

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ, ТЕХНИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

**Тезисы докладов 76-й международной
научно-технической конференции**

Том 1

*Мероприятие проведено при финансовой поддержке
Российского фонда фундаментальных исследований, Проект № 18-08-20013*

Магнитогорск
2018

Редколлегия:

Председатель редколлегии	проф., д-р техн. наук О.Н. Тулупов
Зам. председателя редколлегии	проф., д-р техн. наук Г.С. Гун
Главный редактор	канд. техн. наук Ю.В. Короткова
Ответственный редактор	канд. техн. наук С.В. Пыхтунова

канд. ист. наук О.А. Голубева;	доц., канд. пед. наук Н.В. Кузнецова;
доц., канд. ист. наук Н.Н. Макарова;	канд. техн. наук Е.Г. Нешпоренко;
доц., канд. техн. наук Н.А. Осинцев;	канд. техн. наук А.С. Харченко;
доц., канд. филос. наук Э.П. Чернышова;	доц., канд. техн. наук М.В. Шубина

*Тезисы докладов входят в базу данных
Российского индекса научного цитирования (РИНЦ)*

Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: тезисы докладов 76-й международной научно-технической конференции. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2018. Т.1. 499 с.

ISBN 978-5-9967-1244-1

ISBN 978-5-9967-1244-1

© Магнитогорский государственный
технический университет
им. Г.И. Носова, 2018

Секция «Совершенствование открытой и подземной геотехнологии»

УДК 622.271.3: [621.926+622.647]

Бурмистров К.В., канд. техн. наук, доц.,
Головей С.И., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КОНВЕЙЕРНОГО ТРАНСПОРТА В СЛОЖНЫХ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ГЛУБОКИХ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ КАРЬЕРОВ

Одним из самых перспективных видов транспорта для глубоких высокопроизводительных карьеров на ближайшую перспективу будет конвейерный транспорт. Это обусловлено его основными преимуществами, такими как высокая производительность, относительно низкие затраты на транспортирование горной массы, большие углы подъёма горной массы и др. В работе представлены исследования по оценке возможности установки конвейерного подъёмника на свайном фундаменте в сложных горно-геологических условиях карьера.

Исследования выполнялись на примере Качарского карьера Соколовско-Сарбайского горно-обогатительного объединения (ССГПО). В связи с переходом карьера в категорию глубоких эффективность применения железнодорожного и автомобильного транспорта снижается. Решением проблемы является ввод конвейерного транспорта. Горно-геологические условия месторождения характеризуются наличием рыхлых слабоустойчивых пород с глубиной залегания 200 м от земной поверхности. Начальный этап строительства конвейерного транспорта на Юго-Западном борту карьера привел к образованию новых трещин и бетонирование крутой траншеи было окончено.

В данной работе рассматривается возможность установки конвейерного подъёмника на свайный фундамент, что позволит избежать дальнейшего развития деформаций и снизить обратное влияние деформаций на подъёмник путем точечного приложения нагрузки на более устойчивые участки борта карьера. Смещение конвейера в сторону от образовавшихся трещин и строительство на свайном фундаменте позволяет поставить все уступы в конечное положение и откорректировать контур карьера на конец отработки.

Проведенные исследования позволили подобрать тип и конструкцию свайного фундамента таким образом, что будет обеспечена устойчивость конвейера, появление новых оползневых явлений сократится, а также затраты на транспортирование горной массы будут снижены. Расчёт свай производился на вдавливающую нагрузку. В расчётах учитывалось совместное действие вертикальной и горизонтальной нагрузки и момента при установке конвейерной линии, а также сейсмического воздействия на сваю при производстве буровзрывных работ. Принятый вариант размещения конвейера на свайном фундаменте, помимо своей основной функции, позволяет повысить устойчивость уступов в результате укрепления их свайными конструкциями. Сравнение затрат на строительство проектного варианта размещения конвейера в крутой траншее с капитальными затратами на строительство конвейера на свайном фундаменте показало, что ва-

риант, рассмотренный в исследовательской работе выгоднее не только по капитальным вложениям, но и по эксплуатационным затратам.

Список литературы

1. Исследование возможности применения конвейерного транспорта в сложных горно-геологических условиях глубоких высокопроизводительных карьеров / Бурмистров К.В, Головей С.И, Крутникова А.В, Даутбаев З.Р. // Современные проблемы транспортного комплекса России. 2016, Т.6, № 2 С. 32-38.

УДК 502/504:532.5

Пыгалев И.А., канд. техн. наук, доц.,

Карпова А.А., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

К ВОПРОСУ ВНЕДРЕНИЯ НА КАРЬЕРАХ БЕСПИЛОТНОГО ГОРНОТРАНСПОРТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Бурное развитие в последнее десятилетие информационных технологий и их внедрение в практические в большинство сфер хозяйственной деятельности человека, практически предопределило дальнейшее направление развитие промышленности. Сегодня информационные технологии в промышленном секторе экономики представлены не только системами автоматизированного управления, но и обеспечивают выполнение определенных операций за счет внедрения промышленных роботов. В таких отраслях как машино-, автомобиле-, станкостроение и ряде других накоплен значительный опыт использования промышленных роботов с целью повышения объемов и качества производства.

До недавнего времени взаимодействие роботов с человеком вне производственных цехов было уделом фантастов. Отдельные экзотические экземпляры роботов, способствующие изменить жизнь, выполняя часть общественных обязанностей людей, периодически появлялись в анонсах с прогнозом начала их серийного производства в ближайшем будущем, но данные разработки в настоящее время не реализованы. Однако в последнее годы крупнейшие технологические гиганты и лидеры IT-индустрии совместно с ведущими автомобилестроительными компаниями разработали и тестируют автомобили, способные перемещаться по дорогам общего пользования, в том числе в пределах населенного пункта без участия человека. Беспилотные автомобили оснащены специальными датчиками, контроллерами и системами обработки информации в режиме реального времени с целью анализа и достоверного прогнозирования ситуации для обеспечения безопасного передвижения на дорогах с наличием других участников дорожного движения. Если техническая сторона вопроса на сегодняшний день практически полностью решена и требует лишь отладки и настройки, то правовая сторона вопроса в разных странах рассматривается индивидуально. При сходстве в том, что необходимо накопить опыт использования беспилотных автомобилей во всевозможных и разнообразных условиях, прежде чем принимать окончательные решения по их эксплуатации наравных с автомобилем, управляемым человеком.

Возможность внедрения беспилотного горнотранспортного оборудования на карьерах подтверждается положительными результатами испытаний автосамосвала БЕЛАЗ в условиях заводского полигона и тенденциями эпизодического

применения безлюдных технологий на отечественных и зарубежных карьерах. При этом, горнодобывающие предприятия могут послужить уникальной площадкой для внедрения беспилотного горнотранспортного оборудования для отладки и настройки систем и технологий их управления в сложных и постоянно изменяющихся условиях эксплуатации, особенно на этапе доработки запасов.

Список литературы

1. Роботизированные геотехнологии как путь повышения эффективности и экологизации освоения недр / М. В. Рыльникова, Д. Я. Владимиров, И. А. Пыталев, Т. М. Попова // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2017. – № 1. – С. 92-101.

УДК 622

Карпова А.А., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ПОВЫШЕНИЯ ПОЛНОТЫ И КОМПЛЕКСНОСТИ ОСВОЕНИЯ УЧАСТКА НЕДР ЗЕМЛИ

Современное состояние открытых полезных ископаемых на территории страны характеризуется тенденциями постоянного ухудшения горно-геологических условий добычи. В разработку вовлекаются запасы, расположенные на глубоких горизонтах карьеров в сложных горно-геологических и стесненных условиях, а также с низким содержанием полезных компонентов.

С целью компенсации негативных факторов возникающих при добыче полезных ископаемых и повышения эффективности горных работ перспективными направлениями комплексного освоения участка недр Земли являются совместное использование природных и техногенных георесурсов. Направленное формирование горнотехнических сооружений с заданными характеристиками определяется наличием потребителей. При комплексном освоении участка недр в свете перспективных направлений совместного использования природных и техногенных георесурсов заказчиком на формирование горнотехнических сооружений с требуемыми морфометрическими и эксплуатационными характеристиками должны выступать не только горно-перерабатывающие предприятия, но и организации промышленного и социального секторов. Ввод в эксплуатацию горнотехнических сооружений, создаваемых в процессе формирования горнотехнической системы при ведении открытых горных работ должен определяться потребностью не только в объемах подготовленных запасов к разработке, но в полезных свойствах целенаправленно создаваемой дополнительной продукции открытой геотехнологии.

В качестве дополнительной продукции, создание и реализация которой возможна в обозримой перспективе, следует рассматривать приемные емкости для размещения промышленных отходов различного агрегатного состояния и класса опасности, технологические коммуникации в пределах выработанного пространства карьера не связанные с непосредственной добычей полезных ископаемых, Использование всего вещества литосферы, перерабатываемого при добыче твердых полезных ископаемых и реализация его в качестве востребованных техногенных георесурсов является основой комплексного освоения участка недр.

Список литературы

1. Пыталев И. А. Обоснование параметров карьеров и отвалов, формируемых в виде емкостей для размещения промышленных отходов: Дис ... канд. техн. наук: 25.00.22. – Магнитогорск, 2008. – 167 с.
2. Роботизированные геотехнологии как путь повышения эффективности и экологизации освоения недр / М. В. Рыльникова, Д. Я. Владимиров, И. А. Пыталев, Т. М. Попова // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. – 2017. – № 1. – С. 92-101.
3. Пыталев И. А., Рыльников А. Г. Информационные системы управления качеством рудопотоков на горном предприятии / под науч. ред. Д. Р. Каплунова. – М.: МедиаМир, 2015. – 188 с.
4. Гавришев С. Е., Пыталев И.А. Перспективы многоцелевого использования техногенных пространств карьеров и отвалов // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2015. – № S1-1. – С. 301-310.

УДК 622.271

Бурмистров К.В., канд. техн. наук, доц.,
Крутикова Е.В., маг.,
Даутбаев З.Р., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБОСНОВАНИЕ КРИТЕРИЕВ ВЫБОРА КАРЬЕРНЫХ АВТОСАМОСВАЛОВ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Карьерный автомобильный транспорт в настоящее время является самым распространенным видом карьерного транспорта во всем мире. Популярность этого вида транспорта вызвана его неоспоримыми преимуществами по сравнению с другими видами транспортных средств [1]. Однако у этого вида транспорта имеются и недостатки. Один из самых существенных недостатков – данный вид транспорта является самым дорогим в эксплуатации. При разработке глубоких карьеров, с применением для транспортирования горной массы карьерных автосамосвалов, затраты на транспорт могут достигать 70-80% от всех затрат на разработку месторождения [2]. Поэтому от выбора автосамосвалов и организации их работы в карьере во многом зависит эффективность открытой разработки месторождений.

В настоящее время рынок карьерных автосамосвалов представлен большим количеством производителей. Автосамосвалы имеют широкий ряд по вместимости кузова и грузоподъемности. При этом автомобили разных производителей отличаются не только ценой, но и техническими характеристиками в одинаковом сегменте по грузоподъемности. Как правило, при выборе самосвалов на конкретном горнодобывающем предприятии, всегда имеются альтернативы как по характеристикам техники, так и по производителям.

Выбор автосамосвалов только по стоимостным критериям – величине капитальных и эксплуатационных затрат, не всегда является оправданным. Выполненные исследования показали, что для условий глубоких карьеров приращение ширины транспортной бермы, зависящее от габаритных размеров автосамосвалов, приводит к росту затрат на вскрышные работы, которые могут превышать

средства экономленные при выборе автосамосвалов между разными производителями. Помимо этого самосвалы различных типов и производителей способны преодолевать различные величины уклонов автомобильных съездов, что также влияет на затраты на формирование системы вскрытия карьера.

Перечисленные выше факторы предлагается объединить в единый интегральный критерий, на основании которого необходимо осуществлять выбор карьерных автосамосвалов для различных горнотехнических условий их эксплуатации.

Список литературы

1. Кольга А.Д., Московка Е.В. Повышение экологичности использования карьерных автосамосвалов в составе автопоездов на открытых горных работах // Современные проблемы транспортного комплекса России. 2016. Т.6. №1. С. 55-57

2. Влияние ширины транспортной бермы на технико-экономические показатели карьера // Бурмистров К.В., Шакшапкаев А.Н., Осинцев Н.А., Бурмистрова И.С. Современные проблемы транспортного комплекса России. 2014. № 1(5). С. 42-45.

УДК 622.343.5:622.273.2

Мажитов А.М., канд. техн. наук, доц.,

Корнеев С.А., канд. техн. наук, доц.,

Волков П.В., канд. техн. наук, доц.,

Рыбаков А.А., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПОДЗЕМНОЙ ГЕОТЕХНОЛОГИИ ОСВОЕНИЯ РАССРЕДОТОЧЕННЫХ РУДНЫХ ТЕЛ

После отработки основных запасов медноколчеданных месторождений, как правило, остаются запасы, рассредоточенные по всему шахтному полю в виде отдельных линзообразных маломощных рудных тел со сложной морфологией и низким содержанием полезного компонента. Предприятие вынуждено обрабатывать такие участки, как по условию соблюдения требований полноты извлечения запасов, так и для поддержания производственной мощности и продления срока эксплуатации месторождения.

В современном горном деле накоплен огромный опыт по отработке маломощных и рассредоточенных рудных тел, представляющих основные запасы месторождения [1,4]. Вопрос же отработки вновь разведанных, оставленных «на потом» сложных рудных тел остается незатронутым и весьма актуальным в настоящее время.

Решение данного вопроса произведено на примере отработки I-ой залежи Камаганского месторождения (республика Башкортостан), представленной группой линзообразных рудных тел мощностью от 1-1,5 м до 20 м и углом падения от 0 до 30°. Всего выделено 15 рудных тел, залегающих ярусно в интервале 47,4 до 726,5 м, размеры по простиранию от 50 до 320 м, вкрест – от 20 до 160 м. Руды (как балансовые так и забалансовые) преимущественно густовкрапленные, обломковидные, редко встречаются отдельные интервалы сплошных руд с содержанием меди от 0,68 до 2,9 % и цинка от 1,0 до 2,3 %. Рудные тела имеют пролои пустых пород. Эксплуатационные запасы залежи (до границы горного отвода) составляют 703,45 тыс.т.

В настоящее время руды I-ой залежи являются необходимой сырьевой базой для выполнения выбывающих мощностей Камаганского месторождения и поддержания устойчивого функционирования предприятия на ближайшие годы. Поэтому проведение исследований по технико-экономическому обоснованию подземной геотехнологии освоения I-ой залежи является весьма актуальным вопросом на данном этапе развития предприятия.

В связи с разбросом рудных тел по горному отводу, отработка залежи требует значительных капитальных вложений, и, как следствие, приведет к убыточной работе рудника. Однако списание данных запасов не представляется возможным ввиду сравнительно больших объемов запасов и количества металла [2]. Проведенные исследования показали необходимость совместной отработки I-ой залежи и основных запасов месторождения [3]. При этом отмечается рост прибыли за счет продления срока отработки месторождения.

Список литературы

1. Обоснование способов освоения и систем разработки маломощных рудных тел Камаганского медноколчеданского месторождения / М.В. Рыльникова, С.А. Корнеев, А.М. Мажитов, В.С. Корнеева // Горный журнал – 2014. – № 5. – С. 86-90.

2. Мажитов А.М. Обоснование параметров технологии отработки пологих медноколчеданных месторождений с обрушением руды и вмещающих пород: Дис ... канд. техн. наук: 25.00.22. – Магнитогорск, 2013. – 140 с.

3. Обоснование размера переходной зоны при совмещении различных способов поддержания очистного пространства / А.М. Мажитов // Науки о Земле на современном этапе – 2014. – № XI. – С. 26-29.

4. Проектные решения по доработке рудных тел № 3, 5 Камаганского месторождения подземным способом / С.А. Корнеев, А.М. Мажитов, В.С. Корнеева, Б.Н. Клебан // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования – 2013. – Т. 1. – № 71. – С. 35-38.

УДК 622.274.5:622.343.5

Мажитов А.М., канд. техн. наук, доц.,

Корнеев С.А., канд. техн. наук, доц.,

Рыбаков А.А., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ,

Смяткин А.Н., маг.,

НЧОУ ВО «Технический университет УГМК», г. Верхняя Пышма, РФ

РЕЗУЛЬТАТЫ ГЕОМЕХАНИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ РАБОТ ПРИ КОМБИНИРОВАННОЙ ОТРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Камаганское месторождение имеет сложные условия эксплуатации как в плане горно-геологических и горнотехнических характеристик, так и в наличии охраняемых объектов в зоне влияния подземных горных работ [1].

Рудные тела месторождения имеют форму сложных линз с многочисленными пережимами и раздувами. Глубина залегания составляет 200-250 м. Рудные залежи рассредоточены по площади горного отвода, что осложняет схему вскрытия и подготовки.

Вскрытие Камаганского месторождения осуществляется со дна карьера штольнями, поэтому обеспечение сохранности транспортного карьерного съезда является важной задачей функционирования предприятия.

Исследования устойчивости северо-восточного борта карьера проводились комплексным методом: аналитические расчеты, лабораторные и натурные исследования, математическое моделирование напряженно-деформированного состояния массива.

Аналитические расчеты устойчивости бортов карьера и поверхности показали, что при отработке рудных тел 3 и 5 земная поверхность потеряет устойчивость при отработке участка системами разработки с обрушением руды и вмещающих пород. Устойчивость приоткосного массива и поверхности камерной системой разработки с твердеющей закладкой также может быть нарушена при глубине менее 50 м [2,3]. Расстояние по нормали от потолочины камеры К 5/15-200 до борта карьера составляет не более 40 м. Поэтому обрушение вмещающих пород камеры К 5/15-200 и выход обрушения в борт карьера вполне закономерны. Проведенные расчеты показали, что изоляция очистных камер от выработанного пространства вышележащих камер, заполненных обрушенными породами, возможна за счет оставления рудной потолочины толщиной не менее 3 м.

В связи с активизацией деформационных процессов и выход воронок обрушения на поверхность рекомендуется перенести трассу транспортного съезда на юго-восточный борт карьера. Проведенная оценка устойчивости борта карьера показала, что юго-восточный борт карьера находится в устойчивом состоянии. Подземная отработка запасов I залежи на общую устойчивость откоса значительного влияния не окажет. Запас прочности изменится от 42 до 48%.

Кроме того, дополнительно были проведены исследования по влиянию отработки I залежи на нефтебазу, расположенную на поверхности в зоне влияния подземных горных работ. Исследования показали, что прогнозные величины деформаций поверхности незначительно превышают допустимые для данной категории охраняемых объектов, в связи с чем отсутствует необходимость переноса зданий нефтебазы за зону сдвижения.

Инструментальные исследования выработок участка рудных тел 3 и 5 Камаганского месторождения показывают высокую степень разупрочнения приконтактного к выработкам массива (приконтактная зона «бутит») и указывают на выраженную неоднородность поля действующих напряжений. Нарушение связи пород на контурах выработок с горным массивом обусловлено наличием ярко выраженной структурной нарушенности подстилающих рудную залежь пород (тектонические трещины, зеркала скольжения) и, очевидно, величиной действующего горного давления.

Математическое моделирование напряженно-деформированного состояния массива подтверждает данные аналитических расчетов. Над очистными камерами формируется область низких сжимающих напряжений, близких к нулю, и при увеличении пролета очистных выработок переходящих в растягивающие нарушение устойчивости камер. Таким образом, формируемое поле напряжений при отработке рудных тел 3 и 5 предопределяет нарушение устойчивости кровли камеры К 5/15-200.

Список литературы

1. Rationale for sustainable-safe parameters of highwall slopes in kamagan occurrence while underground cleaning-up / A.M. Mazhitov, S.A. Korneyev, I.A. Pytalev,

T.S. Kravchuk // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science [Electronic resource]. 2017. С. 052017.

2. Оценка влияния подземных горных работ на закономерности геомеханических процессов в прикарьерном массиве / Мажитов А.М., Шаронова А.А., Нуриев Д.Р. // В книге: Ресурсовоспроизводящие, малоотходные и природоохранные технологии освоения недр Материалы XIV Международной конференции. 2015. С. 128-129.

3. Определение физико-механических свойств пород камаганского месторождения и оценка их удароопасности / Мажитов А.М., Корнеев С.А., Клебан Б.Н. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2015. Т. 1. № 1. С. 41-44.

4. Обоснование технологии выемки целиков, оставленных на границе карьера, при комбинированной разработке месторождений / Калмыков В.Н., Волков П.В., Мажитов А.М. // В сборнике: II международная научно-техническая конференция «Инновационные геотехнологии при разработке рудных и нерудных месторождений» сборник докладов. Валиев Н.Г., (отв. ред.), Шорина Э.В., (ред.), Кокарев К.В. (ред). 2013. С. 48-50.

Секция «Управление транспортными системами»

УДК 656.073

Корнилов С.Н., д-р техн. наук, проф.,

Макуха П.А., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПТИМИЗАЦИЯ КАРЬЕРНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК НА ОСНОВЕ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПРИНЦИПОВ

При доставке полезного ископаемого потребителям существует взаимосвязь между подсистемами, когда работа карьера, экскаваторов и транспортных средств задаётся потребностями организации, принимающей полезное ископаемое. Потребности организации в полезном ископаемом удовлетворяются карьером и транспортными средствами в части доставляемых объёмов, а также определенного качества поступающего материала. В связи с чем, для удовлетворения запросов заказчика необходима корректировка объемов в соответствии с качеством сырья.

Если на различных участках карьера добывается объём полезного ископаемого в объёме x_i , тонн, то процентное содержание полезного продукта в нём выразится, соответственно, как y_i , %. В заказе принимающей организации существует необходимый процент содержания полезного продукта в ископаемом, который запишется, как $y_{\text{потр}}$, %.

Объём нужного полезного ископаемого с необходимым процентным содержанием полезного продукта в нём, доставляемого с различных участков карьера, предлагается выразить системой уравнений:

$$\begin{cases} \sum x_i = Q_{\text{потр}} ; \\ \sum x_i \cdot y_i = Q_{\text{потр}} \cdot y_{\text{потр}} . \end{cases}$$

В системе первое уравнение показывает возможное удовлетворение потребностей в необходимых объёмах полезного ископаемого с эксплуатируемых участков карьера ($Q_{\text{потр}}$). Второе уравнение в системе учитывает качество поступающего полезного ископаемого, выражаемое в процентном содержании полезного продукта в нём.

Система уравнений представляет собой систему линейных уравнений. Она будет совместна только в том случае, когда требуемое процентное содержание полезного продукта у потр будет находиться в интервале возможных процентных содержаниях полезного продукта u_i на различных участках карьера. Найденные решения образуют множество решений, удовлетворяющих условиям задачи. Их можно применять на практике все, накладывая дополнительные условия, такие, как подготовка того или иного участка карьера к работе, наличие подвижного состава для обслуживания участков, определённых для работы, и так далее.

По выбранным решениям просчитываются производственные программы по каждому участку карьера. Представленная методика расчёта производственной программы позволит удовлетворять потребителей не только в нужных объёмах доставки полезного ископаемого, но и также в нужном его качестве.

Методика используется в разработанной авторами математической модели по доставке полезного ископаемого потребителям на основе логистических принципов. Модель оптимизирует процессы таким образом, что все процессы протекают с минимальными задержками, а для организации автомобильных перевозок требуется минимальная численность рабочего парка автомобилей.

УДК 656.11:656.053.2

Довженок А.С., д-р техн. наук, проф.,

Палий И.В., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ СКОРОСТНОГО ДВИЖЕНИЯ АВТОТРАНСПОРТА В МУНИЦИПАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЯХ

В настоящее время для муниципальных образований одной из основных проблем является увеличение пропускной способности улично-дорожной сети. Это связано с тем, что за последние годы наблюдается значительный рост парка автомобилей в собственности граждан и частных предприятий, на пассажирских перевозках взамен автобусов большой вместимости муниципальной собственности используются автобусы малой вместимости частных перевозчиков, количество которых значительно превышает потребное. Данная ситуация привела к тому, что увеличивается время перемещения по элементам улично-дорожной сети, падает средняя скорость транспортных потоков, возникают заторы.

Одним из способов увеличения пропускной способности и увеличения скорости транспортного сообщения на транспортных коммуникациях муниципалитетов является организация скоростного движения на магистральных дорогах. Опыт скоростного движения в отечественных и зарубежных мегаполисах показал их высокую эффективность, но сдерживающим условием являются вопросы обеспечения безопасности.

В процессе выполненных исследований было установлено, что для организации безопасного скоростного движения необходимо наличие не менее 3 полос движения, отделение транспортного потока от элементов уличной сети соответствующими экранами, наличие развязок в разных уровнях при пересечении с другими транспортными и пешеходными потоками.

Для выполнения перечисленных требований, авторами разработана методика повышения безопасности скоростного движения в муниципальных образованиях. Методика включает в себя несколько этапов.

На первом этапе определяются элементы улично-дорожной сети, на которых может быть организовано скоростное движение, соответствие и меры по их приведению к определенным требованиям.

На втором этапе рассматриваются ограничения на скоростное движение по действующим и перспективным участкам. Рассчитываются показатели безопасности движения и выявляются элементы, ограничивающие скоростное движение, или элементы, на которых наблюдаются «очаги аварийности». Определяются мероприятия по устранению данных элементов.

На последнем этапе осуществляется расчет экономических показателей для реализации и развития скоростного движения, социально-экономических показателей эффективности увеличения скорости транспортных потоков.

Разработанная методика предназначена для руководителей муниципальных образований, отвечающих за организацию дорожного движения и планирование развития улично-дорожной сети, а так же для работников ОГИБДД, контролирующих вопросы безопасности дорожного движения и занимающихся надзором в сфере дорожного движения.

УДК 658.5.012.1

Байкин В.С., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МЕТОДИКА МОНИТОРИНГА ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ В ПРОМЫШЛЕННОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЕ

Непрерывная динамика развития рыночной среды является ключевой причиной нарастающего уровня конкуренции между предприятиями, осуществляющими свою деятельность в этих условиях. Это обуславливает применение данными предприятиями стратегий, направленных на интенсивное использование технического ресурса промышленного транспорта в целях повышения его производительности, а также к техническому перевооружению имеющегося парка промышленной техники и повышению его единичной мощности в целях снижения себестоимости конечной продукции производства и повышения жизнеспособности предприятия на внутренних и внешних рынках. Однако в долгосрочных перспективах применение таких стратегий не обеспечивает желаемого результата и в конечном итоге приводит к снижению уровня использования техники и увеличению доли затрат в себестоимости продукции, связанной с организацией и технологией транспортного производства [1]. Это обусловлено тем, что существующее информационное обеспечение транспортных процессов в промышленных транс-

портных системах не позволяет надежно прогнозировать и своевременно контролировать параметры функционирования транспортного производства, что приводит к некорректным действиям операционного персонала.

Практика показывает, что от качества информационных процессов транспортной системы зависит не только степень влияния управленческих решений на поддержание заданных параметров рабочих процессов, но и возможность обеспечения инновационной деятельности. Оперативное обеспечение полной и достоверной информацией лиц, принимающих управленческие решения это одно из основных условий обеспечения эффективности транспортного производства и повышения уровня безопасности труда.

Существующее научно-методическое обеспечение на данный момент является недостаточным для выявления и освоения технических и организационных резервов промышленной транспортной системы, находящихся не только в подсистемах эксплуатации промышленной техники, но и в подсистеме его ремонтного обслуживания. В связи с этим разработка и освоение методики мониторинга транспортных процессов транспортной системы является актуальной научно-практической задачей.

Список литературы

1. Корнилов С.Н. Логистические методы управления ресурсами системы ремонта подвижного состава промышленного железнодорожного транспорта // Современные проблемы транспортного комплекса России. 2016. Т.6. №2. С.8-15.

УДК 656.025.4:502.13

Осинцев Н.А., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ПРИНЦИПОВ ЗЕЛЁНОЙ ЛОГИСТИКИ

Снижение вредного воздействия на окружающую среду является важнейшей общегосударственной и международной задачей всех без исключения стран. Решение данной задачи во всем мире основывается на использовании концепции и принципов устойчивого развития (sustainable development), а в логистической деятельности – с использованием «зелёной» логистики (green logistics). Однако, сопоставление целей концепции устойчивого развития и целей функционирования логистических систем показывает наличие противоречий. Если работа логистической системы больше ориентирована на достижение экономических целей (получение прибыли, снижение издержек, повышение качества услуг), то основная цель концепции устойчивого развития – достижения баланса между экономическими, социально-культурными и экологическими потребностями общества. Необходимо искать новые подходы к достижению целей устойчивого развития при функционировании логистических систем, основанные на согласовании экономических целей и принципов логистики с целями и принципами устойчивого развития. Для этого необходима систематизация принципов и методов «зелёной» логистики, которые обеспечат достижение как целей логистики, так и целей устойчивого развития.

В основу предлагаемой систематизации принципов «зелёной» логистики положена идея достижение баланса между экономической, экологической и социально-культурной устойчивостью логистической системы. Предлагается выделить базовые и частные принципы «зелёной» логистики:

- базовые принципы – это принципы управления «зелёной» логистической системой, обеспечивающие её общесистемную устойчивость. К ним отнесены принцип системности, принцип адаптивности, принцип развития, принцип самоорганизации, принцип компетентности;

- частные принципы – это принципы касающиеся отдельных аспектов устойчивого развития «зелёной» логистической системы. Они обеспечивают три вида устойчивости «зелёной» логистической системы: экономическую (принцип «загрязнитель платит», принцип справедливости, принцип эффективности и безопасности, принцип оптимальности, принцип безотходности и ресурсосбережения); экологическую (принцип минимального воздействия, принцип инновационности, принцип рациональности, принцип иерархичности) и социально-культурную (принцип ответственности, принцип транспарентности, принцип разумного потребления).

Систематизация принципов «зелёной» логистики позволит повысить эффективность применяемых на практике методов «зелёной» логистики по критерию достижения целей устойчивого развития и будет способствовать возникновению «зелёного» синергетического эффекта в цепях поставок.

УДК 656.073.7

Довженок А.С., д-р техн. наук, проф.,

Шайбаков А.Ю., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПТИМИЗАЦИИ СТРУКТУРЫ ПАРКА АВТОТРАНСПОРТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

В рыночных условиях изменились условия функционирования автотранспортных предприятий. Значительно сократилось количество крупных, с парком автомобилей более 50 единиц, предприятий и увеличилось количество мелких, в том числе в структуре частных предприятий и фирм. Тем не менее, и для тех и для других актуальны вопросы комплектования парка и разработки стратегий обновления парка.

Существующие методы и подходы ориентированы, в основном, на расчет количества и грузоподъемности автомобилей парка для перевозки значительных постоянных объемов грузов по регулярным маршрутам. Реалии таковы, что в настоящее время маршруты не определены на перспективу и объемы грузовых партий имеют тенденцию к снижению.

Для оптимизации структуры парка автотранспортного подразделения предлагается использовать подход, основанный на представлении объекта как системы массового обслуживания с ограниченной очередью ожидания выполнения транспортной работы. Грузовые единицы, не соответствующие параметру времени ожидания, будут обслуживаться сторонними транспортными средствами, привлекаемыми на условиях найма на единичную перевозку.

Разработана оптимизационная математическая модель, целевой функцией которой является минимум себестоимости перевозок всего планируемого объема грузов при наличии ограничений на время транспортных операций. Предусматривается два режима работы модели: оперативный и перспективный. В перспективном режиме производится сопоставление показателей эффективности использования всего парка автомобилей с достигнутыми в предыдущем периоде. В оперативном режиме происходит закрепление автомобилей за конкретными грузовыми единицами и за маршрутами перевозок в соответствии с объемом грузовой партии и техническими характеристиками автомобиля. Выбор режима осуществляется в соответствии с текущими задачами управления.

На основании модели разработаны алгоритм и методика оптимизации парка. Методика предназначена для диспетчерского персонала автотранспортного предприятия и позволяет принимать оптимальные обоснованные решения по рациональному использованию рабочего парка. Это позволит сократить сроки доставки грузов, уменьшить эксплуатационные затраты на перевозки, более рационально проводить политику обновления парка и своевременно принимать решения о выводе из парка автомобилей, эффективность применения которых на перевозках не отвечает современным требованиям.

Для реализации методики определены массивы постоянной и переменной информации, точки ввода информации, разработан интерфейс представления методики, определены системные требования по информационному и техническому обеспечению функционирования модели в условиях действующего автотранспортного предприятия.

УДК 656.073.41:629.33

Иванов А.А., технический эксперт,
ООО «Авто К», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМ ОРГАНИЗАЦИИ ДОСТАВКИ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ ПО ТЕРРИТОРИИ РФ

Рынок сбыта легковых автомобилей в России активно растет, объем продаж легковых автомобилей по итогам 2016 года составил 1,4 млн единиц. В Стратегии развития транспорта до 2030 года отмечается, что где основными недостатками транспортной системы является слабоконтролируемый рост автомобильного парка страны, который стабилизируется по предварительным прогнозам только к 2025 году на уровне 60 млн транспортных единиц. В этих условиях необходимо обеспечить эффективную работу транспортной системы по доставке легковых автомобилей различными видами транспорта от заводов-изготовителей и региональных распределительных центров в дилерские центры продаж.

В настоящее время на рынке транспортных услуг по доставке легковых автомобилей от производителей до потребителей не используются в полном объеме возможности современных перевозочных технологий (в т.ч. интермодальных), недостаточно эффективно используются логистические системы доставки, маршруты доставки выбираются не рационально. Это приводит к увеличению сроков доставки, снижению качества перевозки и увеличению стоимости доставки.

В рамках настоящей работы выполнен анализ современного состояния и развития автомобильного рынка России и за рубежом; исследованы существующие схемы доставки легковых автомобилей и виды перевозочных технологий с использованием автобусов, вагонов-автомобилевозов и контейнеров. Результаты анализа показали, что для организации перевозки легковых автомобилей из центрального распределительного склада до региональных дилеров наиболее распространены две перевозочные технологии: железнодорожным транспортом в вагонах-автомобилевозах (массовые перевозки) и автомобильным транспортом в автобусах (среднемассовые перевозки). Вместе с тем, техническое обеспечение применяемых технологий является недостаточным, так как не в полной мере отвечает требуемым потребностям рынка продаж. При использовании данных технологий остаются не затронутыми отдаленные малонаселенные регионы страны с относительно малым спросом.

Для осуществления эффективной доставки автомобилей необходимо разработать методику оценки выбора эффективной схемы доставки автомобилей с учетом территориальной особенности РФ, неравномерной плотности транспортных сетей, пропускной способности транспортных коммуникаций, интеграции существующих схем доставки автомобилей в логистическую систему.

УДК 656.073.7

Корнилов С.Н., д-р техн. наук, проф.,

Колтаев Р.А., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПТИМИЗАЦИИ ВЫБОРА АВТОМОБИЛЕЙ ПОД КОНКРЕТНЫЕ УСЛОВИЯ ПЕРЕВОЗКИ

Ситуация, складывающаяся на рынке автотранспортных услуг в настоящее время, заставляет перевозчика постоянно совершенствовать транспортный процесс, чтобы обеспечить свою конкурентоспособность, предлагая потребителю приобрести услугу высокого качества по минимально низкой цене.

Для эффективного управления транспортным процессом необходимо как можно более рационально подходить к реализации нескольких ее основных этапов: выбор способа транспортировки, выбор вида транспорта, выбор транспортного средства, выбор перевозчика и логистических партнеров по транспортировке, оптимизация параметров транспортного процесса.

Вопрос выбора автотранспортных средств является одним из основных при обосновании варианта доставки продукции.

При выборе парка грузовых автомобилей не всегда возможно определить эффективность работы транспортного средства в заданных условиях эксплуатации. Для сравнения были выбраны автомобили (седельные тягачи) следующих марок: DAF FT XF 105460, MAZ 642290-2120, КамАЗ 65116, MAN TGA 18.350, используемые на междугородних перевозках в условиях действующего предприятия (данные 2017 г.). При этом, объемы транспортной работы по каждому автомобилю и маршруты перевозок совпадают.

В результате выполненных расчетов себестоимости эксплуатации можно сделать следующие выводы. Самым экономичным автомобилем оказался

«MAN»), его затраты на сопоставимые объемы грузоперевозок за год составили 992304 руб., на втором месте «DAF» – 1123008 руб., далее «МАЗ» – 1388832 и «КамАЗ» – 1486032 руб.

Расчеты выполнялись по основным эксплуатационным затратам и не учитывали дополнительные факторы, влияющие на эффективность использования конкретного грузового автомобиля на определенном маршруте.

Для оптимизации выбора автомобиля под конкретные условия перевозки предлагается, кроме традиционного подхода, использовать корреляционный анализ и рассматривать такие характеристики маршрутов, как уклоны на отдельных участках и в среднем по маршруту, загрузка в прямом и обратном направлениях, температурные показатели климата, технические параметры автомобиля и срок его эксплуатации, расстояние транспортирования и ряд других. Учет характеристик происходит через весовые коэффициенты, присутствующие в формулах расчета эффективности использования соответствующей марки автомобиля.

Разработаны алгоритм, математическая модель и методика оптимизации выбора автомобиля, применение которых позволит сократить эксплуатационные затраты и себестоимость перевозок, более рационально использовать автомобили рабочего парка, уменьшит непроизводительные потери от простоев в ремонте и, в перспективе, формировать политику обновления автопарка, что повышает конкурентные преимущества автотранспортного подразделения и предприятия в целом.

УДК 622.271

Соколовский А.В., д-р техн. наук, проф.,

Крутикова А.В., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ И АЛГОРИТМА ВЫБОРА АВТОСАМОСВАЛОВ В КАРЬЕРЕ

В настоящее время около 70% всего объема горной массы из карьеров в России перевозится с использованием автомобильного транспорта, который является при этом наиболее затратным [1]. В ближайшем будущем карьерный автотранспорт будет являться самым распространенным при разработке месторождений открытым способом, поэтому вопросы выбора автосамосвалов для открытых горных работ являются актуальной научно-практической задачей.

Рынок карьерных автосамосвалов в России представлен большим количеством различных производителей во всех классах грузоподъемности, отличающихся ценой, конструктивными особенностями, затратами на эксплуатацию и другими параметрами и показателями. Разнообразие способов выбора автотранспортной техники, наличие большого количества факторов, оказывающих влияние на выбор, отсутствие единой системы показателей выбора транспортных средств, а также различная природа самих показателей (одни носят качественный, другие количественный характер), создают сложности и снижают эффективность выбора автосамосвалов в карьере.

В работе рассмотрена возможность применения математического аппарата теории нечетких множеств [2] для выбора автосамосвалов в карьере с целью по-

вышения эффективности и безопасности перевозок. В результате исследований были выполнены следующие задачи:

- выявлены факторы, оказывающие влияние на выбор автосамосвалов при перевозке горной массы открытым способом;
- обоснована система показателей выбора автосамосвалов для различных условий перевозок;
- построены функции принадлежности для каждого показателя, качественно определяющие влияние факторов на эффективность и безопасность перевозок;
- разработаны методика и алгоритм выбора модели автосамосвала для перевозки горной массы открытым способом.

Использование предлагаемой методики позволит повысить качество оценки выбора автосамосвалов для различных условий эксплуатации, повысить эффективность и безопасность перевозок, снизить затраты на добычу полезных ископаемых в карьере.

Список литературы

1. The Selection of Open-pit Dump Trucks at the Reconstruction of Quarry / Burmistrov K.V., Osintsev N.A., Shakshakpaev A.N. // Procedia Engineering. 2017. Volume 206, pp. 1696-1702.

2. Осинцев Н.А. Управления безопасностью производства на рабочих местах с применением аппарата теории нечетких множеств // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2008. № 4. С. 83-85.

УДК 656.025.4:502.131.1

Осинцев Н.А., канд. техн. наук, доц.,

Семчук Д.Б., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

В современном мире цепи поставок и их элементы – логистические системы – основа функционирования экономики. Рост объёмов потребления и, как следствие увеличение объёмов перевозок в мировой транспортной системе, негативное влияние транспорта на окружающую среду ставит актуальной задачу совершенствования работы транспортно-логистических систем (ТЛС). Только в России, грузооборот с 2000 по 2015 годы вырос с 3638 до 5091 млрд. ткм в год, а по выбросам углекислого газа РФ занимает четвертое место в мире.

Устойчивое развитие транспортно-логистических систем в составе цепей поставок в настоящее время обеспечивается путем реализации принципов концепции устойчивого развития и «зелёной» логистике. В основу данных концепций положено достижение разумного баланса между экологическим, экономическим, социальным развитием и потребностями общества.

Целью настоящей работы является анализ экологических, социальных и экономических факторов функционирования транспортно-логистических систем в составе цепи поставок. Анализ статистической отчетности различного рода документации (отчётов, докладов, стратегий, программ развития и др.) государ-

ственных органов, коммерческих и некоммерческих организаций позволил выявить следующие особенности:

- отсутствует комплексный подход к анализу факторов устойчивого развития транспортно-логистических систем в соответствии с целями и индикаторами устойчивого развития;

- группировка и сводка отчетных показателей, представленная в исследуемых источниках, не позволяет получить объективную оценку о состоянии как отдельных элементов ТЛС, так и о системе в целом. Отсутствует механизм учета факторов устойчивого развития транспортно-логистических систем;

- наблюдается неравномерное распределение информации в статистической отчетности. Результаты оценки отдельных факторов устойчивого развития ТЛС слишком детализированы, тогда как по другим факторам информация отсутствует или носит общий характер; выявлено расхождение статистических данных в отчетах различных министерств и ведомств по показателям;

- структура представленной информации носит как правило региональный или отраслевой характер, что не позволяет вычленить специализированные данные, позволяющие выполнить оценку транспортно-логистических систем по экологическим, экономическим и социальным аспектам.

Результаты выполненного анализа будут использованы для обоснования системы параметров и показателей оценки устойчивого развития транспортно-логистических систем с целью повышения эффективности их работы в составе цепей поставок.

УДК 656.029.4

Корнилов С.Н., д-р техн. наук, проф.,

Деев Е.А., асп.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МЕТОДИКА ОПТИМИЗАЦИИ МУЛЬТИМОДАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК

В настоящее время потребность в оказании транспортных услуг значительно увеличилась. Современные рыночные условия ставят перед перевозчиками задачу комплексного улучшения транспортного процесса. Исходя из этих требований, наиболее эффективным является доставка грузов, организованная мультимодальным способом. Одним из негативных аспектов, тормозящих процесс развития мультимодальных перевозок на железных дорогах в России, является высокая загруженность путей общего пользования, которая в свою очередь приводит к ежегодному увеличению времени оборота вагонов.

Одним из направлений уменьшения размеров вагонного парка и увеличения объемов мультимодальных перевозок является повышение уровня их контейнеризации. Данная концепция позволяет унифицировать не только рабочий парк железнодорожного, но также автомобильного, морского и других видов транспорта.

Основные проблемы развития контейнерных перевозок: тарификация с повышенным коэффициентом, более высоким, чем у зарубежных перевозчиков; нехватка контейнерных перегрузочных мощностей на железных дорогах. С наиболее распространенными в мире 40-футовыми контейнерами в России может

работать лишь 41 терминал, с 20-футовыми – 174. Кроме этого, наблюдается дефицит логистических центров, которые координируют складское и транспортное обслуживание, предоставляют информационное обеспечение, контролируют движение грузов.

На наш взгляд, основным недостатком применяемых в настоящее время подходов и методик является отсутствие комплексного подхода к решению проблемы. Т.е. одни авторы рассматривают только экономические стороны вопроса, другие организационные, третьи правовые.

Таким образом, в результате проведенных исследований выявлены следующие противоречия: наблюдается избыток вагонного парка, но он не справляется с заданным грузооборотом и по прогнозам ситуация будет ухудшаться, так как большая часть элементов российской транспортной инфраструктуры устарела.

Для решения данной задачи необходимы новые методики организации мультимодальных перевозок с применением универсального контейнерного парка.

Исходя из научной значимости и практической актуальности затронутых проблем, авторами разработаны алгоритм и математическая модель, направленные на оптимизацию мультимодальных перевозок с применением контейнерного парка. Модель построена на основе алгоритма Дейкстры и реализована в виде методики. Для модели определены целевая функция – снижение издержек от доставки груза, и её ограничивающие условия. Применение данной методики позволит существенно сократить потребный парк подвижного состава, повысить пропускную способность путей общего пользования, уменьшить скорость доставки грузов и повысить качество транспортного обслуживания грузовладельцев.

УДК 621.852.11

Борохович Б.А., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ,
Жантурин М.Ж., канд. техн. наук, проф.,
«КазНИТУ им. К.И. Сатпаева», г. Алматы, Республика Казахстан,
Зарицкий Б.Б., ассист.,
Аманов А.М., студ.,
Раимкулов Е.А., студ.,
Кадильников Ю.В., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СТЕНДЫ ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ГИБКОЙ СТАЛЬНОЙ ЛЕНТЫ В ПРИВОДЕ МАШИН

На железнодорожном транспорте в приводах подвагонных генераторов используют ременную передачу: привод плоскоременный, клиноременный (текстропный). Передаваемая мощность 8–12 кВт, число клиновых ремней от 3 до 6. На автомобильном транспорте ременные передачи применяются для привода вспомогательных агрегатов двигателя – вентилятора, водяного насоса, генератора, компрессора и т.д. Недостаток такой гибкой связи – ограничения передаваемой мощности, быстрый износ и проскальзывание, сложная регулировка натяжения [1].

Применение гибкой стальной ленты вместо плоскоременной и клиноременной, а также при совместном ее использовании с клиновым ремнем для ограниче-

ния его вытяжки, позволяет устранить вышеуказанные недостатки [2]. С этой целью разработаны 3 стенда.

Первый стенд спроектирован для статического определения тяговой способности гибкой стальной приводной ленты при взаимодействии с упругой футерованной поверхностью шкива трения при различных углах обхвата. Испытывалась также лента со специальным покрытием, при этом коэффициент сцепления был более единицы. При наличии специального прижимного ролика усилие в сбегавшей ветви практически равнялось нулю.

Второй стенд предназначался для исследования надежности концевое крепление лент марки 70C2XA, У10А, 65Г и др., которые не поддаются обыкновенной сварке. Разработаны варианты устройств для конденсаторной сварки, диффузионной сварки без вакуума и механического крепления.

На третьем стенде проводилось исследование работы одновременно 2-х лент при варьировании растягивающего усилия от винтового устройства с динамометром. Нагружение ведомых шкивов создавалось пластинчатым насосом и ленточным тормозом.

Список литературы

1. К вопросу совершенствования механических передач с гибкой связью в приводах машин / Борохович Б.А. // Проблемы индустриально-инновационного развития горнодобывающих отраслей промышленности и мировая геополитика освоения хризолитового волокна: Материалы Пятой международной научно – практической конференции «Геотехнология – 2010» . Комитет науки МОН РК. г. Житикара. 220-225 С.

2. Пат. 22376 KZ, МПФ16G5/10. Клиновой ремень / Б.А. Борохович. Заявл. 11.06.2007; Оpubл. 15.03.2010. Бюл. №3.

УДК 656.078.89

Шаронова А.А., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ВЫБОРА ПОСТАВЩИКОВ ТРАНСПОРТНЫХ УСЛУГ

Автотранспортные предприятия, осуществляющие грузовые перевозки, имеют большое значение в повышении конкурентоспособности национальной экономики страны и качества жизни населения. На сегодняшний день на территории Российской Федерации официально зарегистрировано 54,5 тыс. перевозчиков, 163,5 тыс. транспортных компаний и 19,6 тыс. экспедиторских организаций, осуществляющих грузовые автомобильные перевозки. В свою очередь официально зарегистрированных прямых грузовладельцев насчитывается около 14 тыс. При таком количестве поставщиков транспортных услуг актуальным вопросом для грузовладельцев является, по каким критериям и показателям производить комплексную оценку при выборе потенциальных партнеров для осуществления.

Выбор поставщика только по ценовому параметру не целесообразен, т.к. на транспорте присутствует комплекс показателей, позволяющих оценить качество транспортных услуг [1]. Важными показателями являются качество и своевременность выполнения поставщиком транспортных услуг текущих операций, гео-

графия перевозок, страхование груза, наличие собственного подвижного состава и другие [2].

В основе предлагаемой методики заложена идея функционирования определенного алгоритма действий, направленных на выбор контрагента с максимальными значениями ряда оценочных параметров. Упростить этот выбор с точки зрения затрат трудовых ресурсов позволит электронная площадка, работающая по принципу биржи. Ограничивающими параметрами являются шаг снижения цены и круг торгов. После завершения круга система выдает победителя, интегральный показатель которого стремится к единице.

Научной новизной предлагаемой методики разработки является использование интегрального показателя, учитывающего коэффициент удовлетворенности услугой и коэффициент ценового параметра.

Список литературы

1. Организация перевозок и управление на транспорте. Технология. Часть 2: Учеб. пособие / Под ред. С.Н. Корнилова и А.Н. Рахмангулова. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010. 176 с.

2. Исследование спроса на услуги пассажирского железнодорожного транспорта Челябинской области / Шаронова А.А., Осинцев Н.А. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: материалы 72 международной научно-технической конференции. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. – Т.1. С.57-60

УДК 656.34

Казармщикова А.И., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕРЬ ПРИ ДВИЖЕНИИ ТРАМВАЯ ПО МАРШРУТУ И ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА РОКА-УОКЕ ДЛЯ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Систематизации потерь городского пассажирского транспорта позволила сделать вывод, что воздействуя инструментами концепции «Бережливое производство» на такие виды потерь как излишние процессы передвижения, транспортировка и ожидания проследования [1,2] можно использовать инструмент Рока-Уоке.

Рока-Уоке – это метод предотвращения ошибок, ликвидирующий саму возможность допустить ошибку. Предотвращение ошибок в месте и во время их возникновения – наиболее экономичный способ избежать потерь [3]. Применительно к трамвайным перевозкам по этому методу сбоем системы считается: запрещающий сигнал светофора, потеря времени на изменение направления движения, затраты времени на оплату проезда.

Сокращение времени ожидания проследования перекрестка за счет «зеленой волны» для движения трамваев возможно с помощью применения интеллектуальных систем регулирования светофорного сигнала. В связи с этим, затраты времени на простой трамвая на остановке становятся минимальным, время используется только на посадку/высадку пассажиров.

Оптимальным решением для сокращения затрат на оплату проезда является установка валидаторов в автобусах, трамваях и другом наземном транспорте.

Валидаторы принимают транспортные карты, с которых списываются средства или поездки при касании картой. Такая система позволит значительно сократить затраты на содержание штата кондукторов и снизить общие затраты предприятия.

Для устранения потерь времени на перевод стрелок рекомендуется установить автоматический стрелочный перевод. Изменение направления происходит в автоматическом режиме при приближении к датчику. Такая система позволит сократить затраты времени при прохождении перекрестков и значительно повысить безопасность пассажиров.

Список литературы

1. Цариков А.А., Обухова Н.А. Пространственная неравномерность развития и загрузки улично-дорожной сети городов Свердловской области // Современные проблемы транспортного комплекса России. 2016. Т.6. №2. С. 4-7

2. Повышение безопасности и качества пассажирских перевозок в г. Магнитогорске / Рахмангулов А.Н., Корнилов С.Н., Пыталева О.А. // Автотранспортное предприятие. 2009. №6. С. 41-44.

3. Пыталева О.А., Фридрихсон О.В., Бердашкевич С.М. Исследование экологического аспекта при организации транспортных потоков в городах (на примере города Магнитогорска) // Современные проблемы транспортного комплекса России. 2016. Т.6. №1. С. 55-57

УДК 622

Козловский А.А., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МЕТОДИКА ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗОК МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ШЛАКОВ НА ОСНОВЕ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПРИНЦИПОВ ПРИ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ И УТИЛИЗАЦИИ

Рост промышленного производства и увеличение численности населения приводит к интенсификации негативного влияния на окружающую среду. Под влиянием развития промышленности произошли заметные изменения в поверхностной части атмосферы и в первую очередь в почвенном слое земли.

На современном этапе научно-технического прогресса в связи с развитием промышленности охрана природы и рациональное использование природных ресурсов становится одной из важнейших задач общества. Особое значение приобретает проблема рационального использования земельных ресурсов [1].

На многих отечественных предприятиях уже сегодня внедрены информационные и автоматизированные системы позволяющие контролировать весь или отдельные части технологического процесса с целью снижения затрат на его выполнение. В связи с этим, разработка методики организации перевозок металлургических шлаков при их переработке и утилизации является актуальным вопросом для предприятий, располагающих собственным горным производством или имеющих в непосредственной близости выработанные пространства карьера [2].

Методика организации перевозок металлургических шлаков обеспечивает определение оптимальных параметров потоков металлургических шлаков и получаемых в результате их переработки продуктов и сырья. Методика базируется на систем-

ном и адаптивном принципах логистики при реализации концепции оптимального планирования материальных ресурсов (MRP) и учитывает применение различных видов транспорта, задействованного на перевозках, а также количество, месторасположение пунктов образования и переработки металлургических шлаков, участков утилизации или накопления образующихся продуктов и сырья [3]. Организация перевозок металлургических шлаков на основе оптимизации грузопотоков обеспечивает снижение стоимости их переработке и утилизации при одновременном восполнении сырьевой базы и восстановления земель, нарушенных горными работами.

Список литературы

1. Гавришев С. Е. Особенности формирования отвалов вскрышных пород для утилизации промышленных отходов // С. Е. Гавришев, И. А. Пыталев, А. А. Козловский // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2010. – № 8. – С. 251-256.

2. Снижение экологической нагрузки в промышленных регионах страны за счет размещения отходов в карьерах и отвалах / С. Е. Гавришев, И. А. Пыталев, Н.А. Осинцев, И. В. Гапонова // Управление отходами - основа восстановления экологического равновесия промышленных регионов России: материалы четвертой Международной научно-практической конференции. – Новокузнецк, 2012. – С. 55-61.

3. Применение железнодорожного транспорта при рекультивации карьера "Восточный" горы магнитной шлаковым щебнем // Пыталев И.А., Хоменко Н.Н., Козловская Д.А., Гапонова И.В., Кузнецова Н.С. // Проблемы недропользования. 2014. № 2. С. 122-126.

Секция «Горные машины и транспортно-технологические комплексы»

УДК 622.68

Бондарев Д.В., электрик по ремонту электрооборудования,
ООО «ОСК», г. Магнитогорск, РФ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЛОКОМОТИВОВ ЖД ТРАНСПОРТА

Проанализирован процесс взаимодействия катящего колеса локомотива с рельсовой колеей, с точки зрения возможности увеличения касательной силы тяги, и преодолеваемых уклонов.

Установлено, что касательная сила тяги, и соответственно преодолеваемый уклон, а так же вес прицепной части, могут быть существенно повышены за счет увеличения нормальной реакции поверхности движения или за счет увеличения коэффициента трения (сцепления) в контакте «колесо-рельс», при изготовлении колес из материалов имеющих высокий коэффициент трения в паре со стальным рельсом и использовании колесных пар с независимым вращением колес. Но наиболее простым путем увеличения касательной силы тяги является повышение давления в контакте «колесо-поверхность движения».

Список литературы

1. Шабарова Э. В. Зубчатая железная дорога как решение транспортной проблемы Сочи-2014//Транспорт Российской Федерации, 2009, № 5. – С. 60-63
2. Кольга А.Д., Агейкин Я.С. Особенности взаимодействия с грунтом колеса, плоскость которого наклонена к оси вращения. Повышение экологичности и эффективности автомобиля. Межвузовский сборник научных трудов М.: МАСИ (ВТУЗ-ЗИЛ), 1990.-С. 85-91
3. Кольга А.Д. Привод тормозной системы автомобиля. Возможности повышения эффективности// Автомобильная промышленность.-2002, № 6.- С. 12-14
4. Сладковский А.В. Теоретическое обоснование и разработка рациональных конструкций пары колесо-рельс для горно-транспортных машин и агрегатов// диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.15.16 — «Горные машины» Днепропетровск 1997. - 362с.

УДК 622

Волков Е.В., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКИХ МОТОР-КОЛЕС НА КАРЬЕРНЫХ АВТОСАМОСВАЛАХ

Целью данной статьи является изменение рабочей тормозной системы карьерного автосамосвала. Структура механизма включает в себя гидронасос серии НШ, который будет заряжать гидроаккумулятор при движении самосвала, дроссель для торможения увеличенным давлением при его закрытии, шестерни зубчатые для передачи вращательного движения с колеса машины на закрепленный насос на раме автосамосвала.

Таким образом получим установку, которая будет работать как в режиме гидроторможения при перекрытии дросселя, так и в режиме гидродвигателя посредством работы гидроаккумулятора. Режим гидродвигателя сократит расход энергии в начале движения машины. Отсюда вытекает как следствие уменьшение износа деталей, а также появляется экономический эффект на потребление топливного ресурса.

Список литературы

1. Ксенович В. И. Карьерный троллейвозный транспорт и вопросы экологии // Горный журнал. – 1998.
2. Перспективы использования электрифицированных автосамосвалов в карьерах. Ахметова М.И. Волков Е.В.
3. Тарасов А.П. Применение троллейвозов на современных открытых горных работах. «Горная энциклопедия» изд. БСЭ
4. Точилкин В.В., Чиченев Н.А., Филатов и др. Исследование работы и характеристик элементов гидроавтоматики металлургических машин: учебное пособие. Гриф УМО по образованию в области металлургии для студентов, обучающихся по направлению: 150400 «Технологические машины и оборудование» спец. 150404 «Металлургические машины и оборудование». – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. – 168 с

5. Яковлев В.Л., Смирнов В.П., Лель Ю.И., Горшков Э.В. Дизель-троллейбусный транспорт на карьерах. – Новосибирск: Наука, 1991.

6. Степук О.Г., Зуенок А.С. Дизель троллейбусный транспорт БЕЛАЗ: перспективы использования в горном производстве // Горный журнал. 2013. № 1.

УДК 621.874

Кольга А.Д., д-р техн. наук, проф.,

Филатов А.А., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА (РАСЧЕТ) ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ ПРОЛЕТНЫХ БАЛОК МОСТОВЫХ КРАНОВ С УЧЕТОМ РИСКА

Расчеты кранов, как и других подъемных сооружений, проводят в целях аналитического доказательства их безопасности при проектировании, реконструкции, разнообразных оценках технического состояния и освидетельствовании во время эксплуатации, а также при технической экспертизе, связанной с продлением срока эксплуатации, в частности с оценкой остаточного ресурса и т.п.

В настоящее время в России, на различных производствах (ОПО) эксплуатируются тысячи мостовых грузоподъемных кранов, которые отработали нормативный срок службы и обязательном порядке подлежат экспертизе промышленной безопасности, проводимой в соответствии с РД 10-112-1-04 «Рекомендации по экспертному обследованию грузоподъемных машин» [1].

Расчет индивидуального остаточного ресурса можно рассматривать как систему управления процессом технического обслуживания и функционирования ГПМ. Однако любая методика расчета остаточного ресурса имеет свои преимущества и недостатки, влияющие на величину фактического ресурса и его допустимый уровень.

Возможны ситуации, когда специалисты, оценивая ресурс определенного типа ГПМ, получают существующие расхождения итоговых оценок в абсолютном виде [2]. Таким образом, возникает необходимость оценки риска прогнозирования остаточного ресурса ГПМ, представляющая собой установление предельно допустимых остаточных сроков эксплуатации объекта при возрастающем риске и, соответственно, выдаче рекомендаций о мерах по повышению безопасности. Прогноз всегда содержит элементы вероятностного характера, поэтому в случае расчета остаточного ресурса с учетом возникающих при этом рисков представляет собой математическую формализацию интуитивных представлений, используемых специалистами – экспертами при решении вопроса о продолжении эксплуатации конкретных ГПМ.

В таком случае могут быть применен численный метод, в частности метод статических испытаний, базирующийся на моделировании случайных величин.

Список литературы

1. РД 10-112-1-04 "Рекомендации по экспертному обследованию грузоподъемных машин".

2. Болотин В.В. Прогнозирование и нормирование ресурса машин// Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2009. – №7. –С.3-10.

УДК 621.221

Кольга А.Д., д-р техн. наук, проф.,

Подболотов С.В., асп.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЭНЕРГООБМЕНА В ЦЕНТРОБЕЖНОЙ ТУРБОМАШИНЕ С КОАКСИАЛЬНЫМ РАСПОЛОЖЕНИЕМ РАБОЧИХ КОЛЕС

Существующие методики проектирования центробежных рабочих колес и направляющих аппаратов позволяют получить предварительную конструкцию ступени. Данные методики используют принцип подобия насосов, то есть параметры разрабатываемых рабочих колес и направляющих аппаратов рассчитываются согласно теории подобия с использованием параметров выпускаемых ступеней [1].

При проектировании совершенно новых конструкций центробежных турбомашин, принципиально отличных от других, требуется создание дорогостоящих натурных моделей, либо разработка математической модели подразумевающей введение определенных допущений приравнивающих внутренние процессы проектируемой турбомашин к уже исследуемым типам турбомашин.

Математическое моделирование процессов течения жидкости в центробежной ступени позволит детально исследовать течения жидкости в элементах конструкции ступени, обратить внимание на проблемные зоны, оценить влияние применяемых конструктивных решений на параметры ступени [2].

Список литературы

1. Численное моделирование течений в турбомашинах / С.Г. Черный, Д.В. Чирков, В.Н. Лапин и др. – Новосибирск: Наука, 2006. 202 с.
2. Подболотов С.В., Кольга А.Д. Центробежный насос со ступенчатым расположением рабочих колес // Актуальные проблемы повышения эффективности и безопасности эксплуатации горно-шахтного и нефтепромышленного оборудования. 2015.Т.1. С. 57–62.

УДК 622.047

Косолапов А.В., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА МЕХАНИЗИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА ВНУТРЕННЕГО ОТВАЛА ЖИТИКАРИНСКОГО КАРЬЕРА КОМБИНАТА АО «КОСТАНАЙСКИЕ МИНЕРАЛЫ»

АО «Костанайские минералы» – это современное высокомеханизованное горно-обогатительное предприятие. Сырьевой базой предприятия является Джетыгаринское месторождение хризотил-асбеста. По масштабам запасов хризотил-асбеста Джетыгаринское месторождение занимает 5-е место в мире и является единственным в Республике Казахстан.

С ростом глубины карьера при разработке Джетыгаринского месторождения существенно усложняется решение технических проблем связанных с устойчивостью бортов карьера на локальных участках.

Разработка механизированного комплекса внутреннего отвала при обработке Житикаринского месторождения на стадии долгосрочного планирования режима и развития горных работ является актуальной задачей для АО «Костанайские минералы», поэтому, необходимо принимать технические решения об организации временного складирования вскрышных пород в границах карьерного поля в зависимости от сложившихся горнотехнических условий, геометрических параметров карьера, геомеханических и геодинамических условий карьера, обеспечивающих безопасные условия ведения горных работ.

Список литературы

1. Эффективность внутреннего отвалообразования на карьерах ОАО «СевГОК» / Н.И. Дядечкин, А.В. Романенко, А.Г. Черный, Ю.М. Николашин // Горный журнал, 2000. – №
2. Анализ условий формирования внутреннего отвала при реконструкции карьера «Малый Куйбас» / Р.М. Габитов, С.Е. Гавришев, А.Р. Бондарева, Р.Р. Минаев // Горный информационно-аналитический бюллетень, 2006. – № 4. – с. 333 – 340.
3. Кольга А.Д. Привод тормозной системы автомобиля. Возможности повышения эффективности. Автомобильная промышленность.-2002, № 6.- С. 12-14
4. Саканцев Г. Г. Внутреннее отвалообразование на глубоких рудных карьерах / Г. Г. Саканцев. - Екатеринбург: УрО РАН, 2008. - 225 с.

УДК 621.382

Тулыбаев Б.Н., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛИНЕЙНОГО ДВИГАТЕЛЯ В ПОДЪЕМНЫХ УСТАНОВКАХ

Прототипом линейного двигателя является электромагнитная система, состоящая из металлического сердечника-магнита и статорной обмотки. При подаче тока определенной полярности в статорную обмотку сердечник-магнит смещается в ту или иную сторону. Между источником энергии и подвижным звеном нет промежуточных элементов. Передача энергии осуществляется через воздушный зазор между статорной обмоткой и подвижным звеном [1].

Простота схемы имеет больше преимуществ по сравнению с остальными электроприводами. Для подъемных механизмов данный тип привода является революционным. Внедрение данной технологии в нашей стране существенно экономит ресурсы при производстве и энергопотребление при эксплуатации подъемных установок. Для привода скипа предлагается использовать линейный электродвигатель, подвижная часть которого прикреплена к скипу, а неподвижная установлена в шахте.

При этом отпадает вопрос об использовании традиционных кинематических элементов – шкивов, кабель-тросов, редукторов, а также конечных и путевых выключателей. Благодаря этому имеется возможность повысить надежность эксплуатации подъемных установок.

Список литературы

1. Проектирование механического оборудования лифтов / Яновски Л. – Москва: АСВ, 2005. 336 с.

УДК 621.874

Филатов А.М., канд. техн. наук, доц.,
Добрецких А.А., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ ФЕРМЕННЫХ КРАНОВ

В качестве критериев предельного состояния металлической конструкции крана принимают возникновение (и развитие до недопустимых пределов) усталостных и других трещин, развитие недопустимых по величине остаточных деформаций, потерю устойчивости, недопустимое уменьшение сечений элементов вследствие их коррозии и/или износа всех видов, а также (наступающее со временем) изменение свойств материала.

Величину остаточного ресурса конструкции оценивают, сопоставляя фактические показатели несущей способности конструкции (сопротивление усталости, остаточные деформации и др.) с критериями, соответствующими указанным предельным состояниям [1]. При назначении календарного остаточного ресурса следует учитывать конструктивные особенности крана, а также условия фактической работы крана.

Критерием определения остаточного ресурса является применение на кранах регистраторов параметров работы позволяющим определять фактическую группу классификации крана. Усовершенствованная модель регистратора с использованием лазерного дальномера, для определения расстояния поднимаемого груза от концевой балки, позволит контролировать и учитывать наиболее полное фактическое использование крана. Что в полной мере позволит определять наиболее нагруженные участки балок крана, подвергая контролю и исследованию эти участки можно более точно определять остаточный ресурс крана.

Список литературы

1. РД 24-112-5Р Руководящий документ по оценке остаточного ресурса кранов мостового типа

УДК 921.926.4

Олизаренко В.В., канд. техн. наук., доц.,
Пономарев А.А., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОВЫШЕНИЕ РЕСУРСА КОМПЛЕКТУЮЩИХ ДЕТАЛЕЙ, УЗЛОВ И БАРАБАННЫХ МЕЛЬНИЦ МОКРОГО ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ РУДНОГО КОНЦЕНТРАТА

Надежная и долговечная работа мельниц мокрого измельчения рудного концентрата на обогатительной фабрике Учалинского ГОКа обеспечивается и достигается при своевременном плановом и тщательном профилактическом уходе за ними, правильной организации и высоком качестве технического обслуживания и плановых текущих ремонтов (ТОиР), для чего необходимо:

- своевременно и точно определять комплектующие детали и узлы мельниц мокрого измельчения рудного концентрата, которые необходимо обслужить и отремонтировать при очередном проведении ТОиР;

- строго соблюдать и проводить ТОиР в запланированные сроки, согласно месячных и годовых графиков, с полным выполнением работ профилактических осмотров, технических обслуживаний и плановых ремонтов согласно технологических карт.

Повышение производительности мельниц мокрого измельчения рудного концентрата обеспечивается заменой морально устаревших мельниц на современные конструкции с более высокими характеристиками и производительностью. Так, на Учалинской обогатительной фабрике осуществлена замена мельницы типа МСЦ-3,6х4,5 м на МСЦ-3,86х4,5 и мельницу МШЦ-3,6х5,0 м на МШЦ-3,85х5,0.

При этом технический ресурс, заложенный в конструкцию комплектующих деталей, узлов и в целом мельниц измельчения на заводе изготовителе, поддерживается за счет:

- применения течи на мельнице МСЦ-3,85х4,5 м, более современной и износостойкой резиново-керамической футеровки, которая была установлена 01.11.2017 и работает по настоящее время, что составляет 1824 машино-часов, против 672 машино-часов резиновой футеровки;

- своевременной затяжки ослабших (заржавевших) болтовых резьбовых креплений резиново-керамической футеровки к корпусу барабана, торцевых стенок и течек для подачи и отвода мокрого рудного концентрата. Для повышения качества затяжки применяется конструкции держатель тела проворачивающегося болта при затяжке гайки на профилактических осмотрах, что предотвращает попадание пульпы в образовавшиеся зазоры, снижает изнашивание элементов резиново-керамической футеровки в области крепежных отверстий и сохраняет ресурс заложенный в их конструкцию.

УДК 622.6:656.1

Габбасов Б.М., канд. техн. наук, доц.,

Хакимьянов В.А., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ЭКСКАВАТОРОВ НА АСБЕСТОВЫХ ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Техническое перевооружение экскаваторного парка, осуществляемое на большинстве отечественных горнодобывающих предприятий, не приводит к ожидаемому повышению уровня эффективности использования экскаваторов. Установлено, что существующая система эксплуатации характеризуется следующими соотношениями: в среднем на 1 плановую ремонтную остановку приходится 12 отказов экскаватора, на 1 ч его работы в режиме выемки-погрузки горной массы - 1,5-2,0 ч простоя в системе ремонта. Значения этих показателей свидетельствуют о низкой эффективности как системы производственной эксплуатации, так и системы технического обслуживания и ремонта экскаваторов.

Практика показывает, что в зависимости от условий эксплуатации, оказывающих влияние на время работы машины в режиме выемки-погрузки горной массы, значения интенсивности отказов одного и того же элемента экскаватора различаются более чем в 5 раз. Недостаточно изученное влияние условий и режимов эксплуатации на надежность экскаваторов приводит к работе в аварийно-восстановительном режиме, перерасходу значительной части производственных ресурсов и повышению себестоимости добычи полезного ископаемого.

УДК 62-522.2

Точилкин В.В., д-р техн. наук, проф.,

Ефремов Е.А., инж.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ВЫСОКОМОМЕНТНЫМ ГИДРАВЛИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ МОБИЛЬНЫХ ПРОХОДЧЕСКИХ ПОДЪЕМНЫХ УСТАНОВОК

Колоссальные динамические нагрузки, возникающие на больших глубинах проходки вертикальных стволов строящихся шахт, требуют разработки системы управления гидравлическим приводом мобильных проходческих подъемных установок, которые на сегодняшний день как никогда востребованы.

Повышение технических показателей работы таких подъемных установок возможно по линии увеличения их производительности, снижения их массивности и увеличения долговечности тяговых органов и ряда узлов и деталей подъемных машин. Однако увеличение производительности, в свою очередь, вызывает необходимость увеличения концевой нагрузки на тяговые органы, что вызывает значительное увеличение динамических нагрузок в упругих элементах в переходных режимах работы подъемной установки [1].

Одним из способов снижения, постоянно действующих динамических нагрузок колебательного характера является применение высокомоментного гидравлического привода обладающего демпфирующими свойствами. Но, тем не менее, возможности гидропривода при больших амплитудах колебаний динамических усилий ограничены [2].

Увеличить демпфирующие свойства гидропривода можно осуществить за счет применения разработанной системы автоматического управления, позволяющей осуществлять эффективное регулирование основными рабочими параметрами привода подъемной машины.

Список литературы

1. Кантович Л.И., Вагин В.С., Курочкин А.И. Перспективы создания малогабаритных передвижных проходческих подъемных установок // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2016. № S1. С. 396-417.

2. Современное состояние и перспективы создания следящей системы управления передвижной проходческой подъемной установки / Карпеш А.А., Вагин В.С., Курочкин А.И., Мелкомуков К.А. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2017. Т. 1. С. 23-26.

УДК 621.867

Козырь А.В., канд. техн. наук, доц.,
Безручко А.М., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск РФ

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ГИБКОГО ТЯГОВОГО ОРГАНА В ВИДЕ ПРУЖИНЫ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЕГО РАБОТЫ В КОНВЕЙЕРАХ

Гибкий тяговый орган в виде пружины может использоваться в двух режимах при транспортировании сыпучих грузов в трубе. При транспортировании по криволинейному незамкнутому контуру пружина приводится во вращательное движение, и конвейер работает как винтовой. При использовании замкнутого контура, замкнутая по контуру пружина приводится в поступательное движение, и конвейер работает как скребковый.

В расчетах скребковых и винтовых конвейеров предполагается, что тяговый орган не изменяет своей длины под нагрузкой [1]. При использовании пружины в качестве тягового органа она под нагрузкой будет менять свою геометрию. Поэтому для расчета подобных конвейеров необходимо исследовать принципы взаимодействия такого тягового органа с материалом и со стенками транспортной трубы на прямолинейных и криволинейных участках.

Разработка расчетной модели в программе Autodesk Inventor позволит смоделировать работу конвейера и выявить необходимые зависимости для расчета привода конвейера.

Список литературы

1. Спиваковский А.О., Дьячков В.К. Транспортирующие машины. – М., 1983. – 487с.

УДК 622.013

Олизаренко В.В., канд. техн. наук, доц.,
Михайлова Г.В., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА СБАЛАНСИРОВАННЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ И ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОМПЛЕКСОВ ГТО ПРИ ОТРАБОТКЕ ГЛУБОКИХ

Разработка сбалансированных конструктивных параметров и технико-экономическая оценка намеченных к сравнению технологических схем и оптимальных комплексов горнотехнического оборудования (ГТО) для отработки глубоких горизонтов рудных месторождений при применении систем с закладной выработанного пространства, должна выполняться на основе разработанной экономико-математической модели.

Технико-экономическая оценка намеченных к сравнению технологических схем и оптимальных комплексов машин для отработки глубоких и сверх глубо-

ких горизонтов при применении системы с закладной выработанным пространством, должна выполняться по составленной технико-экономической модели.

При формировании любого из вариантов технико-экономической модели учитывались базовые технологические схемы, применяемые на конкретном предприятии. Однако итогом рассмотрения множества технологических и конструктивных схем и вариантов должно явиться создание унифицированной модели транспортно-технологического комплекса горнотехнической системы (ГТС) «карьер-рудник-обогащительная фабрика».

В качестве основных взаимовлияющих факторов при технологическом моделировании ГТС рассматривались: объемы запасов и их распределение по этажам; протяженность выработок в удаленность от забоев до рудоспусков и рудоперегрузочных выработок; применяемые, имеющиеся в наличии комплексы машин на основных процессах; тип подъема; взаимное расположение рудовыдачных стволов и поступающих к ним запасов; глубина перепуска и выдачи рудной массы на поверхность.

Из экономических факторов следует учесть: степень финансовой устойчивости предприятия; наличие возможности инвестирования в развитие своей производственной базы.

Любая схема взаимосвязанных единиц ГТО по процессам представляется в виде технико-технологической цепочки последовательно-параллельного и комбинированного соединения, сбалансированных по производительности и ТЭП, в которых отказ одного элемента влечет за собой отказ системы в целом. Надежность функционирования такой системы, а, следовательно, и её производительность зависят от количества элементов и надежности функционирования их.

УДК 621.926

Першин Г.Д., д-р техн. наук, проф.,

Хуббеев Р.И., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КЛАССИФИКАЦИЯ ГОРНЫХ ПОРОД ПО АБРАЗИВНОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ НА РАБОЧИЙ ИНСТРУМЕНТ ГОРНЫХ МАШИН

Существующая классификация абразивности горных пород построена на основании массового износа стержневого образца, изготовленного из стали У8 и подверженного вращению на сверлильном станке настольного типа при контактом взаимодействии с кусками горной породы. Данная методика позволяет только качественно ранжировании испытываемые горные породы по величине количественного износа стального образца при одинаковом силовом и скоростном режимах контактирования.

Необходима разработка универсальной системы испытаний, которая позволяет рассчитывать и прогнозировать износ рабочего инструмента для слабых марок сталей при различных режимных условиях нагружения, что дает возможность применять ее как для добычных, так и для перерабатывающих горных машин.

В основу предлагаемой методики положен энергетический принцип оценки абразивного износа рабочего инструмента через показатели: энергоемкости по-

верхностного разрушения материала инструмента и величины коэффициента абразивности воздействия породы на инструмент.

Список литературы

1. Г.Д. Першин, Е.Г. Пшеничная, Т.М. Лапина Энергетический подход к оценке абразивности горных пород при их добыче и переработке // Добыча, обработка и применение природного камня: Сб. науч. тр. – Магнитогорск, 2016. – с 169-178.
2. Г.Д. Першин, С.С. Погуца, Т.М. Лапина Расчетная оценка энергетическим методом абразивного износа технически чистых металлов и углеродистых сталей //Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: материалы ун-та им Г.И.Носова, 2016. Т.1. с.6-9.

УДК 621.929

Першин Г.Д., д-р техн. наук, проф.,

Шадрин А.В., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБОСНОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КРИТЕРИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ БУРЕНИЯ ПО ФАКТОРУ ИЗНОСА И ЗАТУПЛЕНИЯ ПОРОДОРЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Эффективность вращательного бурения горных пород оценивается скоростью бурения и удельными энергозатратами, напрямую зависящих от степени износа (затупления) буровых коронок и долот. Количество набуренных погонных метров скважины до замены коронок, по признаку предельно допустимого износа наряду с вышеуказанными показателями в совокупности определяют эксплуатационные затраты. Поэтому для конструирования и выбора рабочего инструмента, а также проектирования буровзрывных работ на карьере необходимо располагать аналитической моделью расчета абразивного износа инструмента, корректно отражающего как физико-механические свойства горных пород и инструмента, так и режимы бурения. Контактное взаимодействие инструмента с породой адекватно характеризует энергетический подход при котором вся подводимая извне энергия на бурение делится на части: разрушение породы; износ контактных поверхностей инструмента; взаимное трение связанное с теплообразованием. Расчеты износостойкости инструмента строятся на долевым энергопотреблении.

Список литературы

1. Першин Г.Д., Погуца С.С. Энергетические характеристики абразивного износа механически чистых металлов и углеродистых сталей// Добыча, обработка и применение природного камня: Сб. науч. тр. – Магнитогорск, 2016. – с 179-190.
2. Першин Г.Д., Пшеничная Е.Г. Методика расчета износостойкости твердосплавного инструмента горных машин// Добыча, обработка и применение природного камня: Сб. науч. тр. – Магнитогорск, 2016.

УДК 622.6:656.1

Габбасов Б.М., канд. техн. наук, доц.,
Самойленко Д.П., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБОСНОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ОБОРУДОВАНИЯ В СИСТЕМЕ ТРАНСПОРТА ГОРНОЙ МАССЫ НА ПОДЗЕМНОМ РУДНИКЕ ПАО «ГАЙСКИЙ ГОК»

Условия, в которых оказалась современная Россия вполне можно назвать благодатными для развития наукоемких технологий в промышленном секторе экономики. Время санкционного давления запада на добывающую отрасль вынуждает промышленность идти по пути технического и технологического совершенствования производств.

Как известно основным критерием эффективности в рыночной экономике является конкурентоспособность. А как можно повысить конкурентоспособность в условиях ограничений доступа к финансовым потокам и рынкам сбыта не затрагивая элемент геополитического влияния в мире? Только благодаря снижению себестоимости и повышению качества своей продукции.

Ярким примером борьбы с негативной конъюнктурой рынка можно увидеть на примере Уральской горно-металлургической компании, на предприятиях которого с 2013 года реализуется курс планомерного снижения себестоимости продукции и избавлению от непрофильных активов. В большей доле это достигается за счет снижения эксплуатационных затрат, в т.ч. за счет снижения ремонтного фонда. Однако известно, что внутренние резервы производства – это свойство полезное, но не бесконечное.

Поэтому изыскание технических резервов применяемого оборудования в технологической цепи производства способно повысить производительность при неизменных затратах.

В качестве объекта исследований выступает система транспорта рудной массы на подземном руднике ПАО «Гайский ГОК».

В составе работы произведена оценка:

- фактическая производительность транспортного комплекса;
- режимы и условия эксплуатации ПДМ;
- режимы эксплуатации дробильных комплексов;
- режимы эксплуатации конвейерных трактов.

УДК 622.5

Габбасов Б.М., канд. техн. наук, доц.,
Князбаева Ж.Р., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБОСНОВАНИЕ И ВЫБОР НАСОСА ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ ДЛЯ ОТКАЧКИ ШАХТНОГО ШЛАМА

Повышение объемов добычи полезного ископаемого и интенсификация подземных горных работ влечет за собой увеличение содержания механических приме-

сей в шахтной воде. Существующие специализированные выработки (водосборники, осветлительные выработки) предназначены для осаждения механических примесей не справляются с поставленной задачей (несвоевременная их чистка, прорыв закладочной смеси). Установленные в насосных станциях главного водоотлива многоступенчатые центробежные насосы все интенсивнее выходят из строя, не вырабатывая, установленные заводом изготовителем межремонтные периоды из-за высокого содержания механических примесей в шахтной воде.

На сегодняшний день единственно возможным способом откачки и подъема шлама на большую высоту к месту складирования является применение поршневых насосов различного исполнения в зависимости от вида транспортируемого материала.

УДК 622.5

Габбасов Б.М., канд. техн. наук, доцент,

Извекова О.Г., маг.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ ПОДЗЕМНОГО ВОДООТЛИВА И РАЗРАБОТКА МЕР ПО ЕГО РЕКОНСТРУКЦИИ С УЧЕТОМ ИЗМЕНЕНИЯ ВОДОПРИТОКОВ

В настоящее время вводятся в эксплуатацию и подвергаются реконструкции большинство перспективных подземных рудников в связи с необходимостью увеличения добычи полезных ископаемых, что приводит к нарастанию концентрации горных работ, увеличению протяженности горных выработок, глубины разработки и, соответственно, изменению водопритоков в подземные горные выработки. Число подземных рудников (шахт) с водопритоками в горные выработки более $400\div 600 \text{ м}^3/\text{ч}$ возросло на $40\div 50 \%$ при понижении горных работ до 800 м. на подземных рудниках АО «Учалинский ГОК» («УГОК») и до 1310 м на подземных рудниках ПАО «Гайский ГОК» («ГГОК»). В свою очередь осушение медно-колчеданных месторождений зависит, как от гидрогеологических и горнотехнических факторов, так и от применяемых средств осушения, т.е. рудничного водоотлива.

Для нормальной работы оборудования насосных станций рудничного водоотлива при изменении, каких либо технологических процессов добычи полезного ископаемого, необходимо обоснованно подойти к вопросу корректировки существующих параметров системы водоотведения.

Поэтому установление взаимосвязи между изменяющимися технологическими процессами и способами корректировки параметров водоотведения при которых удельная наработка центробежных насосов будет максимальна, а эксплуатационные затраты на процесс откачки шахтных вод минимальными, является актуальной задачей.

Вагин В.С., д-р техн. наук, проф.,
Курочкин А.И., ст. преп.,
Карпеш А.А., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ СЛЕДЯЩИХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИМИ ПРИВОДАМИ ПРОХОДЧЕСКИХ МАШИН

Строительство стволов шахт на данный момент является одним из самым трудоемким и ресурсо-затратным этапом строительства шахты [1]. Увеличение темпов проходки стволов возможно за счет применения проходческих подъемных установок, которые на данный момент не могут полностью соответствовать специфике технических требований при создании нового типа передвижных проходческих подъемных установок [4]. Решение данной проблемы возможно, за счет применения безредукторного гидропривода, важной частью которого будет его система автоматического регулирования, которая в свою очередь, должна обеспечить высокое быстродействие, надежность, широкий диапазон регулирования и т.д. [2,3]. В данной работе были проанализированы имеющиеся системы управления гидромоторами

Список литературы

1. Карпеш А.А. Современные проблемы при разработке новых залежей полезных ископаемых и увеличении объемов их производств // Добыча, обработка и применение природного камня / под ред. Г.Д. Першина. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2017. С. 119-125.
2. Кантович Л.И., Вагин В.С., Курочкин А.И. Перспективы создания малогабаритных передвижных проходческих подъемных установок // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2016. – №1. – С. 396-417.
3. Вагин В.С. Гидромеханическая следящая система управления безредукторного гидропривода проходческого подъема // Горное оборудование и электромеханика. 2013. № 7. С. 21-26.
4. Карпеш А.А., Вагин В.С., Курочкин А.И. Перспективы создания системы управления гидравлическим приводом проходческих подъемных установок // Актуальные проблемы повышения эффективности и безопасности эксплуатации горношахтного и нефтепромышленного оборудования. – 2016. – № 1. – С. 55-59.
5. Вагин В.С., Филатов А.М., Курочкин А.И. Коррекция динамических нагрузок в передвижных проходческих подъемных установках с безредукторным гидроприводом // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2014. № 6. С. 254-258.

Халецкий В.В., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЫНОСНЫХ ОПОР НА КАРЬЕРНЫХ АВТОСАМОСВАЛАХ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА РАМУ ПРИ ПОГРУЗКЕ ГОРНОЙ ПОРОДЫ

В горнодобывающей промышленности значительную роль играет транспорт осуществляющий перевозку горной массы. В основном используются автосамосвалы. Для погрузки используются экскаваторы с различным объемом ковша, который зависит от плотности породы и используемых автосамосвалов[1,2,3].

Основной целью работы является повышение производительности карьеров за счет замены автосамосвалов на машины меньшей грузоподъемности.

Проанализирована возможность снижения динамических нагрузок на рамы карьерных автосамосвалов.

Установлено, что использование выносных опор при работе автосамосвалов относительно небольшой грузоподъемности с мощными высокопроизводительными экскаваторами позволит повысить производительность и снизить себестоимость добычи полезного ископаемого.

Список литературы

1. Ларин, О.Н. Факторный анализ производительности карьерного автотранспорта Сарбайского карьера АО «ССГПО» / О.Н. Ларин, О.Н. Вуейкова // Транспорт: наука, техника, управление. – 2011. – №1. – С. 29–32.

2. Кольга А.Д., Агейкин Я.С. Особенности взаимодействия с грунтом колеса, плоскость которого наклонена к оси вращения. Повышение экологичности и эффективности автомобиля. Межвузовский сборник научных трудов М.: МАСИ (ВТУЗ-ЗИЛ), 1990.-С. 85-91

3. Кольга А.Д. Привод тормозной системы автомобиля. Возможности повышения эффективности// Автомобильная промышленность.-2002, № 6.- С. 12-14

4. Мариев, П.Л. Карьерный автотранспорт: состояние и перспективы / П.Л. Мариев, А.А. Кулешов, А.Н. Егоров, И.В. Зырянов. – СПб.: Наука, 2004. – 429 с.

Борохович Б.А., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И Носова», г. Магнитогорск, РФ,
Калдыбиев Т.А., ст. преп.,
«РИИ», г. Рудный, Республика Казахстан

ЗАКОНЫ ПЕРЕДАЧИ ТЯГОВОГО УСИЛИЯ В ВЕРТИКАЛЬНЫХ ШАХТНЫХ ПОДЪЕМНЫХ УСТАНОВКАХ ПРИ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ МНОГОЛЕНТОЧНОГО ТЯГОВОГО ОРГАНА С ДВИЖУЩИМ ШКИВОМ ТРЕНИЯ

Для установки (МК - 5 х 8) главного ствола Южно-Сарбайского подземного рудника составлены дифференциальные уравнения движения подъемных сосудов на упругой подвеске с демпфирующим устройством, линейно зависящим от ско-

рости, с головными тяговыми и хвостовыми уравнивающими лентами. Решение произведено методом Рунге – Кутта.

С целью исключения поперечных колебаний сосуда и сил сопротивления движения между направляющими устройствами подъемных сосудов и проводниками ствола дополнительно создается воздушная подушка [1].

Из анализа полученных данных следует, что колебательные процессы при движении системы с переменной массой тяговых и уравнивающих лент по сравнению с аналогичными канатными органами отсутствуют.

Тяговое усилие в лентах на всем протяжении подъема плавно меняется в отличие от аналогичных усилий при канатном подъеме и может быть описано с теснотой связи $R^2 = 0,7747$. Тяговый коэффициент также плавно меняется по кривой, которая с достаточной степенью точности может быть заменена кривой полиномиального ряда с теснотой связи $R^2 = 0,7399$.

Максимальный тяговый коэффициент по уравнению Л. Эйлера составляет 3,23.

Наибольшее требуемое его значение в 1,95 раза меньше, что позволяет снизить расчетный коэффициент трения о футеровку более, чем в 2 раза. [2].

Список литературы

1. К вопросу совершенствования работы шахтных подъемных установок / Борохович Б.А. // Современное состояние и перспективы развития горнодобывающих отраслей промышленности: Материалы второй Международной научно-практической конференции «Геотехнология – 2004». Комитет науки МОН РК. г. Рудный. 165 – 167 С.

2. Исследование законов передачи тягового усилия при взаимодействии гибкой нерастяжимой ленты с цилиндрической поверхностью движущего шкива трения/ Борохович Б.А., Рау Р.П.// Материалы международной конференции. Вычислительные технологии и математическое моделирование в науке, техника и образовании». ВТММ – 2002. ч.2, т.7.КазНУ им. Аль-Фараби. Новосибирск – Алматы. 39-49 С.

УДК 621. 865.8

Кутлубаев И.М., д-р техн. наук, проф.,

Свентицкий В.К., студ.,

Герасин Н.В., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ДВИЖЕНИЯ ИСПОЛНИТЕЛЬНОЙ ГРУППЕ ЗВЕНЬЕВ РЫЧАЖНОГО ТИПА

Основная функциональная составляющая любого робота – схват. Действия роботов в не детерминированной среде определяет необходимость в использовании универсального схвата [1]. Степень универсальности определяется, в частности, числом реализованных степеней подвижности. Использование индивидуального привода, для обеспечения движения по каждой подвижности, сопряжено с неприемлемым увеличением массы схвата. Наиболее рациональным является, в этой ситуации, использование группового привода обладающего свойством адаптивности положения выходных звеньев к профилю поверхности объекта.

Для рычажного варианта построения механизма передачи движения выполнены исследования кинематических свойств. Показана возможность выбора геометрических параметров обеспечивающих углы поворота выходных звеньев достаточных для обхвата объектов с диаметром от 20 мм. С использованием современных графических редакторов реализован алгоритм анализа изменения скоростей и ускорений выходных звеньев.

Результаты исследований представляют интерес для специалистов, проектирующих универсальные схваты и для изучающих специальные разделы теории механизмов и машин.

Список литературы

1. Богданов А.А., Пермяков А.Ф., Канаева Е.И., Кутлубаев И.М. Захват манипулятора для работы в экстремальных условиях // Решетневские чтения: материалы XV междунар. науч. конф.: в 2 ч.; под общ. ред. Ю.Ю.Логинова; Сиб. гос. ун-т. – Красноярск, 2011. – Ч.1. С.218.

УДК 656.07:658.286

Олизаренко В.В., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск,
Лантев М.В., маг.,
ТУ УГМК, ПАО «Гайский ГОК», г. Гай, РФ

ОБОСНОВАНИЕ МОДЕЛИ (СХЕМЫ) И ПАРАМЕТРОВ ДОСТАВКИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА НА ГЛУБОКИЕ ГОРИЗОНТЫ ПОДЗЕМНЫХ РУДНИКОВ

Увеличение потребности в медноколчеданных рудах в РФ и на мировом рынке сопровождается повышением производственной мощности подземных рудников до 7-10 млн. тонн в год, что в свою очередь приводит к увеличению глубины разработки до 1500 м на отечественных рудниках, а также длины наклонных съездов более 10 км, например, на Гайском подземном руднике.

Последнее приводит к усложнению основных и вспомогательных технологических процессов с углубкой вскрывающих стволов, проходки наклонного съезда, увеличения подготовительно-нарезных (ПНР) и очистных работ с применением различных систем разработки и самоходных машин с двигателями внутреннего сгорания (ДВС), как основных средств механизации ПНР, очистных и вспомогательных работ.

Существенное снижение себестоимости добычи руды на подземном руднике возможно за счет разработки схемы доставки ДТ с годовым объемом расхода, например, на Гайском подземном руднике более 3895,0 т/год или 10,67 тонны в сутки. Увеличение объемов доставки ДТ в шахту требует рационального управления потоком доставки ДТ в шахту: топливозаправщиками (ТЗ) по наклонному съезду; по трубопроводу смонтированному в буровой скважине; в специальных вагонетках и комбинированным способом доставки ДТ «топливозаправщик-скважина».

В ходе изучения моделей (схем) доставки ДТ в шахту выявлено и рассмотрено несколько подземных рудников-аналогов (Гайского, Октябрьского, Николаевского, Узельгинского) действующих ГОКов. Изучение технической литерату-

ры по способам доставки ДТ в шахту показало, что информация по доставке ГСМ в шахту на рудниках в свободном доступе отсутствует. Вероятной причиной является отсутствие научной составляющей в данном вопросе, который решается проектными организациями горнодобывающих предприятий.

С целью оптимизации модели (схемы) доставки ГСМ на Гайском подземном руднике проведен анализ и оценка существующей схемы доставки ДТ в шахту топливозаправщиками и проработаны способы доставки ДТ в шахту на подземных рудниках-аналогах.

УДК 621.865.8

Кутлубаев И.М., д-р техн. наук, проф.,

Сальников Г.В., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СИЛОВОЙ АНАЛИЗ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АДАПТИВНОЙ ИСПОЛНИТЕЛЬНОЙ ГРУППЫ ЗВЕНЬЕВ

Разработка конструкции любого механизма предваряется выполнением кинематического и силового анализа. Антропоморфный захват представляет собой совокупность однотипных рычажных механизмов с тремя выходными звеньями.

Для варианта применения группового привода, с использованием канатно-рычажных механизмов, исследованы зависимости силового взаимодействия выходных звеньев с поверхностью объекта. Определены характерные особенности изменения реакций в точках контакта, в зависимости от изменения обобщенных координат. Выполнен сравнительный анализ силовых характеристик для варианта с использованием в структуре системы передачи движения рычажного механизма.

УДК 622 – 1:[658. 512. 2:331.101.1]

Великанов В.С., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПРОГРАММЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАГРУЗОК В РАБОЧЕМ ОБОРУДОВАНИИ КАРЬЕРНЫХ ЭКСКАВАТОРОВ

Для обеспечения удобства использования программного обеспечения для определения нагрузок в рабочем оборудовании карьерных экскаваторов была разработана пользовательская форма. На основе ментальной карты исходных данных, все данные для расчета были сгруппированы относительно своих категорий. В программе для определения нагрузок в рабочем оборудовании карьерных экскаваторов интерфейс разделен на три области: область выбора модели экскаватора, область выбора характеристических свойств для экскаватора, область функций. На вкладке «Ковш» пользователь выбирает либо корректирует такие параметры как: емкость ковша, коэффициент пропорциональности, коэффициент тары ковша, скорость подъема ковша, угол поворота при разгрузке, максималь-

ный радиус разгрузки, максимальный радиус черпания, время разгрузки ковша. Пользователь вправе изменить такие величины как угол поворота при разгрузке, время разгрузки ковша, угол наклона стрелы к горизонту.

Вкладка «Стрела» отображает такие параметры как: длина стрелы, радиус пяты стрелы, угол наклона стрелы к горизонту, высота расположения оси пяты.

На вкладке «Горные породы» пользователь выбирает категорию копаемой ЭКГ породы с I-V. Выборными характеристиками является плотность горной породы, коэффициент сопротивления горной породы копанию, коэффициент разрыхления горной породы. В зависимости от горной породы меняется диапазон коэффициента сопротивления горных пород копанию и коэффициент разрыхления горных пород.

Вкладка «Рукоять» содержит такие параметры как длина рукояти и коэффициент массы рукояти. Данная вкладка не подлежит изменениям, но отображается для того чтобы пользователь знал какие величины участвуют в расчетах.

На вкладке «Другое» отображены параметры массы одноковшового экскаватора, скорость поворота платформы и показатель степени.

Список литературы

1 Олизаренко, В.В. Определение производительности одноковшового гусеничного экскаватора с учетом профессиональных навыков машиниста / В.В. Олизаренко, В.С. Великанов // Добыча, обработка и применение природного камня: Сб. науч. тр. Магнитогорск. Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова. 2009. С. 85-91.

УДК 621.86

Кудряшов А.А., канд. техн. наук, доц.,

Игуменшева Е.А., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СИСТЕМЫ АКТИВНОЙ ЖЕСТКОСТИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В МАНИПУЛЯЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Современное состояние в области конструирования манипуляторов характеризуется применением исчерпывающе полного набора традиционных способов увеличения жесткости, что сдерживает дальнейший рост их технических характеристик. Применение высокопрочных материалов лишь усугубляет проблему, поскольку их работа предполагается при более высоких напряжениях, а, следовательно, и больших величинах упругих деформаций.

Вместе с тем современные прорывные технологии в области автоматического управления позволяют решать проблемы, связанные с нежесткостью механических систем средствами оперативного контроля геометрических отклонений и колебаний и их активного подавления.

УДК 621-049.32-036.7

Кудряшов А.А., канд. техн. наук, доц.,
Карабаза О.С., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВНЕДРЕНИЕ ПРОГРЕССИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДИАГНОСТИКИ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПТМ

Отказы оборудования подъёмно-транспортных машин могут приводить к авариям с тяжёлыми последствиями. Для своевременного выявления и устранения причин таких отказов в настоящее время применяется планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонтов, важнейшим элементом которой является диагностика.

Диагностика позволяет обеспечивать проведение работ технического обслуживания и ремонта по фактическому техническому состоянию. Очевидно, что совершенствование технологий диагностики, позволяющих своевременно обнаруживать скрытые и даже потенциальные дефекты, является одним из путей повышения надёжности и безопасности ПТМ.

Эффективность диагностики во многом зависит от дискретности ее проведения. В идеале она должна представлять собой систему непрерывного мониторинга технического состояния машины. Современные прогрессивные технологии диагностики и автоматизации позволяют эффективно решать задачи построения и внедрения таких систем.

УДК 622 – 1:[658. 512. 2:331.101.1]

Великанов В.С., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СХЕМЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАГРУЗОК В РАБОЧЕМ ОБОРУДОВАНИИ КАРЬЕРНЫХ ЭКСКАВАТОРОВ

Схема функционирования программного продукта определяет технологические процессы, совершаемые разработчиком, включает в себя наборы объектов и цепочки технологических операций. Модель существенно зависит от архитектуры, сложности и масштаба целевого объекта, который должен быть получен в итоге. Для каждой категории объекта требуется своя модель, свой набор инструментальных средств. Схемы функционирования можно изобразить в виде блок-схемы, на которой отражены основные процессы, объекты, с которыми они работают, а также условия и параметры, влияющие на формирование объектов [1, 2].

Конкретные условия экскавации (свойства пород, способ отработки забоя) оказывают влияние на производительность экскаватора и характеризуются коэффициентом экскавации и коэффициентом сопротивления горной породы копанью. В программе для определения нагрузок немаловажную роль играют горные породы, так как они могут быть от мягких (рыхлых) до твердых (скальных) ти-

пов. Соответственно усилия, которые требуется приложить для экскавации разных типов горной породы, значительно отличаются.

Наибольшее количество отказов металлоконструкций карьерных гусеничных экскаваторов связано с нагрузками, превышающими предельные значения, возникающими вследствие относительно низкой квалификации машинистов. Действительные усилия, воздействующие на рабочее оборудование, возрастают с увеличением скорости подъема ковша при черпании горной массы.

Список литературы

1. Вендров А.М. Проектирование программного обеспечения. – М., Финансы и статистика, - 2010. – 455 с.

2. Великанов В.С. Повышение эффективности эксплуатации карьерных гусеничных экскаваторов с оборудованием «прямая механическая лопата»: автореф. дис. канд. техн. наук. – Екатеринбург, 2011. – 18 с.

3. Олизаренко В.В. Определение производительности одноковшового гусеничного экскаватора с учетом профессиональных навыков машиниста / В.В. Олизаренко, В.С. Великанов // Добыча, обработка и применение природного камня: Сб. науч. тр. Магнитогорск. Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова. 2009. С. 85-91.

УДК 622 – 1:[658. 512. 2:331.101.1]

Великанов В.С., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЭТАПЫ СОЗДАНИЯ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАГРУЗОК В РАБОЧЕМ ОБОРУДОВАНИИ КАРЬЕРНЫХ ЭКСКАВАТОРОВ

Цель разработки программного обеспечения заключается в создании системы высокого качества, которая будет удовлетворять требованиям пользователя. Для этого необходимо знать условия успешной разработки приложений, этапы разработки программ и особенности разработки приложений на VBA [1, 2].

Разработка приложений проходит в несколько этапов. За первой версией программы (обычно версия 1.0) периодически выпускаются следующие версии, которые включают как принципиально новые средства, так и улучшенные старые. Определение требований. Выявление потенциальных пользователей создаваемого приложения и максимально точное описание предъявляемых ими требования. Программное обеспечение для определения нагрузок в рабочем оборудовании карьерных экскаваторов предназначена для расчета нагрузок в рабочем оборудовании карьерных экскаваторов, сопровождающаяся выдачей рекомендации по их эксплуатации и построению графиков [3]. Проектирование, то есть анализ задач, для решения которых разрабатывается приложение, создание проекта, удовлетворяющего требованиям пользователей, является вторым этапом успешной разработки программы. Поэтому, проанализировав задачи, необходимо обеспечить надежность и долговечность экскаватора уже на стадии его проектирования, а также своевременную остановку на ремонт и продление безопасного

периода эксплуатации. По окончании работ по проектированию разработчик программы передает заказчику необходимые файлы, для успешного развертывания и эксплуатации системы заказчику поставляется следующая документация: руководство администратора; руководство по развертыванию системы; руководство пользователя (в бумажном виде); руководство пользователя (в электронном виде).

Список литературы

1. Вендров А.М. Проектирование программного обеспечения. – М., Финансы и статистика, - 2010. – 455 с.

2. Артемов М.А., Караичев С.А. Разработка и стандартизация программных средств и информационных технологий. Разработка и оформление программной документации: Учебно-методическое пособие. - Воронеж: ИПЦ ВГУ, 2007. - 41 с. <http://window.edu.ru/resource/365/59365>.

3. Олизаренко, В.В. Определение производительности одноковшового гусеничного экскаватора с учетом профессиональных навыков машиниста / В.В. Олизаренко, В.С. Великанов // Добыча, обработка и применение природного камня: Сб. науч. тр. Магнитогорск. Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова. 2009. С. 85-91.

УДК 622 – 1:[658. 512. 2:331.101.1]

Великанов В.С., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕЛЬ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА ДЛЯ РАСЧЕТА НАГРУЗОК В РАБОЧЕМ ОБОРУДОВАНИИ КАРЬЕРНЫХ ЭКСКАВАТОРОВ

Концептуальная модель программного продукта для расчета нагрузок в рабочем оборудовании карьерных экскаваторов содержит четыре модуля: модуль ввода информации; модуль определения нагрузок в рабочем оборудовании карьерных экскаваторов; модуль вывода результата; модуль построения графиков.

Модуль ввода информации отвечает за ввод пользователем в программу исходных данных, проверяет корректность их ввода. В программе существуют ограничения: нельзя вводить отрицательные числа, в зависимости от горной породы меняется диапазон коэффициента сопротивления горных пород копанью и коэффициент разрыхления горных пород, а также варьируется скорость подъема ковша от стажа машиниста.

Модуль определения нагрузок в рабочем оборудовании карьерных экскаваторов отвечает за расчет по заранее известной методике. Примеры расчетов предоставляются исполнителю заказчиком.

Модуль вывода результата отображает итоговые и промежуточные результаты. Модуль построения графиков визуализирует зависимость максимально расчетного усилия в канатах от скорости подъема ковша.

Структура исходных данных программного продукта отражается в ментальной карте. Пользователю необходимо выбрать модель карьерного экскаватора, для которой будут производиться расчеты, после чего программный продукт автоматически предложит из базы данных параметры для ковша, рукояти, стрелы.

Как правило, данные параметры для каждой модели экскаватора неизменны, но при желании пользователь может их корректировать.

Список литературы

1. Великанов В.С. Повышение эффективности эксплуатации карьерных гусеничных экскаваторов с оборудованием «прямая механическая лопата»: автореф. дис. канд. техн. наук. – Екатеринбург, 2011. – 18 с.

2. Олизаренко, В.В. Определение производительности одноковшового гусеничного экскаватора с учетом профессиональных навыков машиниста / В.В. Олизаренко, В.С. Великанов // Добыча, обработка и применение природного камня: Сб. науч. тр. Магнитогорск. Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова. 2009. С. 85-91.

УДК 622.73

Айбашев Д.М., канд. техн. наук, ст. преп.,

Эшматова Д.М., преп.,

Джумабаев Ф.А., преп.,

Филиал Кыргызского государственного технического университета им. И. Разакова, г. Кызыл-Кия, Кыргызстан

ОСОБЕННОСТИ ДРОБЯЩИХ ПЛИТ ЩЕКОВЫХ ДРОБИЛОК С ПЕРЕМЕННЫМИ РИФЛЕНИЯМИ

В работе рассматриваются новые дробящие плиты щековых дробилок, разработанные авторами статьи, патент на полезную модель Р.Ф. № 135272. Также раскрываются их особенности, в частности получена зависимость удерживающей силы куска породы в камере дробления от угла наклона выступов дробящих плит к продольной оси плиты. Дробящие плиты щековых дробилок с переменными рифлениями обладают большей удерживающей силой куска породы во время сжатия-разрушения благодаря расположению выступов рифлений под углом к продольной оси плиты.

Таким образом, дополнительная удерживающая сила куска породы, возникающая, за счет наклона выступов плит к продольной оси способствует уменьшению количества холостых качаний подвижной щеки, увеличивая при этом производительность дробилки и уменьшая количества породной мелочи класса крупности $-5+0$ мм при одном и том же угле захвата между дробящими плитами дробилки. Результаты, полученные в данной работе, являются одним из вариантов решения задач, связанных с ограничением производительности дробилки и повышением энергоемкости процесса дробления на фоне растущих современных требований к эффективности работы породоразрушающих дробильных машин.

Секция «Геология, маркшейдерское дело и обогащение полезных ископаемых»

УДК 624.13(7)

Колесатова О.С., ст. преп.,

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет», г. Екатеринбург, РФ

Панина Л.А., преп,

Артемов Е.А., студ.,

Титов А.И., студ.,

ГАПОУ СО «Полевской МТ им. В.И. Назарова», г. Полевской, РФ

ПРОИЗВОДСТВО ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ СЪЕМОК НА ЭТАПЕ НУЛЕВОГО ЦИКЛА (НА ПРИМЕРЕ СТРОИТЕЛЬСТВА Ж/К «БЕРЕЗОВАЯ РОЩА»)

Основное назначение исполнительных съемок - установить точность вынесения проекта сооружения в натуру и выявить все отклонения от проекта, допущенные в процессе строительства. Это достигается путем определения фактических координат характерных точек построенных сооружений, размеров их отдельных элементов и частей, расстояний между ними и других данных. Исполнительные съемки ведутся в процессе строительства по мере окончания его отдельных этапов и завершаются окончательной съемкой готового сооружения. В первом случае выполняют текущие исполнительные съемки, во втором - съемки для составления исполнительного генерального плана.

Текущие исполнительные съемки отражают результаты последовательного процесса возведения отдельного здания или сооружения, начиная с котлована и заканчивая этажами гражданских и технологическим оборудованием промышленных зданий. Результаты этих съемок содержат данные для корректирования выполненных на каждом этапе работ и обеспечения качественного монтажа сборных конструкций. При этом особое внимание обращается на элементы сооружения, которые после завершения строительства будут недоступны для измерений (забетонированы, засыпаны грунтом и т. п.).

Окончательная исполнительная съемка выполняется для всего объекта в целом и используется при решении задач, связанных с его эксплуатацией, реконструкцией и расширением. При окончательной съемке используются материалы текущих съемок, а также съемок подземных и надземных коммуникаций, транспортных сетей, элементов благоустройства и вертикальной планировки.

Исходной геодезической основой для текущей исполнительной съемки служат пункты разбивочной сети, знаки и створы закрепления осей или их параллелей, а также установочные риски на конструкциях. Высотной основой служат реперы строительной площадки и отметки, фиксированные на строительных конструкциях. Геодезическим обоснованием съемки для составления исполнительного генерального плана служат пункты и реперы государственных и разбивочных сетей.

На этапе нулевого цикла исполнительную съемку выполняют после устройства котлована, свайного поля, сооружения фундамента, стен и перекрытий технического подполья. При устройстве котлована съемку производят после зачист-

ки дна и откосов. При этом определяют относительно осей внутренний контур, а нивелированием по квадратам - отметки дна. Для свайного поля путем перенесения осей на оголовки определяют положение свай в плане и нивелированием оголовков - по высоте.

УДК 528.4

Колесатова О.С., ст. преп.,

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет», г. Екатеринбург, РФ

Цветов Д.А., директор,

ООО «Маркшейдерско-геодезический центр», г. Белорецк, РФ

Колпаков А.С., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ АЭРОФОТОГРАММЕТРИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ СЪЕМКИ ОБЪЕКТОВ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

При разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом, контроль за правильной и полной отработкой залежей, производство съемок, с последующим замером объемов выработок, отвалов пород и складов полезного ископаемого входит в обязанности маркшейдерских служб

К объектам съемки при открытых горных работах относят: горные выработки (уступы, съезды, траншеи, линии закола при взрыве блоков, развалы, дренажные выработки, скважины, водоотводные каналы, участки укрепленных откосов); отвалы пород и склады полезного ископаемого; разведочные выработки и элементы геологического строения месторождения; границы опасных зон (зоны пожаров, затопленных горных выработок, оползней, обрушений); транспортные пути, ленточные конвейеры и переходы через них, лестницы между уступами; сооружения.

В зависимости от объектов, а также расположения опорных пунктов на местности маркшейдерскую съемку проводят различными методами с применением электронных тахеометров, наземных лазерных сканирующих систем, геодезических GPS/ГЛОНАСС приемников или аэрофотограмметрического оборудования. Применение вышеперечисленных методов трудоемко, не оперативно и не рентабельно. В настоящее время внедрение в практику хозяйственной деятельности предприятий беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для аэрофото-съемки, позволяет оперативно получать графическое отображение трехмерной модели земной поверхности и обеспечить построение цифровой модели рельефа с погрешностью в плане менее 0,2 м и по высоте – 0,4 м.

Аэрофотосъемка с БПЛА проводится с высоты до 700 м с помощью цифровой фотокамеры, имеющей 10 – 24 МП матрицу и объектив с фокусным расстоянием до 50 мм. При этом количество сделанных снимков больше чем при использовании специализированных аэрофотокамер, а коррекция искажений каждого снимка невозможна только на основе их привязки к опорным точками местности. В связи с этим возникает задача по определению рациональной высоты полета и минимального количества снимков при аэрофотосъемке с применением БПЛА.

УДК 528.7

Колпаков А.С., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Колесатова О.С., ст. преп.,

ФГБОУ ВО «УГГУ», г. Екатеринбург, РФ

СРАВНЕНИЕ МЕТОДОВ МАРКШЕЙДЕРСКОЙ СЪЕМКИ ОБЪЕКТОВ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Фотограмметрия — это научная дисциплина, которая зародилась в конце XIX в., в связи с развитием нового способа записи информации — фотографии. С измерительной точки зрения фотография отличается от всех прочих видов информации тем, что на изображении одновременно фиксируется положение целого массива точек пространства, причем положение этих точек на снимке связано достаточно устойчивой функциональной связью с положением точек в пространстве. И, кроме того, изображение формируется весьма похожим на то, что мы видим глазом.

Применение квадрокоптера относится к методам фотограмметрии, которые позволяют определять форму, размеры и положение объектов по фотографиям. Съёмка таких объектов как карьер, склады горной массы ведутся с беспилотных летательных аппаратов (квадрокоптер). Сравнивая методы фотограмметрии с такими как тахеометрическая съёмка или лазерное сканирование, получаем сравнимый по точности результат с меньшими затратами и более безопасный для исполнителя съёмки, так как съёмка ведется дистанционно, нет необходимости перемещаться по территории карьера (склада) с прибором для выполнения маркшейдерских съёмок.

Применение данной технологии ускоряет производство маркшейдерских съёмок и не требует покупки дорогостоящего оборудования. Качество снимков с квадрокоптера на порядок превосходят спутниковые аналоги, а создание топографических планов производится автоматически при помощи программного обеспечения.

УДК 622

Орехова Н.Н., д-р техн. наук, проф.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Абдрахманова Р.Н., инженер

ООО «ЕвроСинтез», г. Магнитогорск, РФ

ПОЛУЧЕНИЕ ЭТТРИНГИТА В ПРОЦЕССЕ ОЧИСТКИ РУДНИЧНЫХ ВОД ОТ СУЛЬФАТОВ

Анализ методов очистки воды от сульфат-ионов показывает, что в настоящее время наиболее востребованными являются безреагентные методы, а именно, обратный осмос и ионообменные технологии. Однако, использование данных методов к очистке больших объемов сточных вод сдерживается неудовлетворительными технико-экономическими показателями: высокими капитальными за-

тратами и не в полном объёме решенными экологическими проблемами с утилизацией отходов.

Таким образом, в настоящее время практически на всех горно-обогатительных предприятиях применяется традиционный и экономичный метод очистки (известкование).

При применении только известкового молока требуемая концентрация сульфатов, а именно $0,1 \text{ г/дм}^3$ не достигается. Следовательно, дальнейшее снижение концентрации сульфатов необходимо введение дополнительного реагента, позволяющего интенсифицировать данный процесс. Для этой цели в нашей технологии применяется реагент «Ионит Z», производимый компанией ООО «ЕвроСинтез».

Для обоснования необходимых соотношений основных компонентов реагента и концентрации сульфат иона в воде для получения нерастворимых соединений проведены термодинамические расчеты.

В результате очистки сточных вод сульфат-ионы переходят в малорастворимые соединения, и выпадают в осадок в виде комплексных соединений: высоко- и низосульфатного этрингита, представленного, как показали микроскопические исследования, в виде тонких гексагональных пластинок и игольчатых трубочек. Образующийся осадок востребован в стройиндустрии в качестве добавки в бетоны специального назначения.

УДК 622

Орехова Н.Н., д-р техн. наук, проф.,

Бугайцов Д.Е., студ.,

Искужина А.И., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Леонтьева Е.В., канд. техн. наук, инж.

ООО «УРАЛЭНЕРГОРЕСУРС», г. Магнитогорск, РФ

ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ ФЛОТИРУЕМОСТИ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ МИНЕРАЛЬНЫХ ЧАСТИЦ НОВЫМИ РЕАГЕНТАМИ

В условиях вовлечения в переработку труднообогатимых руд благородных металлов с низким содержанием ценных компонентов и тонкой вкрапленностью золота повысить эффективность флотационного извлечения благородных металлов возможно путем создания новых сочетаний селективных реагентов направленного действия и традиционных реагентов собирателей, обеспечивающих прочное гидрофобное покрытие. Создание собирателей и их апробации, это большая, разносторонняя и кропотливая работа, включающая в себя изучение флотиремости золотосодержащих минеральных частиц.

Для проведения флотационных опытов используют золотосодержащие руды и мономинеральные фракции. Количество материала обусловлено необходимым количеством концентрата, требуемого для проведения химического анализа на золото. Чаще всего золото определяют пробирным анализом, который требует не менее 50 г концентрата на единичное определение.

Для поисковых опытов, такой расход материала является неоправданно большим. Флотационные опыты проводят в маленьких флотокамерах объемом

25-100 мл, и методика должна обеспечивать возможность установления не только выхода продуктов, но и их качества.

В последнее время с целью уменьшения массы материала и облегчения контроля действия изучаемых реагентов на флотируемость золотосодержащих минералов используют новый подход. Для изучения флотационных и сорбционных свойств новых реагентов в публикациях [2-3] предложены методики искусственного нанесения микро- и наночастиц Au на измельченные минералы.

Список литературы

1. Шубов Л. Я., Иванков С. И., Щеглова Н. К. Флотационные реагенты в процессах обогащения минерального сырья. Кн. 1. — М.: Недра, 1990.

2. Чантурия В. А., Иванова Т. А., Копорулина Е. В. Методика оценки эффективности взаимодействия флотационных реагентов с золотосодержащим пиритом // Цв. металлы. — 2010. — № 8.

3. Иванова Т. А., Чантурия В. А., Зимбовский И. Г. Новые способы экспериментальной оценки селективности реагентов-собираателей для флотации золота и платины из тонковкрапленных руд благородных металлов // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. — 2013. — №. 5. — С. 127-137.

УДК 622

Орехова Н.Н., д-р техн. наук, проф.,

Бахтеева Л.Р., студ.,

Евстифеева А.П., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЫБОР МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕДИ В ПРОДУКТИВНЫХ РАСТВОРАХ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ

В лабораторных условиях при выполнении научно-исследовательских работ студентов по выщелачиванию цветных металлов из техногенных отходов одной из проблем является достоверное определение концентрации меди в продуктивном растворе.

Проведена адаптация методики фотометрического определения меди в многокомпонентных продуктивных растворах выщелачивания для разных выщелачивающих реагентов. Определены светофильтры, диапазон концентраций меди в растворе и построены градуировочные графики.

Проведено сравнение результатов определения меди в полученных в лабораторных условиях продуктивных растворах методами фотометрического и йодометрического анализов.

Точность определения концентрации меди позволяет изучать влияние различных факторов на выщелачиваемость меди из окисленных и смешанных медных руд, и медьсодержащих отходов горных предприятий, перерабатывающих медно-цинковые руды.

УДК 622.7(075)

Чижевский В.Б., д-р техн. наук, проф.,
Фадеева Н.В., канд. техн. наук, доц.,
Гмызина Н.В., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ НЕФТЕХИМИИ И НЕФТЕПЕРЕРАБОТКИ ПРИ ФЛОТАЦИИ ГРАФИТОВЫХ РУД

Реагентный режим флотации графитовых руд простой и предусматривает подачу аполярного реагента - собирателя (керосин) и вспенивателя. Однако, из-за качества руд, поступающих в переработку, и непостоянства состава применяемых реагентов извлечение углерода в концентраты при флотации графитовых руд не высокое (75-88%). Повысить показатели флотации можно с использованием более эффективных реагентов. Основной собиратель – осветительный керосин, кроме углеводородов содержит еще и кислородсодержащие соединения. Компоненты, входящие в состав керосина могут присутствовать и в других продуктах нефтехимии и нефтепереработки. Действие индивидуальных компонентов при флотации графита не изучено, малочисленны исследования действия индивидуальных органических соединений. В данной работе изучено действие представителей основных классов углеводородов и кислородсодержащих соединений. Для оценки взаимодействия углеводородов с поверхностью графита с использованием атом-атомного приближения рассчитана потенциальная функция межмолекулярного взаимодействия. По данным хроматографии определены термодинамические характеристики адсорбции, рассчитана теплота адсорбции. Выполнена флотация графита на беспенном аппарате. Разработана классификация изученных углеводородов и кислородсодержащих соединений по их флотационной активности, на основе которой предложено три реагента, защищенные авторскими свидетельствами на изобретения. Результаты пенной флотации графитовой руды показали, что наиболее эффективными собирателями для графита являются реагенты, содержащие, в основном, высокомолекулярные парафиновые и ароматические углеводороды.

УДК 622.1

Маврин Ю.Д., студ.,
Романько Е.А., канд. техн. наук,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

О ПРИМЕНЕНИИ КВАДРОКОПТЕРОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МАРКШЕЙДЕРСКИХ СЪЕМОК В УСЛОВИЯХ АО «УЧАЛИНСКИЙ ГОК»

Съемка различных объектов на горнодобывающем предприятии является одной из важных задач маркшейдерской службы, позволяющих производить контроль за ведением горных работ и их соответствием генеральному проекту.

Принцип производства натуральных измерений заключается в фиксации геодезическим прибором фактического положения объекта (верхней и нижней бровки

забоя, отвала). При камеральной обработке полученных данных накладывается отснятый контур на полученный по результатам замеров прошлого месяца. Разница между двумя контурами, с учетом высоты уступа или яруса отвала, и есть объем. Камеральную обработку данных выполняют в различных чертежных программах. В настоящее время на большинстве предприятий для выполнения данной работы используют электронные тахеометры, лазерные сканеры, GPS-приемники.

Современная приборостроительная индустрия создала прибор, позволяющий осуществлять аэрофотосъемку объектов земной поверхности, с точностью удовлетворяющей требованиям нормативных документов. Прибор – квадрокоптер – представляет собой небольшую раму, оснащенную четырьмя винтами, в основании которой установлена камера, позволяющая в процессе полета осуществлять съемку заданных ей объектов. Сравнивая методы фотограмметрии с традиционно используемыми методами: тахеометрической съемкой или лазерным сканированием, получаем более точный, эффективный результат с меньшими затратами и обеспечением безопасности ведения работ, так как съемка ведется дистанционно и нет необходимости перемещаться по территории карьера (отвала, открытого склада) с прибором, чтобы отснять все необходимые точки. Качество снимков с квадрокоптера на порядок превосходит спутниковые аналоги, а создание топографических планов производится автоматически при помощи программного обеспечения. Важным условием для выполнения съемки является достаточное перекрытие между фотографиями (продольное перекрытие 80%, поперечное 60%). Таким образом, весь процесс от производства съемок до получения готовых планов может занимать, в зависимости от сложности объекта, от нескольких часов до первых суток.

УДК 622.1

Романько Е.А., канд. техн. наук,

Тулубаева М.Ф., горный инж.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ УСТАНОВЛЕНИЯ ГРАНИЦ ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА ТЕРРИТОРИИ УОЦ «ЮНОСТЬ» МГТУ

Территория УОЦ «Юность» сегодня – это два лагеря «Юность» и «Черемушки» объединенные в один в результате присоединения МаГУ к МГТУ. В связи с чем, возникла необходимость в уточнении границ территории объединенного университетского оздоровительного комплекса «Юность» в части границ бывшего лагеря «Черемушки».

Координаты земельного участка УОЦ «Юность» до объединения были установлены старшим преподавателем кафедры маркшейдерского дела и геологии Хонякиным В.Н. с применением оптического тахеометра Т5 и компарированной рулетки. По «Черемушкам» была представлена кадастровая выписка о координатах границ участка.

По результатам рекогносцировки были определены необходимое оборудование и методики выполнения измерений для проведения съемок. По возможности равномерно покрывая рассматриваемую площадь «Черемушек» были заложены

ны 12 вершин теодолитного хода. Закреплены вершины металлическими отрезками, углубленными в грунт на 10 см, в качестве опознавательных знаков оставлены сторожки из деревянных кольев. В течении нескольких дней в разных погодных условиях электронным тахеометром Topcon ES-105 в комплекте с отражателем и компарированной рулеткой был проложен теодолитный ход. Основной проблемой при выполнении измерений являлась привязка хода к существующим пунктам территории «Юность». Пункты опорного обоснования, созданные для съемок территории «Юности» В.Н. Хонякиным находились вне зоны видимости либо утрачены. Было принято решение перенести параллельно две ближайшие граничные точки «Юности» на 0,5 м на восток и с одной из них осуществлять перенос дирекционного угла на сторону заложенного теодолитного хода, ориентируясь на другую. По результатам измерения горизонтальных углов и горизонтальных проложений по проложенному ходу определены координаты вершин теодолитного хода. Границы земельного участка устанавливались полярным способом с вершин теодолитного хода.

Итогом выполнения съемок и обработки результатов получены координаты вершин теодолитного хода и забора территории «Черемушек». План объединенной территории УОЦ «Юность» с уточненными координатами бывшей территории «Черемушек» переданы директору оздоровительного центра Кожевникову В.П. для дальнейшей работы.

УДК 622.1

Платоненко С.М., гл. маркшейдер

Ткаченко Н.С., маркшейдер

АО «Учалинский ГОК», г. Учалы, РФ,

Романько Е.А., канд. техн. наук,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

УСТАНОВЛЕНИЕ НОРМАТИВОВ ПОТЕРЬ И РАЗУБОЖИВАНИЯ ДЛЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ НОВЫЕ УЧАЛЫ АО «УЧАЛИНСКИЙ ГОК»

Установление нормативов потерь и разубоживания полезных ископаемых является обязательным требованием Единых правил охраны недр при разработке месторождений полезных ископаемых. Так, генеральные и годовые планы развития горных работ должны содержать технико-экономические расчеты нормативов эксплуатационных потерь и разубоживания по вновь вводимым в разработку выемочным единицам (блокам), а также мероприятия по обеспечению планируемого уровня извлечения полезных ископаемых при их добыче.

Актуальной задачей для «Учалинского ГОКа» является установление нормативов потерь и разубоживания для условий месторождения Новые Учалы. В настоящее время месторождение вскрыто, необходимо для соответствия требований законодательства РФ определить уровень потерь и разубоживания по выемочным единицам (камерам) согласно технологии освоения запасов.

В общем случае нормирование эксплуатационных потерь и разубоживания основывается на сравнительной оценке вариантов каждой системы разработки. Причем принимаемые по каждому варианту показатели использования запасов

должны быть наилучшими (оптимальными) с учетом контуров выемки, параметров выемочных единиц, применяемого оборудования на выполнении основных производственных процессов и т.д.

Для правильного выбора оптимального (нормативного) уровня потерь и разубоживания руды используется критерий экономической эффективности, который достаточно полно учитывает различие сравниваемых вариантов разработки по эксплуатационным и капитальным затратам – прибыль в расчете на добычу и переработку 1 т балансовых запасов.

$$P_p = (u_d - c_d) \frac{1 - P}{1 - P},$$

где u_d – извлекаемая ценность добываемой рудной массы, руб./т;

c_d – затраты на добычу и переработку рудной массы, руб./т.

Уровень потерь и разубоживания устанавливается аналитически с учетом конструкций систем разработки и параметров ее элементов, а также учитывается отчетность «Учалинского ГОКа» по форме 70-тп за период в 7 лет, принимая во внимание уровень потерь и разубоживания установленный для других рудников, ведущих добычу в аналогичной горно-геологической ситуации.

УДК 004.7.056

Романько Е.А., канд. техн. наук,

Артемьева Д.М., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ МАРКШЕЙДЕРСКОЙ ОПОРНОЙ СЕТИ НА МИХЕЕВСКОМ ГОКЕ

Ведение горных работ и отработка полезного ископаемого невозможно без построения в открытых и подземных условиях единой сети опорных пунктов, координаты которых должны быть определены с необходимой точностью в единой общегосударственной системе координат.

Опорная геодезическая сеть — это система закрепленных на местности специальными знаками точек, такие точки являются основой для выполнения всех геодезических работ.

Изучение особенностей создания опорных и съемочных сетей на горных предприятиях может привести к повышению эффективности проектирования, а, следовательно, к уменьшению трудоемкости и времени затрачиваемых на данный процесс.

До недавнего времени основными методами создания плановой опорной сети были: триангуляция, полигонометрия и трилатерация. В настоящее время плановое и высотное положение точек определяется все больше с использованием СР5-технологий, путем наблюдения искусственных спутников Земли систем ГЛОНАСС и НАВСТАР

На Михеевском ГОКе в целях развития опорной геодезической сети заложены 12 пунктов. Пункты закреплены на местности знаками долговременного

закрепления, с глубиной закладки 0,7 м. На все пункты составлены карточки закладки. Для определения координат пунктов опорной геодезической сети был проложен полигонометрический ход 1-го разряда между пунктами опорной геодезической сети п.п.1009 и п.п.4500.

УДК 669.054.82.622.765

Сабанова М.Н., канд. техн. наук, начальник исследовательской лаборатории Сибайский филиал АО «Учалинский ГОК», г. Сибай, РФ
Орехова Н.Н., д-р техн. наук, доц.,
Горлова О.Е., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ ФЛОТАЦИИ МЕДЕПЛАВИЛЬНЫХ ШЛАКОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО СОБИРАТЕЛЯ

Шлаки медеплавильных предприятий уже давно считаются альтернативным источником меди и, в основном, успешно перерабатываются на отечественных и зарубежных предприятиях. Особенно сложными для эффективного извлечения меди являются пиритсодержащие шлаки. Такие шлаки: конвертерный и отвальный образуются на медеплавильном предприятии Южного Урала в непосредственной близости от обогатительных фабрик крупных ГОКов: Сибайского филиала Учалинского, Бурибайского, Гайского, работающих на оборотном водоснабжении.

Практика периодической переработки шлаков для дозагрузки мощностей обогатительной фабрики Сибайского филиала Учалинского ГОКа и поиск оптимальных режимов их флотации в исследовательской лаборатории показали, что они являются труднофлотируемыми, и уровень извлечения меди из них не превышает 70%. Для обогатительного передела важным является более полное извлечение, особенно из конвертерных шлаков, золота и серебра, которые числятся на балансе (в обороте) металлургического предприятия. Таким образом, задачи повышения извлечения меди, золота, серебра при флотационной переработке шлаков медеплавильного производства, несмотря на непрерывно ведущиеся исследования в этом направлении, сохраняют свою актуальность до настоящего времени.

В докладе будут представлены результаты изучения закономерностей разделения минеральных фаз медного шлака флотацией в зависимости от модификации дополнительного собирателя серии БТФ, соотношения расходов основного и дополнительного коллекторов. Проанализированы факторы прироста извлечения меди при измельчении и последующей флотации в кислой среде. Установлено наличие в шлаках агрегатов сульфидов меди и железа, что определяет эффективность обезмеживания при снижении pH до слабокислых значений вследствие активной флотации сростков медьсодержащих фаз с сульфидом железа (пиритом, пиротином).

При добавке к основному собирателю – бутиловому ксантогенату калия дополнительного собирателя серии БТФ (производные диалкилдитиофосфатов) возможно снижение общего расхода комбинации собирателя при сохранении извлечения меди и качества концентрата по сравнению с необходимым для до-

стижения этих же показателей расходом одного ксантогената. Наилучшие результаты достигнуты при использовании реагента БТФ 1614 в сочетании с бутиловым ксантогенатом калия при соотношении БКК:БТФ=3:1. При оптимальном pH (5,5-6,8) прирост по извлечению меди в концентрат составил 11,13%, по извлечению золота и серебра – 9,68% и 9,93% соответственно.

УДК 004.7.056

Тулубаева М.Ф., ст. преп.,

Галяева А.С., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МАРКШЕЙДЕРСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ НА ВИШНЕВОГОРСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

ОАО «Вишневогорский горно-обогатительный комбинат» является предприятием, ведущим работы по добыче и переработке нефелин-полевошпатового сырья на территории Каслинского района Челябинской области. Сырьевой базой для производства этих работ является Вишневогорское место месторождение нефелин-полевошпатовых руд.

При отработке нефелин-полевошпатовых руд выемка горной массы предусматривается с использованием буровзрывных работ (БВР).

Бурение скважин производится буровым станком Atlas Copco Rock L6. Разделка негабаритных кусков производится гидромолотом.

При составлении проекта буровзрывных работ специалисты маркшейдерской службы карьера выполняют комплекс маркшейдерских работ: подготавливают исходную графическую документацию для составления технического проекта взрываемого участка.

Графический материал для технического проекта состоит из плана взрываемого участка – в виде выкопировки с основного погоризонтного плана и поперечных профилей в масштабе 1:500.

После утверждения главным инженером проекта взрываемого участка переносят в натуру проектное положение взрывных выработок.

После прохождения взрывных выработок производят исполнительную тахеометрическую съемку взрываемого блока в масштабе 1:500.

Контрольное измерение глубин скважин производят с погрешностью не более 0,2 м.

Составляют план взрывного блока в масштабе 1:500 с указанием на нем фактического положения устьев скважин каждого ряда, их глубин и отметок, верхних и нижних бровок уступов, границ блока, контактов полезного ископаемого и вмещающих пород, геологических нарушений.

Вычисляют предварительный объем взрываемого блока способами горизонтальных и вертикальных сечений.

УДК 528.3

Пелагеева А.Е., студ.,
Янтилина Э.В. студ.,
Колесатова О.С., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Геодезические сети необходимы для: изучения фигуры и размеров Земли, и решения других научных задач высшей геодезии; обоснования топографических съемок и выполнения картографических работ; решение различных инженерно-геодезических задач, связанных с промышленным строительством, инженерными изысканиями, эксплуатацией недр, землеустройством и т.д.

Государственная геодезическая сеть 1, 2, 3, 4 классов, является главной геодезической основой для решения научных задач, обеспечения топографических съемок и выполнения других геодезических работ меньшей точности.

Геодезические сети местного значения 1, 2 разрядов развиваются в отдельных районах при недостаточности числа пунктов государственной геодезической сети.

Геодезические сети могут создаваться методами триангуляции, полигонометрии и трилатерации или сочетанием этих методов.

Съемочные геодезические сети создаются с целью сгущения геодезической плановой и высотной основы до плотности, обеспечивающей непосредственное производство топографической съемки ориентиров, местных предметов, контуров и рельефа местности, а также маркшейдерской съемки.

Плотность съемочных геодезических сетей определяется масштабом съемки, высотой сечения рельефа, а также необходимостью обеспечения инженерно - геодезических, маркшейдерских и других работ.

УДК 528.48:624.131

Хаджеев Т.В., студ., техник-геодезист,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», ООО «ММГК»,
г. Магнитогорск, РФ
Литвиненко Н.В., вед. спец.
ООО «ММГК», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НЕРАВЕНСТВА РАССТОЯНИЙ ОТ НИВЕЛИРА ДО РЕЕК ПРИ НАБЛЮДЕНИЯХ ЗА ОСАДКАМИ ОГРАЖДАЮЩИХ ДАМБ ХРАНИЛИЩ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОННОГО НИВЕЛИРА

Нивелирование является одним из самых востребованных видов работ, при нивелировании определяется разность высот между имеющимися точками на земной поверхности.

История классического оптического нивелира насчитывает не одно столетие. Конструкция прибора постоянно изменяется и совершенствуется. В настоя-

щее время самыми распространенными являются автоматические оптические нивелиры – приборы, имеющие специальный конструктивный узел, который называется компенсатор. Такой подход значительно повышает надежность получаемых результатов, облегчает труд исполнителей и экономит рабочее время. Развитие современных технологий привело к созданию новых видов приборов: электронных (цифровых).

Инструкции Федеральной службы геодезии и картографии 2003 года для нивелирования I, II, III, IV классов, написаны на основании инструкции 1990 года, и не учитывают особенностей современных электронных нивелиров.

Имея современный цифровой нивелир, можно провести его исследование и выявить особенности его функционирования при различных условиях, и, возможно, внести новые коррективы в имеющиеся инструкции.

Целью наших работ является исследование влияния разности плеч и расстояния от прибора до рейки на среднюю квадратическую ошибку определения превышения на станции.

По результатам работы возможно сделать выводы, о смягчении или ужесточении требований, предъявляемых к цифровым нивелирам, при измерении осадок дамб хранилищ промышленных отходов.

Список литературы

1. ГОСТ 24846-2012. Грунты. Методы измерения деформаций оснований зданий и сооружений. – Взамен 24846-81; введ. 01.07.2013. – Москва: Стандартинформ; М. Изд-во стандартов, 2012. – XII, 18

2. Инструкция по нивелированию I, II, III, IV классов. 01.01.2003. ГКИНП (ГНТА)-03-010-02. М.ЦНИИГАиК.

3. Методические указания по организации и проведению наблюдений за осадкой фундаментов и деформациями зданий и сооружений строящихся и эксплуатируемых тепловых электростанций., СО 153-34.21.322-2003. Москва, Центр производственно-технической информации энергопредприятий и технического обучения ОРГРЭС. 2005.

УДК 622.7

Гришин И.А., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ,

Князбаев Ж.А., инж. лаб.,

АО ТНК «Казхром» - Донской ГОК, г. Хромтау, Республика Казахстан

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ГРАВИТАЦИОННОГО ОБОГАЩЕНИЯ МЕЛКИХ ФРАКЦИЙ ХРОМИТОВЫХ РУД

Основной проблемой при обогащении хромшпинелидов является переработка мелких фракций размером менее 0,5 мм. в настоящее время такие фракции на Донском ГОКе сбрасываются в хвостохранилище в виде шламовых хвостов, хотя данное сырье содержит значительную долю оксида хрома (до 30%).

Работа по изучению гравитационного обогащения шламовых хвостов проводилась на представительной пробе в исследовательских лабораториях МГТУ и Донского ГОКа.

Из гравитационных аппаратов было решено использовать винтовые сепараторы, концентрационный стол и центробежный концентратор.

По результатам изучения гранулометрического, химического и минералогического состава шламовых хвостов установлено, что в пробе шламовых хвостов верхние классы имеют низкое содержание ценного компонента (+0,16 мм – 10,3% Cr_2O_3), и удаление их перед основной операцией обогащения позволит сконцентрировать свободные зерна рудных и нерудных минералов. Поэтому перед обогащением пробы подвергались разделению по крупности на лабораторном гидроклоне.

При обогащении на шламовом концентрационном столе при угле наклона деки 150 был получен концентрат с массовой долей оксида хрома 51,23% при его извлечении 19,2%. Высокие массовая доля и извлечение оксида хрома в хвосты и промпродукт (на уровне исходного содержания в пробе - 28,5%) обусловлено за счет попадания тонкого и ультратонкого хрома в них по принципу – крупное пороодообразующее зерно «выбивает» мелкое зерно хромшпинелида. Для повышения извлечения оксида хрома хвосты стола подвергались перечистой операции. В результате получены: концентрат с массовой долей Cr_2O_3 – 50,84%, при выходе от операции 8,1%, промпродукт с массовой долей Cr_2O_3 – 37,79% и хвосты с массовой долей Cr_2O_3 – 15,88%.

Центробежная концентрация ощутимого эффекта не дала. В тяжелой фракции прирост массовой доли был на уровне 8-10%.

Двукратное обогащения на лабораторном винтовом сепараторе позволило получить концентрат, содержащий 49,43 % Cr_2O_3 , при выходе 28,55 % и извлечении 52,85 %. С хвостами винтовой сепарации, содержащих 17,62 % Cr_2O_3 , выход которых составляет 71,45 %, теряется 47,15 % оксида хрома.

Проведенные исследования позволяют утверждать, что гравитационное обогащение шламовых хвостов Донского ГОКа позволит получить кондиционный концентрат, но при обогащении на гравитационных аппаратах с очень тонким материалом (менее 0,03 мм) теряется значительная часть хрома. Технология переработки такого материала должна предусматривать раздельное обогащение узких классов крупности. Исследование процесса обогащения шламовых хромосодержащих материалов будут продолжены в данном направлении.

УДК 622.7

Гришин И.А., канд. техн. наук, доц.,

Покатило А.А., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИЗУЧЕНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА ХРОМШПИНЕЛИДОВ ТЕКУЩЕЙ ДОБЫЧИ ДОНСКОГО ГОКА

Характерной особенностью месторождений хрома является приуроченность их к участкам дунитовых серпентинитов, которые являются материнскими породами коренных месторождений хромистого железняка.

Целью работы было установить минеральный состав руд текущей добычи Донского ГОКа, так как от структурно-текстурных особенностей и фазового

состава сырья во многом зависят технологические показатели обогащения руды и параметры работы обогатительного оборудования.

Работа выполнялась на пробе руды Южно-Кимперсайского месторождения.

Минеральный состав руд несложен: основной рудный минерал – хромшпинелид $(Mg,Fe)(Cr,Al,Fe)_2O_4$ с параметрами решетки куба 8,24-8,28А – представленным высокохромистым и высокомагнезиальным магнохромитом $(MgFe)OCr_2O_3$, глиноземом хромпикотитом $(MgFe)O(Cr,Al)_2O_3$. Основной нерудный минерал – серпентин $Mg_6[Si_4O_{10}](OH)_8$.

В работе были изучены типоморфные признаки хромшпинелидов (темный цвет, остроугольная и изометричная форма обломков, раковистый излом, яркий блеск). Размеры обломков были проанализированы на миллиметровой линейке окуляра бинокля МБС-10. На микроскопе Olimpus (увеличение 63×-500×) были сделаны цифровые фотоснимки хромшпинелидов из нескольких классов крупности.

Южно-Кемпирсайское месторождение представлено традиционной биминеральной рудой, состоящей из хромшпинелида, близкого по составу к высоко – хромитовому магнохромиту, и серпентинита, развивавшегося по оливиному $(Mg,Fe)_2SiO_4$. Хромшпинелиды относятся к высокомагнезиальному хромпикотиту и содержат Cr_2O_3 от 56,85 до 62,44%; Al_2O_3 7,87÷11,73%; MgO 10,62-15,69%, FeO 9,49-17,0%; Fe_2O_3 1,19-3,68%; отношение Cr_2O_3/FeO 3,3-4,9.

Установлен минеральный состав пробы: рудный минерал – хромшпинелид, породные минералы – серпентиниты, карбонаты, глинистые минералы.

По результатам фазового химического анализа исходной пробы определено:

- массовая доля оксида хрома на 98,28% связана с хромшпинелидом;

- массовая доля железа Fe на 45,61% связана с хромшпинелидом, на 36,26% с магнетитом, магноферритом, карбонатами и гидроксидами железа, на 14,36% с труднорастворимыми силикатами железа и уваровитом и на 3,77% с содержанием легкорастворимых силикатов и гематита.

По минералогическому составу рудные минералы представлены на 43% хромшпинелидами, на 5% магнетитом и ферритом. Нерудные минералы представлены на 51% серпентином и оливином. В небольших количествах присутствуют гематит, ильменит, переклад, кварц и гранаты.

В классах крупности меньше 0,2 мм раскрытие рудных минералов составляет 95% и более. В более крупном материале хромшпинелиды находятся в сростках.

УДК 622.1

Гайсина Л.Р., студ.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КОСМИЧЕСКИЙ РАДАРНЫЙ МОНИТОРИНГ ДЕФОРМАЦИЙ БОРТОВ КАРЬЕРОВ ОАО «ГАЙСКИЙ ГОК»

В данной работе мы рассмотрим применение космического мониторинга смещений и деформаций бортов и уступов карьеров Гайского меднорудного месторождения.

Данная технология, будучи интегрированной в систему маркшейдерско-геодезических наблюдений, позволяет определять вертикальные и горизонталь-

ные смещения земной поверхности и объектов инфраструктуры, а также деформации неразрабатываемых стенок карьеров с очень высокой точностью (вплоть до первых миллиметров).

Цель работы: Снижение рисков возникновения чрезвычайных ситуаций и уменьшение их возможных последствий за счет своевременного выявления смещений и деформаций смещений земной поверхности и сооружений.

Результаты по завершению этапа:

Технология радарной интерферометрии доказала свою эффективность в качестве дополнения к традиционным инструментальным наблюдениям за смещениями. Точность интерферометрического замера смещений была подтверждена наземными наблюдениями на промышленной площадке предприятия. При этом непосредственно в зоне интенсивных деформаций бортов карьера №1, где наземных наблюдений не проводилось, была получена новая информация о смещениях и деформациях. Полученные результаты позволяют рекомендовать технологию радарной интерферометрии к внедрению на горнодобывающих предприятиях в качестве одного из методов наблюдений за смещениями и деформациями земной поверхности и сооружений.

УДК 622.7.016:622.343/344

Емельяненко Е.А., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА КОЛЧЕДАНЫХ МЕДНО-ЦИНКОВЫХ РУД

Растущая потребность в цветных металлах, увеличение объемов добычи руд, способствовали истощению запасов основных крупных медно-колчеданных месторождений Южного Урала. Предприятия вынуждены переходить на разработку резервных месторождений, залегающих на значительных глубинах, в сложных горно-геологических условиях, содержащих труднообогатимые руды [1]. Дополнительным альтернативным сырьем, для некоторых горно-обогатительных комбинатов могут служить складированные хвосты обогащения медноколчеданных руд и медьсодержащие шлаки металлургического производства [2].

Медно-цинковые колчеданные руды являются многокомпонентными и основной задачей при их переработке является повышение коэффициента комплексности использования медно-цинкового сырья, который примерно на 20 % ниже чем при переработке медных или свинцово-цинковых руд [3].

Учалинская обогатительная фабрика перерабатывает медные и медно-цинковые руды Узельгинского месторождения, медно-цинковые руды Учалинского и Молодежного месторождений, частично руды Талганского и Западно-Озерного месторождений. Все поступающие на обогащение руды имеют чрезвычайно сложный вещественный состав [3]. Получение из них высококачественных концентратов при высоком извлечении металлов удается далеко не всегда.

Для переработки труднообогатимых медно-цинковых руд Узельгинского и Молодежного месторождений, содержащих повышенное количество мышьяка (более 0,5%) на Учалинской обогатительной фабрике была опробована комбинированная технологическая схема обогащения, включающая кроме флотации сульфидных руд автоклавную доводку получаемых продуктов обогащения. Ре-

зультаты гидрометаллургической доводки некондиционного медно-цинкового промпродукта Учалинской обогатительной фабрики показали, что содержание меди в медном концентрате повысилось с 18,5 до 22-27 % при одновременном снижении содержания цинка с 5,0 до 0,5% (извлечение 99 %); мышьяк и сурьма, присутствовавшие в исходном сырье были полностью выведены в гипсовый железосодержащий кек [3, 4]. При отсутствии экономического спроса на данный продукт, утилизация этого химически инертного кека возможна в выработанных пространствах недр, в составе вяжущего компонента, используемого при изготовлении закладочной смеси. Достаточная прочность (более 6 МПа), которую набирает закладочный массив, содержащий гипсовый железосодержащий кек, позволяет говорить о возможности частичного или полного отказа от дорогостоящего цемента в составе закладочных смесей в результате его замены на альтернативное вяжущее [5, 6].

Применение предварительного автоклавного выщелачивания некондиционных по мышьяку медных концентратов, поступающих на металлургическое производство меди позволяет: уменьшить количество шлаков; предотвратить образование шпейзы; снизить вязкость шлаков и соответственно потери меди, золота, серебра; уменьшить выбросы в окружающую среду соединений мышьяка. Предварительные расчеты свидетельствуют о высокой технико-экономической эффективности разработанной технологии и быстрой окупаемости капитальных затрат [7].

Комплексная переработка труднообогатимых медно-цинковых колчеданных руд должна осуществляться комбинированной технологией, в состав которой обязательно должен включаться гидрометаллургический передел. Объединение флотационного и гидрометаллургического передела в единый цикл позволит осуществлять комплексную переработку медно-цинковых колчеданных руд и в целом обеспечивать устойчивую и стабильную работу обогатительной фабрики и в целом горно-обогатительного предприятия.

Список литературы

1. Каплунов Д.Р., Рыльникова М.В. Развитие теории проектирования и реализации идей комплексного освоения недр // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2008. №4. С. 20–41.
2. Рыльникова, М.В., Емельяненко, Е.А., Горбатова, Е.А. Исследование технологических свойств техногенных объектов медно-колчеданных месторождений // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2011. № 6. С.148-156.
3. Емельяненко Е.А., Ягудин Р.А., Ягудина Ю.Р. Технологические решения при переработке медно-колчеданных руд // Горный журнал. 2014. №7. С. 30-33.
4. Совершенствование технологии переработки руд медноколчеданных месторождений Урала /Рыльникова М.В., Емельяненко Е.А., Горбатова Е.А., Ягудина Ю.Р. // Горный журнал. 2016. №12. С. 65-72.
5. Емельяненко Е.А. Влияние минерального состава хвостов обогащения медно-колчеданных руд на твердение закладочного массива // Проблемы и перспективы комплексного освоения и сохранения земных недр. Под ред. акад. К.Н. Трубецкого. - М.: ИПКОН РАН. - 2014.- С. 204-208.
6. Совместная утилизация отходов обогащения при комплексном освоении месторождений многокомпонентных руд / Радченко Д.Н., Лавенков В.С., Гавриленко В.В., Емельяненко Е.А. // Горный журнал. 2016. №12. С.87-93.
7. Опытнo-промьшленные испытания технологии гидрометаллургического обесцинкования медного концентрата Учалинского ГОКа / Зимин А.В., Гусар Л.С., Ягудин Р.А., Бодуэн А.Э. // Горный журнал. 2008. Специальный выпуск. С. 92-96.

Дегодя Е.Ю., канд. техн. наук, доц.,
Кольга А.Д., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ,
Айбашев Д.М., канд. техн. наук,
КГТУ им. И. Раззакова, г. Бишкек, Кыргызстан

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМНЫХ И КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ШЕКОВЫХ ДРОБИЛОК ПРИ РУДОПОДГОТОВКЕ ФЛЮОРИТОВЫХ РУД

Одним из основных условий при изучении влияния конструктивных и режимных параметров дробилок является получение наибольшей эффективности работы для конкретного производства, которая достигается у дробилок при максимальной производительности и приемлемой энергоемкости процесса. Производительность дробилок, при прочих равных условиях, зависит от физико-механических свойств дробимого материала, степени дробления. Существенное влияние на производительность дробилок оказывает несоответствие между гранулометрическим составом исходного материала и профилем камеры дробления. В работе изучена возможность применения дробящих плит с переменными рифлениями, предложенными авторами: Кольгой А.Д., Айбашевым Д.М. [1] для дробления флюоритовой руды крупностью -40 +0 мм. Попыты проводились на модели щековой дробилки ДЩ 100-60 с целью определения производительности и качества готового дробленого продукта при использовании дробящих плит двух конструкций: с постоянными и переменными рифлениями. Результаты исследований показывают, что при использовании дробящих плит с переменными рифлениями снижается выход мелких классов -10+5; -5+0 мм в 1,6 раза при одновременном увеличении выхода крупных классов крупности -40+20; -20+10 мм. При этом производительность дробилки при использовании дробящих плит с постоянными рифлениями составила 620 кг/ч, а с переменными рифлениями – 910 кг/ч. Таким образом, установлено, что применение дробящих плит с переменными рифлениями позволяет значительно снизить выход мелких фракций, тем самым исключить передрабливание флюоритовой руды при запроецированной степени дробления. Индекс чистой работы дробления флюоритовой руды с применением дробящих плит с переменными рифлениями ниже индекса чистой работы дробления флюоритовой руды с применением дробящих плит с постоянными рифлениями. Применение дробящих плит разных конструкций при дроблении флюоритовой руды указывает на повышение производительности дробилки, в частности с использованием плиты с переменными рифлениями, что объясняется уменьшением количества циклов прохождения нагрузки со стороны подвижной щеки для разрушения кусков руды.

Список литературы

1. Методика определения параметров рифлений дробящих плит щековых дробилок / Кольга А.Д., Дегодя Е.Ю., Айбашев Д.М., Хабаров К.Ю. // Горный журнал. 2017. №6. С. 73-78.
2. Определение дробимости флюоритовой руды Суранского месторождения / Дегодя Е.Ю., Кольга А.Д., Айбашев Д.М. // Молодежь. Наука. Будущее. Вып.15. Магнитогорск, 2015. С. 59-62.

Емельяненко Е.А., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРАКТИКА ОБОГАЩЕНИЯ РУД МАРГАНЦЕВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЮЖНОГО УРАЛА

В настоящее время Россия испытывает значительные трудности в области добычи марганца. Большая часть месторождений после распада СССР территориально принадлежит другим государствам. Разведанные месторождения обладают небольшими запасами и расположены преимущественно в неосвоенных и труднодоступных районах Северного Урала и Сибири. Наиболее крупными месторождениями являются Парнокское (Республика Коми), Дурновское (Кемеровская обл.), Громовское (Читинская обл.). Балансовые запасы марганцевых руд в Российской Федерации составляют 148,2 млн т, тогда как прогнозные ресурсы их достигают 841 млн т. Марганцевые руды промышленных месторождений России характеризуются весьма сложным и разнообразным вещественным составом и представлены преимущественно тремя минеральными типами: окисными, карбонатными и окисленными (с преобладанием карбонатного типа), которые, в свою очередь, подразделяются на ряд минеральных подтипов: псиломелановые, псиломелан-пирролизит-манганитовые, манганокальцит-кальциево-родохрозитовые и многие другие.

Балансовые запасы карбонатных руд составляют 90,81% общероссийских [1,2,3]. Качество марганцевых руд (по содержанию марганца) низкое. Все руды требуют обогащения. Средние содержания Mn варьируют для окисной руды 22-27%, карбонатной — 16-19% при отношении P: Mn 0,005-0,010. По текстурно-структурным свойствам подразделяются на: конкреционно-слоистые, кусково-желваковые, землистые и другие менее распространенные. Раскрытие минералов в рудных стяжениях наблюдается в крупности менее 3 мм.

На Южном Урале к перспективным марганцеворудным месторождениям отнесены Улу-Телякское месторождение и Ниязгулово-1.

Руда Улу-Телякского месторождения марганцовистых известняков является весьма ценной, так как отличается от подобных карбонатных месторождений низким содержанием таких вредных для металлургического производства примесей, как фосфор, сера, кремнезем [4]. В марганцовистых известняках содержание марганца невысокое - до 9%. Однако месторождение признанно перспективным еще в 60-е гг. прошлого века, как источник основного марганцовистого флюса для мартеновского производства заводов Урала. Руда месторождения является комплексным материалом, содержащим флюсоушное (свыше 36% оксида кальция) и рудные элементы при относительно низком содержании кремнезёма. Наличие тесного контакта марганцовистых известняков с гипсами и ангидритами в месторождении усложняет технологию переработки этого сырья (обогащение сырья требует предварительной ручной разборки или применения предварительной рентгенорадиометрической сепарации РРС), так как содержание серы в металлургическом производстве строго лимитируется и в целом создает определенную сложность при получении кондиционных продуктов, пригодных к использованию в металлургическом переделе.

Тем не менее, марганецсодержащие известняки Улу-Телякского месторождения рассматриваются в качестве перспективного объекта, способного своей продукцией удовлетворить потребность металлургических предприятий Урала в основных флюсах и заменителях ферромарганца [1].

По результатам исследований на обогатимость окисленных марганцевых руд Улу-Телякского месторождения была рекомендована принципиальная технологическая схема, включающая стадии промывки в скруббер-бутаре, классификации отмытого продукта на кондиционные классы крупности и разделении шламов промывки на осадительной центрифуге. Предложенная принципиальная технологическая схема переработки руды Улу-Телякского месторождения позволит получать концентраты с содержанием марганца до 23,5 %, с выходом – 40% и извлечением до 83%, что соответствует сорту концентратов К1, получаемых из карбонатных руд.

Использование традиционных методов обогащения в комплексе с гидрометаллургической переработкой шламистой части окисленной марганцевой руды или применение физико-химической геотехнологии добычи с последующей переработкой гидрометаллургическим методом продуктивных растворов являются весьма перспективными технологическими решениями, которые могут быть рекомендованы для вовлечения в эксплуатацию труднообогатимых руд Улу-Телякского месторождения марганцевых руд.

Руды месторождения Ниязгулово-1 по минеральному типу относятся к марганцево-силикатным рудам. Содержание марганца в рудах колеблется в пределах 10-20%, содержание кремнезема 3,68-47,18%. Попутным компонентом является железо, с содержанием от 8-21,8%. Изучение обогатимости руд месторождения Ниязгулово-1 показали бесперспективность применения для их обогащения флотации и магнитной сепарации. Работы по изысканию технологии их переработки продолжаются на базе лаборатории обогащения полезных ископаемых института горного дела и транспорта ФГБОУ ВО «МГТУ им Г.И. Носова».

Список литературы

1. Марганцевые месторождения Урала / Контарь Е.С., Савельева К.П., Сурганов А.В. и др. Екатеринбург. 1999. 120 с.
2. Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Марганцевые руды. Утверждены распоряжением МПР России от 05.06.2007 г. № 37-р. - М., ФГУ ГКЗ, 2007. - 39 с. (Федеральное государственное учреждение «Государственная комиссия по запасам полезных ископаемых»).
3. Марганец /Трубейкой К. Н., Чантурин В. А., Воробьев А. Е. и др. – М.: Академия горных наук, 1999. 271с.
4. Металлургическая переработка марганцевых руд Центрального Казахстана / Букетов Е. А., Габдуллин Т. Г. Такенов Т. Д. – Алма – Ата: Наука, 1979. 184 с.

Емельяненко Е.А., канд. техн. наук, доц.,
Клынина Д.С., студ.,
Свиридова Е.А. студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МАРКШЕЙДЕРСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ДЕФОРМАЦИОННЫМИ ОСАДКАМИ ЗДАНИЯ УНИВЕРСИТЕТА

Университетский комплекс «МГТУ им. Г.И. Носова», расположенный по адресу улица Ленина, дом 38 состоит из нескольких зданий, объединенных между собой переходами. Южная часть здания по улице Калинина была построена и пущена в эксплуатацию еще в 70-х годах прошлого века. За 40 лет фундамент под этой частью здания приобрел некоторую деформацию, которая связана не только с весом здания, но и инженерно-геологическими свойствами грунтов, на котором оно стоит. Деформационные осадки здания явно наблюдаются на стенах аудиторий 075, 073, 065, 067, 063 расположенных на цокольном этаже здания и относящихся к кафедре геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых.

Цель исследовательской работы изучение методики маркшейдерских наблюдений за развитием деформации фундамента здания с использованием инструментальных наблюдений. Объектом исследования являются трещины в межкомнатных перегородках и несущих стенах. Предметом исследования является скорость раскрытия этих трещин.

На момент начала наблюдений была проведена рекогносцировка места наблюдения. Установлена необходимость в создании наблюдательной станции в районе студенческого парка, закладке реперов в фундаменте здания, а также в установлении наблюдательных маячков стеновых конструкциях.

Методика наблюдений состоит в промере глубины и ширины трещин в стенах, определении азимута их падения, а также в определении скорости вертикальных и горизонтальных смещений фундамента. При исследовании используются следующие инструменты: рулетка, геологический компас, линейка.

На время начала наблюдений 01.11.2017 г. установлено, что ширина трещин в несущей стене между аудиторией 075 и коридором составляет 5 мм, глубина 75 мм, длина 3260 мм, азимут падения 88° С-З. Ширина трещины межкомнатной перегородке между аудиторией 075 и складом составляет от 7 до 2 мм, глубина 107 мм, длина 2760 мм, азимут падения 83° С-З. На момент проведения повторных измерений 10.01.2018г значительных изменений не произошло.

Итогом выполненной работы будет являться сопоставление данных по скорости раскрытия трещин в помещении и скорости деформации фундамента, для разработки рекомендаций по целесообразности укрепления стен в помещении и фундамента сооружения.

УДК 528.482

Емельяненко Е.А., канд. техн. наук, доц.,
Самуйленко В.А., студ.,
Шитов Д.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МАРКШЕЙДЕРСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ДЕФОРМАЦИЯМИ ГРУНТОВ В РАЙОНЕ ПАМЯТНИКА «ТЫЛ – ФРОНТУ» Г. МАГНИТОГОРСКА

Знаменитый памятник «Тыл – Фронту», расположенный на берегу реки Урал, был открыт 28-29 июня 1979 года. Он представляет собой двухфигурную композицию рабочего и воина. А с задней стороны памятника, можно спуститься к реке Урал по лестнице. Высота монумента 15 м, он стоит на искусственном холме, высота которого 18 м. Основание холма укреплено железобетонными сваями.

За период существования памятника под влиянием геологических процессов, таких как выветривание, плоскостного смыва, происходит деформация и проседание грунтов под основанием памятника. Процесс плоскостного смыва на том же холме на расстоянии 40 м от памятника способствовал началу образования оврага. В районе лестничного марша, идущего от памятника к реке Урал активное развитие вымывания грунта способствовало просадке грунта и заваливанию лестницы.

Целью исследовательской работы было изучение методики инструментальных маркшейдерских наблюдений за развитием деформационных процессов в ослабленных грунтах под основанием памятника «Тыл–Фронту». Объектом исследования является деформированная лестница, установленная на холме за памятником. Предметом исследования являются вертикальные и горизонтальные смещения лестницы от проектной оси.

Для достижения поставленной цели в ноябре 2017 года была проведена рекогносцировка местности, выбраны точки, где будут установлены наблюдательные станции. Места для расположения наблюдательных станций выбраны вне зоны развития деформации. В выбранных точках установлены наблюдательные репера и определены их координаты. В дальнейшем будут проведены замеры, определена скорость вертикальных и горизонтальных смещений лестницы относительно проектной оси и предложены рекомендации по устранению просадки грунтов наиболее целесообразные для района расположения памятника «Тыл-Фронту» г. Магнитогорска.

УДК 004.7.056

Картунова С.О., ст. преп.,
Чумак М.В., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНОНС ПРИБОРОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРОФИЛИРОВАНИЯ СТВОЛА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ ОБЛАСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

Залогом качественного и эффективного маркшейдерского обеспечения является использование маркшейдерских приборов, обеспечивающих необходимый уровень

точности и оперативности представления результатов измерений. Сейчас трудно представить работу маркшейдерской службы без технического оборудования.

В настоящее время технологический прогресс не стоит на месте. Год за годом новые открытия и улучшения позволяют облегчить жизнь в различных сферах человеческой деятельности. Маркшейдерские службы на горных предприятиях не исключение. Новое техническое оборудование значительно облегчило решение тяжелых задач для маркшейдеров и помогает им в короткое время производить расчеты и графические данные выполненных работ.

Перед подъемом проходческого полка под основную проходческую раму с целью переоборудования его для работ по армированию, составляют профиль стенок ствола по контрольным замерам, взятым из журнала проходки ствола. Довольно часто в процессе армирования делают замеры по оси расстрелов от лёжек до стенок ствола для определения минимальных зазоров между крепью и наиболее выступающими частями подъёмных сосудов. Профилирование стволов является одной из основных задач маркшейдерской службы. Основной проблемой данной работы заключались в трудоёмком выполнении работы и занимает большое количество времени. Разработки инженеров позволяют выполнять профилирование более эффективно, точно, производить обработку непосредственно на ЭВМ и занимают минимальное время выполнения производственных работ на больших глубинах.

УДК 528.087:622.271

Романько Е.А., доц., канд. техн. наук,

Картунова С.О., ст. преп.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Колесатова О.С., ст. преп.,

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет», г. Екатеринбург, РФ,

Красавин А.В., доц., канд. техн. наук,

Технический университет УГМК, г. В. Пышма, РФ

ПРОИЗВОДСТВО БЕЗОТРАЖАТЕЛЬНЫХ МАРКШЕЙДЕРСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА ОПАСНЫМИ УЧАСТКАМИ БОРТОВ КАРЬЕРОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЮЖНОГО УРАЛА

Согласно нормативных документов, федерального закона «О недрах», «Правил безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых», «Инструкции о порядке утверждения мер охраны зданий, сооружений и природных объектов от вредного влияния горных разработок» и «Инструкции по наблюдениям за деформациями бортов, откосов уступов и отвалов на карьерах и разработке мероприятий по обеспечению их устойчивости», для обеспечения безопасного ведения горных работ горным предприятиям предписывается организация и проведение наблюдений за процессом сдвижения земной поверхности и горных пород при разработке месторождений ПИ.

Основной маркшейдерского контроля является получение объективной информации о динамике деформационного режима в процессе эксплуатации карьеров с целью обеспечения их безаварийной работы.

Точность и оперативность получаемой информации о деформационных процессах в горных массивах во многом зависит от применяемых технических средств и методов наблюдений.

Существующие традиционные способы инструментальных наблюдений имеют ряд серьезных недостатков. Во-первых, они не отражают реальных процессов, происходящих в массиве горных пород и, следовательно, прогнозные оценки, базирующиеся на данных инструментальных наблюдений, недостаточно надежны. Во-вторых, они очень трудоемки, что не позволяет получать данные о деформациях земной поверхности и прибортовых массивов в необходимых объемах и с требуемой периодичностью. Широкое внедрение в практику маркшейдерско-геодезических работ современных электронных приборов, дает уникальную возможность не только определять параметры сдвижения массива горных пород быстро и точно, но и вести регулярные, непрерывные наблюдения за изменением этих параметров во времени.

Разработка и эксплуатация месторождений ведется в сложных геологических и горнотехнических условиях, в связи, с чем ведение наблюдений в зоне деформаций часто связано с риском для жизни исполнителя. В этой связи весьма актуальным становится вопрос об использовании безотражательных съемок для получения данных о пространственном положении исследуемого объекта. Методы лазерного сканирования, при определенных условиях, позволяют получить достоверную информацию о состоянии деформирующегося участка борта.

УДК 621.1:528(076)

Емельяненко Е.А., доц., канд. техн. наук,

Романько Е.А., доц., канд. техн. наук,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Колесатова О.С., ст. преп.,

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет», г. Екатеринбург, РФ

О КРИТЕРИЯХ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ДЕФОРМИРУЮЩИХСЯ БОРТОВ

С целью контроля состояния массива горных пород в откосах и последующей корректировки расчетных (проектных) параметров бортов карьеров предусматривается ведение систематических инструментальных наблюдений за деформациями уступов и земной поверхности, прилегающей к борту. Наиболее сложным вопросом этой комплексной задачи является интерпретация результатов наблюдений, т.е. оценка степени опасности наблюдаемых деформаций для фактического состояния борта.

При ведении горных работ на деформирующихся бортах величина предельной скорости смещения прибортового массива установлена равной 3-4, иногда до 10 мм/сут без достаточной дифференциации инженерно-геологических условий, поэтому ее среднее значение 4 мм/сут не всегда является критическим. Если не известна величина предельной деформации борта, то можно прийти к ошибочным выводам в определении времени до его обрушения. Действительно, параметры и условия устойчивости борта не остаются постоянными - горные работы понижаются, зона максимальных касательных напряжений в массиве смещается в область других инженерно-геологических условий, изменяется гидрогеологическая обстановка и т.д. Следовательно, изменение во времени наблюдаемых ско-

ростей деформирования будет иметь скачкообразный характер и, не зная предельных деформаций конкретного массива, результаты наблюдений воспользоваться трудно. Кроме этого, в определенных горно-геологических условиях существенные "мгновенные" скачки в деформациях бортов наблюдаются задолго до наступления их околопредельного состояния. Если время скачка не отмечено, то, отнеся эти деформации к более длительному промежутку времени, получим резкое увеличение скорости смещения. Поэтому такой характер увеличения скорости назван ложным признаком прогрессирующей ползучести.

Поскольку предельные (критические) деформации прибортового массива предрассчитать практически невозможно, то на основании результатов изучения характера деформирования откосов, систематизации результатов многолетних натурных наблюдений, а также обобщенных данных представляется возможным установить характерные внешние признаки и общие критерии оценки состояния бортов в зависимости от угла наклона борта, соотношения длины и высоты карьера и дифференциации инженерно-геологических условий.

УДК 622.271.333.02:624

Колесатова О.С., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет», г. Екатеринбург, РФ,
Романько Е.А., доц., канд. техн. наук,
Тулубаева М.Ф., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИЙ НАБЛЮДАТЕЛЬНЫХ СТАНЦИЙ ПРИ КОМБИНИРОВАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОТРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Для проведения маркшейдерских наблюдений за деформациями бортов карьеров и откосов отвалов закладываются наблюдательные станции, на которых периодически проводятся инструментальные наблюдения.

Наблюдательные станции согласно «Инструкции...» закладываются по линиям, перпендикулярным простиранию борта карьера, т.е. применяется линейный принцип построения. Такой вид наблюдательной станции обеспечивает определение параметров деформаций только по направлению профильной линии, что не отражает реальных процессов деформирования в прибортовом массиве, требуют несоизмеримых трудовых и материальных затрат и, самое главное, не дают требуемой полноты информации о параметрах деформаций. Упрощенный подход к оценке деформационных процессов в двухмерном пространстве влечет за собой ошибочные представления о состоянии породного массива, что нередко приводит к аварийным ситуациям.

Для решения поставленных задач и принятия решений по охране объектов от влияния горных работ необходима достоверная информация о распределении деформаций в трехмерном пространстве, которую можно получить с использованием площадного принципа построения наблюдательной станции и современных технологий.

Площадной принцип построения наблюдательной станции подразумевает создание на исследуемом участке сети реперов, совокупность которых образует

систему треугольных базовых элементов. Математический аппарат позволяет, зная величины смещения реперов между сериями наблюдений, определить полные пространственные тензоры деформаций для всех иерархически-блочных уровней породного массива.

Таким образом, задача инструментальных исследований сводится к высокоточному определению пространственных координат реперов наблюдательной станции.

УДК 528.1/5(073)

Колесатова О.С., ст. преп.,

Шмонин А.Б., доц., канд. техн. наук,

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет», г. Екатеринбург, РФ

Хонякин В.Н., ст. преп.,

Янтилина Э.В., студ.,

Пелагейна А.Е., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Для обеспечения практически всех видов инженерно - геодезических работ создаются опорные сети. Эти сети служат основой: для производства топографических съёмок при изысканиях; выполнения различных работ на территории городов; выполнения разбивочных работ при строительстве зданий и сооружений; наблюдений за осадками и деформациями оснований сооружений и самих сооружений; при строительстве в исполнительной документации.

По территориальному признаку геодезические сети подразделяются на глобальные, государственные, сети сгущения и местные сети. В свою очередь государственные сети делятся на Государственную геодезическую сеть (плановую), Государственную нивелирную сеть (высотную), Государственную гравиметрическую сеть. Глобальные геодезические сети создаются с помощью искусственных спутников земли. В плановых сетях для каждого опорного пункта определяются прямоугольные координаты в общегосударственной системе координат. В высотных геодезических сетях высоты в пунктах определяются в Балтийской системе высот: на местности выбираются точки, которые являются вершинами геометрических фигур, в этих фигурах измеряют некоторые элементы, а остальные элементы вычисляют с использованием формул и законов: исходные данные получают из астрономических наблюдений. Государственная гравиметрическая сеть используется для определения ускорений силы тяжести в исходных или заданных пунктах. Сети сгущения создаются на территориях, которые предназначены для хозяйственного освоения. Местные геодезические сети предназначены для решения сложных задач на локальных участках местности.

Геодезические сети формируются в виде триангуляционных, полигонометрических, линейно-угловых, трилатерационных построений. Выбор вида построения сетей зависит от многих причин: типа объекта, его формы и занимаемой площади; назначения сети; физико-географических условий; требуемой точности;

наличия измерительных средств у исполнителя работ. Например, триангуляцию применяют в качестве исходного построения на значительных по площади или протяженности объектах в открытой пересеченной местности; полигонометрию - на закрытой местности или застроенной территории (полигонометрия - наиболее маневренный вид построения); линейно-угловые построения - при необходимости создания сетей повышенной точности; трилатерацию - обычно на небольших объектах, где требуется высокая точность; строительные сетки - на промышленных площадках.

В настоящее время большое распространение получили спутниковые методы определения координат. Для построения государственных сетей используют спутниковые методы измерений, а именно ФАГС, ВГС, СГС-1.

УДК 624.133.3

Колесатова О.С., ст. преп.,

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет», г. Екатеринбург, РФ

Панина Л.А., преп.,

Артемов Е.А., студ.,

Титов А.И., студ.,

ГАПОУ СО «Полевской МТ им. В.И. Назарова», г. Полевской, РФ

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ УЧАСТКА СТРОИТЕЛЬСТВА

Инженерные изыскания – это комплексное изучение природных условий предполагаемого участка строительства для получения необходимых исходных данных, обеспечивающих при проектировании и строительстве принятия технически правильных и экономически целесообразных решений.

Инженерные изыскания выполняют в соответствии требованиями нормативных документов [2, 3]. Они должны обеспечить получение топографо-геодезических материалов для проектирования, строительства или реконструкции предприятий, зданий или сооружений, а также для выполнения геологических, гидрометеорологических и других видов инженерных изысканий. Так как объектами изучения при проведении инженерно-геодезических изысканий служат ситуация и рельеф местности, то основным результатом инженерных изыскания являются материалы и данные в цифровой или графической формах о ситуации и рельефе местности, существующих зданиях, надземных и подземных сооружениях [1].

Геодезической основой при инженерно-геодезических изысканиях являются пункты опорных геодезических сетей, точки съёмочных сетей и точки фотограмметрического сгущения.

Координаты и высоты пунктов (точек) геодезических сетей следует вычислять в местных системах прямоугольных координат и в Балтийской системе высот 1977 года. При выполнении инженерно-геодезических изысканий в населенных пунктах, на площадках действующих промышленных комплексов, предприятий и организаций, расположенных за пределами населенных пунктов, должна быть сохранена ранее принятая система координат и высот.

Инженерно-геодезические изыскания для проекта (рабочего проекта) должны обеспечить получение топографо-геодезических материалов для разработки генерального плана объекта (определение оптимального положения трассы), доработки и детализации проектных решений, принятых на стадии предпроектной документации, уточнения технико-экономических показателей.

Список литературы

1. Справочник современного изыскателя. Под общ. ред. Миалына. - Ростов н/Д: Феникс, 2006. – 590 с.
2. СП 47.13330.2012 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения, Москва, 2012.
3. Федеральный закон от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ «Градостроительный кодекс РФ».

Секция «Современные проблемы агломерационного производства»

УДК 622.78

Ганин Д.Р., инж.,

Панычев А.А., канд. техн. наук, доц.,

ФГАОУ ВО «НФ НИТУ МИСиС», г. Новотроицк, РФ

Дружков В.Г., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ АГЛОМЕРАЦИИ ЖЕЛЕЗОРУДНОГО СЫРЬЯ КМА И ЮЖНОГО УРАЛА

В АО «Уральская Сталь» исследовали влияние на показатели аглопроцесса подаваемых в пульпе в аглошихту при окомковании минеральных добавок: бурожелезняковых руд, бентонитовых глин, серпентинитомагнезитов [1-4]. Исследованиями подтверждена целесообразность использования этих добавок, оптимизированы их расходы: для бурого железняка, серпентинитомагнезита 8-12 кг/т; для бентонита 4,24-8,48 кг/т. Преимущества технологии: снижение содержания фр. 0-1 мм в шихте на 28,2-71,7%; увеличение прочности гранул окомкованной шихты на 23-53,5%; увеличение скорости спекания на 2,7-35,9%; рост выхода годного на 5-10,1%; увеличение производительности аглоустановки на 17,4-25,6%; увеличение прочности на удар на 9,2-22,3%; снижение сопротивления истиранию на 8,8-16%. Микроструктурный анализ выявил, что причины улучшения качества агломерата – повышение температурно-теплового уровня процесса агломерации, обусловленное более интенсивным горением топлива в слое, и формирование силикатной связки с препятствующими образованию двухкальциевого силиката примесями. Интенсификация горения топлива, повышение теплоотдачи обусловлены улучшением окомкования шихты и ее гранулометрического состава при использовании добавок.

Список литературы

1. Использование добавок бурожелезняковых руд Новокиевского месторождения в производстве агломерата / Д.Р. Ганин, В.Г. Дружков, А.А. Паньчев, А.Н. Шаповалов, Е.А. Шевченко // Черная металлургия: Бюл. Ин-та «Черметинформация». 2016. №10. С. 27-34.

2. Применение добавок бентонитовых глин Воскресенского месторождения в агломерационном производстве / Д.Р. Ганин, В.Г. Дружков, А.А. Паньчев, А.Н. Шаповалов, Е.А. Шевченко // Черная металлургия: Бюл. Ин-та «Черметинформация». 2016. №12. С. 41-46.

3. Исследование влияния добавок серпентинитомagnesитов Халиловского месторождения на показатели агломерационного процесса в АО «Уральская Сталь» / Д.Р. Ганин, В.Г. Дружков, А.А. Паньчев, А.Н. Шаповалов, Е.А. Шевченко // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова». 2017. Т.15. №1. С. 20-26.

4. Повышение эффективности агломерационного производства введением в шихту добавок-активаторов в виде пульпы в процессе окомкования / Д.Р. Ганин, В.Г. Дружков, А.А. Паньчев, А.Н. Шаповалов // Металлургия чугуна – вызовы XXI века. Труды VIII Международного конгресса доменщиков. – М.: Издательский дом «Кодекс». 2017. С. 471-479.

УДК 669.162.263,265

Сибгатуллин С.К., д-р техн. наук, проф.,

Харченко А.С., канд. техн. наук, доц.,

Миникаев С.Р., асп.,

Ильясов И.Я., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Полинов А.А., начальник доменного цеха,

Бегинюк В.А., вед. спец. ТГ ДЦ,

ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ MgO В ШЛАКЕ НА ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ ДОМЕННЫХ ПЕЧЕЙ ПАО «ММК»*

Химический состав шлака определяет его свойства – вязкость, температуру ликвидус и солидус, серопоглотительную способность, которые оказывают существенное влияние на технико-экономические показатели плавки. Оптимумы имеются по многим компонентам шлака – основности, содержанию в нем MgO, Al₂O₃, TiO₂. В зависимости от условий работы печи, имеются различные оптимальные их величины. Так, при высоком приходе серы с коксом целесообразнее обеспечивать более высокую основность шлака. При работе печи с низкой фильтрующей способностью коксовой насадки целесообразно кратковременное увеличение содержания MnO и FeO в шлаке [1-3]. В случае, если причиной снижения дренажа горна является наличие в шлаке высокоосновных компонентов, например минерала Ларнит (2CaOSiO₂), имеющего температуру плавления 2130

* Результаты были получены в рамках государственного задания Минобрнауки России № 11.8979.2017/БЧ

⁰С, требуется увеличение содержания в нем SiO₂. При разгारे горна печи целесообразно увеличивать в нем содержание TiO₂ и, наоборот, при его зарастании повышать содержание в нем MnO. В связи с этим целесообразно установить рациональный химический состав шлака применительно к существующей и перспективной сырьевой базе ПАО «ММК».

Представлены результаты исследования по рациональному шлаковому режиму для доменных печей ПАО «ММК» в условиях существующей и перспективной сырьевой базы. Исследования проведены на доменных печах цеха, лабораторных установках по физико-химическим свойствам натуральных шлаков, на модели БЗУ лоткового типа.

Состав шлака, обеспечивающий его вязкость не менее 0,55 Па·с, соответствовал наилучшим технико-экономическим показателям работы печей с низким содержанием серы в чугуне 0,017-0,018 %.

Список литературы

1. Сибатуллин С.К., Харченко А.С. Использование коксового орешка на доменных печах. Магнитогорск, 2014.

2. Об условиях, необходимых для эффективного использования коксового орешка в шихте доменной печи. Харченко А.С., Теплых Е.О., Терентьев В.Л., Полинов А.А., Гришечкин С.А., Семенюк М.А. Теория и технология металлургического производства. 2010. № 1. С. 26-30.

3. Прочностные характеристики коксового орешка различного происхождения. Сибатуллин С.К., Харченко А.С., Теплых Е.О., Степанов Е.Н., Мезин Д.А., Фетисов В.Б. Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2012. № 1. С. 19-21.

УДК 669.162

Сибатуллин С.К., д-р техн. наук, проф.,

Харченко А.С., канд. техн. наук, доц.,

Ильясов И.Я., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Семенюк М.А., зам. начальника доменного цеха по технологии,

ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

ВЫЯВЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ, СПОСОБСТВУЮЩИХ УСТРАНЕНИЮ ИСКАЖЕНИЯ РАБОЧЕГО ПРОФИЛЯ И УЛУЧШЕНИЮ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДОМЕННОЙ ПЛАВКИ ПРИ РАБОТЕ ПЕЧИ № 2 ПАО «ММК» С НАСТЫЛЬЮ*

В процессе эксплуатации доменной печи происходит искажение профиля. Либо образуются нарастания в виде настыли, либо происходит разрушение кладки, требующее формирование гарнисажа [1]. Изменение профиля приводит к ухудшению хода доменной плавки [2]. Образование настыли ухудшает распре-

* Результаты были получены в рамках государственного задания Минобрнауки России № 11.8979.2017/БЧ

ление материалов и газов [3], что отрицательно сказывается на процессах восстановления и теплообмена. В результате повышается удельный расход кокса и снижается производительность печи. Разгар кладки увеличивает риск прогара холодильников, что впоследствии сопровождается менее интенсивной работой печи. Это также обеспечивает снижение ее производительности.

В связи с этим, разработаны и испытаны технологические мероприятия работы доменной печи, обеспечивающие устранение искажений её рабочего профиля. На доменной печи № 2 ПАО «ММК» Поступление на периферию окатышей сопровождалось уменьшением толщины настывли в шахте печи, что положительно действовало на технико-экономические показатели ее работы.

Список литературы

1. Качество шихтовых материалов доменной плавки, включающих титаномагнетиты и сидериты Сибатуллин С.К., Харченко А.С. Магнитогорск, 2012.

2. The rational mode of nut coke charging into the blast furnace by compact trough-type charging device. Sibagatullin S.K., Kharchenko A.S., Logachev G.N. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology. 2016. Т. 86. № 1-4. С. 531-537.

3. Выявление рациональной последовательности набора компонентов сырья в бункер БЗУ лоткового типа физическим моделированием Сибатуллин С.К., Харченко А.С. Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2015. № 3 (51). С. 28-34.

УДК 621.771

Малиханов Ю.С., маг.,

Казанков В.А., асп.,

Харченко Е.О., асп.,

Сибатуллина М.И., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ГОРЯЧЕЙ ПРОЧНОСТИ И РЕАКЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ КОКСА НА ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ ДОМЕННОЙ ПЕЧИ*

По результатам анализа периодической литературы и исследованиям на доменных печах ПАО «ММК» влияние горячей прочности и реакционной способности кокса на результаты плавки получается различным. Оно обусловлено состоянием хода процессов в печах и направлением реализации преимуществ кокса улучшенного качества при управлении доменным процессом [1-3].

На крупных доменных печах Японии увеличение горячей прочности по CSR на 1% в пределах от 45 до 55% обеспечивало уменьшение удельного расхода кокса на 1,5%. На доменных печах России при увеличении CSR на 1% уменьшение удельного расхода кокса варьируется от 0,66 до 3%. При этом интенсивность снижения удельного расхода кокса уменьшается при росте CSR.

* Результаты были получены в рамках государственного задания Минобрнауки России № 11.8979.2017/БЧ

Имеется прямое и косвенное действие свойств кокса на работу доменной печи. Прямое действие проявляется через изменение степени прямого восстановления железа из оксидов, степени использования химической и тепловой энергии газов при неизменных технологических параметрах доменной плавки. Самопроизвольное изменение хода процессов может, как улучшать, так и ухудшать технико-экономические показатели.

Косвенное действие проявляется через появление возможности использования дополнительных мероприятий для снижения удельного расхода кокса и повышения производительности, которые ранее были неприемлемы. Эти дополнительные мероприятия реализуются режимами загрузки (матрица, система, размер подачи, уровень засыпи) и дутья (интенсивность по дутью, расходы природного газа и пyleугольного топлива, температура, степень обогащения кислородом).

Оценили показатели работы доменной печи ПАО «ММК» при росте горячей прочности кокса вследствие изменения состава угольной шихты. Для этого рассмотрели периоды длительностью по 7 суток. Повышение содержания коксующихся углей в шихте коксовых батарей от 38,8 до 49,5% сопровождалось увеличением показателя CSR от 47,5 до 49,0%. Это обеспечило улучшение работы доменной печи: повысились степень использования газа и фильтрующая способность коксовой насадки в горне, снизился удельный расход кокса.

Список литературы

1. Сибатуллин С.К., Харченко А.С. Использование коксового орешка на доменных печах. Магнитогорск, 2014.
2. Прочностные характеристики коксового орешка различного происхождения. Сибатуллин С.К., Харченко А.С., Теплых Е.О., Степанов Е.Н., Мезин Д.А., Фетисов В.Б. Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2012. № 1. С. 19-21.
3. Использование нейросетевого моделирования для изучения газодинамического режима в нижней части доменной печи в условиях ее работы с коксовым орешком Харченко А.С., Сибатуллин С.К., Колосов А.В. Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2011. № 11. С. 23-26.

УДК 669.162.231

Прошкин Ю.В., машинист шихтоподачи ДП №4

ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

Макарова И.В., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РЕКОНСТРУКЦИЯ ВОЗДУХОНАГРЕВАТЕЛЕЙ ДОМЕННЫХ ПЕЧЕЙ ПАО «ММК»

В настоящее время на доменных печах ПАО «ММК» используются воздухонагреватели с внутренней камерой горения и один блок воздухонагревателей (доменная печь № 1) бесшахтного типа.

Затраты на содержание и ремонт воздухонагревателей традиционного типа с внутренней камерой горения можно разделить по следующим категориям:

– каждые через 5-6 лет проводится капремонт 3-го разряда в течение 3 месяца;

– каждые 12-14 лет проводится капремонт 2-го разряда в течение 12 месяцев. Воздухонагреватель Калугина на ПАО «ММК» требует замену металлической горелки на керамическую горелку в блоке воздухонагревателей доменной печи № 1.

На доменной печи № 7 ПАО «ММК» работает блок из трех воздухонагревателей со сроком службы выше нормативного. Для ремонта одного из воздухонагревателей необходимо выводить из работы один из воздухонагревателей и продолжать работу печи на двух воздухонагревателях со снижением температуры дутья до 700°С. Для сохранения работы на достигнутом уровне температуры дутья необходимо строительство дополнительного воздухонагревателя в блоке. В 2017 на доменной печи № 7 введен в строй воздухонагреватель Калугина, что позволило поднять температуру дутья на 40°С

Для увеличения температуры горячего дутья до температуры 1250 °С и сохранении количества воздухонагревателей в блоке (3 в/н) необходимо строительство блока бесшахтных воздухонагревателей на доменной печи № 7.

Для увеличения температуры горячего дутья по цеху необходимо модернизировать традиционные воздухонагреватели на бесшахтные. В первую очередь модернизацию необходимо проводить на доменных печах № 9 и № 10 из-за невозможности увеличить температуру на данных печах в связи с неудовлетворительным состоянием воздухонагревателей доменной печи № 9 и воздухонагревателей доменной печи №10 с недостаточной тепловой мощностью.

По доменной печи №9 модернизация блока воздухонагревателей позволит увеличить температуру горячего дутья до 1200°С, а по доменной печи № 10 с реконструкцией тракта горячего дутья – до 1250°С.

В отличие от доменных печей №9,10 блок воздухонагревателей на доменной печи № 2 при работе всех четырех воздухонагревателей позволяет работать с температурой горячего дутья в 1200 °С, что предельно, для существующего тракта горячего дутья. При условии, что тракт горячего дутья доменной печи № 2 не будет модернизирован, модернизация воздухонагревателей лишена смысла.

УДК 669.162.212

Ерин А. А., газовщик ДП №2,

ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

Макарова И.В., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ЛЕЩАДИ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ КАМПАНИИ ДОМЕННЫХ ПЕЧЕЙ ПАО «ММК»

Целью работы было снизить износ лещади и сократить денежные затраты на капитальный ремонт 1-го разряда. Срок службы доменных печей длительно-стью в 10–15 лет стал нормой. Увеличение продолжительности кампании печей до 20 лет ограничено стойкостью огнеупорной футеровки в горне, особенно в области стыковки горна и лещади, т.е. стойкостью углеродистых блоков. Продолжительность кампании доменной печи в основном определяется состоянием лещади и горна, повышение стойкости которых является определяющей тенденцией развития доменного производства.

Однако для выработки прогрессивных технических, технологических и конструктивных решений повышения продолжительности кампании и безопасности эксплуатации доменных печей необходимо изучение причин износа футеровки металлоприемника, одной из которых является физико–химическое взаимодействие жидких продуктов плавки с углеродосодержащими материалами футеровки, которая в настоящее время является доминирующей в конструкциях большинства доменных печей. Условия ее функционирования характеризуются высокой агрессивностью ввиду высоких температур и присутствием жидких продуктов плавки. Износ футеровки происходит под действием механической эрозии, заключающейся в разрушении от потоков жидкого чугуна, инфильтрации чугуна, термомеханическими напряжениями, химического разъедания при взаимодействии углерода углеродистых огнеупоров с чугуном, шлаком и газами. Также эрозия углеродистых блоков происходит под воздействием сажистого углерода, щелочных соединений и цинка.

Даны рекомендации по выкладке лещади повышенной стойкости:

1. Нижний ряд лещади выполняется из наклонных графитовых блоков, уложенных горизонтально

2. Семь рядов лещади выкладываются из наклонных супермикропористых углеродистых блоков, уложенных горизонтально

3. Каждый ряд выкладывается со смещением блоков относительно оси печи на 5 градусов для несовпадения швов кладки.

4. Периферийные блоки зумпфа и металлоприемника выкладываются в два ряда. Первый ряд углеродистых блоков установленных вертикально, второй ряд выкладываются горизонтально. Между первым и вторым рядом блоков выполняется компрессионный шов из огнеупорной массы.

5. Керамический стакан выкладывается в два ряда вертикально с наклоном в 2 градуса

6. По периферии керамический стакан выкладывается в один ряд горизонтально.

7. Выполнение керамической «пятки» в зумпфе.

Данные мероприятия позволят обеспечить кампанию доменной печи более 20 лет.

УДК 669.162.214

Прошкин Ю.В., машинист шихтоподачи ДП №4,

ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

Макарова И.В., канд. техн. наук, доц.,

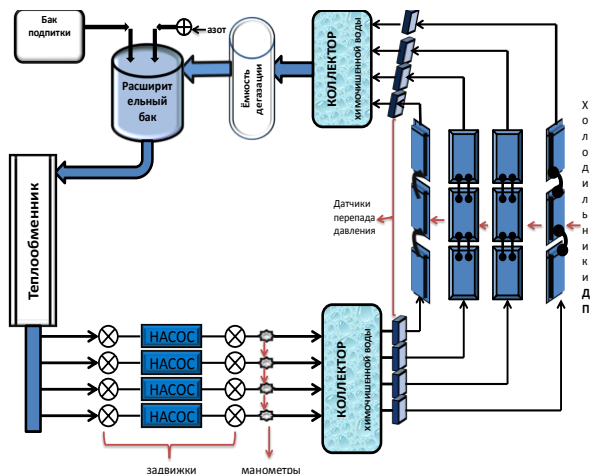
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ДОМЕННЫХ ПЕЧЕЙ ПАО «ММК»

Рассматриваются наиболее совершенные конструкции холодильников, способы охлаждения доменных печей их плюсы и минусы. Изучены медные и чугунные холодильники, применяемые на доменных печах. Сравнительный анализ показал, что целесообразнее использовать медные холодильники, в связи с их

более долгим сроком службы, повышенной теплопроводностью, отсутствием накали на стенках змеевиков. Рассмотрены наиболее известные виды охлаждения. При их изучении и сравнении были выявлены плюсы и минусы каждого способа. Выявлено, что охлаждение химически очищенной водой имеет ряд преимуществ: увеличение срока эксплуатации доменной печи без замены холодильных плит, сокращение отложений на внутренних стенках трубок, улучшение условий обслуживания системы охлаждения, затраты на внедрение являются разовыми, а экономия постоянная.

Для проектируемой доменной печи № 11 ПАО «ММК» предлагается использовать систему охлаждения, представленную на рисунке.



Предлагаемая система охлаждения доменной печи № 11 ПАО «ММК»

Внедрение систем охлаждения химически очищенной водой (рисунок) в замкнутом контуре потребуют дополнительных капитальных затрат, однако преимущества данной системы являются очевидными: затраты на внедрение являются разовыми, а экономия будет постоянная на весь период эксплуатации. Увеличение срока эксплуатации доменной печи без замены холодильных плит увеличится до 15 лет.

УДК 502.669.1

Дмитриенко А.В., студ.,

Панишев Н.В., канд. тех. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПЕРЕРАБОТКА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ШЛАКОВ В ПАО «ММК»

В условиях истощения балансовых запасов железных руд на Южном Урале, снижения их качества, а также учитывая, что отвалы металлургические шлаки оказывают существенную нагрузку на окружающую среду, последние могут рас-

смагиваться как источник железосодержащих материалов после соответствующей подготовки. Сотни миллионов тонн накопленных шлаков можно рассматривать как техногенные месторождения. Например, в отвалах ПАО «ММК» скопилось более 40 млн т. В настоящее время на предприятии интенсивно перерабатываются отвальные мартеновские шлаки, текущие шлаки сталеплавильного производства, текущие и отвальные доменные шлаки. Принципиальная особенность переработки сталеплавильных шлаков состоит в предварительном разделении материала перед магнитной сепарацией на узкие классы крупности. При этом выделяются три железосодержащие фракции: 0–10 мм для использования в агломерационном производстве, 10–50 мм – в доменном процессе и 50–350 мм и более 350 мм – в сталеплавильном производстве в качестве скрапа. Дальнейшее повышение эффективности технологии переработки металлургических шлаков (увеличение выхода магнитных продуктов и содержания в них железа) возможно за счёт постоянных магнитов вследствие снижения эксплуатационных затрат и простоты конструкций, а также использования мощных ударных инструментов, устанавливаемых, например, на экскаваторе для разбивки металла и шлака.

УДК 669.162.8

Закуцкая Л.А., маг.,

Панишев Н.В., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОЛУЧЕНИЕ ГРАНУЛИРОВАННОГО ЗЕРКАЛЬНОГО ЧУГУНА ГЛУБОКОЙ МЕТАЛЛИЗАЦИЕЙ МАРГАНЕЦСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ

Ферромарганец применяется для раскисления и легирования стали. Объемы и, в первую очередь, цены на марганецсодержащее сырье вызывают интерес поиска технологий получения Mn-содержащих сплавов для покрытия потребностей в этих материалах в производственных процессах.

В данном сообщении изложены результаты исследования возможности получения ферромарганца по технологии ITmk3. Сущность технологии состоит в том, что восстановление оксидов, науглероживание и последующее плавление металла осуществляется при температуре выше 1350 °С в пределах 9–12 мин. После охлаждения образуются фасолевидные корольки чугуна размером 3,5–22,0 мм.

Опыты были проведены с Жайремской марганцевой рудой, химический состав которой приведен в таблице 1.

Таблица 1

Химический состав Жайремской марганцевой руды

Массовая доля элемента, %										
Fe _{общ}	Mn	MnO	CaO	SiO ₂	MgO	Al ₂ O ₃	Cr	Zn	S	ппп
32,5	15,8	8,79	9,55	13,4	0,41	1,11	0,003	0,17	0,03	10,1

Термообработку шихты проводили при температурах 1350-1550⁰С. В качестве интенсифицирующих добавок применяли известняк, борную кислоту, хлорид натрия, плавиковый шпат.

В результате проведенных опытов в камерной печи «Nebetherm» были получены сплавы железа с марганцем и шлаки составы, которых представлены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2

Химический состав полученного сплава

Массовая доля элементов, %				
Fe _{общ}	Mn	Si	C	S
80,4 – 90,9	1,67 – 10,2	0,273 – 1,69	3,73 – 5,13	0,016 – 0,026

Таблица 3

Химический состав шлака

Массовая доля элементов, %							
Al ₂ O ₃	CaO	Fe _{общ}	MgO	MnO	SiO ₂	C	S
3,12–5,15	20,9–28,5	1,33–6,38	1,09–2,8	21,2–29,2	33,1–41,8	0,134–1,66	0,198–0,292

Данные таблицы 2 свидетельствуют о том, что даже использование бедной марганцевой руды позволяет получать зеркальный чугуи марки ЗЧ-4 (10-15 % Mn, не более 2 % Si, не более 0,03 % S) по технологии ITmk3.

УДК 669.162

Бервинов В.А., студ.,

Новотроицкий филиал ФГАОУ ВО «НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк, РФ

РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ СОСТАВА И СВОЙСТВ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ ОКАТЫШЕЙ В УСЛОВИЯХ АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»

В последнее время в России повысился спрос предприятий черной металлургии на железорудные окатыши. С этим возросла потребность на окатыши из богатых концентратов, необходимых для процессов прямого получения железа [1-5].

В Европейских странах и США доля железорудных окатышей в общем объеме окискованного сырья достигает 70–100%, а в России составляет в среднем 30%.

Постоянно сохраняющаяся тенденция к улучшению технико-экономических показателей работы восстановительных агрегатов – как доменных печей, так и установок прямого получения железа, обуславливает поиск и исследование новых подходов к повышению качества железорудных окатышей и расширения сырьевой базы для их производства.

Список литературы

1. Вегман Е.Ф. Металлургия чугуна: учебник для вузов / под общ. ред. Ю.С. Юсфина. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2004. 744 с.

2. Юсфин Ю.С., Пашков Н.Ф. Metallургия железа: учебник для вузов. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. 464 с.

3. Энциклопедический словарь по металлургии: справ. изд. / гл. ред. Н.П. Лякишев. – М.: «Интермет Инжиниринг», 2000. 412 с.

4. Юсфин Ю.С., Базилевич Т.Н. Обжиг железорудных окатышей. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. 272 с.

5. Дрожилов Л.А., Гладков Н.А. Требование к качеству железорудных окатышей для доменного производства. – М.: «Черная металлургия», 1977. 41 с.

УДК 669.162.16

Дружинин М.С., студ.,

Новотроицкий филиал ФГАОУ ВО НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк, РФ

РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ КОКСОВОГО ОРЕШКА НА ДОМЕННЫХ ПЕЧАХ АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»

В последние годы возрос интерес к использованию кокса фракции менее 40 мм (в основном 10–25 мм), так называемого коксового орешка, в доменной плавке, что объясняется возможностью снижения непроизводительных потерь кокса, оптимизации газодинамического режима доменной плавки и улучшения ее основных технико-экономических показателей [1-5].

Введение в доменную печь коксового орешка в смеси с железорудной частью шихты улучшает ее газопроницаемость. Оптимальные размеры коксового орешка составляют: нижний 10–15 мм, верхний 35–40 мм. Наиболее благоприятно влияет на газопроницаемость шихты введение первых 20–30 % от расхода кокса, обеспечивающих улучшение газопроницаемости шихты на 11,5–13,5 %. Что способствует снижению фактического расхода кокса на 10,7 кг/т чугуна, в том числе на 4,0 кг/т чугуна благодаря совершенствованию технологического режима доменной плавки.

Список литературы

1. Ярошевский С.Л., Кузнецов А.М. и др. Эффективность технологии доменной плавки при использовании в шихте коксового орешка. Сталь, 2006, №3, с.2-6.

2. Смоляк В.А., Яшин Ю.Ф., Щербицкий Б.В. Выплавка ферромарганца в доменной печи с применением кокса мелкой фракции. Металлургическая и горнорудная промышленность, 1971, №3, с.8-10.

3. Бабич А.И., Кочура В.В., Формосо А., Гарсия Л. Производство первичного металла в странах Западной Европы. Металл и литье Украины, 1997, №5, с.32-37.

4. Ноздрачев В.А., Формосо А., Бабич А.И. и др. Развитие технологии вдвухания пылеугольного топлива в доменную печь. Металлург, 1998, №8, с.41-44.

5. Никитин Л.Д., Марьясов М.Ф., Горбачев В.П. и др. Работа доменных печей с использованием кокса мелких фракций. Металлург, 1999, №1, с.38,39.

Секция «Современные проблемы литейного производства»

УДК 621.74

Вдовин К.Н., д-р техн. наук, проф.,

Феоктистов Н.А., канд. техн. наук, доц.,

Дерябин Д.А., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КОМПЛЕКСНОГО ЛЕГИРОВАНИЯ ВЫСОКОМАРГАНЦЕВОЙ СТАЛИ НА УРОВЕНЬ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ И ПОКАЗАТЕЛИ МИКРОСТРУКТУРЫ*

Высокомарганцевая сталь применяется для изготовления деталей, работающих в условиях абразивного и ударно-абразивного изнашивания.

С целью повышения потребительских свойств изделий из высокомарганцевой стали в литейных цехах осуществляют легирование и модифицирование её различными материалами.

Экспериментальным путём установлено, что легирование высокомарганцевой стали азотированной титан-кальциевой лигатурой повышает абразивную и ударно-абразивную износостойкость отливок, работающих в этих условиях эксплуатации. Проведя статистическую обработку результатов, полученных в ходе выполнения экспериментов, определили рациональный химический состав высокомарганцевой стали, легированной указанным материалом, обеспечивающий высокий уровень эксплуатационных свойств.

Для обоснования полученных результатов провели комплекс металлографических исследований. Изучали влияние лигатуры на размер зерна аустенита, качественные и количественные характеристики выделяющейся вторичной фазы, некоторые механические свойства легированной высокомарганцевой стали, а также механизмы разрушения контактных поверхностей в ходе изнашивания в различных граничных условиях.

Металлографические исследования поверхностей износа позволило определить роль карбидов и параметров микроструктуры в целом на процессы абразивной и ударно-абразивного изнашивания, а также сделать вывод о необходимости получения тех или иных фаз в микроструктуре высокомарганцевой стали.

При помощи электронного сканирующего микроскопа изучили включения, в том числе и неметаллические, формирующиеся в высокомарганцевой стали, легированной азотированной титан-кальциевой лигатурой. Они представлены легированным марганцем цементитом, карбидами титана, нитридами титана и алюминия, алюминатами кальция, комплексными включениями. Полученные результаты перепроверены методом термодинамического моделирования, с построением фазовой диаграммы в интервале температур 400–1600°C, а также диаграмм экзотермических разрывов в координатах Ti–CaTi–N при температуре 1400°C.

* Исследование выполнено за счёт гранта Российского научного фонда (проект №15-19-10020)

Проведённые исследования позволили сформулировать комплекс технологических мероприятий, направленных на увеличение потребительских и эксплуатационных свойств отливок из высокомарганцевой стали.

УДК 622.23.054

Новиков В.И., канд. техн. наук, инж.,
Шевченко А.В., канд. техн. наук, инж.,
ООО «МРК», г. Магнитогорск, РФ
Феоктистов Н.А., канд. техн. наук,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ РЫНКА ИЗНОСОСТОЙКОГО ЛИТЬЯ ДЛЯ КАРЬЕРНОЙ ТЕХНИКИ

В настоящее время в мире добывается огромное количество полезных ископаемых. Добыча производится как открытым, так и подземным способом. При разработке полезных ископаемых открытым способом и погрузке в железнодорожный или автотранспорт применяется различная карьерная техника: механические лопаты, гидравлические экскаваторы, фронтальные колесные погрузчики.

Россия, страна, обладающая значительным количеством полезных ископаемых, очень активно с 90-х годов, когда отечественное машиностроение ушло в глубокое пике, осваивается зарубежными корпорациями, производящими горнодобывающую технику: CAT, Komatsu, Hitachi, Liebherr и др.

В процессе работы элементы карьерной техники, контактирующие с горной породой, подвергаются значительному износу и имеют ограниченный срок эксплуатации. Отечественный рынок быстроизнашиваемых деталей для карьерной техники очень объемный и активно осваивается как вышеуказанными корпорациями, так и зарубежными независимыми производителями литья: ColumbiaSteel, MTG, ESCO corp., Bradken (лицензиат ESCO corp.), ME Elecmetal (лицензиат ESCO corp.), BlackCat, BYG, NBLF (совместное предприятие с Komatsu/Hensley), Aili и др.

В представленной работе, кроме анализа рынка износостойкого литья, проанализировано конструктивное различие исполнения рабочего навесного оборудования, а также сплавов применяемых при производстве его элементов.

Долгое время защите ковша от износа на отечественных заводах не уделялось должного внимания. Монолитная передняя стенка, включающая пятю и режущую кромку, как и устанавливаемые монолитные (моноблочные) зубья, изготавливаются из аустенитной высоколегированной стали 110Г13Л (сталь Гадфильда). Сталь 110Г13Л ГОСТ 977-88 в состоянии поставки имеет твердость 180-220 НВ, ударную вязкость не менее 150 Дж см². В процессе работы при высоких динамических и статических нагрузках происходит наклеп поверхностного слоя, твердость может достигать выше 50 HRC, при этом сердцевина (более глубокие слои) остается достаточно вязкой.

В отличие от отечественных производителей, зарубежные машиностроители намного раньше обратили свое внимание на защиту навесного оборудования. Стали использовать конструкции с большим количеством защитных элементов, фиксирующихся безударным способом. Зуб ковша зарубежного производства

имеет составную конструкцию: несущий адаптер, защитные крышки и различной конфигурации коронки (под определенный тип горной породы используется различная геометрия). Защитные элементы ковша, как и элементы составных зубьев, изготавливаются из среднеуглеродистых экономнолегированных сталей.

В работе представлены результаты сравнительных испытаний при абразивном и ударно-абразивном износе отечественных и зарубежных сталей.

УДК 669.15 – 194.56 [621.744.079: 666.76.32]

Вдовин К.Н., д-р техн. наук, проф.,

Пивоварова К.Г., канд. техн. наук, доц.,

Понамарева Т.Б., инженер,

Феоктистов Н.А., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СОСТАВА ПРОТИВОПРИГАРНОЙ ЦИРКОНОВОЙ КРАСКИ ДЛЯ СТАЛЬНОГО ЛИТЬЯ

Стальные отливки получают без пригара, если форма окрашена цирконовой противопригарной краской (ПК) [1]. Однако дефицит и высокая стоимость цирконового концентрата заставляет искать в качестве наполнителя ПК новые более дешевые огнеупорные материалы [2], добавка которых в составе существующей цирконовой краски снизит ее себестоимость и сохранит на прежнем уровне служебные свойства.

Была проведена серия лабораторных экспериментов, в ходе которых проводили «горячие» испытания красок, имеющих разные компонентные составы.

В условиях лаборатории изготавливали литейные формы из песчано-глинистой смеси, наносили противопригарную краску, сушили форму. После это осуществляли заливку формы расплавом стали марки 35Л.

После выбивки отливок из формы проводили визуальную оценку качества их поверхности.

Проведя «горячие» испытания, а также детальный анализ результатов, полученных после проведения экспериментов, предложили новый состав противопригарной краски, содержащий в качестве огнеупорного наполнителя цирконовый концентрат и каолинитовую глину, а также обеспечивающий высокую чистоту поверхности стальных отливок.

Список литературы

1. Илларионов И.Е., Васин Ю.П. Формовочные материалы и смеси / – Чебоксары: Изд-во при Чуваш. ун-те, 1995. Ч. 2. 288 с.

2. Грачев А.Н. Разработка и применение эффективных противопригарных покрытий литейных форм на основе металлургических шлаков алюминиевого литья // дис. канд. техн. наук. Н. Новгород, 2003. 198 с.

Синицкий Е.В., канд. техн. наук, доц.,
Перехода А.С., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ПРИМЕНИМОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ФОРМОВОЧНЫХ СМЕСЕЙ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ХУДОЖЕСТВЕННЫХ ОТЛИВОК

Одним из направлений развития мелкого единичного литья является внедрение в производство отливок художественного назначения. Примером подобных отливок являются отливки каминного, кабинетного литья, отливки малых архитектурных форм, а также сувенирное литье.

Художественные отливки могут изготавливаться из широкой гаммы сплавов: алюминиевые сплавы с последующим гальваническим покрытием, латуни и бронзы, чугун. Масса таких отливок может колебаться от граммов до десятков килограммов. Особые требования предъявляются к чистоте и детализовке поверхности отливки.

Подобные сплавы и предъявляемые требования ограничивают применимость формовочных смесей. Наиболее широко применяются смеси на основе кристобалита с гипсовым связующим, однако подобные смеси нельзя применять при температуре заливки расплавов более 1100 °С. Для получения отливок из более высокотемпературных сплавов возможно применение формовочных смесей на основе металлофосфатов. Такие смеси выдерживают температуру расплава до 1800 °С и более. Одним из нюансов технологии художественного литья является широкое применение восковых моделей с тонкими художественными элементами на поверхности. Это сильно ограничивает возможность механического воздействия на формовочную смесь при ее уплотнении, поэтому наиболее целесообразно применение формовочных смесей на требующих уплотнение. К таким смесям можно отнести смеси на основе этилсиликата, гипсового связующего, наливные самотвердеющие смеси и смеси на основе цементов. С точки зрения минимизации стоимости наиболее целесообразно применение смесей на основе цементного связующего. Однако такие смеси имеют существенный недостаток, а именно длительный период твердения, что резко снижает производительность процесса. Чтобы компенсировать этот недостаток в формовочную смесь вводят ускорители твердения.

В работе проведены сравнительные исследования по технологичности и специальным свойствам смесей на основе гипсового связующего, этилсиликата, наливных самотвердеющих смесей и смесей на основе цементного связующего с добавками нитрата алюминия в количестве 1-4 %. Показано, что для получения отливок из алюминиевых и медных сплавов наиболее целесообразно применение смесей на основе гипсовых связующих, а для отливок из медно-никелевых сплавов и чугунов возможно применение наливных самотвердеющих смесей и смесей на основе цементов. Применение металлофосфатных смесей в ряде случаев ограничено их высокой стоимостью и нагревом при взаимодействии компонентов смеси.

Вдовин К.Н., д-р техн. наук, проф.,
Феоктистов Н.А., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЛЕГИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ В МИКРОСТРУКТУРЕ ВЫСОКОМАРГАНЦЕВОЙ СТАЛИ В ПРОЦЕССЕ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ ОТЛИВКИ*

Цель работы – оценить влияние тепловых условий на структурообразование отливок из высокомарганцевой стали при их кристаллизации и охлаждении в литейной форме.

В ходе экспериментов были получены отливки, сформировавшиеся в литейной форме при различных скоростях охлаждения сплава.

Путём проведения микрорентгеноспектрального анализа определили распределение марганца между центром и границами зерна аустенита в зависимости от скорости охлаждения сплава в литейной форме. Наряду с этим определили соотношение железа с хромом, кремнием и марганцем в аустените, а также влияние скорости охлаждения сплава на эти значения. Также установили, что по мере увеличения концентрации хрома до 2,0 % наблюдается уменьшение соотношения концентрации хрома в аустените к общему содержанию хрома в сплаве с 0,85–0,95 до 0,75–0,80. Дальнейшее увеличение концентрации хрома в сплаве приводит к увеличению указанного соотношения до 0,8–0,9. Такая тенденция наблюдается в литом и термообработанном состоянии отливки [1-4].

Проведя исследования, а также анализ полученных результатов, сформулировали уточнённое представление о процессах формирования структуры отливок из высокомарганцевой стали в различных тепловых условиях.

Список литературы

1. Исследование механических и эксплуатационных свойств высокомарганцевой стали, легированной азотированным феррохромом / Колокольцев В.М., Вдовин К.Н., Чернов В.П., Феоктистов Н.А., Горленко Д.А. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2016. Т. 14. № 3. С. 46 – 54.
2. Изучение влияния скорости охлаждения на механические и эксплуатационные свойства стали 110Г13Л / Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А., Горленко Д.А., Хренов И.Б., Дерябин Д.А. // Литейщик России. 2015. № 12. С. 23 – 24.
3. Исследование влияния процесса кристаллизации стали марки 110Г13Л на её свойства / Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А., Горленко Д.А., Дерябин Д.А., Хренов И.Б., Кондратьев И.С. // Литейные процессы. 2015. № 14. С. 29 – 36.
4. Производство отливок из высокомарганцевой стали / Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А., Горленко Д.А., Хабибуллин Ш.М. // Монография. Магнитогорск, 2016. 155 с.

* Исследование выполнено за счёт гранта Российского научного фонда (проект №15-19-10020)

Вдовин К.Н., д-р техн. наук, проф.,
Феоктистов Н.А., канд. техн. наук, доц.,
Хабибуллин Ш.М., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ КРИТЕРИЯ НИЯМЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОРИСТОСТИ В ОТЛИВКАХ

Специализированные программы для моделирования гидродинамических и теплофизических процессов, протекающих в литейной форме при заливке, кристаллизации и охлаждении отливок получили широкое применение. Функция выполнения расчета безразмерного критерия Ниямы (Nu) в свойствах программных пакетов моделирования позволяет определить вероятность образования пористости и других несплошностей в отливках. Это подтверждается результатами проводимых экспериментов. Поэтому для решения проблемы пористости и получения качественной мельничной футеровки, в программе LVMFlow были смоделированы процессы заливки по существующим технологиям [1-3].

Результаты моделирования, ориентированные на выявление микропористости через безразмерный критерий Ниямы, позволили составить графическую топографию усадочной пористости в продольном сечении броней, численно выраженную в виде критерия Ниямы. Сравнение полученных результатов с характером износа выведенных из эксплуатации броней показывает их идентичность и подтверждает адекватность применения программного пакета.

Предложенные варианты с различными конструкциями литниково-питающей системы смоделированы, проанализированы и скорректированы. В результате получены рациональные конструкции литниково-питающих систем для изготовления каждого вида броней.

Проведенный ультразвуковой контроль и томография изготовленных отливок опытной партии показали отсутствие скрытых литейных дефектов. Испытания опытных образцов, изготовленных по разработанным технологиям с применением расчета критерия Ниямы, показали в условиях действующего производства увеличение срока эксплуатации на 15,4 %.

Список литературы

1. Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А., Хабибуллин Ш.М. Технологический процесс производства броней из стали марки 110Г13Л в условиях ООО «Ремонтно-механический завод» // Теория и технология металлургического производства. 2014. № 1 (14). С. 51 – 52.
2. Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А., Хабибуллин Ш.М. Отработка технологии производства и исследование качества литых броней с применением методов неразрушающего контроля // Литейные процессы. 2014. № 13. С. 75 – 82.
3. Изучение влияния скорости охлаждения на механические и эксплуатационные свойства стали 110Г13Л / Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А., Горленко Д.А., Хренов И.Б., Дерябин Д.А. / Литейщик России. 2015. № 12. С. 23 – 24.

Вдовин К.Н., д-р техн. наук, проф.,
Феоктистов Н.А., канд. техн. наук, доц.,
Хренов И.Б., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ АЗОТИРОВАННОГО ФЕРРОХРОМА НА ПОКАЗАТЕЛИ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ СТОЙКОСТИ И ПАРАМЕТРОВ МИКРОСТРУКТУРЫ*

Целью данной работы было изучить влияние азотированного феррохрома на показатели эксплуатационной стойкости и параметров микроструктуры, найти предельно допустимую концентрацию легирующего элемента, при которой будут достигнуты максимальные значения эксплуатационных свойств таких как, абразивная, ударно-абразивная износостойкость [1,2].

В качестве исследуемого материала использовали сталь Гадфильда, легирование осуществляли азотированным феррохромом.

Все исследования проводили на современном оборудовании.

Установили, что максимальное значение коэффициентов абразивной и ударно-абразивной износостойкости отливок из высокомарганцевой стали наблюдается при концентрации 2,0 % хрома. Закалка легированной высокомарганцевой стали в воде приводит к снижению значений абразивной износостойкости на 46 % и ударно-абразивной на 7 % по сравнению с износостойкостью в литом состоянии. Установили качественное влияние скорости охлаждения расплава на показатели эксплуатационных свойств. Наибольшим значением абразивной износостойкостью обладают отливки из этой стали с одинаковой концентрацией хрома, закристаллизовавшиеся со скоростью охлаждения 4,5 °C/с в температурном интервале кристаллизации и 1,0 °C/с в интервале выделения избыточных фаз. Наибольшее значение ударно-абразивной износостойкости имеют отливки, закристаллизовавшиеся со скоростями охлаждения 8,9 °C/с и 1,8 °C/с в указанных температурных интервалах. Установили, что при повышении концентрации хрома в составе высокомарганцевой стали увеличивается общая доля карбидов в зависимости от скорости охлаждения с 2,2 до 3,74 %. При этом, по мере увеличения скорости охлаждения сплава в интервале выделения вторичных фаз 1,0 до 5,46 °C/с происходит снижение общей доли карбидов в среднем на 15,15 %.

Список литературы

1. Влияние легирования хромом на характеристики карбидной фазы литой высокомарганцевой стали / Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А., Горленко Д.А., Нефедьев А.А., Ахметова А.А. // В сборнике: Технические науки в мире: от теории к практике сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. 2016. С. 51-58.

2. Исследование механических и эксплуатационных свойств высокомарганцевой стали, легированной азотированным феррохромом / Колокольцев В.М., Вдовин К.Н., Чернов В.П., Феоктистов Н.А., Горленко Д.А. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2016. Т. 14. № 3. С. 46 – 54.

* Исследование выполнено за счёт гранта Российского научного фонда (проект №15-19-10020)

Ефимов А.В., асп.,
Чернов В.П., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА СТАЛЬНЫХ ОТЛИВОК

Высокотемпературная обработка (ВТОР) относится к высокоэффективному и успешно развиваемому способу воздействия на расплав стали. Это один из способов теплового воздействия на металл. Он заключается в нагреве металла до определенной температуры, выдержке при этой температуре в течение определенного времени, а затем охлаждении до температуры разлива или же выдержки металла вблизи температур разлива. Происходит гомогенизация расплава стали, что приводит к повышению целого ряда различных служебных характеристик и качества самих отливок [1, 2]. Переходу системы в равновесное состояние, или состоянию близкое равновесному, способствует нагрев до высоких критических температур. Гомогенное состояние обуславливает отсутствие явления гистерезиса в расплаве при измерении структурно чувствительных свойств, а также отсутствие крупных кластерных групп. Чем выше у расплава его степень равновесности и равномерности распределения в нем атомов легирующих компонентов, тем слабее наследственное влияние шихтовых материалов и стабильнее качество отливок. С помощью нагрева до определенной температуры, происходит устранение некой шихтовой наследственности по динамике фазового перехода [3-5].

Сталь, прошедшая (ВТОР), имеет более высокие пластические свойства, твердость с 45 HRC единиц понизилась до 31 HRC, твердость понизилась в 1,4 раза. При этом в 1,4 раза повысилась ударная вязкость с 4 Дж/см² до 5,6 Дж/см². Это способствует повышению пластических свойств и усталостной прочности литых заготовок из данной марки стали.

Список литературы

1. Михалкина И.В. Выбор и обоснование режима высокотемпературной обработки расплава литейной штамповой стали с целью улучшения ее структуры и свойств. Автореферат. Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2015. 23 с.
2. Спасский А.Г. Основы литейного производства [Текст] : [учебное пособие для студентов металлург. высш. учебного заведений]. Москва: Изд-во и типография Металлургиздат, 1950. 319 с.
3. Григорьев А.К., Коджаспиров Г.Е. Термомеханическое упрочнение стали в заготовительном производстве. Л.: Машиностроение, 1985. 143 с.
4. Савина Л.Г. Влияние высокотемпературной обработки расплава на структуру и свойства высокоуглеродистых сплавов железа. Екатеринбург: Уральский государственный технический университет. 2003. 129 с.
5. Чернов В.П. Теория расплавов: учеб. пособие. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. 143 с.

Секция «Современные проблемы сталеплавильного производства»

УДК 669.184

Бигеев В.А., д-р техн. наук, проф.,

Гришин И.А., канд. техн. наук, доц.,

Потапова М.В., канд. техн. наук, доц.,

Соколова Е.В., асп.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ХВОСТОВ КУСИНСКИХ ТИТАНО-МАГНЕТИТОВЫХ РУД С ИЗВЛЕЧЕНИЕМ ТИТАНА И ВАНАДИЯ

Хвосты кусинских титано-магнетитовых руд аналогичны рудам Копанского месторождения. Размеры зерен магнетита колеблются в широких пределах от 0,05-0,08 до 1,5-2,0 мм. Вторым по степени распространения рудообразующим минералом является ильменит, содержание которого составляет от 10 до 30 % от рудной массы. Использование титаномагнетитовой руды в металлургическом переделе представляет трудноразрешимую проблему, в связи с тугоплавкостью, обусловленную наличием диоксида титана. Это указывает на необходимость обогащения титаномагнетитовой руды с получением железованадиевого и ильмени-тового материала.

Для переработки руд данного типа возможно применение различных технологий обогащения с использованием как магнитно-гравитационных, так и магнитно-флотационных технологий с различными реагентными режимами. В результате обогащения возможно получение железованадиевого и ильменитового концентратов. При тонкой вкрапленности титаномагнетитовой руды, когда зерна магнетита пронизаны точечными и пластинчатыми включениями ильменита и размеры их составляет от долей микрона до 0,1 мм, изредка достигая 0,4-0,6 мм, необходима доводка полученного железованадиевого концентрата. Технология доводки заключается в создании оптимальных условий для раскрытия сростков и избирательного разделения минералов, что обеспечивает повышение массовой доли железа с 55,4-57,9 до 60,0-62,0% при уменьшении массовой доли диоксида титана с 10,5-11,3 до 5,8-4,1% в железованадиевом концентрате. Ильменитовый концентрат получается с массовой долей диоксида титана 43,2-45,1% при извлечении 47,2-49,7%. Важнейшее значение при этом имеет количество свободного ильменита в руде.

Некоторая часть получаемого железованадиевого концентрата с массовой долей диоксида титана 5,8-4,1% может быть подшихтована к магнетитовым и железосодержащим компонентам шихты для традиционной металлургии, а остальная его часть должна перерабатываться с применением новых технологических процессов.

Предлагается в качестве реагентного режима флотации ильменитового промпродукта: олеат натрия 1200 г/т, фтористый натрий 500 г/т, серную кислоту 800 г/т, ВКП 600 г/т.

В качестве магнитно-гравитационной технологии предложена схема включающая в себя гравитационное разделение в концентратор Knelson, концентрацию на столах, полиградиентную сепарацию и мокрую магнитную сепарацию.

УДК 621.365

Зеркина А.В., студ.,

Шевченко Е.А., канд. техн. наук, доц.,

Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО РЕЖИМА ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ ПЛАВКИ В УСЛОВИЯХ ЭЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ЦЕХА АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»

В настоящее время одним из самых эффективных способов выпуска стали и сплавов, необходимого химического состава, является выплавка стали в дуговых сталеплавильных печах [1-3].

Совершенствованию процесса выплавки стали в электродуговых сталеплавильных печах всегда уделялось большое внимание. Электроэнергия составляет наиболее значимую долю в энергобалансе дуговой сталеплавильной печи и по энергосодержанию, и в финансовом выражении. Поэтому снижение расхода электроэнергии было и остается актуальной задачей совершенствования процесса выплавки стали в электродуговых сталеплавильных печах [4].

Электроплавка отличается большей эффективностью в использовании металлошихты разного состава, меньшими издержками производства, возможностью мобильного реагирования на изменения потребности рынка.

Список литературы

1. Гудим, Ю. А. Производство стали в дуговых печах. Конструкции, технология, материалы: монография / Ю. А. Гудим, И. Ю. Зинуров, А. 2. Киселев. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2010. – 547 с.
2. Еланский, Д. Г. Электрометаллургия стали – инновации в технологии и оборудовании / Д. Г. Еланский, Г. Н. Еланский, А. Я. Стомахин // Сталь. - 2009. - №8. - С. 35 - 40
3. Лякишев, Н. П. Электрометаллургия - динамично развивающаяся отрасль сталеплавильного производства / Н. П. Лякишев // Сталь. - 2006. - №11. - С. 58 - 63.
4. Уточкин, Ю. И. Электрометаллургия России: достижения, проблемы, перспективы / Ю. И. Уточкин, А. Е. Семин // Электрометаллургия. – 2010. - №12.- С. 2 - 11.

Исаков Т., студ.,
Салько О.Ю., маг., преп.,
Рудненский индустриальный институт, г. Рудный, Республика Казахстан

ПРИМЕНЕНИЕ ШЛАКООБРАЗУЮЩИХ СМЕСЕЙ ПРИ НЕПРЕРЫВНОЙ РАЗЛИВКЕ СТАЛИ

Современная технология непрерывной разливки стали предусматривает наведение шлака на поверхности жидкого металла в кристаллизаторе и в промежуточном ковше из шлакообразующих смесей (ШОС). Эти смеси представляют собой специально приготовленные многокомпонентные и многофазные системы.

Подбор химического и компонентного состава смеси производится, как правило, при решении частной задачи применительно к тем или иным условиям и параметрам, что и объясняет большое разнообразие типов существующих смесей [1].

В последнее время исследователи изучают влияние компонентного и химического состава на физико-химические характеристики ШОС, структуру и свойства образующегося шлакового гарнисажа, способы улучшения условий для всплывания неметаллических включений в кристаллизаторе.

В ходе научной работы нами было проведено исследование изменения химического состава шлака в кристаллизаторе слябовой МНЛЗ при разливке стали из сталеразливочного ковша. Экспериментальная часть исследования состояла в отборе нескольких проб шлака, находящегося в кристаллизаторе, в процессе разливки трех марок стали. Для наведения шлака использовали три шлакообразующие смеси разного химического состава.

Для более углубленного анализа процесса шлакообразования в кристаллизаторе МНЛЗ был использован метод синтеза экспериментальных данных и математических моделей [2].

Проверка данной модели на адекватность проводилась сопоставлением результатов расчета содержания компонентов в шлаке с экспериментальными данными, полученными химическим анализом. Было выявлено, что модель адекватно отражает процесс шлакообразования, а полученные с ее помощью данные о поступлении из металла в шлак неметаллических включений и их химическом составе соответствует действительности.

Сравнение химического состава шлакообразующей смеси и шлака показало, что в шлаке увеличивается содержание практически всех компонентов. Это связано с поступлением продуктов раскисления и следствием перехода в другие фазы некоторых компонентов шлакообразующей смеси.

Список литературы

1. Куклев А.В. Современная концепция разработки и производства шлакообразующих смесей для непрерывной разливки стали // Труды седьмого конгресса сталеплавыльщиков. 2003. С. 521-523.
2. Использование математических моделей для исследования сталеплавильных процессов / Селиванов В.Н., Колесников Ю.А., Буданов Б.А., Дюльдина Э.В. // Сталь. 2014. №5. С. 16-20.2

Бигеев В.А., д-р техн. наук, проф.,
Соколова Е.В., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Соколов И.Л., подручный сталевара,
ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОВШЕВОЙ ОБРАБОТКИ АВТОКУЗОВНОЙ СТАЛИ В ККЦ ПАО «ММК»

Производство современных автомобилей остаётся важнейшим показателем экономики страны и является одним из стимуляторов развития чёрной металлургии всего мира и России в частности.

Кузов современного автомобиля – предмет особого внимания автомобилестроителей, поэтому неслучайно к автокузовной стали предъявляются высочайшие требования по её качественным характеристикам, особенно к содержанию серы. Также особые требования в готовом составе предъявляются к кремнию.

В настоящее время ПАО «ММК» производит широкий спектр автокузовных марок стали. Существующая технология производства данных марок стали не всегда позволяет получить нужное содержание серы в выплавляемой стали, а также не всегда гарантирует точное получения кремния в готовой стали.

Опираясь на практический опыт, для улучшения процесса десульфурации на установке печь-ковш, предлагается полная замена алюминиевой катанки алюминиевой дробью на начальном этапе обработки. Это позволит получить так называемый «белый шлак» с низким содержанием FeO, а это в свою очередь позитивно скажется на процессе десульфурации. Необходимым изменением является попеременная отдача извести и алюминиевой дроби. Это позволит получить высокую основность шлака (белый матовый жидкоподвижный шлак), что также позитивно скажется на процессе десульфурации. При получении серого стекловидного шлака дополнительно присаживать известь.

Для получения необходимого содержания кремния в готовой стали предлагается, во-первых, отказаться от использования плавикового шпата на выпуске металла из конвертера. Это связано с наличием в составе шпата соединений кремния. Во-вторых, для полного исключения попадания конвертерного шлака с высоким содержанием SiO₂ в стальковш оставлять 10-15 тонн металла в конвертере. В-третьих, обеспечить содержания оксида кремния в шлаке не более 3-4%, для предотвращения его дальнейшего восстановления в металл.

Данные меры обеспечат высокую степень десульфурации и обеспечат получение заданного маркой количества кремния в готовой стали.

Ташметова М.О., студ.,

Шевченко Е.А., канд. техн. наук, доц.,

Новотроицкий филиал НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ШЛАКОВОГО РЕЖИМА ЭЛЕКТРОПЛАВКИ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ СТОЙКОСТИ ФУТЕРОВКИ ДУГОВЫХ ПЕЧЕЙ ЭСПЦ АО «УРАЛЬСКАЯ СТАЛЬ»

Повышение стойкости футеровки путем применения новых высококачественных огнеупоров хотя и уменьшает степень износа футеровки, но требует больших вложений и не позволяет решить проблему эффективной работы футеровки дуговой печи без правильного подбора рациональных параметров шлакового режима. Поэтому проблема правильного подбора шлакообразующих материалов является практически значимой и очень актуальной. Целью исследования является повышение стойкости и срока службы футеровки дуговых печей в результате разработки научно-обоснованных рекомендаций по совершенствованию шлакового режима электроплавки [1-3].

Изучены особенности тепловой работы и шлакового режима дуговой печи и их влияние на стойкость футеровки ДСП. Проведено исследование и выявлены зависимости влияния состава шлакообразующих материалов на стойкость футеровки в условиях электросталеплавильного цеха АО «Уральская Сталь». Получены экспериментальные данные о влиянии магнийсодержащих добавок на стойкость футеровки дуговых сталеплавильных печей. Разработаны рекомендации по оптимизации режима шлакообразования путем подбора шлакообразующих материалов, которые позволяют продлить срок службы футеровки и снизить затраты на производство стали.

Список литературы

1. Бигеев В.А., Столяров А.М., Валиахметов А.Х. *Металлургические технологии в высокопроизводительном электросталеплавильном цехе: учеб пособие - Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. 308 с.*
2. Смирнов А.Н., Епишев М.В. *Методы исследования процессов взаимодействия шлаковых расплавов с огнеупорными материалами // Наук. пр. Донец. нац. техн. ун-ту. Сер. Металургія. 2010. Вип. 12. С. 35-39.*
3. Кудрин В.А. *Технология получения качественной стали. М.: Металлургия, 1984. - 320 с.*

Баранов А.А., студ.,

Ланцова В.В., студ.,

Потапова М.В., канд. техн. наук, доц.,

Потапов М.Г., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ФЕРРОНИКЕЛЯ, ПОЛУЧЕННОГО СЕЛЕКТИВНЫМ ВОССТАНОВЛЕНИЕМ ИЗ ЖЕЛЕЗОХРОМОНИКЕЛЕВЫХ РУД ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЛИТЕЙНЫХ ЧУГУНОВ В УСЛОВИЯХ БЛМЗ

В настоящее время в условиях Баймакского литейно-механического завода (БЛМЗ) на участке чугунного литья производятся запасные части к насосам горнодобывающей промышленности из высокохромистого чугуна марки ИЧХ28Н2, а также чугунов ИЧ300 и ИЧ270Х2НТБР. Выплавка производится в двух печах ДСП-3 с основной и кислой футеровкой.

В условиях высокой конкуренции между предприятиями за определенный рынок сбыта, производители преследуют цель снижения затрат на производство, которое достигается модернизацией линии формовки, изготовления стержней, применением стопорных ковшей для крупных отливок. Однако, в большей степени на рыночную стоимость выпускаемой продукции влияет стоимость закупаемых ферросплавов, таких как феррохром, ферромарганец, ферросилиций и один из самых дорогостоящих - никель.

В настоящей работе была поставлена задача оценки эффективности замены дорогостоящего металлического никеля на более дешевый ферроникель с содержанием Ni=10-40 %, полученный частичным восстановлением из железохромоникелевых руд, стоимость процента никеля в котором ниже в 6-8 раз [1-3].

Предварительные расчеты показали принципиальную возможность использования товарного ферроникеля с содержанием никеля не менее 25 % в качестве исходного сырья для производства чугунов вышеуказанных марок, что позволило снизить себестоимость получаемой продукции на 5,8 %.

Список литературы

1. Арсланова М.В. Технология комплексной переработки железохромоникелевых руд: Тез. докл. Международной науч. техн. конф. молодых специалистов, инженеров и техников ОАО «ММК». – Магнитогорск: 2003. С. 28 – 29.
2. Бигеев А.М., Потапова М.В. Расчет материального и теплового балансов процесса дефосфорации черного ферроникеля, полученного из железохромоникелевых руд Халиловского месторождения, депонированная рукопись № 57-В2004 13.01.2004.
3. Способ получения ферроникеля Степашин А.М., Бигеев А.М., Потапова М.В., Бигеев В.А., Арсланов В.Г., Горбунов В.В. патент на изобретение RU 2310694 04.10.2005

УДК 669.131.2

Логинов Е.В., студ.,

Ланцова В.В., студ.,

Потапова М.В., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ СРОКА СЛУЖБЫ СТАЛЬКОВШЕЙ В ЭСПЦ ПАО «ММК»

Современные требования к стойкости огнеупорной футеровки сталеразливочных ковшей, предъявляемые металлургами, неуклонно возрастают и усложняются.

Главным показателем стойкости футеровки принято считать количество наливов полупродукта и, соответственно, количество разливок готовой стали, прошедшей через сталеразливочный ковш. Данный показатель для условий ЭСПЦ ПАО «ММК» приближается к 60, а в ряде случаев превышает его [1].

Проблема повышения стойкости ковшей может быть решена двумя способами:

- проведением промежуточного экспресс-ремонта торкретированием;

- заменой классических шибберных затворов на затворы типа «шибберкнижка».

В работе описан опыт повышения стойкости футеровки стальковшей торкретированием с применением смесей производителя «Словацкие Магнетитовые Заводы», ПАО «МК «Азовсталь». Также, приводится анализ результатов внедрения шибберов типа «книжка» на стальковшах в ЭСПЦ ПАО «ММК», позволивших сократить межплавочные простои сталеразливочного ковша, повысить его обрачиваемость, снизить расход шибберных огнеупоров, за счет возможности выборочной замены отдельных огнеупорных элементов (плит и стаканов), увеличить стойкость футеровки стальковшей за счет меньшего ее охлаждения при замене огнеупоров шибберного затвора.

Список литературы

1. Бигеев В.А., Колесников Ю.А., Федянин А.Н., Потапова М.В., Писчаскина А.В., Абдрахманов Э.И. Теория и технология металлургического производства. 2015. № 2 (17). С. 35-39.

УДК 668.18

Братковский Е.В., канд. техн. наук, доц.,

Дорош В.Н., инж.,

ФГАОУ ВО «НФ НИТУ МИСиС», г. Новотроицк, РФ

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА СРЕДНЕЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ НА СКЛОННОСТЬ ОБРАЗОВАНИЯ ТРЕЩИН ПРИ НЕПРЕРЫВНОЙ РАЗЛИВКЕ

Известно, что при разливке на МНЛЗ протекают следующие процессы: тепловые, физико-химические, гидродинамические, механические кристаллизационные, ликвационные, которые протекают одновременно и оказывают взаимное

влияние друг на друга, в результате формируется заготовка определенного качества, а также некоторые виды дефектов.

В данной работе была сделана попытка выявить зависимость влияния химического состава, в частности углеродного эквивалента, на качество получаемой литой заготовки по различным видам трещин.

Был проведен анализ данных по отбраковке листового металлопроката по восьми маркам среднелегированных сталей, разливаемых на МНЛЗ-2 ЭСПЦ АО «Уральская сталь».

Влияние углеродного эквивалента на процессы трещинообразования по этим же маркам стали оценивали по величине брака.

Одним из факторов существенно влияющим на образование трещин, являются внутренние напряжения второго рода.

Углеродный эквивалент (C_e) – универсальный показатель технологических свойств стали, учитывающий влияние некоторых элементов на фазовые превращения при охлаждении и рассчитывается по формуле:

$$C_e = [C] + 0,2[Mn] + 0,25[Cr] + 0,2[Ni] + 0,2[Nb].$$

На основании анализа брака и рассчитанного углеродного эквивалента для восьми марок стали были построены графические зависимости и получены уравнения регрессии.

Были установлены оптимальные величины углеродных эквивалентов для каждой марки стали. При превышении этих величин возрастает брак листового проката по наружным трещинам. Вероятной причиной возникновения наружных трещин является рост напряжений за счет фазовых превращений. Поэтому необходимо стабильно регулировать скорость охлаждения. С увеличением углеродного эквивалента, скорость охлаждения должна снижаться.

Можно с достаточной вероятностью использовать величину углеродного эквивалента для прогнозирования брака по трещинам непрерывнолитой заготовки среднелегированных сталей.

УДК 621.746.5.047

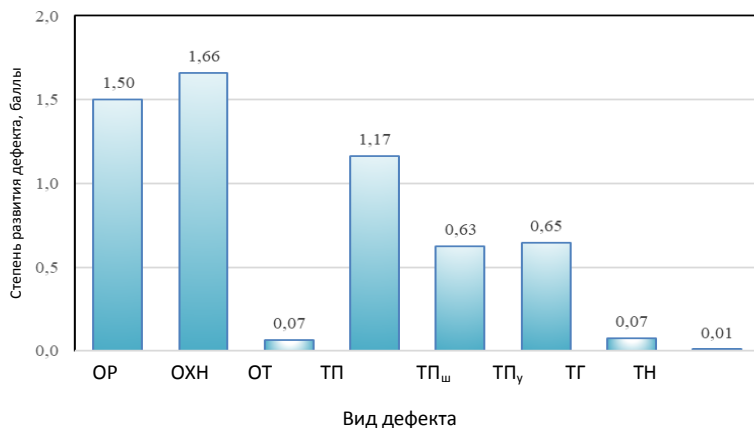
Крылова Е.А., асп.,

Столяров А.М., д-р техн. наук, проф.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА НЕПРЕРЫВНОЛИТОЙ ТРУБНОЙ СТАЛИ

Трубная кислородно-конвертерная сталь разливается на слябовой МНЛЗ криволинейного типа с вертикальным участком [1]. На данной машине осуществляется мягкое обжигание отливаемой заготовки [2]. В работе рассмотрено влияние химического состава трубной стали, температурно-скоростного режима разлива на степень развития внутренних дефектов сляба. При обработке данных оценки макроструктуры более 1250 темплетов получены следующие усредненные данные (рисунок).



ОР-осевая рыхлость; ОХН-осевая химическая неоднородность; ОТ-осевые трещины; ТП-трещины перпендикулярные; ТП_ш-трещины, перпендикулярные широким граням; ТП_γ-трещины, перпендикулярные узким граням; ТГ-трещины гнездообразные; ТН-точечная неоднородность

Установлены статистически значимые зависимости степени развития трещин, перпендикулярных граням сляба, и гнездообразных трещин от параметров температурно-скоростного режима разливки.

Наличие высокой степени развития осевой рыхлости и осевой химической неоднородности свидетельствует о недостаточной эффективности технологии мягкого обжатия непрерывнолитого сляба.

Список литературы

1. Столяров А.М., Селиванов В.Н. Непрерывная разливка стали. Машины непрерывного литья заготовок: учебное пособие. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2017. 193 с.
2. Мошкунов В.В., Столяров А.М. Применение мягкого обжатия непрерывнолитого сляба на криволинейной МНЛЗ с вертикальным участком// Теория и технология металлургического производства: Межрегион. сб. науч. тр. Магнитогорск: МГТУ, 2010. Вып.10. С. 57–62.

УДК 621.746.5.047

Ретунская А.М., студ.,

Столяров А.М., д-р техн. наук, проф.,

Потапов М.Г., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СКОРОСТНОЙ РЕЖИМ РАЗЛИВКИ СТАЛИ НА СОРТОВОЙ МНЛЗ

В высокопроизводительном электросталеплавильном цехе производство сортовых непрерывнолитых заготовок осуществляется на двух пятиручьевых МНЛЗ радиального типа [1-2]. Радиус изгиба технологического канала машин равен 9 м. Высота радиального кристаллизатора составляет 900 мм. Разливка

стали производится как открытой, так и закрытой струей. Отливаемые заготовки имеют сечение размером 150×150 и 152×170 мм. Сортамент разливаемого металла достаточно широк и включает практически все группы стали как по качеству, так и по содержанию углерода и степени легирования. Скорость вытягивания заготовок из кристаллизаторов является важнейшим параметром технологии непрерывной разливки стали [3-5], оказывающим решающее влияние как на производительность МНЛЗ, так и на качество литого металла. В работе проанализировано влияние различных факторов на скорость вытягивания сортовых непрерывнолитых заготовок.

Установлено, что при увеличении размеров сечения сортовых заготовок от 150×150 мм до 152×170 мм средняя скорость вытягивания заготовок снижается на 7 % (отн.). Средняя скорость вытягивания заготовок квадратного сечения из высокоуглеродистой и среднеуглеродистой стали на 14 и 7 % (отн.) соответственно ниже, чем отливок из низкоуглеродистой стали. Способ заливки металла в кристаллизатор из промежуточного ковша практически не оказывает влияния на скорость вытягивания сортовых заготовок.

При разливке стали закрытой струей имеются резервы для повышения скорости вытягивания сортовой заготовки, особенно при перегреве металла в промежуточном ковше над температурой ликвидус 20-30 °С.

Список литературы

1. Столяров А.М., Великий А.Б., Юречко Д.В. Повышение эффективности разливки стали на высокопроизводительных сортовых МНЛЗ. Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2009. 126 с.
2. Бигеев В.А., Столяров А.М., Валиахметов А.Х. Металлургические технологии в высокопроизводительном электросталеплавильном цехе: учеб. пос. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. 308 с.
3. Паршин В.М., Буланов Л.В. Непрерывная разливка стали. Липецк: ОАО «НЛМК». 2011. 221 с.
4. Столяров А.М., Селиванов В.Н. Технологические расчеты по непрерывной разливке стали: учеб. пос. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011. 67 с.
5. Столяров А.М., Селиванов В.Н. Непрерывная разливка стали. Машины непрерывного литья заготовок: учеб. пос. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2017. 193 с.

УДК 621.746.5.047

Терентьев М.Е., студ.,

Столяров А.М., д-р техн. наук, проф.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОТЛИВКА ТОЛСТЫХ СЛЯБОВ ИЗ ТРУБНОЙ СТАЛИ

Для строительства газо- и нефтепроводов необходимы трубы большого диаметра с толщиной стенок до 40 мм. Толстый горячекатаный лист для таких труб производится из непрерывнолитых слябов большой толщины. В России толстые слябы отливаются на разных металлургических предприятиях:

НЛМК, МНЛЗ № 8, «Siemens VAI», максимальная толщина сляба – 355 мм; Северсталь, МНЛЗ № 2, «Уралмашзавод», максимальная толщина сляба – 315 мм;

НТМК, МНЛЗ № 4, «Siemens VAI», максимальная толщина сляба – 300 мм; ММК, МНЛЗ № 6, «SMS-Demag», максимальная толщина сляба – 300 мм (в 2018 году планируется 350 мм).

За рубежом эксплуатируются МНЛЗ фирмы «Siemens VAI» [1]:

Австрия, Voestalpine Stahl Linz – СС7, 1 ручей, радиус 10 м, сечение 355×2200 мм;

Южная Корея, POSCO Pohang 400, 2 ручья, радиус 16 м, сечение 400×2200 мм;

Китай, SHOUGANG QINHUANGDAO, 1 ручей, радиус 11 м, сечение 400×2400 мм; Китай, SHOUGANG BAOYE ССМ 1, 1 ручей, радиус 11 м, сечение 400×2400 мм.

Современная МНЛЗ для отливки слябов толщиной 400 мм является, как правило, одноручьевой машиной криволинейного типа с вертикальным участком и базовым радиусом 11 м. На МНЛЗ используется метод выпрямления заготовки над нижней точкой кривой пластичности металла. Высокое качество поверхности сляба обеспечивает система динамического охлаждения с возможностью регулирования ширины факела распыления. В нижних сегментах применяются ролики с периферийным охлаждением, позволяющие работать при высоких температурах. Сегменты «Smart Segments» обеспечивают возможность применения технологии мягкого обжаривания, что заметно улучшает качество металла осевой зоны сляба. Большая металлургическая длина МНЛЗ позволяет вести разливку с высокой скоростью, что увеличивает производительность машины даже в одноручьевом варианте исполнения и снижает инвестиционные затраты на строительство.

С целью отливки слябов толщиной 500 мм ОАО «МК ОРМЕТО-ЮУМЗ» разработан проект [2] двухручьевой МНЛЗ вертикального типа для условий ПАО «Северсталь».

Список литературы

1. Технология непрерывной разливки толстых слябов – воплощение новой тенденции / Й. Ватцингер, М. Штифтингер, К. Мёрвальд, Й. Шнальгер // Труды XI Конгресса сталеплавильщиков: ОАО «Черметинформация». Ассоциация сталеплавильщиков. М.: 2011. С. 56–63.

2. Проект разливки толстого сляба в России/ С.Ю. Бойко, В.И. Карацуба, И.Ю. Силенко и др. // Сборник трудов XIII межд. Конгресса сталеплавильщиков: МОО «Ассоциация сталеплавильщиков», ОАО «Трубная Металлургическая Компания». М.-Полевской: 2014. С. 387–392.

УДК 621.746.5.047

Мурапталова Р.Р., студ.,

Столяров А.М., д-р техн. наук, проф.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИИ РАЗЛИВКИ НА КАЧЕСТВО СОРТОВОЙ НЕПРЕРЫВНОЛИТОЙ ЗАГОТОВКИ

В стальной непрерывнолитой заготовке встречаются дефекты формы [1-2], поверхностные и внутренние дефекты [3-5]. Внутренние дефекты характеризуют

качество макроструктуры литого металла. Загрязненность металла неметаллическими включениями оценивается степенью развития точечной неоднородности в слябовой заготовке и краевых точечных загрязнений в сортовой заготовке [6]. В работе изучается загрязненность сортовой непрерывнолитой заготовки неметаллическими включениями по степени развития краевых точечных загрязнений.

В результате проведенного исследования установлено, что на загрязненность сортовой заготовки из углеродистой стали обыкновенного качества решающее влияние оказывает способ разливки металла из промежуточного ковша в кристаллизатор. Переход с разливки открытой струей на закрытую струю обеспечивает снижение загрязненности заготовки неметаллическими включениями в семь раз. При разливке металла открытой струей преобладающую часть включений составляют оксиды, образовавшиеся в результате вторичного окисления металла кислородом воздуха, при этом степень развития краевых точечных загрязнений сортовой заготовки возрастает с увеличением содержания в металле серы и фосфора, уменьшается при росте отношения содержания марганца к содержанию серы. В случае разливки металла закрытой струей загрязненность металла неметаллическими включениями лимитируется параметрами температурно-скоростного режима разливки.

Список литературы

1. Изучение искажения поперечного сечения непрерывнолитого сляба / Е.А. Шевченко, А.М. Столяров, А.Н. Шаповалов, К.В. Баранчиков // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2014. №1. С. 34–37.

2. Шевченко Е.А., Столяров А.М., Шаповалов А.Н. Рациональная длина поддерживающей системы узких граней непрерывнолитого сляба для условий ОАО «Уральская сталь» // Машиностроение: сетевой электронный научный журнал. 2013. №1. С. 38–41.

3. Паршин В.М., Буланов Л.В. Непрерывная разливка стали. Липецк: ОАО «НЛМК». 2011. 221 с.

4. Столяров А.М., Юречко Д.В., Селиванов В.Н. Формирование переходного участка непрерывнолитого сляба из стали разных марок. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2006. 94 с.

5. Мошкунев В.В., Столяров А.М. Применение мягкого обжата непрерывнолитого сляба на криволинейной МНЛЗ с вертикальным участком // Теория и технология металлургического производства: Межрегион. сб. науч. тр. Магнитогорск: МГТУ, 2010. Вып.10. С. 57–62.

6. Столяров А.М., Великий А.Б., Юречко Д.В. Повышение эффективности разливки стали на высокопроизводительных сортовых МНЛЗ. Магнитогорск: МГТУ, 2009. 126 с.

УДК 621.746.5.047

Колов М.С., студ.,

Столяров А.М., д-р техн. наук, проф.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ СЕРИЙНОЙ РАЗЛИВКИ ТРУБНОЙ СТАЛИ НА МНЛЗ

В ККЦ ПАО «ММК» трубная сталь разливается на одноручевой слябовой МНЛЗ криволинейного типа с вертикальным участком фирмы «SMS-Demag»

[1-4]. Непрерывнолитые заготовки из трубной стали различных марок отливаются методом «плавка на плавку» со средней годовой серийностью около семи плавков. В процессе серийной разливки металла приходится производить замены промежуточного ковша. Каждая замена сопровождается не только вынужденным уменьшением скорости вытягивания заготовки из кристаллизатора, что ведет к снижению производительности МНЛЗ, но и оставлением части металла в сменяемом ковше из-за опасности попадания шлака в кристаллизатор вследствие образования воронки. Масса неразлитого металла может достигать 20 т. Поэтому важным параметром для серийной разливки стали является стойкость промежуточного ковша. На рассматриваемой МНЛЗ этот параметр характеризуется невысоким средним значением – немного более четырех плавков. Лимитирующим звеном для кампании промежуточного ковша является стопорное устройство. Кардинальным решением этой проблемы может быть отказ от использования стопора и переход к шибберному устройству.

В работе рассмотрена известная информация о бесстопорной разливке стали на слябовых МНЛЗ закрытой струей. Приведены возможные варианты конструкции шибберного затвора для регулирования подачи металла из промежуточного ковша в кристаллизатор. Собраны данные об опробовании данных устройств. Разработаны рекомендации применительно к условиям ПАО «ММК».

Список литературы

1. Колесников Ю.А., Буданов Б.А., Столяров А.М. *Металлургические технологии в высокопроизводительном конвертерном цехе: учебное пособие.* Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. 379 с.

2. Колов М.С., Столяров А.М., Мошкунов В.В. *Анализ серийной разливки трубной стали на одноручьевого слябовой МНЛЗ// Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: материалы 75-й международной научно-технической конференции / под ред. В.М. Колокольцева.* Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2017. Т.1. С. 62–65.

3. Влияние внешнего воздействия на внутреннее строение непрерывнолитого сляба из трубной стали / А.М. Столяров, Е.А. Крылова, В.В. Мошкунов, В.Н. Селиванов, М.В. Потапова // *Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации.* 2017. №7 (1411). С. 53-55.

4. Столяров А.М., Мошкунов В.В. *Оценка влияния технологии непрерывной разливки трубной стали на качество горячекатаного листа// Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации.* 2017. №9 (1413). С. 47-49.

УДК 669.131.2

Бродягин П.А., студ.,

Потапова М.В., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ВЫПЛАВКИ СТАЛИ В ДСА В УСЛОВИЯХ ЭСПЦ ПАО «ММК» С ЗАМЕНОЙ ЧАСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ШИХТЫ ГОРЯЧЕБРИКЕТИРОВАННЫМ ЖЕЛЕЗОМ

Расширение объемов производства чистых по не удаляемым металлургическим путем примесям сталей с одной стороны, и неудовлетворительное качество

и ценовая политика на металлический лом с другой, ставит задачу поиска новых видов шихтовых материалов для производства стали. Объектом исследования является технология выплавки стали в двухванной сталеплавильной печи в электросталеплавильном цехе ПАО «ММК» [1-3]. Цель работы – разработка технологии выплавки стали в ДСА с заменой части металлической шихты горячеприкатированным железом [4-5].

В ходе разработки технологии производства стали марки СВ08Г2 с нормируемым содержанием серы и фосфора были установлены основные параметры процесса выплавки стали, позволяющие снизить содержание серы и фосфора в готовой стали до 0,0175 и 0,0072% соответственно. В работе показано, что замена металлического лома на ГБЖ в металлошихте приводит к улучшению основных технико-экономических показателей: уменьшается концентрация вредных примесей в конечном продукте, снижается себестоимость стали.

Список литературы

1. Тимофеев Е.С., Тимофеева А.С., Головкин Е.В. Исследование качества ГБЖ, применяемого для выплавки стали. Сб. научн. трудов к 50-летию Белгородской области, г. Старый Оскол, 2003 г., с. 138-140
2. Бигеев А.М., Королев А.И., Горбатов В.Н. Расчет плавки стали в основной двухванной печи. Магнитогорск: МГТУ, 1970. 54с
3. Бигеев А.М., Антипин В.Г., Королев А.И. Основы расчета плавки стали в двухванных печах: учебное пособие. Магнитогорск: МГТУ, 1973. 38с.
4. Пути снижения содержания азота в стали, выплавленной в ДСП / Потапова М.В., Гаряева Я.В. // Теория и технология металлургического производства. 2011. № 11. С. 69-72.
5. Основные аспекты получения низкосернистой стали с ограниченным содержанием водорода / Бигеев В.А., Николаев А.О., Писчаскина А.В., Потапова М.В., Потапов М.Г. // Металлургия: технологии, инновации, качество / под общ. ред. Е.В. Протопопова. 2015. С. 122-128.

УДК 669.131.2

Сиднев А.И., студ.,

Потапова М.В., канд. техн. наук, доц.,

Потапов М.Г., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОЛУЧЕНИЕ ЧЕРНОВОГО ФЕРРОНИКЕЛЯ АЛЮМОТЕРМИЧЕСКИМ СПОСОБОМ ИЗ ЖЕЛЕЗОХРОМОНИКЕЛЕВЫХ РУД

Серьезным дополнительным источником для увеличения производства ферроникеля могут служить железохромоникелевые руды Халиловского месторождения (Оренбургская обл.), запасы которых значительны. Переработка этих руд существующими способами не нашла широкого применения ввиду их бедности как по никелю (~ 0,4...0,8%), так и по железу (~30...35%) [1-3]. Такой ферроникель может использоваться для производства сталей и литейных чугунов [4] с небольшим содержанием никеля (до 2 %).

В настоящей работе подобное сырье предлагается перерабатывать методом селективного алюмотермического восстановления. Была поставлена задача определить расход алюминиевой стружки на восстановление рудного сырья для полу-

чения ферроникеля различного состава (с содержанием никеля от 10 до 40%). Получения более богатого ферроникеля не является целесообразным ввиду снижения его степени извлечения из руды.

Список литературы

1. Арсланова М.В. Технология комплексной переработки железохромоникелевых руд: Тез. докл. Международной науч. техн. конф. молодых специалистов, инженеров и техников ОАО «ММК». – Магнитогорск: 2003. С. 28 – 29.
2. Бигеев А.М., Потапова М.В. Расчет материального и теплового балансов процесса дефосфорации черного ферроникеля, полученного из железохромоникелевых руд Халиловского месторождения, депонированная рукопись № 57-В2004 13.01.2004.
3. Способ получения ферроникеля Степашин А.М., Бигеев А.М., Потапова М.В., Бигеев В.А., Арсланов В.Г., Горбунов В.В. патент на изобретение RU 2310694, 04.10.2005.
4. Разработка нового состава износостойкого чугуна для отливок деталей насосов. Потапов М.Г. диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. Магнитогорск, 2002.

УДК 669.184

Бигеев В.А., д-р техн. наук, проф.,
Колесников Ю.А., канд. техн. наук, доц.,
Потапова М.В., канд. техн. наук, доц.,
Соколова Е.В., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ РЕСТРУКТУРИЗАЦИИ ШИХТЫ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА С ВОВЛЕЧЕНИЕМ В ПЕРЕРАБОТКУ ЗАБАЛАНСОВОГО ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ РУДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Современная базовая технология производства стали включает три составные части: выплавка полупродукта в сталеплавильном агрегате из предварительно подготовленных железосодержащих шихтовых материалов, основным из которых является жидкий чугун; ковшевая обработка жидкого расплава газообразными, твердыми материалами и вакуумом; непрерывная разливка на машинах непрерывного литья заготовок. Энергетический и экологический факторы остаются определяющими при производстве стали. Функции агрегатов выплавки стали сближаются. Изменение структуры металлошихты в сталеплавильных агрегатах в условиях высоких цен на металлический лом и повышенные требования к качеству металлопродукции вызывают необходимость увеличения доли чугуна в металлошихте и поиска альтернативных шлакообразующих и железосодержащих материалов (например, сидеритовую руду) [1].

Список литературы

1. Технологическая оценка результатов реструктуризации металлошихты сталеплавильных агрегатов. Бигеев В.А., Колесников Ю.А., Сергеев Д.С., Потапова М.В., Писчаскина А.В. В сборнике: XIV Международный Конгресс сталеплавыльщиков Сборник трудов. 2016. С. 143-147.

Секция «Материаловедение и термическая обработка металлов и сплавов»

УДК 621.771.016.2: 001.891.57

Копцева Н.В., д-р техн. наук, проф.,

Чукин Д.М., канд. техн. наук, мл. науч. сотр.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Полецков П.П., д-р техн. наук, проф., директор,

ИЦ «Термодеформ-МГТУ», г. Магнитогорск, РФ

Гущина М.С., специалист,

ИЦ «Термодеформ-МГТУ», г. Магнитогорск, РФ

Ефимова Ю.Ю., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНО-ФАЗОВЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ ПРИ НЕПРЕРЫВНОМ ОХЛАЖДЕНИИ СРЕДНЕУГЛЕРОДИСТЫХ ВЫСОКОПРОЧНЫХ СТАЛЕЙ, ЛЕГИРОВАННЫХ МОЛИБДЕНОМ И НИОБИЕМ

Одним из стратегических направлений развития современной металлургической промышленности является создание и внедрение технологии производства листового проката с повышенными прочностными характеристиками. Такие высокопрочные стали являются перспективными материалами для производства высокотехнологичной продукции нового поколения, используемой в различных наукоемких отраслях промышленности. Особый интерес в этом отношении представляет упрочнение с прокатного нагрева среднеуглеродистых сталей, позволяющее получить твердость не ниже 4800 МПа при сохранении достаточной пластичности и вязкости [1]. Разработка режимов термического упрочнения стали с прокатного нагрева невозможна без анализа влияния температурно-временных параметров охлаждения на характер конечных продуктов распада и их свойств. Кроме того, сильное воздействие могут оказать такие карбидообразующие элементы как ниобий, ванадий и молибден [2]. Целью данной работы является изучение механизмов превращения переохлажденного аустенита при непрерывном охлаждении с различными скоростями среднеуглеродистой стали, легированной ниобием и молибденом, и определение температурно-временных параметров охлаждения, обеспечивающих ее высокопрочное состояние.

Комплекс проведенных исследований показал, что в среднеуглеродистой стали, содержащей около 0,3 % углерода, может быть получена микротвердость более 5000 МПа при скорости охлаждения 3 °C/c за счет легирования молибденом в количестве 0,7 % или при скорости охлаждения 5 °C/c вследствие микролегирования ниобием в количестве 0,03 %, что обеспечивает образование мартенситной структуры. Полученные результаты могут быть использованы для создания технологии производства листовых изделий из среднеуглеродистой стали с повышенными прочностными характеристиками.

Исследование финансировалось Минобрнауки России в рамках реализации многоцелевого проекта по созданию современного высокотехнологичного производства с участием высшего учебного заведения (Контракт 03. Г25.31.0235).

Список литературы

1. Основные виды и области применения наноструктурированного высокопрочного листового проката / Чукин М.В., Полецков П.П., Денисов С.В., Кузнецова А.С., Бережная Г.А., Гушина М.С. // Вестник Магнитогорского технического университета им. Г. И. Носова. 2014. №4(48). С. 41-44.

2. Особенности получения наноструктурированного высокопрочного листового проката / Салганик В.М., Полецков П.П., Гушина М.С., Бережная Г.А., Кузнецова А.С., Стеканов П.А., Алексеев Д.Ю. // Вестник гомельского государственного технического университета им. П.О. Сухого. 2015. №1(60). С. 27-30.

УДК 621.791.725.051.4:669.14.08.262

Лазарева А.И., асп.,

Копцева Н.В., д-р техн. наук, проф.,

Горленко Д.А., канд. техн. наук,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ ПРИ ЛАЗЕРНОЙ СВАРКЕ НИЗКОУГЛЕРОДИСТОЙ ХОЛОДНОКАТАНОЙ ПОЛОСЫ В УСЛОВИЯХ НЕПРЕРЫВНЫХ АГРЕГАТОВ ЛПЦ-11 ПАО «ММК»

На ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат» (ПАО ММК) в листопрокатном цехе № 11 (ЛПЦ-11) в головных частях линий непрерывных агрегатов проводят укрупнение рулонов методом лазерной сварки. При локальном лазерном нагреве кромок свариваемых полос происходит литейная усадка металла сварочной ванны и возникновение остаточных напряжений по сечению сварного соединения [1]. Если величина остаточных напряжений превысит предел текучести основного металла вне зоны термического влияния, то может произойти, обрыв полосы в области сварного шва, что может привести к длительной остановке технологического процесса. Целью данной работы явилось исследование распределения остаточных напряжений и микротвердости в зоне сварного шва и околошовной зоне (ОШЗ) лазерных сварных соединений, полученных в условиях непрерывного агрегата АНО/АНГЦ.

Работу выполняли на образцах сварных соединений из стали 08пс и стали 08Ю ВОСВ (006/IF), микролегированной титаном и ниобием, толщиной 0,4 мм и 0,8 мм, отоженных после проведения сварки CO₂-лазером непрерывного действия с фокусирующей системой за один проход. Последующий нагрев свариваемых полос проводили индукционным нагревателем, расположенным на сварочной тележке. Комплекс металлографических исследований осуществляли с использованием светового микроскопа Zeiss Axio Observer. Рентгеноструктурный анализ выполняли на дифрактометре SHIMADZU XRD 7000. Испытания микротвердости проводили на твердомере Buehler Micromet по ГОСТ 9450-76.

Анализ результатов исследования показал, что после рекристаллизационного отжига полосы исследуемых марок сталей в линии непрерывного агрегата АНО/АНГЦ величина остаточных напряжений и характер распределения микротвердости лазерных сварных соединений снижаются, а их распределение становится более однородным по сравнению с состоянием после лазерной сварки. При этом при повышении мощности последующего нагрева выше 4,5 кВт в ОШЗ,

прилегающей к зоне кристаллизации шва, происходит повторная фазовая перекристаллизация, сопровождающаяся увеличением остаточных напряжений, которые оказываются настолько велики, что последующий рекристаллизационный отжиг их не снимает, что ухудшает свойства сварных соединений.

Список литературы

1. Сальманов И.Д., Барановский М.Ю., Тарасов В.А. Остаточные напряжения и деформации при сварке // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2014. № 12 (27). С. 64-75.

УДК 621.791

Шекшеев М.А., канд. техн. наук, доц.,

Емелюшин А.Н., д-р техн. наук, проф.,

Сычков А.Б., д-р техн. наук, проф.,

Михайлицын С.В., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАНОРАЗМЕРНОГО ПОРОШКА WC НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА НАПЛАВЛЕННОГО МЕТАЛЛА

Обеспечение безаварийной эксплуатации сварных конструкций зависит от рациональных технологических процессов сварки, обеспечивающих формирование эффективной структуры и комплекса свойств сварных соединений [1].

Контролировать структурообразование наплавленного металла можно путем введения в сварочную ванну наноразмерных порошков тугоплавких металлов или их соединений, что позволяет получить сварной шов (наплавленный слой) с улучшенными физическими и эксплуатационными свойствами [2]. Это достигается за счет управления процессом кристаллизации сварочной ванны [3].

Наночастицы порошка выполняют роль центров кристаллизации и изменяют строение и размер первичной структуры металла [3]. Формируется равноосная, измельченная структура, за счет чего повышается уровень свойств металла.

В данной работе исследовалось влияние наноразмерного порошка монокристаллического вольфрама WC на структуру и свойства наплавленного металла. Введение порошка WC в сварочную ванну осуществлялось через электродное покрытие. Была изготовлена партия экспериментальных электродов, в состав которых входил WC до 0,4 % от массы сухой шихты. На подложку из Ст 3 наплавлялся валик на токе 130 А обратной полярности с легкими колебательными движениями. Также производилась наплавка электродами с идентичным составом покрытия, но без WC, при прочих одинаковых условиях.

Исследования показали, что структура металла шва, модифицированного частицами WC, характеризуется наличием равноосных кристаллов, тогда как структура без модифицирования в большей степени представлена крупными столбчатыми кристаллитами.

Список литературы

1. Исследование формирования структуры многослойных сварных соединений трубной стали / А.Н. Емелюшин, М.А. Шекшеев, А.А. Пупейко, А.А. Окуло-

ва // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2012. Т. 1. № 70. С. 242-245.

2. Влияние микрочастиц диборида титана и наночастиц карбонитрида титана на структуру и свойства наплавленного металла / Артемьев А.А., Соколов Г.Н., Лысак В.И. // Металловедение и термическая обработка металлов. 2011. №12. 32-37.

3. Феноменологическая модель формирования центров кристаллизации в металлическом расплаве при сварке под влиянием ультрадисперсных тугоплавких компонентов / Соколов Г.Н., Лысак В.И., Зорин И.В., Артемьев А.А., Дубцов Ю.Н., Харламов В.О., Антонов А.А. // Вопросы материаловедения. 2015. №4. С. 159-168.

УДК 621.771.25: 669.017: 669.15

Сычков А.Б., д-р техн. наук, проф.,

Малашкин С.О., асп.,

Камалова Г.Я., асп.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕХНОЛОГИЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ В ПОТОКЕ СТАНОВ ВЫСОКОУГЛЕРОДИСТОГО ПРОКАТА В БУНТАХ

На современном этапе производства сортовой продукции получило широкое распространение изготовление бунтового проката большого диаметра (8-16 мм и в перспективе большего диаметра) из высокоуглеродистой стали, предназначенного для переработки с высокой технологичностью на метизном переделе в проволоку и проволочные изделия ответственного назначения такие, как высокопрочные арматурные канаты (пряжи), натяжители вантовых мостов, железобетонные шпалы нового поколения для высокоскоростных и тяжело нагруженных железнодорожных магистралей низкой релаксационной способности и др. Основным требованием для проволочных изделий, указанных выше, является получение проволочной заготовки без применения сварки при обрывах (при волочении проката и проволоки обрывы не допускаются). Это предъявляет особенно высокие требования к качеству исходной заготовки – горячекатаного проката в бунтах [1].

Основным недостатком такого бунтового проката является неоднородность распределения структуры и свойств металла по поперечному сечению, длине витка и бунта. Причиной этого являются неравномерное расположение участков витка по ширине транспортирующего рольганга линий Stelmor - по краям витки накладываются друг на друга, а в середине по ширине рольганга металл раскладывается в виде одиночной спирали; существующие не эффективные маломощные системы воздушного охлаждения, особенно витков бунтового проката крупного диаметра, что в итоге не позволяет достигать равномерного охлаждения витков как по их длине, так и по поперечному сечению [1].

Результаты лабораторных и промышленных исследований обеспечили сорбанизацию перлита с прокатного нагрева в условиях двухстадийного охлаждения металла на линии Stelmor. Эффективная технология состоит в сочетании температуры виткообразования на уровне 950 °С, скорости охлаждения – порядка 30 °С/с, скорости транспортирования витков по роликовому конвейеру – не менее

0,5 м/с, при мощности вентиляторов – от 200 кВт. Однородная структура сорбитообразного перлита исключает патентирование проката и проволоки на метизном переделе. Результаты научных исследований были использованы также в разработке рекомендаций по модернизации существующих линий Stelmor [2].

Список литературы

1. Металлургические и металлургические аспекты производства высокоуглеродистой катанки: монография / А.Б. Сычков, М.А. Жигарев, А.Ю. Столяров, М.А. Шекшеев, С.Ю. Жукова, С.О. Малашкин. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос.техн.ун-та им. Г.И. Носова, 2014. 257 с.

2. Исследование формирования структуры и свойств высокоуглеродистой катанки при различной интенсивности охлаждения [Текст] / А.Б. Сычков, С.О. Малашкин, Г.Я. Камалова // Качество в обработке материалов. – 2017. - № 1. – С. 22-27.

УДК 621.771

Сычков А.Б., д-р техн. наук, проф.,

Блохин М.В., асп.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЕ УПРОЧНЕНИЕ АРМАТУРНОГО ПРОКАТА

Основной объем потребления арматурного проката в России – это термомеханически упрочненная арматура класса А500С по СТО АСЧМ 7 и ГОСТ Р 52544, однако, эти стандарты регламентируют свойства, соответствующие лишь категории А по EN 1992-1 Eurocode 2, т.е. отсутствуют высокопластичные классы арматурного проката и арматура, работающая в условиях циклических нагрузок метро, сейсмоопасные районы) с отношением временного сопротивления разрыву к пределу текучести - не менее 1,25.

В 2018 г. вводится в действие ГОСТ 34028-2016. Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия – взамен ГОСТ 5781-82, ГОСТ 10884-94, ГОСТ Р 52544-2006 относительно класса прочности А500С. Данный стандарт предлагает не только разделение арматурного проката по классам пластичности, но и ужесточает требования к свариваемости, добавляет требования к коррозионной стойкости арматурного проката класса А500С [1-3].

В связи с этим актуальным становится вопрос управления структурой, а через нее - и механическими и технологическими свойствами арматурного проката.

При разработке режимов термомеханического упрочнения арматуры необходимо не только обеспечивать выполнение требований нормативного документа к механическим свойствам после прокатки, но и учитывать их изменение с течением времени. Кроме того, требуется обеспечение равномерного уровня механических свойств проката при долгосрочном контроле.

В связи с этим важным становится оценка и учет таких параметров, как газонасыщенность стали на выпуске, режимы разливки, количество примесей цветных и редкоземельных металлов, температура воздуха и время от окончания прокатки до проведения испытаний.

В работе изучено влияние различных факторов на изменение структуры и свойств арматурного проката, разработаны рекомендации по повышению стабильности прочностных и пластических свойств.

Список литературы

1. Сычков А.Б., Жигарев М.А., Перчаткин А.В. Технологические особенности производства арматурного проката широкого назначения: монография. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2006. 499 с.
2. Технология термической обработки арматурного и фасонного проката: монография/А.Б.Сычков, Э.В. Парусов, А.Б. Моллер, М.В. Блохин и др. - Palamarium Academic Publishing. 2017. 273 с.
3. Универсальная арматурная сталь класса Ан600С марки 20Г2СФБА/ Г.С. Водовозова, Н.В. Копытова, С.А. Мадатян, Д.Е. Климов//Черная металлургия: Бюллетень научно-технической и экономической информации. 2016. №5. С. 51-56.

УДК 621.778

Сычков А.Б., д-р техн. наук, проф.,
Столяров А.Ю., д-р техн. наук, проф.,
Камалова Г.Я., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ФОРМИРОВАНИЕ АНИЗОТРОПНОЙ СТРУКТУРЫ В ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЯХ ТОНКОЙ ПРОВОЛОКИ

При производстве тонкой проволоки возрастает доля влияния поверхностных явлений в очаге деформации при неравномерном увеличении прочности тонкой проволоки по сечению: поверхность деформируется и упрочняется интенсивнее сердцевины [1, 2].

Исследование показало, что по сечению проволоки наблюдается ярко выраженная неоднородность деформации. Колонии перлита, ориентированные вдоль направления волочения, деформируются с уменьшением межпластинчатого расстояния. В колониях, расположенных нормально или под большим углом к оси волочения, пластины перлита изгибаются, разрушаются, разделяясь на фрагменты [3].

Распределение микротвёрдости по Мартенсу в радиальном направлении от поверхности к центру с шагом 5 мкм (макс. нагрузка 10 мН) для двадцати измерений на общую глубину 0,1 мм показало слой повышенной твёрдости глубиной до 25 мкм [3].

В поверхности проволоки при волочении, возникает частичная локализация деформации. Изменение структуры подтверждается и проведением измерения микротвёрдости.

Список литературы

1. Кулеша В.А. Производство микропроволоки. Магнитогорск: МГТУ, 1999. 114 с.
2. Столяров А.Ю., Харитонов В.А. Определение глубины слоя дополнительной сдвиговой деформации при волочении тонкой проволоки. – Сталь. 2012. № 12. С. 45-47.
3. Электронно-микроскопическое исследование структурообразования в тонкой проволоке / Сычков А.Б., Столяров А.Ю., Камалова Г.Я., Ефимова Ю.Ю., Егорова Л.Ю., Гулин А.Е., Степанова А.А. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2017. Т.15. №4. С. 55–64.

Сычков А.Б., д-р техн. наук, проф.,
Агутин Г.В., асп.,
Камалова Г.Я., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», Магнитогорск, РФ

ТЕХНОЛОГИЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ФАСОННОГО ПРОКАТА В ПОТОКЕ СОРТОВЫХ СТАНОВ

В настоящее время производство фасонного проката характеризуется двумя основными проблемами.

Первая из них – это наличие на фасонных профилях местного и/или общего изменения формы и размеров. Это связано с охлаждением металла после прокатки или на холодильнике в двухфазной области – в межкритическом ($\gamma \rightarrow \alpha$) интервале температур (МКИТ), в котором возникают остаточные напряжения, вызывающие искривление раската.

Вторая проблема заключается в высокой температуре конца прокатки, при которой формируется наследственно крупное действительное зерно, что обуславливает низкие значения предела текучести и отношения предела текучести к временному сопротивлению разрыву [1].

Процесс термического упрочнения наиболее эффективен для повышения механических свойств проката, соответствующих более высокому классу прочности, которое до этого достигалось только при дополнительном микролегировании стали ванадием, ниобием, титаном и другими элементами. Такое микролегирование весьма затратно [2].

В данном докладе приведены результаты разработки технологии термического упрочнения – термической правки фасонного проката (уголки, швеллера) из низкоуглеродистой стали на базе математического и физического моделирования процесса теплоотдачи при ускоренном водяном охлаждении металла.

Полученные результаты моделирования технологии термической обработки уголков из стали СтЗсп, 09Г2, 09Г2С, 10ХСНД эффективны, т.к. позволяют исключить дорогостоящее микролегирование стали ванадием, ниобием, титаном и другими химическими элементами.

Таким образом, в результате исследований разработана технология термического упрочнения на классы прочности 345-590 МПа фасонного проката широкого марочного и размерного сортамента, предложена схема установки ускоренного водяного охлаждения уголков, швеллеров и полос на стане 450. Положительным эффектом при ускоренном охлаждении является эффект термической правки профилей с исключением их механической правки на РПМ.

Список литературы

1. Технология термической обработки арматурного и фасонного проката. Теория и металлургическая практика/А.Б. Сычков, Э.В. Парусов. А.Б. Моллер и др. – Palmarium academic publishing, 2017. 272 с.
2. Технология термического упрочнения-термической правки фасонных профилей проката / А.Б. Сычков, М.А. Шекшеев, С.О. Малашкин, Г.Я. Камалова. // Литейные процессы. 2016. № 15. С. 73-88.

Секция «Развитие теории и технологии процессов обработки металлов давлением»

УДК 621.7.043

Филиппов М.В., канд. техн. наук., доц.,

Перетьяко В.Н., д-р техн. наук, проф.,

Прудкий Е.Е., асп.,

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»,

г. Новокузнецк, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ШТАМПОВКИ ДЕТАЛЕЙ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ ИЗ ШАРОВОЙ ЗАГОТОВКИ

В настоящее время моделирование процессов обработки металлов давлением получило большое распространение как промежуточный этап между разработкой новой технологии и внедрением ее в производство. Современные программы моделирования позволяют получить достаточно полную картину протекающего технологического процесса [1].

Актуальной задачей для современного производства является снижение затрат и разработка энерго- и ресурсосберегающих технологий. Так, при горячей штамповке серийной детали ступица из стали 40Х из цилиндрической заготовки массой 3675 г за 3 перехода, масса штампованной поковки составляет 2800 г, масса облоя 675 г, масса выдры 145 г и масса угара 55 г. Отходы металла при штамповке только одной поковки составляют 875 г или 31 % от массы поковки.

С целью уменьшения количества отходов металла и повышения качества штампованных поволок разработана новая технология полугорячей безоблойной штамповки поволок «ступица» из шаровой заготовки за один переход.

Для проведения исследований был спроектирован виртуальный технологический процесс безоблойной штамповки. Условия моделирования: исходной заготовкой является шар диаметром 90 мм из стали марки 40Х. Деформация заготовки производится на кривошипном прессе в закрытом штампе при температуре 900 °С при коэффициенте трения 0,4. Материал штампа – сталь 5ХНМ, температура штампа 200 °С.

В процессе моделирования изучали: заполнение металлом полостей штампа, напряженно-деформированное состояние металла и предельную пластичность металла.

Результаты моделирования показали, что закрытый штамп полностью заполняется металлом, облой отсутствует. Течение металла при заполнении штампа происходит без образования зажимов и трещин. Таким образом, компьютерное моделирование штамповки ступицы из шаровой заготовки показало возможность штамповки в закрытом штампе за один переход.

По предварительным расчетам при производстве ступицы безоблойной штамповкой из шаровой заготовки экономия металла на одной поковке составляет 730 г по сравнению с получением такой же поковки горячей объемной штамповкой из цилиндрической заготовки в открытом штампе.

Список литературы

1. Филиппова М.В., Перетягко В.Н., Темлянец М.В. Разработка и внедрение энерго- и ресурсосберегающих технологий в обработке металлов давлением: монография. Новосибирск: Издательство СО РАН, 2016. 269 с.

УДК 658.512.8

Божков А.И., проф., канд. техн. наук,

Шульгин Р.И., маг.,

ФГБОУ ВПО «ЛПТУ», г. Липецк, РФ

Ковалев Д.А., начальник отдела сквозных технологических проектов и инновационной продукции,

Дегтев С.С., главный специалист по динамным сталям, канд. техн. наук,

Потапов В.С., инж.,

ПАО «НЛМК», г. Липецк, РФ

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКИ ПОЛОС НА СЕБЕСТОИМОСТЬ ПРОДУКЦИИ ЛИСТОПРОКАТНОГО ЦЕХА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМБИНАТА

Авторы, используя данные существующих в листопрокатном цехе автоматизированных систем слежения за металлом и управления производством, создали обобщенную базу данных, включающую измерения технологических режимов обработки металла на агрегатах цеха в том числе прокатки и основных статей калькуляции (расхода электроэнергии, сжатого воздуха, теплоэнергии в паре, вспомогательных материалов, металла и др.), которая является основой автоматизированной системы анализа технико-экономических показателей цеха [1]. С помощью данной системы проведены исследования, позволяющие установить зависимость статей расходов от технологического режима прокатки на четырехклетевом стане 1400 цеха динамных сталей ПАО «НЛМК» и выявить варианты режимов оптимальные по критериям минимума расхода электроэнергии и максимальной скорости прокатки, как основной составляющей производительности стана.

Автоматизированная система анализа технико-экономических показателей работы ЛПЦ [1], может функционировать в режиме «советчика» при выборе и задании операторами технологии обработки металла различных групп типоразмеров как на многоклетевом прокатном стане, так и на других технологических агрегатах цеха. Система может быть использована при производстве различных видов продукции на максимально возможной скорости, при минимально возможном расходе электроэнергии.

Список литературы

1. Божков А.И., Еремин Г.Н., Дегтев С.С., Ковалев Д.А. Научное обоснование и создание систем автоматизации управления качеством продукции листопрокатных цехов предприятий черной металлургии. Сообщение 12. Подсистема анализа технико-экономических показателей работы листопрокатного цеха // Москва: Производство проката. – 2016.– №10. – С. 39-43.

Рубцов В.Ю., асп.,
АО «ЕВРАЗ-НТМК», г. Нижний Тагил, РФ
Шевченко О.И., д-р техн. наук,
НТИ(ф) УрФУ, г. Нижний Тагил, РФ

ОСВОЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА МЕЛЮЩИХ ШАРОВ 5 ГРУППЫ ТВЕРДОСТИ В УСЛОВИЯХ АО «ЕВРАЗ-НТМК»

В последние годы на рынке мелющих шаров появилось значительное количество компаний, предлагающих шары 5 группы твердости, но в большинстве случаев это шары сортамента диаметром до 50 мм. Производители шаров 5 группы, диаметром более 100 мм, на мировом рынке полностью отсутствуют. Данная группа характеризуется объемной прокаливаемостью [1].

Твердость шаров после термообработки

Условный диаметр шара, мм	Группа твердости шаров									
	1		2		3		4		5	
	Твердость НRC не менее									
	Поверхность шара				На глубине 0,5 радиуса шара	Поверхность шара		Объемная		
От 15 до 45 включ.	45	49	55	55	45	61		57		
От 50 до 70 включ.	43	48	53	53	43	60		53		
От 80 до 100 включ.	39	42	52	52	40	58		48		
От 110 до 120 включ.	35	38	50	50	35	56		43		

В свою очередь шары больших диаметров 90, 100, 120 мм являются наиболее популярными у потребителей и составляют в массовом эквиваленте большую часть заказов. Так за 2017 год АО «ЕВРАЗ-НТМК» реализовало: 90 тыс. т шаров Ø120 мм, 12 тыс. т шаров Ø100 мм, 18 тыс. т шаров Ø90 мм, 24 тыс. т шаров Ø80 мм, 18 тыс. т шаров Ø60 мм. По данным цифрам видно, что шар Ø120 мм составляет 55% в объеме всех заказов, поэтому улучшение его качества является основной коммерческой задачей шаропрокатного производства в настоящее время.

Для реализации данной программы в 2017 году был построен новый шаропрокатный стан на площадке рельсобалочного цеха, с возможностью производства шаров 5 группы. Для этого была разработана новая марка стали на основе стали 70ХГФА [2], используемая для шаров 5 группы твердости, также выстроен комплекс термообработки шаров после прокатного стана, включающий зону выравнивания температур, закалочное устройство, отпускную печь и устройство охлаждения готового шара. Режимы работы комплекса данных устройств позволяют получить шары 5 группы твердости, отвечающие заявленным требованиям, при этом отпуск в печи с температурой рабочего пространства до 250°C обеспечит выравнивание температуры после закалки и повысит ударную вязкость, что увеличит прочность готовой продукции и исключит брак по хрупкому разрушению шаров. В данной работе представлены режимы получения шаров используемого сортамента, с заданной геометрией и их термообработки, обеспечивающие необходимую твердость, согласно заявленным эксплуатационным требованиям.

Полученные данные показывают возможность изготовления шаров 5 группы всех сортов в условиях рельсобалочного цеха АО «ЕВРАЗ-НТМК».

Список литературы

1. ГОСТ 7524-2015 Шары мелющие стальные для шаровых мельниц.
2. ГОСТ 1071-81 Проволока стальная пружинная.

УДК 621.771

Румянцев М.И., канд. техн. наук,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА ЛИСТОВОГО ПРОКАТА НА ОСНОВЕ РАЗВИТИЯ МЕТОДОЛОГИИ СИНТЕЗА И АНАЛИЗА ЛИСТОПРОКАТНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Представлены результаты исследований, выполненных с целью развития методов оперативной разработки режимов прокатки, а также создания и совершенствования средств математического моделирования и оценивания результативности технологических процессов и операций листопрокатного производства для улучшения эффективности листопрокатных технологических систем (ЛПТС) за счет расширения сортамента, улучшения качества продукции, ресурсо- и энергосбережения, а также повышения квалификации и переподготовки персонала.

Разработан метод синтеза технологических решений, в основе которого лежит обобщенный алгоритм автоматизированного проектирования режимов прокатки профиля любого вида на стане произвольной структуры. Обобщенный алгоритм и его математическое обеспечение для отображения особенностей листовой прокатки реализованы в виде различных компьютерных программ автоматизированного проектирования. Метод математического моделирования, на этапе оценки качества модели, дополнен характеристиками «степень соответствия» и «действенность», которые в сочетании с традиционными показателями погрешности повышают обоснованность выводов об адекватности математических моделей. Повышение объективности и достоверности выводов относительно степени достижения целевых показателей ЛПТС и ее элементов, как на стадии разработки, так и на стадии внедрения решений, обеспечено методом оценивания соответствия прогнозируемых или фактических значений характеристик функционирования системы, в том числе показателей качества продукции, заданным требованиям с учетом прогнозируемой или фактической вариации целевых характеристик. Для подготовки, повышения квалификации и переподготовки персонала ЛПТС составлены, обеспечены учебно-методическими изданиями и реализуются рабочие программы профилирующих дисциплин по направлениям подготовки «Металлургия» для обучающихся по профилю «Обработка металлов и сплавов давлением» и «Стандартизация и метрология» для обучающихся по профилю «Стандартизация и сертификация». При этом разработан и применяется метод проектного обучения на уровне «Проект-задача», реализуемый с применением асинхронной модели онлайн-обучения.

Значительная часть выполненных исследований соответствует тематике направления по созданию аппаратных средств, алгоритмического и программного обеспечения обработки информации для решения прикладных задач высокой сложности (п.п. а, п. 18) «Перечня научных исследований и опытно-

конструкторских разработок, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.12.2008 № 988. Разработаны теоретические положения, а также научно обоснованные проектные и технологические решения, внедрение которых внесло значительный вклад в развитие экономики страны.

УДК 621.771

Румянцев М.И., канд. техн. наук,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Шаповалов А.Н., канд. техн. наук,
Черкасов К.Е., канд. техн. наук,
Братковский Е.В., канд. техн. наук,
НФ НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк, РФ
Арапов А.Н., вед. специалист службы АСУ,
ПАО «Уральская Сталь», г. Новотроицк, РФ

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПРИЧИН ОБРАЗОВАНИЯ ДЕФЕКТОВ ТОЛСТОЛИСТОВОГО ПРОКАТА ИЗ НИЗКОЛЕГИРОВАННЫХ МАРОК СТАЛИ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ «ЭЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНОЕ ПРОИЗВОДСТВО – ТОЛСТОЛИСТОВОЙ СТАН»

Для повышения эффективности производства толстолистового проката за счет снижения доли несоответствующей продукции эффективно применение статистических методов управления качеством [1].

С учетом объемов производства различных позиций марочного сортамента и наблюдаемых особенностей отсортировки, изучали производство листов толщиной 14 мм и более из стали 10ХСНД (нормализующая прокатка) и 10Г2ФБЮ (термомеханическая прокатка). Сравнивали значения контрольных ключевых характеристик (ККХ) для одной и той же позиции сортамента в партиях проката с отсортировкой и без отсортировки. Для повышения достоверности статистических выводов также провели исследование экспертным методом.

На сталеплавильном переделе наиболее существенно различаются содержание углерода, хрома и алюминия в маркировочной пробе, расход аргона при вакуумировании, температура перегрева металла в промежуточном ковше, скорость вытягивания заготовки в машине непрерывной разливки. На прокатном переделе существенными оказались различия температуры посадки и продолжительности нагрева сляба, единичных обжатий на черновой и чистой стадиях прокатки, температуры начала чистой прокатки.

С применением контрольных карт соответствия [2-3] обнаружили существенную нестабильность ККХ при производстве партий с отсортировкой продукции.

Список литературы

1. Повышение действенности системы управления качеством трубного листового проката на базе статистического прогнозирования свойств / М.И. Румянцев, К.Е. Черкасов, Е.В. Якушев и др. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова. 2013. 134 с.
2. Анализ качества производства холоднокатаной ленты из электротехнической стали с применением методов SPC в условиях ЛПЦ-3 ОАО «Ашинский

металлургический завод» / М.И. Румянцев, Ю.А. Чевардин, И.Г. Шубин, и др. // Производство проката. 2010. № 10. С. 24-30.

3. М. I. Rumyantsev. Some approaches to improve the resource efficiency of production of flat rolled steel // CIS Iron and Steel Review. Vol. 12 (2016), p. 32-36.

УДК 004.424:621.771:658.562

Левандовский С.А., канд. техн. наук, доц.,

Кинзин Д.И., канд. техн. наук, доц.,

Саранча С.Ю., асп.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОКАТКИ В КАЛИБРАХ ПРОСТОЙ ФОРМЫ

В условиях сужающегося рынка металлопродукции вопросы эффективности технологических процессов на металлургических предприятиях выходят на первый план. В первую очередь это обусловлено стремлением предприятия сократить производственные издержки с целью, как минимум, сохранения рентабельности на уровне прошлых лет.

Высокий уровень инфляции, неполная загрузка прокатных станов и падающий спрос делают приобретение нового оборудования низко рентабельным, поэтому повышение эффективности технологических процессов необходимо обеспечивать на уже имеющемся оборудовании.

Эффективность технологических процессов может быть увеличена как повышением коэффициента выхода годного – снижение количества брака, так и сокращением энергозатрат на производство одной тонны продукции.

Авторами были разработаны программные комплексы, позволяющие повысить эффективность технологических процессов прокатки в калибрах простой формы. Снижение количества брака на тонну продукции достигнуто путем программной оптимизации алгоритма раскроя на мерные длины, что позволило повысить коэффициент выхода годного с 90 до 97 % на средних и крупных простых профилях. Производятся расчет оптимальных калибров, с точки зрения минимизации затрат энергии на деформацию металла, что позволит снизить энергопотребление привода прокатного стана до 15 %.

УДК 621.771.09

Моллер А.Б., д-р техн. наук, проф.,

Белов В.И., асп.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВАРИАНТ КОМПЛЕКСНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КРУГЛОГО ПРОКАТА ИЗ ЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ С ГАРАНТИРОВАННОЙ ГРУППОЙ ОСАДКИ 66 И 66Т ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО КРЕПЕЖА И ДРУГИХ ОТВЕТСТВЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Цель исследования: повышение эксплуатационной надежности, долговечности, снижение металлоемкости, стоимости крепежных и других ответственных

изделий, производимых прогрессивными методами объемной холодной штамповки, для автомобилестроения, машиностроения и других отраслей промышленности и техники.

Разработка основ технологии производства круглого поката из специальных легированных сталей с принципиально улучшенными показателями служебных свойств, качественных характеристик будет базироваться на ряде новых, не использовавшихся ранее, подходов:

1) получение необходимого структурного состояния, комплекса свойств, качественных характеристик металла путем разработки и использования оригинальных физико-химических методов прогнозирования и эффективных технологических приемов управления процессами формирования неметаллических включений, фазовых выделений, структурных составляющих, содержанием и формами присутствия примесей на всех стадиях производства круглого проката из специальных легированных сталей

2) обеспечения повышения стойкости к различным видам коррозионного и коррозионно-механического разрушения, хладостойкости, надежности, долговечности стали за счет предупреждения образования определенных неблагоприятных типов неметаллических включений, фазовых выделений, форм присутствия примесей, получения заданного и однородного по объему состава и структурного состояния металла

3) обеспечения высоких показателей способности стали к холодной осадке, не только за счет повышения качества поверхности, снижения количества дефектов, но и получения определенного структурного состояния металла

4) исключения необходимости проведения специальной термической обработки перед изготовлением изделий методами холодной объемной штамповки за счет получения стабильных и однородных по поперечному сечению проката показателей состава, структурного состояния, технологических, служебных свойств стали.

УДК 621.771.016

Полецков П.П., д-р техн. наук, проф.,

Мальков М.В., асп.,

Мишуков М.В., асп.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБЗОР НОВЫХ ВЫСОКОПРОЧНЫХ ИЗНОСОСТОЙКИХ СТАЛЕЙ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ ТЕХНИКИ

Основными потребителями горячекатаной высокопрочной износостойкой стали являются предприятия машиностроительного комплекса. Это связано с тем, что такие стали обладают не только высокой прочностью и твердостью, но и ударной вязкостью при пониженных температурах, отличной гибкостью и свариваемостью.

Высокопрочная износостойкая листовая сталь является идеальной для тех областей применения, в которых износ изделий является причиной возникновения затруднительных ситуаций в эксплуатации оборудования. Высокая износостойкость стали защищает от износа и продлевает срок службы таких деталей,

как кузова самосвалов и фронтальных погрузчиков, ковши экскаваторов, дробилки, бетономешалки, различные элементы добывающего оборудования, узлы сельскохозяйственных машин и другое подобное оборудование. Это обеспечивает снижение расходов на ремонт и простаивание дорогостоящей техники. В результате этого увеличивается эффективность работы оборудования и снижается себестоимость производимой продукции. Сталь обладает достаточно высокой ударной вязкостью при пониженных температурах, что обуславливает широкое применение такой стали при изготовлении оборудования, работающего в условиях Крайнего Севера.

В настоящее время в машиностроении применяются высокопрочные износостойкие стали, как отечественного, так и зарубежного производства. Обзор основных марок сталей представлен в таблице.

Основные высокопрочные износостойкие стали, отечественного и зарубежного производства

Страна	Марка стали
Россия	18ХГНМФР; 18ХГНМФР; 15Х2ГСБ; 14ХГ2САФД; 16ХГН2ФБР; 16Х2ГСБТ; 14ХГ2СФТД; MAGSTRONG H400; MAGSTRONG H450; MAGSTRONG A500.
Швеция	Hardox HiTuf; Hardox 400; Hardox 450; Hardox 550; Hardox 600; Hardox Extreme.
Финляндия	Raex 300; Raex 400; Miilux 400; Raex 450; Miilux 500; Miilux 530.
Германия	Dillidur Impact; Dillidur 400V; Dillidur 450V; Dillidur 500V.
Австрия	Durostat 450; Durostat 500.
Бельгия	Fora 400; Fora 450; Quard 400; Quard 450; Quard 500.
Франция	Creusabro 4800; Creusabro 8000.

УДК 621.771.01

Полецков П.П., д-р техн. наук, проф.,

Мишуков М.В., асп.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ТРУБНОЙ СТАЛИ КАТЕГОРИИ ПРОЧНОСТИ К60

Увеличивающиеся объемы потребления энергоносителей заставляют проводить разведку и добычу природного газа в условиях Крайнего Севера, в сейсмоопасных зонах, в Северном Ледовитом океане. Это вызывает ужесточение требований к безопасности трубопроводов и механическим свойствам труб.

Опыт разработки и освоения производства толстолистового проката класса прочности К60 для труб по перспективным проектам ПАО «Газпром» на металлургических комбинатах России показывает, что достигаемые свойства металла и соотношения между ними не всегда оптимальны, ряд важных характеристик, включая вязкость при отрицательных температурах, нестабильны в условиях массового производства [1].

Известно, что углерод, хотя и способствует эффективному упрочнению, резко снижает вязкость и пластичность стали, способствуя повышению хладноломкости. Однако даже при низком содержании углерода (0,11 %) значения работы удара KV при – 60 °С варьируются от 0 до 200 Дж/см² [2].

В настоящее время проблема получения стабильных вязких свойств решается преимущественно за счет дополнительного легирования дорогостоящими элементами [3]. Это определяет необходимость проведения исследований в области обеспечения однородной мелкодисперсной структуры (как ключевого фактора в обеспечении стабильности ударной вязкости и доли вязкой составляющей при испытании падающим грузом) за счет выбора экономнолегированной стали оптимального состава и строгого контроля термомеханических режимов прокатки и последующего ускоренного охлаждения.

Список литературы

1. Освоение производства на стане 5000 ОАО «ММК» толстолистового проката из низколегированных сталей с повышенными характеристиками прочности и хладостойкости / Настич С.Ю., Морозов Ю.Д., Матросов М.Ю., Денисов С.В., Галкин В.В., Стеканов П.А. // *Металлург*. 2011. №11. С. 57-64.
2. Исследование влияния степени деформации на размер зерна аустенита низколегированной стали / Салганик В.М., Полецков П.П., Бережная Г.А., Гущина М.С., Алексеев Д.Ю. // *Производство проката*. 2016. №3. С. 3-8.
3. Разработка рациональных режимов прокатки высокопрочных сталей марок 17Г1С и 09Г2С с целью улучшения качества металлопроката / Салганик В.М., Полецков П.П., Бережная Г.А., Гущина М.С., Мишуков М.В. // *Качество в обработке материалов*. 2015. №2 (4). С. 30-32.

УДК 621.771.01

Полецков П.П., д-р техн. наук, проф.,

Шишлонова А.Н., асп.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА ВЫСОКОПРОЧНЫХ СТАЛЕЙ ДЛЯ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Прокат из высокопрочных марок сталей все больше востребован в современной промышленности. Основная характеристика этого вида продукции - высокая прочность проката.

Высокопрочные стали, производимые ПАО «ММК», не уступают по своим характеристикам зарубежным аналогам. Механические свойства данных сталей обеспечивают высокую устойчивость к абразивному износу и ударную вязкость, хорошую свариваемость и обрабатываемость, позволяют увеличить срок службы изделий из данного металлопроката, в сравнении с традиционно применяемыми материалами, что в свою очередь ведет к значительному увеличению межремонтных периодов эксплуатации и снижению простоев оборудования, уменьшению металлоемкости изделий и получению конкретной экономии, в первую очередь для российских предприятий, поскольку эта продукция является импортозамещающей [1-3].

Основной концепцией в разработке современных высокопрочных сталей является обеспечение транспортировки больших объемов газа и нефти на большие расстояния в сочетании с достаточной надежностью, позволяющей избежать протяженных хрупких и вязких разрывов. Трубы большого диаметра с продольным сварным швом обеспечивают наиболее безопасную и экономичную эксплуатацию трубопроводов. С увеличением рабочего давления и диаметра трубы транспортируемые объемы в газовых трубопроводах увеличилась, и это получило свое выражение в явных экономических преимуществах. Разработка трубных сталей для магистральных трубопроводов началась в 1950-ом году и продолжается до настоящего времени. За этот промежуток времени были разработаны стали категории прочности от X42-X46 до X120 по API 5L. В результате стало возможным получение более высокопрочных сталей при сохранении ударной вязкости и свариваемости на том же уровне [4].

За последние 47 лет высокие достижения в разработке трубопроводных сталей привели к увеличению уровня прочности в два раза, улучшению ударной вязкости и свариваемости. В ближайшее время стали категории прочности X100-X120 появятся на рынке. Это стало возможным благодаря сочетанию низкого содержания углерода, микролегирования, ТМ - прокатки и прерванного ускоренного охлаждения или закалки с прокатного нагрева.

Список литературы

1. Материалы семинара «Высокопрочные стали для труб большого диаметра и судостроительных сталей» ЦНИИКМ «Прометей», 2009.
2. Материалы международной конференции «Трубы – 2010». Челябинск, 2010.
3. Материалы семинара «Теория и практика производства высокопрочных сталей для газонефтепроводных труб большого диаметра». ЦНИИ ЧерМет им. Бардина. 2009.
4. Прогрессивные толстолистовые стали для газонефтепроводных труб большого диаметра и металлоконструкций ответственного назначения: Сб. трудов. М.: Металлургиздат, 2004. 120 с.

УДК 621.9.025

Полецков П.П., д-р техн. наук, проф.,

Алексеев Д.Ю., асп.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ВЫСОКОПРОЧНЫХ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СТАЛЕЙ

В процессе эксплуатации все виды инструмента, особенно металлорежущий и штампы, подвергаются истиранию, испытывают высокие давления, а также повышенные напряжения, чаще всего, изгиба или кручения. Для обеспечения износостойкости инструментальным сталям должна быть присуща высокая твердость, а для сохранения формы инструмента, предупреждения его поломок и выкрашивания рабочих кромок – высокая прочность при удовлетворительной вязкости.

Применение более прочных инструментальных сталей позволяет продлить срок службы тяжело нагруженного инструмента (пресс форм, валков и др.), тем самым снижая время вынужденных простоев из-за неисправного инструмента, снижаются расходы на режущий инструмент. В результате этого увеличивается эффективность работы оборудования и снижается себестоимость производимой продукции. Таким образом, вопрос повышения стойкости инструментальной стали является актуальным.

В работе был проведен обзор современных импортных и отечественных инструментальных сталей, применяемых при изготовлении режущего инструмента, а также штампов холодного и горячего деформирования.

УДК 621.77

Голубчик Э.М., д-р техн. наук, доц.,

Кондрашов С.А., асп.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Мамаев И.Н., нач. участка,

ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ НАСТРОЙКИ СТАНА 2500 ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКИ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА МЕТАЛЛОПРОКАТА И УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

С ростом технической оснащенности на крупных металлургических предприятиях, в процессе производства металлопроката актуальным становится стремление к снижению расходного коэффициента металла на прокат внутри технологического цикла производства. Промышленные предприятия черной металлургии не являются исключением и на них так же активно внедряются различные проекты и программы для снижения расхода металла на прокат [1-3].

Достижением данной цели является снижение выхода несоответствующей продукции по различным дефектам изделия, а также уменьшение участков изделия, на которых настраивается производственный агрегат [4,5].

Данная работа основана на изучении действующего технологического процесса производства холоднокатаного проката на широкополосном стане 2500 холодной прокатки, в условиях ПАО «ММК», в которой рассматриваются аспекты настройки стана, с целью достижения оптимальных энергосиловых параметров и рабочих значений параметров стана, что позволит снизить отбраковку металла и повысить выход годной металлопродукции.

Таким образом, данный комплекс мероприятий позволит снизить расход металла на прокат, за счет оптимизации процесса для полученных оптимальных параметров настройки стана на участках разгона и торможения, а также минимизировать диапазон перепада толщин во время пропуска сварного шва на прокатываемой полосе, что в свою очередь, позволит снизить отбраковку металла по дефекту «разнотолщинность».

Список литературы

1. А.И. Целиков, П.И. Полухин. Машины и агрегаты металлургических заводов 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Металлургия, 1988. -680 с

2. Матюк В.Ф. Влияние технологии производства листового проката низкоуглеродистых качественных сталей на их структурное состояние и взаимосвязь между механическими и магнитными свойствами // Неразрушающий контроль и диагностика. 2011. №1. С. 3-31.

3. Громов Н.П. Теория обработки металлов давлением. Издание второе, переработанное и дополненное, - М.: Металлургия, 1978. С. 297-305.

4. Коновалов Ю.В., Остапенко А.Л., Пономарёв В.И. Расчёт параметров листовой прокатки. Справочник. - Москва: Металлургия, 1986. - 430 с.

5. Коновалов Ю.В. Справочник прокатчика. Книга 2. Производство холоднокатаных листов и полос. Справочное пособие в 2-х томах. - М.: Теплотехник, 2008. - 608 с.

УДК 669.771

Голубчик Э.М., д-р техн. наук, доц.,

Тарасов П.С., асп.,

Тарасова К.А., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Лукьянчиков Д.Ю., зам. нач. цеха,

Телегин В.Е., нач. лаб.,

ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ ПРОИЗВОДСТВА ВЫСОКОПРОЧНОЙ DP-СТАЛИ

Современные требования к экологичности, топливной эффективности и безопасности автомобилей диктуют необходимость применения все более высокопрочных марок стали для снижения веса автомобиля.

Наиболее перспективным типом стали, использование которого позволит решить вышеупомянутые задачи, является так называемый класс DP сталей, обладающих сложным комплексом механических свойств. Для понимания пути достижения необходимого уровня свойств, приходится прибегать к трудоемким технологическим изысканиям, глубокому анализу имеющихся литературных источников, лабораторного изучения и опыта производства данных сталей на передовых металлургических предприятиях мира [1-3]. На свойства DP сталей большое влияние оказывает легирование и сквозная технология производства. Несмотря на то, что механизмы формирования сложного комплекса механических свойств являются в достаточной мере изученными в лабораторных условиях, остается весьма сложной задача достижения необходимого уровня свойств в условиях действующего массового производства. Очевидно, что производственные факторы по-разному влияющие на механические свойства вносят свой вклад в общий уровень достигаемых свойств готовой продукции. В таком случае возникает необходимость оценивания доли влияния технологических факторов на свойства при анализе полученных результатов с целью оптимизации и корректировки существующей технологии производства.

Список литературы

1. Голубчик Э.М, Тарасов П.С. Оценка влияния химического состава на механические свойства металлопроката из высокопрочных двухфазных микрореле-

гированных сталей // Обработка сплошных и слоистых материалов. Межвуз. сб. науч. тр. / Под ред. М.В. Чукина Магнитогорск: Изд-во Магнитогорского гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. №2 (Вып.45). С. 51-57.

2. Голубчик Э.М, Тарасов П.С. Оценка влияния температурного режима отжига на свойства высокопрочных двухфазных сталей в условиях производства в линии непрерывного действия // Новые решения в области упрочняющих технологий: взгляд молодых специалистов. Сборник научных статей. Материалы международной научно-практической конференции (22-23 декабря 2016 года)/ редкол.: Романенко Д.Н. (отв. ред.); Юго-Зап. гос. ун-т. В 2-х томах, Том 1. Курск: ЗАО «Университетская книга», 2016. С. 246-253.

3. Голубчик Э.М, Тарасов П.С., Тарасова К.А., Лукьянчиков Д.Ю. Оценка влияния технологических параметров производства высокопрочных микролегированных двухфазных сталей в линии непрерывного действия на ВН-эффект // Современные материалы, техника и технологии. 2017. №1(9). С.71-80.

УДК 621. 771. 237: 669. 58

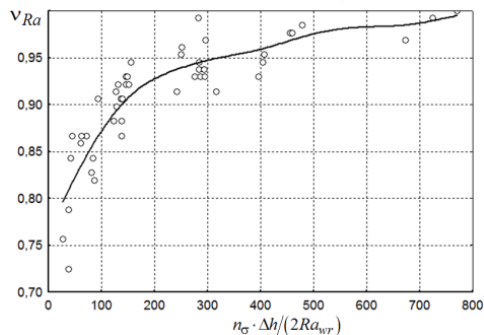
Ахметкужина И.А., маг.,

Румянцев М.И., канд. техн. наук,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ШЕРОХОВАТООБРАЗОВАНИЯ ПРИ ПРОКАТКЕ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ХОЛОДНОКАТАНОЙ ЛЕНТЫ С РЕГЛАМЕНТИРОВАННОЙ МИКРОГЕОМЕТРИЕЙ ПОВЕРХНОСТИ

Для обеспечения соответствия фактической шероховатости металла установленным требованиям по всей поверхности полосы в любой момент времени работы валков в клети необходимо учитывать закономерности последовательной трансформации параметров шероховатости полосы в нескольких очагах деформации и построить модель такой трансформации, пригодную для использования в режиме реального времени при управлении процессами прокатки и дрессировки.



Зависимость коэффициента отпечатываемости шероховатости валка от коэффициента напряженного состояния металла в очаге деформации

На основе анализа результатов исследований [1-3] сделан вывод, что результат шероховатообразования в очаге деформации при прокатке и дрессировке зависит от различия параметров микрогеометрии валка и заднего конца полосы ($\Delta R_a = R_{a_{wr}} - R_{a_{s0}}$) и от коэффициента напряженного состояния металла в очаге деформации n_σ , влияние которого усиливается с увеличением отношения абсолютного обжатия полосы Δh к высотному параметру шероховатости валка $\Delta h / (2R_{a_{wr}})$. Построена регрессионная модель шероховатообразования с учетом указанных условий. С применением компьютерного моделирования найдены параметры шероховатости валков и режим холодной прокатки, которые в совокупности обеспечивают получение ленты марки HC420LA с регламентированной микрогеометрией поверхности.

Список литературы

1. Румянцев М.И. Улучшение качества черной жести регулированием ее микрогеометрии при дрессировке: Дис. канд. техн. наук. Магнитогорск: Магнитогорский горно-металлургический институт им. Г.И. Носова. 1989. 202 с.
2. Влияние разных способов обработки валков на топографию поверхности холоднокатаных листов / Горбунов А.В., Белов В.К., Беглецов Д.О., Сотников А.С. // Сталь.-2010. №1. С. 68-72.
3. Румянцев М.И. Об одном подходе к моделированию шероховатообразования полосы при холодной прокатке // Моделирование и развитие процессов обработки металлов давлением: междунар. сб. научн. тр. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова». 2015. Вып.21. С. 45-59.

УДК 621.771

Волкова Д.А., маг.,

Румянцев М.И., канд. техн. наук,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ И НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ НА ШИРОКОПОЛОСНОМ СТАНЕ ТОЛСТЫХ И СРЕДНИХ ПОЛОС

Сортамент широкополосных станов горячей прокатки (ШСГП) включает полосы толщиной до 25 мм [1]. Прокатка толстых полос в чистовой группе производится валками относительно малого диаметра (700-850 мм), что обуславливает особенности процесса в сравнении с прокаткой на толстолистовых станах, где применяются валки диаметром 1000-1150 мм. Учитывать такие особенности необходимо как в технологических расчетах, так и в программном обеспечении АСУ ТП ШСГП для выбора начальной настройки стана на прокатку толстых и средних полос. Наиболее важными являются задачи определения опережения, усилия и момента прокатки, а также температуры металла.

Модель расчета изменения температуры толстолиствого металла при прокатке на ШСГП разработана ранее [2-3]. Учет особенностей процесса позволил обеспечить для черновой группы относительную погрешность расчета не более 4,3%, а для чистовой группы не более 3,8 %.

В ходе данного этапа работы были рассмотрены и проанализированы известные подходы к расчету момента прокатки [4]. По результатам анализа была принята модель, в которой момент связан с усилием прокатки и длиной очага деформации через коэффициент плеча ψ . Анализом данных, полученных с помощью датчиков АСУ ТП ШСГП 2000, установили, что коэффициент плеча в чистовых клетях изменяется от 0,20 до 0,35. Получена аппроксимация величины ψ в зависимости от фактора высоты очага деформации и отношением радиуса рабочего валка к толщине полосы на входе в очаг.

Список литературы

1. Коновалов Ю.В. Справочник прокатчика. Справочное издание в 3-х книгах. Книга 1. Производство горячекатаных листов и полос. - М.: «Теплотехник», 2008. – 293 с.
2. Опыт конструирования модели для расчета температуры металла в линии широкополосного стана горячей прокатки / М.И. Румянцев, И.Г. Шубин, Д.Ю. Загузов, С.В. Игуменов // Производство проката. 2007. № 1. С. 16-18.
3. Румянцев М.И., Шубин И.Г., Носенко О.Ю. Конструирование модели для расчета температуры низколегированных сталей при прокатке на ШСГП // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2007. № 1. С.54-57.
4. Волкова Д.А., Румянцев М.И. Анализ известных зависимостей для расчета момента при горячей прокатке листов и полос // Калибровочное бюро: электрон, науч. журн. Выпуск 9. 2016. С. 18-21. URL:<http://www.passdesign.iTi/niunbers>

УДК 621.771

Колыбанов А.Н., маг.,

Румянцев М.И., канд. техн. наук,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ И НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ХОЛОДНОЙ ЛИСТОВОЙ ПРОКАТКИ С УЧЕТОМ ВЕРТИКАЛЬНОЙ АСИММЕТРИИ ОЧАГА ДЕФОРМАЦИИ И ДЕФОРМАЦИИ ВАЛКОВ

При разработке и совершенствовании режимов холодной листовой прокатки важное значение имеет задача расчета усилия и крутящего момента. Наиболее распространены двумерные модели, в которых рассматривается только одно продольное сечение очага деформации и при этом допускается, что условия взаимодействия с полосой для верхнего и нижнего валков одинаковые (симметричная прокатка), а по ширине полосы – постоянные. Погрешность таких моделей достигает 75-150 % [1-2].

В действительности прокатка является несимметричной, а в результате деформации (прогиба) валков распределение характеристик их взаимодействия с полосой по ширине существенно неравномерное. Учет указанных особенностей в модели процесса холодной прокатки позволит повысить точность расчета усилия прокатки и крутящего момента, а также оценивать процесс с точки зрения воз-

возможности обеспечения таких важных, и при том взаимосвязанных, характеристик качества как поперечная разнотолщинность (профиль) и плоскостность полосы.

В качестве первого приближения в модели расчета усилия прокатки производится конечно-разностное решение Л.Г. Химича и М.Б. Цалюка [3] с учетом рассогласования скоростей валков. Крутящие моменты на валках находятся из эпюр распределения контактных давлений со стороны каждого из валков отдельно. Поперечная разнотолщинность полосы определяется с применением матричной модели деформаций валкового узла [4]. Склонность полосы к потере плоской формы оцениваем по деформационному критерию Ю.Д. Железнова [5].

Список литературы

1. Салганик В.М., Румянцев М.И., Виер И.В. Опыт конструирования математической модели для расчета усилия холодной прокатки. // Моделирование и развитие процессов обработки металлов давлением: Межвуз. сб. науч. тр. Магнитогорск: МГТУ, 2005. С.52-59.
2. Румянцев М.И., Ямщикова В.А. Развитие математической модели для расчета усилия холодной прокатки без итерационной процедуры полос // Калибровочное бюро: электрон. науч. журн. Выпуск 5. 2015. С. 86-93. [URL:http://www.passdesign.iTi/niunbers](http://www.passdesign.iTi/niunbers)
3. Химич Г.Л., Цалюк М.Б. Оптимизация режимов холодной прокатки на ЭЦВМ. М.: Металлургия, 1973. 256 с.
4. Омельченко Б.Я., Румянцев М.И., Фёдоров Д.С. Модель формирования профиля полос в чистой группе широкополосного стана горячей прокатки // Материалы 64-й Научно-технической конференции по итогам научно-исследовательских работ за 2004-2005 гг. сб. докл. Магнитогорск, 2006. С. 48-51.
5. Железнов Ю.Д. Прокатка ровных листов и полос. М.: Металлургия, 1971. 200 с.

УДК 004.7.056

Фадеев И.В., маг.,

Румянцев М.И., канд. техн. наук,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗВИТИЕ ИНЖЕНЕРНОЙ МЕТОДИКИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ДЕФОРМАЦИИ ПРИ ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКЕ СТАЛИ С ПРОИЗВОЛЬНОЙ ХИМИЧЕСКОЙ КОМПОЗИЦИЕЙ

Задача прогнозирования напряжения текучести стали с произвольной химической композицией актуальна для отображения непостоянства сопротивления деформации прокатываемого металла в связи с вариациями плавочного химсостава, а также при разработке режимов прокатки марок стали, особенности сопротивления деформации которых еще не известны. При этом необходимо определить зависимость напряжения текучести с учётом деформационного упрочнения от химического состава стали.

Сравнили [1] результаты прогнозирования напряжения текучести, полученные с применением формулы А.В. Третьякова $\sigma_s = \sigma_{s0} + a \xi_\Sigma^b$ и степенной зависимости $\sigma_s = C_\sigma \varepsilon_\Sigma^n$, где $\xi_\Sigma = 100(H-h)/H$. С целью отображения влия-

ние химического состава стали на особенности деформационного упрочнения применили комплексную характеристику «термодинамический коэффициент структурно-фазового состава» z_c [2] и классифицировали марки стали на четыре группы (табл.).

Характеристики кривых упрочнения для стали с различными значениями термодинамического коэффициента структурно-фазового состава

Группа	z_c , %	σ_{s0} , МПа	a , МПа	b	C_σ , МПа	n
I	1,020-1,140	290-340	4,8-72,3	0,40-1,02	94,9-315,2	0,20-0,50
II	1,177-1,266	230-390	3,25-12,56	0,39-1,11	91,3-391,6	0,04-0,45
III	1,294-1,324	290-460	2,6-19,85	0,74-1,16	88,4-206,9	0,35-0,48
IV	1,437-1,595	300-550	1,55-58,99	0,54-1,40	160,7-286,3	0,25-0,45

Обнаружили, что для каждой группы наименьшая ошибка прогноза напряжения текучести наблюдается при расчетах по степенному уравнению, коэффициенты которого представлены функциями параметра z_c .

Список литературы

1. Сравнение методов прогнозирования деформационного упрочнения металла при автоматизированном проектировании режимов холодной прокатки / М.И. Румянцев, И.Г. Шубин, В.С. Митасов и др. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2012. № 2. С. 39-42.
2. Процесс прокатки / М.А. Зайков, В.П. Полухин, А.М. Зайков, Л.Н. Смирнов. М.: МИСИС, 2004. 640 с.

УДК 621. 771. 237: 669. 58

Кунцевич А.А., маг.,

Румянцев М.И., канд. техн. наук,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ СИНТЕЗА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СТРАТЕГИЙ ПРОИЗВОДСТВА ПРОКАТА РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ШСГП

Технологическую стратегию производства на широкополосном стане горячей прокатки (ШСГП) рассматриваем как совокупность следующих ключевых контрольные характеристики (ККХ): число активных клетей, размеры сляба и промежуточного раската, температура и продолжительность нагрева сляба, температура металла на контрольных участках линии стана, скорость прокатки и ускорение в выпускающей чистой клетю. Значения указанных характеристик обычно выбирают и поддерживают на заданных уровнях в связи с размерами и назначением проката с учетом марки стали [1-4].

Однако, на практике наблюдаются колебания химического состава стали от плавки к плавке, а также случаи, когда на выполнение заказа из стали конкретной марки направляют плавку другого назначения, но с подходящим химическим составом. В таких ситуациях значения ККХ, обоснованные по марке стали, могут

привести к появлению несоответствующей продукции при производстве проката из стали с фактическим химическим составом [5-6].

Задача работы - получить зависимости и создать алгоритм, которые позволят оперативно выбирать или корректировать значения ККХ для производства на ШСГП продукции заданного назначения из стали с фактическим химическим составом, что будет способствовать уменьшению выхода продукции с несоответствующими механическими свойствами.

Список литературы

1. Коцарь С.Л., Белянский А.Д., Мухин Ю.А. Технология листопрокатного производства. М.: Металлургия, 1997. 272 с.

2. Франценюк И.В., Франценюк Л.И. Современное металлургическое производство. М: Металлургия, 1999. 528 с.

3. Салганик В.М., Румянцев М.И. Технология производства листовой стали: Учебное пособие. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2007. 320 с.

4. Румянцев М.И. Развитие методики синтеза режима обжатий при горячей прокатке на широкополосных станах. Сообщение 1. Выбор числа активных чистовых клетей. // Калибровочное бюро. 2015. №6. С. 100-107. URL:<http://passdesign.iTi/numbers>

5. Румянцев М.И., Корнилов В.Л., Носенко О.Ю. Подход к анализу результативности технологии производства проката. Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: материалы 66-й научно-технической конференции. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова. 2008. С. 53-55.

6. Румянцев М.И., Завалицин Г.А, Орлов Н. Б. Моделирование элементов производства листовой стали с пониженным содержанием углерода для повышения служебных свойств продукции и результативности технологии // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2007. № 1. С.60-63.

УДК 621.771.237

Бирюков Д.С., маг.,

Румянцев М.И., канд. техн. наук,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ АНАЛИЗА ОСОБЕННОСТЕЙ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОКАТКИ НА ШИРОКОПОЛОСНОМ СТАНЕ ГОРЯЧЕКАТАНЫХ ПОЛОС ТОЛЩИНОЙ МЕНЕЕ 2,5 мм

В мировой практике сформировалась тенденция к производству тонких горячекатаных полос, часть из которых является самостоятельной товарной продукцией, а часть используется для замещения холоднокатаного металла толщиной до 2,5 мм и в том числе горячеоцинкованного. В качестве предпосылок указанной тенденции можно отметить повышение оперативности выполнения заказов и снижение издержек производства, которое, в зависимости от назначения тонких горячекатаных полос, может достигать 25 дол. США на тонну готовой продукции [1].

Горячая прокатка полос толщиной 2 мм и менее освоена не только на тонко-слябовых литейно-прокатных агрегатах, но и на широкополосных станах (ШСП). Если на рубеже 2000 г. полосы с толщиной из указанного диапазона занимали в типичном сортаменте ШСП около 11 %, то в 2012 г. их доля составила 23 % и к 2015 г. возросла до 31 % [2]. Тонкие полосы представляют собой специфический сегмент сортамента ШСП как в отношении регламентации основных режимных параметров, так и параметров процесса прокатки. Наиболее отчетливо особенности взаимодействия валков и прокатываемого металла могут проявиться в чистовой группе, где полоса толщиной 1,2-1,8 мм обжимается валками диаметром 700-800 мм [3].

Чтобы получить с применением широкополосных станов горячей прокатки высококачественную горячекатаную тонколистовую сталь, в том числе для замещения холоднокатаной, необходимо выявить особенности параметров процесса прокатки и формирования характеристик качества тонких полос, а затем, с учетом результатов анализа, разработать технологические режимы прокатки. Таким образом будут получены данные, которые позволят разрабатывать и оперативно корректировать технологию прокатки полос толщиной менее 2,5 мм с целью обеспечения заданного уровня их качества.

Список литературы

1. Ганжин В., Киселёв Ю. Технология XXI века. Перспективы России // Национальная металлургия. 2003. № 1. С. 77-85.
2. Румянцев М.И. Производство горячекатаных полос для замещения холоднокатаного проката как одно из решений повышения ресурсоэффективности листопрокатных технологических систем // Современные проблемы горно-металлургического комплекса. Наука и производство: Материалы Двенадцатой Всероссийской научно-практической конференции. Том 1. Старый Оскол: 23-25 ноября 2016. С. 199-206.
3. Производство горячекатаного листового проката для замещения холоднокатаного аналогичного назначения / М.И. Румянцев, И.Г. Шубин, Р.А. Исмагилов и др. Монография. Магнитогорск: ФГБУ ВПО МГТУ, 2012. 217 с.

УДК 658.562

Шубин И.Г., канд. техн. наук, доц.,
Машковцев А.С., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ПРАВКИ ЛИСТОВОГО ПРОКАТА ИЗ СТАЛИ К 60 НА ЕГО КАЧЕСТВО

Стремительное развитие нефте- и газодобычи обусловило возрастающую потребность в строительстве трубопроводов для различных климатических условий. Эксплуатационные требования диктуют высокий уровень показателей качества листового проката – подката для труб.

Одним из показателей качества листового проката является геометрия профиля готового проката. Как правило, выбор режима правки определяется геометрическими размерами полосы.

Проведен анализ действующих режимов правки для определения значимых факторов и уровня их влияния. Выявлено, что на результат правки оказывает влияние не только геометрия профиля полосы, но и механические свойства стали, обусловленные параметрами процесса прокатки.

Корректная настройка правильного оборудования, на основе регрессионных зависимостей, обеспечивает требуемое качество правки листового проката [1-6].

Список литературы

1. Моделирование процесса прокатки и охлаждения на толстолистовом стане для оценки концептуальных проектных технических и технологических решений в условиях неопределенности основных параметров оборудования /Малаховский Д.Е., Румянцев М.И., Шубин И.Г., Митасов В.С., Сало В.Ю., Зинченко Ю.Б., Кузьмин А.Н. // Производство проката. 2009. № 7. С. 24-31.

2. Автоматизированное проектирование технологии горячей прокатки высокопрочной стали на широкополосных станах различных типов для автомобилестроения /Румянцев М.И., Шубин И.Г., Попов А.О., Горбунов А.В., Ветренко А.Г. //Черные металлы. 2012. № 12. С. 17-21.

3. Конструирование характеристик влияния химического состава стали на показатели качества высокоуглеродистой канатной катанки / Шубин И.Г., Румянцев М.И., Торопицина У.А., Сиротюк А.П., Демидова О.О., Азаров А.П. // Производство проката. 2009. № 3. С. 12-15.

4. Румянцев М.И., Шубин И.Г., Носенко О.Ю. Конструирование модели для расчета температуры низколегированных сталей при прокатке на ШСП // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2007. № 1. С. 54-57.

5. Шубин И.Г., Румянцев М.И., Степанова Е.Н. Оценка результативности и стабильности производства грузоподъемных канатов // Заготовительные производства в машиностроении. 2012. № 6. С. 46-48.

6. Бородина Е.Н., Шубин И.Г., Румянцев М.И. К оценке влияния показателей качества и количества брака на комплексную оценку результативности производства канатов // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2012. Т. 1. № 70. С. 280-282.

УДК 621.7

Баранов Н.А., студ.,

Тулупов О.Н., д-р техн. наук, проф.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РЕКОНСТРУКЦИЯ И РЕИНЖИНИРИНГ НЕРАЦИОНАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ СОРТОВОГО ПРОКАТА НА ПРИМЕРЕ ТАДЖИКСКОГО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМБИНАТА

Как правило, металлургические производства РФ, СНГ и в мире нуждаются в планомерной реконструкции. При этом существуют предприятия, имеющие нерациональные технологические схемы и неудачные технические решения по оборудованию. Такие производства нуждаются в реинжиниринге, рациональной модернизации и просто в новых технических решениях. Для таких целей существуют методики, которые обеспечивают технологический аудит, выработку

комплекса технических решений, оценку состава и стоимости мероприятий по реинжинирингу. В работе, на примере Таджикского металлургического комбината (далее как ТМК), показано применение данной методики.

В статье рассмотрены основные этапы реинжиниринга и модернизации производства с учетом экспресс аудита неработоспособной линии по производству арматурного проката. На примере ТМК представлены результаты экспресс аудита. Приведены варианты решения проблем выявленных при оценке и анализе технологии и оборудования. Разработаны решения по реинжинирингу, поэтапной модернизации и пуска наладке прокатного стана и осуществлении опытных прокаток.

УДК 669:662.9:658.512

Левандовский С.А., канд. техн. наук, доц.,

Рожков Г.К., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗВИТИЕ МИНИЗАВОДОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СОРТОВОГО ПРОКАТА

Как принято считать, наша страна, в своем промышленном развитии отставая на несколько десятилетий повторяет путь западных соседей. В подтверждение этого тезиса в последнее десятилетие мы можем наблюдать активное развитие специализированных сортовых мини-заводов (англ. mini-mill), в частности с производительностью 100-500 тыс. т в год, которые, например, в США давно вытеснили с рынка арматуры и других видов сортового проката крупные интегрированные заводы (комбинаты).

В работе показаны сильные и слабые стороны мини-, микро- и нано- заводов в условиях отечественного рынка. Рассмотрены возможности дальнейшего развития мини-заводов в России и приведены примеры уже введенных в эксплуатацию объектов. Показана возможность проектирования нестандартного мини-завода, который в качестве исходной заготовки может использовать как привычную квадратную заготовку, так и старогонные рельсы железнодорожного сообщения.

Кратко освещены вопросы развития мини-заводов по производству листового проката, как возможная причина дальнейшего роста конкуренции с комбинатами полного цикла.

УДК 669.02:658.512

Ганиев А.М., студ.,

Моллер А.Б., д-р техн. наук, проф.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

УВЕЛИЧЕНИЕ ВЫХОДА ГОДНОГО ПУТЕМ УМЕНЬШЕНИЯ НЕМЕРНОЙ ДЛИНЫ В СОРТОПРОКАТНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

В современной промышленности большую роль играют качество продукции и эффективность производительности. В нынешней тенденции заводов, повышать рентабельность при минимальных затратах и обострившейся конкуренции на рынке (внешнем и внутреннем). Данная задача по увеличению эффективности

раскроя на мерные длины для металлургических предприятий использующие мелко-, средне-, крупносортные станы актуальна, ввиду высокой стоимости погонного метра конечной продукции, и увеличения в будущем производственных мощностей.

Так, например крупно-среднесортный стан с производительностью 500 тыс. тонн/год. с выходом годного в 99–99,4% дает от 3 до 5 тыс. тонн нетоварной продукции или 60–100 млн руб. (когда 1 тонна = 20 тыс. руб.), т.е. каждая десятая часть процента равна примерно 10 млн руб./год.

Основные способы решения вопроса эффективного раскроя: бесконечная прокатка; варьирование длины заготовки; варьирование площади поперечного сечения заготовки, в которых так же рассматриваются несколько решений.

Например, варьированием площади поперечного сечения заготовки можно обеспечить снижение затрат металла на «не меру», если подобрать сечение таким образом, чтобы прокат делился на заказные мерные длины конкретного профиля с минимально возможным остатком. Это может оказаться не рентабельным в рамках крупного производства, так как требует жесткого соблюдения логистики от выплавки до прокатки и повышенной согласованности выполнения заказов. Бесконечная прокатка также является технологически сложным и технически ответственным решением. Из приведенных способов решений выбираем только один, варьирование площади поперечного сечения готовой продукции в пределах допустимых значений, из-за того, что он не требует значительных изменений в технологии производства и больших финансовых вложений по сравнению с другими.

Для сортопрокатного стана 250 АО «НЛМК-Урал» установленного в Нижних Сергах производящего из квадратной непрерывнолитой заготовки арматуру в прутках такое решение может оказаться вполне технически приемлемым и экономически выгодным. Следует учесть, что оборудование стана используется более 30 лет и претерпело демонтаж с одной промышленной площадки на другую. Этот факт свидетельствует о физическом и моральном износе стана, что исключает возможность существенных затрат на его модернизацию. Рассматриваемое решение позволит получить значительную прибыль предприятию при минимальных вложениях, и при этом сохранит имеющийся уровень качества выпускаемой продукции, что важно для конкурентной борьбы на рынке сбыта, который и так переполнен металлургическими мощностями.

УДК 621.7

Кривцов А.И., студ.,

Моллер А.Б., д-р техн. наук, проф.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СХЕМЫ ДЕФОРМАЦИИ НА СТАНЕ 250 АО «НЛМК-УРАЛ» В ОБЖИМНОЙ ГРУППЕ КЛЕТЕЙ С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ ЗАГРУЗКИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

Повышение производительности металлургических заводов – один из важнейших факторов обеспечения технического прогресса. Важным этапом на этом пути являются технические модернизации. Целью модернизации является

осуществление комплекса организационных и технических мер, направленных на достижение существенных положительных сдвигов в эффективности металлургического производства, а также в удовлетворении потребности рынка.

На данный момент среди предприятий, выпускающих сортовую продукцию, существует высокая конкуренция. АО «НЛМК-Урал» не является исключением, для производства арматурного профиля затрачивается большое количество электроэнергии. Поэтому для увеличения конкурентоспособности и снижения затрат на снабжение электроэнергией оборудования стана следует провести комплекс мероприятий по снижению нагрузки на электродвигатели стана.

В предложенной статье рассматриваются возможные варианты снижения нагрузки на электродвигатели стана 250 АО «НЛМК-Урал».

Таковыми вариантами являются:

- Увеличение температуры нагрева металла;
- Снижение скорости прокатки;
- Изменение формы калибров

При выборе варианта следует учесть несколько ограничений:

- Минимум финансовых затрат при реконструкции или модернизации оборудования;
- Незначительные изменения в технологическом процессе стана (по причине устаревшего оборудования)

Таким образом, в условиях стана 250 АО «НЛМК-Урал» произведен анализ возможных вариантов решений данного вопроса и выявлен наиболее целесообразный метод – изменение формы калибров, который подходит по перечисленным ограничениям и вписывается в условия малозатратной модернизации стана.

УДК 669.02:658.512

Ложкин А.С., студ.,

Моллер А.Б., д-р техн. наук, проф.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПРИ ВЫПУСКЕ АРМАТУРНОГО ПРОФИЛЯ НОМЕР 10

В данной работе рассмотрен вопрос повышения производительности. В нынешней ситуации предприятия, стремятся получать высокую прибыль с производимой готовой продукцией, испытывая высокую конкуренцию на рынке металлургической продукции. Данная задача по увеличению производительности для металлургических предприятий актуальна, ввиду значительной стоимости конечной продукции и существенного спроса в гражданском и промышленном строительстве.

Задача увеличения производительности и эффективности производства, а значит, и прибыли имеет несколько основных способов решения: обеспечение бесконечной прокатки; возможность производства и сбыта арматуры в бунтах, повышение скорости прокатки; увеличение размеров заготовки.

Повышение скорости прокатки, как и переход на работу стана с увеличенными размерами заготовки сопряжены с существенными капитальными затратами

ми, включая исследовательские, проектные, монтажные и целый комплекс других инжиниринговых работ. Реализация данных способов неотъемлемо приведет к остановке производства и коренному изменению конструкции и технологии работы стана, что связано с возможными рисками потери рынка сбыта и длительным сроком выхода на удовлетворительную рентабельность.

Способ, связанный с производством арматуры в бунтах характеризуется ограничением максимального диаметра арматурного профиля, тем самым ограничивая рынок сбыта областью малых размеров арматуры. Кроме того, потребители бунтовой арматуры должны иметь в арсенале бунторазматывающие устройства, являющиеся как дополнительными обязательными затратами на оборудование, включая его ремонт и регламентное обслуживание, так и дополнительным потребителем энергоресурсов, учитывая прочностные характеристики арматурного профиля.

Из перечисленных способов наиболее эффективным способом увеличения производительности является бесконечная прокатка. На агрегате EBROS (Endless Bar Rolling System – бесконечная прокатка сортовых профилей) нагретые заготовки соединяют стыковой сваркой. После удаления грата со сварного шва «бесконечная» заготовка поступает в клетки прокатного стана. Так как, рабочий цикл исключает время холостых простоев и появление обрэзи, то производительность агрегата повышается на 10-15 %, а выход годного возрастает на 2-3 %. Кроме того, возможное нарушение геометрии проката в месте стыковочного шва из-за измененных пластических свойств металла, не будет иметь решающего значения для эксплуатационных характеристик готовой прокатной продукции, а скорее будет способствовать лучшему удержанию арматуры в бетоне.

Таким образом, с помощью данного метода, можно увеличить производительность и прибыль предприятия, не потеряв от этого качество выпускаемой продукции.

УДК [621.746.5.047 + 621.771.23] - 412

Чикишев Д.Н., канд. техн. наук, доц.,

Разгулин И.А., асп.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

УЧЕТ ОСОБЕННОСТЕЙ СТРУКТУРЫ НЕПРЕРЫВНОЛИТЫХ СЛЯБОВ И РЕЖИМОВ ПРОКАТКИ НА ДОСТИЖЕНИЕ КОНЕЧНЫХ СВОЙСТВ МЕТАЛЛОПРОДУКЦИИ

Химическая неоднородность сляба оказывает негативное влияние на свойства толстолистового проката. Данная работа посвящена определению технологических факторов производства, оказывающих влияние на механические свойства проката. Применен метод регрессионного анализа для построения математической модели контролируемого набора свойств в зависимости от фактических данных производственного процесса.

Божков А.И., канд. техн. наук, проф.,

Шульгин Р.И., маг.,

ФГБОУ ВПО «Липецкий государственный технический университет», г. Липецк, РФ

Ковалев Д.А., начальник отдела сквозных технологических проектов
и инновационной продукции,

Дегтев С.С., канд. техн. наук, главный специалист по динамным сталям,

Ивлиев С.Н., начальник отдела по организации производства,

ПАО «Новолипецкий металлургический комбинат», г. Липецк, РФ

ФОРМИРОВАНИЕ СЕБЕСТОИМОСТИ ПРОДУКЦИИ ЛИСТОПРОКАТНЫХ ЦЕХОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Цель работы заключается в определении наиболее перспективных путей снижения себестоимости продукции листопрокатного цеха на основе анализа и количественной оценки затрат на производственный процесс.

Данные, полученные в ходе анализа [1], позволили рассчитать долю (весовой коэффициент) влияния каждого технологического агрегата на формирование себестоимости единицы *i*-го вида продукции ЛПЦ.

Вычисления проводили по следующей формуле [1]:

$$C_{ij} = C_i^{nep} \cdot (C_i^{эн} \cdot \sum_{k=1}^K (C_j^k \cdot C_{ij}^k) + C_i^{вс.м.} \cdot C_{ij}^{вс.м.} + C_i^{от.м.} \cdot C_{ij}^{от.м.}) \cdot C_i \quad (1)$$

Результаты исследования позволяют количественно оценить долю каждого технологического агрегата в формировании себестоимости продукции ЛПЦ и выявить наиболее «затратные» из них для последующего исследования и определения рациональных (оптимальных) условий обработки металла с целью снижения расходов энергоресурсов, а также экономии вспомогательных и основных материалов.

Данные результаты помогут в разработке соответствующих мероприятий и предложений по совершенствованию технологии и эксплуатации оборудования, которые, в свою очередь, способствуют снижению себестоимости.

Список литературы

1. Божков А.И. Научное обоснование и создание систем автоматизации управления качеством продукции листопрокатных цехов предприятий чёрной металлургии. Сообщение 12. Подсистема анализа технико-экономических показателей работы листопрокатного цеха.

Секция «Глубокая переработка металлов»

УДК 621.778

Шубин И.Г., канд. техн. наук, доц.,

Греченников Р.Л., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КРЕПЕЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ВОСПРОИЗВОДИМОСТЬ РЕГЛАМЕНТИРУЕМЫХ СВОЙСТВ

Развитие и внедрение новых технологий, автоматизации и инновационных подходов во всех отраслях народного хозяйства связано с повышающимися техническими требованиями к машинам, приборам и строительным конструкциям, точность и надежность которых обеспечивается качеством крепежных изделий и стабильностью их регламентируемых свойств [1, 2]. Расширение областей применения и сортамента метизов связано с удобством в сборке и эксплуатации машин и механизмов, а также экономической эффективностью их производства.

Болты являются одним из самых распространенных видов крепежных изделий. Технология производства болтов определяет их качество и воспроизводимость его показателей.

Оценить качество болтов, а также стабилизировать или повысить его можно на основе исследования факторов, влияющих на процесс производства и его результативность [3, 4].

Статистические зависимости влияния факторов на показатели качества крепежных изделий и, в частности, болтов являются эффективным инструментом управления качеством метизных изделий.

Список литературы

1. Конструирование характеристик влияния химического состава стали на показатели качества высокоуглеродистой канатной катанки / Шубин И.Г., Румянцев М.И., Торопицина У.А., Сиротюк А.П., Демидова О.О., Азаров А.П. // Производство проката. 2009. № 3. С. 12-15.

2. Блондинская Е.Б., Шубин И.Г. Исследование возможностей технологии комбинирования поперечно-винтовой прокатки и волочения при изготовлении длинномерных изделий на основе моделирования в программном комплексе DEFORM-3D // Обработка сплошных и слоистых материалов. 2013. № 1 (39). С. 93-96.

3. Румянцев М.И., Шубин И.Г., Носенко О.Ю. Конструирование модели для расчета температуры низколегированных сталей при прокатке на ШСПП // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2007. № 1. С. 54-57.

4. Шубин И.Г., Румянцев М.И., Степанова Е.Н. Оценка результативности и стабильности производства грузоподъемных канатов // Заготовительные производства в машиностроении. 2012. № 6. С. 46-48.

5. Бородина Е.Н., Шубин И.Г., Румянцев М.И. К оценке влияния показателей качества и количества брака на комплексную оценку результативности производства канатов // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2012. Т. 1. № 70. С. 280-282.

УДК 621.778

Усанов М.Ю., ст. преп.

филиал ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Белорецк, РФ

Харитонов В.А., канд. техн. наук, проф.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕЛЬ РАСЧЕТА МАРШРУТОВ ВОЛОЧЕНИЯ ПРОВОЛОКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА DEFORM-3D

Повышение конкурентоспособности и качества выпускаемой продукции является актуальной задачей. В данной работе приведены результаты моделирования процесса волочения круглой проволоки в монолитных волокнах. Установлено, что для каждого рабочего угла волок существует оптимальный диапазон обжатий, в котором на оси проволоки преобладают сжимающие гидростатические напряжения. Предложена методика проектирования и анализа маршрутов волочения в которой на начальной стадии рассчитываются рабочие углы волок и обжатия, что обеспечивает получение проволоки с хорошей проработкой по сечению при минимальном усилии волочения.

УДК 621.778

Харитонов В.А., канд. техн. наук, проф.,

Сметнёва Н.Ю., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЗАКАЛЕННО-ОТПУЩЕННОЙ ПРУЖИННОЙ ПРОВОЛОКИ

Одной из главных задач в современных условиях развития «пружинного» рынка в России является обеспечение предприятий, выпускающих различные виды пружин, качественной проволокой, как холоднотянутой, так и закаленно-отпущенной. Стальная проволока, упрочняемая закалкой с последующим отпуском, применяется для изготовления пружин ответственного назначения. Работающие в условиях резко меняющихся динамических нагрузок пружины должны обладать высокой упругостью, усталостной прочностью, релаксационной и циклической стойкостью.

Большое значение при производстве закаленно-отпущенной пружинной проволоки имеет не только качество проведения финишной термообработки, но и режим предварительной холодной пластической деформации. В настоящей работе предложена и экспериментально опробована новая методика расчета маршрутов волочения проволоки, основанная на предварительной оценке напряженного состояния металла в очаге деформации при каждой протяжке. С помощью упомянутой методики выполнена оценка действующего маршрута волочения пружинной проволоки, его совершенствование и опытная проверка спроектированных вариантов. По результатам эксперимента проведен анализ свойств проволоки, изготовленной по традиционному маршруту волочения и двум предложенным

вариантам: при изменении угла рабочей зоны волокна, а также при уменьшении кратности маршрута.

На основе полученных данных выбран рациональный режим волочения и даны рекомендации о целесообразности применения предлагаемой методики для проектирования маршрутов волочения проволоки, предназначенной для последующей закалки и отпуска.

УДК 621.778

Харитонов В.А., канд. техн. наук, проф.,

Батраева К.С., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ КАЛИБРОВАНИЯ ГОРЯЧЕКАТАННОЙ СОРТОВОЙ СТАЛИ НА КАЧЕСТВО КРЕПЕЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Современное развитие производства калиброванной стали, применяемой для изготовления крепежных изделий методом холодной объемной штамповки, предъявляет высокие требования к качественным характеристикам. Таким образом, изучение влияния режимов калибрования горячей сортовой стали на качество калиброванного металлопроката содействует улучшению качественных характеристик крепежных изделий [1-3].

Производство крепежных изделий без внутренних дефектов и дефектов поверхности остается актуальной задачей. Известно, что выпуск качественной продукции зависит: от качества исходного проката, технологии изготовления изделий, характера нагрузки, степени деформации, смазочные материалы. Материал, применяемый для изготовления крепежных изделий, должен обладать достаточной прочностью и пластичностью, равномерными механическими характеристиками и химическим составом, а также не должен иметь поверхностных и внутренних дефектов. При выполнении всех вышеперечисленных условий, коэффициент использования металла при производстве крепежа может достигнуть 95-98 %.

Список литературы

1. Корчунов А.Г., Пивоварова К.Г., Андреев В.В., Вершигора С.М., Рудаков В.П. Технологические аспекты производства калиброванного металла со специальной отделкой поверхности // Вестник МГТУ им. Г.И. Носова. 2005.
2. Филиппов А.А., Пачурин Г.В., Гушин А.Н., Пачурин В.Г. Повышение качества поверхности стального проката под калибровку перед высадкой крепежных изделий // Заготовительное производство. №3. 2007. С. 51-53.
3. Шефтель Н.И. Производство стальных калиброванных прутков // Изд-во «Металлургия», 1970.

УДК 621.778

Пыхов Л.Э., нач. ЦЗЛ,
АО «Белорецкий металлургический комбинат», г. Белорецк, РФ
Усанов М.Ю., ст. преп.
филиал ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Белорецк, РФ
Сметнёва Н.Ю., маг.,
Харитонов В.А., канд. техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОВЫШЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ВЫСОКОУГЛЕРОДИСТОЙ ПРОВОЛОКИ НА ОСНОВЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МАРШРУТОВ ВОЛОЧЕНИЯ

В результате расчетов в программном комплексе Deform-3d процесса волочения в монолитных волокнах определены оптимальные значения дельта-фактора. На основании этого, предложена новая методика расчета маршрутов волочения, в которой уже на стадии расчета закладываются значения дельта-фактора, что приводит к получению проволоки с благоприятным напряженным состоянием и проработкой по всему маршруту волочения. Так же приведены результаты экспериментальных исследований высокоуглеродистой проволоки, полученной с помощью новых, предложенных маршрутов волочения.

УДК 621.778

Пивоварова К.Г., канд. техн. наук, доц.,
Уракина К.А., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА КАЛИБРОВАННОЙ СТАЛИ

Емкость рынка калиброванной стали составляет ориентировочно 301 тыс. т/год, из них не менее 70 тыс. т/год приходится на калиброванную сталь со специальной отделкой. Существующая в настоящее время тенденция повышения требований потребителей (автомобилестроение, машиностроение, производители пружин, подшипников и др.) к качеству калиброванной стали обусловлена, как техническими (разработка и производство все более сложных деталей, машин, агрегатов), так и экономическими аспектами. Применение более качественного металла повышает эффективность производства у потребителей калиброванной стали за счет снижения расходных коэффициентов, уровня брака, повышения производительности труда [1-5].

Таким образом, логично предположить, что доля калиброванной стали со специальной отделкой с точностью изготовления по качеству 9 и 10, шероховатостью поверхности не более 2,5 мкм в структуре потребления Российских предприятий будет увеличиваться. Данный рынок является перспективным при планомерной реализации программы по выходу на технологический уровень западных производителей.

Список литературы

1. Формирование качества поверхности стали при калибровании в монолитной волоке: монография / А.Г. Корчунов [и др.]. Магнитогорск: Изд-во ГОУ ВПО «МГТУ», 2007. 88 с.
2. Пачурин Г.В., Филиппов А.А., Кузьмин Н.А. Влияние химического состава и структуры стали на качество проката для изготовления болтов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 8. С. 87-92.
3. Пат. 2553321 РФ, МПК C21D 8/06, C21D 7/10, C21D 1/20. Способ подготовки калиброванного проката для изготовления метизных крепежных изделий/ А.А. Филиппов, Г.В. Пачурин. Заявл. 31.03.2014; Опубл. 10.06.2015. Бюл. № 16.
4. Пат. 745956 SU, МПК C21D 1/78. Способ изготовления калиброванной стали/ М.И. Синельников, А.Н. Самсонов, А.К. Петров, Н.В. Стеценко, С.П. Ефименко, А.А. Скрынченко, К.В. Сидоров, Ю.М. Пудинов, В.Л. Пилюшенко. Заявл. 21.03.1978; Опубл. 07.07.1980. Бюл. № 25.
5. Получение качественного калиброванного проката для высадки высокопрочных болтов / Филиппов А.А., Пачурин В.Г., Пачурин Г.В. // Современные наукоемкие технологии. 2015. № 3. С. 87-92.

УДК 621.771

Пивоварова К.Г., канд. техн. наук, доц.,
Ткаченко В.С., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТИ ЛИСТОВОЙ СТАЛИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕМ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ МИКРОГЕОМЕТРИИ ПРИ ХОЛОДНОЙ ПРОКАТКЕ

Качеству поверхности стальной холоднокатаной полосы уделяется большое внимание. Самые высокие требования предъявляются к металлу, предназначенному для изготовления автомобилей и внешних деталей бытовой техники. В этом случае не допускается наличие на лицевой поверхности дефектов, а параметры микрогеометрии поверхности должны удовлетворять определенным требованиям [1-3].

Равномерная текстура шероховатости и высокая плотность пиков является одним из основных условий хорошей адгезии и высококачественного нанесения лакокрасочных, полимерных, пленочных и металлических покрытий. Кроме того, при глубокой вытяжке такая шероховатость способствует меньшему износу штамповочного инструмента и увеличению срока его использования вследствие равномерного и устойчивого слоя смазки под штампом. Микрогеометрия поверхности стальной полосы после холодной прокатки в значительной степени определяется состоянием микропрофиля рабочей поверхности прокатных валков. Для придания рабочей поверхности валков прокатных станов различного уровня шероховатости применяются различные способы обработки. В настоящее время для обработки рабочих валков наиболее перспективным является применение методов, основанных на использовании концентрированных источников электрической энергии [4].

Список литературы

1. Салганик В.М., Румянцев М.И. Технология производства листовой стали: учеб. пособие. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2007. 320 с.
2. Беляковский М.А., Масленников В.А. Автомобильная сталь и тонкий лист. Череповец: Издательский Дом «Череповец». 2007. 636 с.
3. Матвеев Б.А. Новые листовые стали для автомобилестроения // Черная металлургия. 2005. № 1. С. 10-18.
4. Получение автолиста с регламентированной микротопографией поверхности / Горбунов А.В., Радионов А.Ф., Белов В.К., Беглецов Д.О., Губарев Е.В. // Производство проката. 2007. № 4. С. 15-18

УДК 621.771

Варварюк А.А., студ.,

Лежнев С.Н., канд. техн. наук, доц.,

«Рудненский индустриальный институт», г. Рудный, Республика Казахстан

Федченко О.С., студ.,

Панин Е.А., доктор PhD,

«Карагандинский государственный индустриальный университет», г. Темиртау, Республика Казахстан

ВЛИЯНИЕ НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ РАВНОКАНАЛЬНОЙ СТУПЕНЧАТОЙ МАТРИЦЫ НА ИЗМЕНЕНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ МЕДНЫХ СПЛАВОВ

Многочисленные исследования ученых в области получения новых материалов с уникальными свойствами, посвящены, в том числе и изучению материалов, имеющих субультрамелкозернистую структуру, а так же разработке новых и совершенствованию уже имеющих способов получения таких материалов. Одним из наиболее популярных в настоящее время способов получения субультрамелкозернистой структурой является способ деформирования в равноканальной ступенчатой матрице (РКСМ) [1].

При прессовании металлов и сплавов в данном инструменте возможно добиться получения субультрамелкозернистой структуры при меньшем количестве циклов по сравнению с прессованием в угловой матрице и при меньших энергозатратах, за счет реализации знакопеременной и сдвиговой деформации на двух стыках каналов матрицы. Но все-таки недостатком данного устройства является невысокая степень упрочнения за один цикл деформирования. И еще одним существенным недостатком данного устройства является невозможность получения на данном устройстве заготовок с прямоугольными торцами, что при многоцикловом деформировании ведет к существенному снижению коэффициент использования металла (КИМ).

Для повышения производительности процесса прессования заготовок в РКСМ, а именно, путем повышении степени упрочнения за один проход и увеличения КИМ, нами была предложена новая конструкция РКСМ. Отличие новой РКСМ для прессования от ранее известной РКСМ заключается в том, что в предлагаемой матрице для прессования средний канал расположен под углом θ к входному и выходному каналам, не в двух, а в трех плоскостях [2].

Анализ микроструктуры медных заготовок продеформированных в РКСМ новой конструкции показал, что использование данной матрицы, как основного деформирующего инструмента, является наиболее оптимальным решением, поскольку в этом случае, по сравнению с обычной РКСМ, значительно возрастают деформационные параметры за один проход, и исходное зерно измельчается более интенсивно, что сокращается необходимое количество циклов деформирования, для получения металла с субуламелкозернистой структурой.

Список литературы

1. Патент РФ №2181314 Устройство для обработки металлов давлением. Раб Г.И., Кулясов Г.В., Полозовский В.А., Валиев Р.З., 2002.
2. Патент РК №25864 Устройство для прессования металла Найзабеков А.Б., Лежнев С.Н., Панин Е.А., 2013.

УДК 621.771

Чараева З.А., студ.,

Панин Е.А., доктор PhD,

«Карагандинский государственный индустриальный университет», г. Темиртау, Республика Казахстан

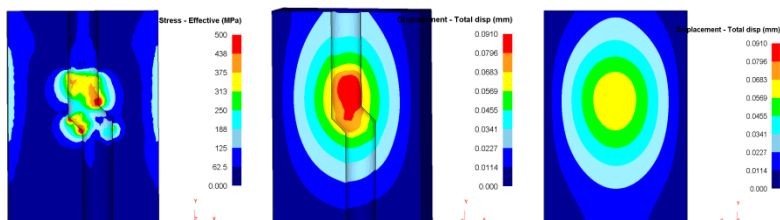
Федосеев А.И., студ.,

Лежнев С.Н., канд. техн. наук, доц.,

«Рудненский индустриальный институт», г. Рудный, Республика Казахстан

ПРОЧНОСТНОЙ АНАЛИЗ МАТРИЦЫ В ХОДЕ ПРОЦЕССА «РКУ-ПРЕССОВАНИЕ»

При проектировании инструмента для деформирования особое место занимает прочностной анализ. Данный вид расчета позволяет определить стойкость и жесткость рабочего инструмента, оценить его запас прочности, что даст информацию о его долговечности. Для проведения лабораторных исследований РКУ-прессования алюминиевых и медных сплавов в матрице с круглым каналом было решено провести прочностной анализ посредством компьютерного моделирования в программе DEFORM с помощью специализированного модуля. Принцип данного анализа заключается в том, что абсолютно жесткие элементы модели становятся упругими телами, воспринимающими напряжение. От заготовки проводится интерполяция действующих сил на инструмент, после чего задаются места фиксации, чтобы упругие тела под действием сил не разлетались. Помимо этого, в данном расчете необходимо задать материал инструмента. Для изготовления матрицы планируется использовать инструментальную сталь 9ХС, которая после проведения соответствующей термообработки обладает повышенными механическими характеристиками. Наиболее нагруженные зоны в матрице – это поверхностные области возле стыка каналов. Здесь возникает напряжение, достигающее до 480 МПа. На боковых поверхностях канала максимальные напряжения возникают в зоне контакта с деформируемым металлом и равны 350÷370 МПа. Поскольку действующие напряжения значительно ниже предела текучести стали 9ХС, то можно сделать вывод о пригодности матрицы данной конструкции для прессования.



Результаты прочностного расчета

Изучение упругой деформации показывает ее наибольшую величину в поверхностной области возле стыка каналов. Максимальное значение линейного перемещения достигает 0,059 мм, что пренебрежительно мало и позволяет говорить о повышенной жесткости предлагаемой конструкции и пригодности её для прессования.

УДК 669.18.422

Тлеугабулов С.М., д-р техн. наук, проф.,

Койшина Г.М., докторант PhD,

НАО «Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева», г. Алматы, Республика Казахстан

Султамурат Г.И., канд. техн. наук, доц.,

«Карагандинский государственный технический университет», г. Караганда, Республика Казахстан

ВОССТАНОВИТЕЛЬНАЯ ПЛАВКА ТИТАНОМАГНЕТИТОВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ

Выполнены экспериментальные исследования по переработке железорудных концентратов из ильменитовых и титаномагнетитовых комплексных руд. При этом, важнейшей проблемой является разработка новых прогрессивных технологий, позволяющих оставлять ценные легирующие элементы, содержащиеся в сырье, в составе стали в требуемом количестве [1-3].

В экспериментальных исследованиях в качестве восстановительного реагента использован древесный уголь. В качестве исходных компонентов шихты использовали титаномагнетитовый концентрат Качканарского месторождения.

При последовательной организации получения рудоугольных смесей, металлизации и восстановительной плавки в соответствующих лабораторных установках получены образцы выплавленных сталей.

Анализ полученных образцов металла представлен в таблице.

Образцы полученных металлов

Металл	Химический состав, %						
	[Mn]	[Cr]	[V]	[Ti]	[C]	[S]	[P]
Опыт №1	0,146	0,07	0,55	0,6	0,42	0,013	0,01
Опыт №2	0,146	0,07	0,54	0,6	0,42	0,012	0,012
Опыт №3	0,145	0,068	0,55	0,58	0,41	0,013	0,009

Вывод. Как видно из таблицы, значительная часть трудновосстановимых элементов Mn, Cr, Si, Ti, перешла в металл, который представляет сталь, причем природнолегированную. Как видно, концентрация титана 0,6 % и ванадия 0,55 %, обеспечивает высокое качество стали.

Список литературы

1. Воскобойников В.Г., Кудрин В.А., Якушев А.М. Общая металлургия: учебник для вузов. 6-изд., перераб и доп. М.: Академкнига, 2002. 768 с.
2. Пирометаллургическая переработка комплексных руд / Леонтьев Л.И., Ватолин Н. А., Шаврин С.В., Шумаков Н. С. М. : Металлургия. 1997. 432 с.
3. Тлеугабулов С.М. Диссоциационно-адсорбционный механизм и кинетика твердофазного восстановления железа углеродом // Сталь. 1991. №1. С. 15-18.

УДК 669.1.054

Тлеугабулов С.М., д-р техн. наук, проф.,

Койшина Г.М., докторант PhD,

НАО «Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева», г. Алматы, Республика Казахстан

Султамурат Г.И., канд. техн. наук, доц.,

«Карагандинский государственный технический университет», г. Караганда, Республика Казахстан

ПЕРСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ДИСПЕРСНЫХ МЕТАЛЛОСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ

На современном металлургическом комплексе «Домна-конвертер» образование и накопление дисперсных металлосодержащих отходов представляет вторичные сырьевые ресурсы [1]. Процессы прямого восстановления металлов твердым углеродом на основе новых теоретических положений диссоциационно-адсорбционного механизма (ДАМ) открывает путь к эффективной переработки дисперсных металлосодержащих промышленных отходов – колошниковой пыли и конвертерного шлама [2-4]. Образующиеся металлосодержащие отходы целесообразно направить на прямое производство качественных сталей и сплавов по новой технологии. После соответствующей обработки окускованное сырье было подвергнуто нагреву в противотоке горячего газа – теплоносителя ($\text{CO}_2/\text{CO}+\text{CO}_2 \approx 0,25-0,30$) в шахтной печи. За счет прямого восстановления металлов углеродом получены металлизированные продукты, которые были проплавлены. В результате восстановительной плавки получены образцы слитков металла следующего химического состава.

Составы выплавленных образцов металлов

Металлы	Химический состав, %					
	[Mn]	[Cr]	[V]	[S]	[P]	[C]
$\gamma_{\text{кп}} = 0,60;$ $\gamma_{\text{кш}} = 0,40$	0,58	0,053	0,57	0,05	0,030	0,20
$\gamma_{\text{кп}} = 0,40;$ $\gamma_{\text{кш}} = 0,60$	0,54	0,041	0,54	0,04	0,030	0,22

Результаты анализа показывают, что полученные образцы слитков представляет сталь, причем природнолегированную. На базе металлосодержащих дисперсных отходов может быть организовано самостоятельное производство.

Список литературы

1. Товаровский И.Г. Доменная плавка. Днепропетровский: Пороги, 2003г.- 596 с.
2. Восстановительная плавка моношихты / Тлеугабулов С.М., Тлеугабулов Б.С., Койшина Г.М., Алтыбаева Д.Х., Тажиев Е.Б. // Научно-производственный технический журнал «Металлург». 2016. №1. С. 35-40.
3. Рыжонков Д.И., Левина В.В., Дзидзигури Э.Л. Наноматериалы: учебное пособие. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008, 366 с.
4. Тлеугабулов С.М. Диссоциационно-адсорбционный механизм и кинетика восстановления железа углеродом // Журнал «Сталь». 1991. №1. С. 15-18.

УДК 666.29.022.5

Алыбаев Ж.А., д-р техн. наук, проф.,
Бошкаева Л.Т., канд. техн. наук,
Джуманкулова С.К., докторант PhD,
НАО «Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева», г. Алматы, Республика Казахстан

ОБОГАЩЕНИЕ ВАНАДИЙСОДЕРЖАЩЕЙ РУДЫ В ЦИКЛЕ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ

В Казахстане одним из крупнейших месторождений ванадия является ванадиеносный бассейн Большого Каратау, в состав которой входит месторождение Баласаускандык, Джабаглы и Курумсак. До настоящего времени руды этих месторождений не перерабатывались. Хотя, по мнению многих советских ученых [1] эти руды считались наиболее «технологичными», где содержание ванадия в 8-10 раз выше, чем в железных и титаномагнититовых рудах. Однако, несмотря на глубокие интересы советских ученых, из-за развала бывшего Советского Союза и разрыва производственных связей, разработка ванадиевых месторождений Каратау и исследования по извлечению ценных компонентов из этих руд не проводились до конца [2].

Учитывая неоднородность минерального состава и структурно-текстурные особенности ванадийсодержащих руд м. Баласаускандык и Курумсак необходимо было проверить их обогатимость. С целью улавливания ценных составляющих в мелкодисперсных фракциях в цикле измельчения нами был выбран способ центробежной сепарации, рассматриваемой в последние годы, как альтернатива флотационному методу обогащения. Для осуществления выбранного способа обогащения использовали центробежный гидроконцентратор, который позволяет извлекать пылевидные частицы (менее 10-50 мкм).

Продукты после обогащения исследовали на содержание ванадия и других ценных составляющих. Рентгенодифрактометрическим и атомно-эмиссионным (спектральным) методами анализа определялись количественные соотношения кристаллических фаз продуктов обогащения.

Результаты показали, что основной фазой в продуктах являются кварцит, а минералы ванадия рентгенофазовым анализом не были обнаружены из-за малых содержаний. Степень извлечения ванадия в основной продукт (концентрат) обогащения невысокое (всего 35 %), почти половина ванадия (50 %) остается в хвосте обогащения. Видимо, обогатимость этих руд зависит от природы минералов исходного материала. Все это говорит о том, что ванадиеносные руды Большого Каратау относятся не только к смешанным рудам, но и являются сложным по составу и свойствам, которые трудно поддаются к обогащению механическим способом.

Список литературы

1. Анкинович Е.А., Зазубина И.С., Орлова О.С. Специализированные исследования в пределах Баласаускандык-Курумсаакского рудного поля // Отчет Каз-ПТИ.1986. –87 с.

2. Опытнo-промышленные испытания по выплавке высокоуглеродистого феррохрома с использованием в качестве флюса ванадийсодержащих кварцитов // КИМС. – Алматы, 1995, № 3. С. 25-28.

Секция «Технологии и машины обработки давлением, сварки и машиностроения: актуальные проблемы развития и совершенствования»

УДК 621

Огарков Н.Н., д-р техн. наук, проф.,

Закирьянов Д.Р., маг.,

Керимова Л.Ф., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ «ЛОМАЮЩЕЙ ПОДАЧИ» ПРИ ОБРАБОТКЕ ВЫСОКОТВЕРДЫХ МАТЕРИАЛОВ

Обработка высокотвердых материалов, а также деталей с наплавленным слоем сопровождается возникновением больших контактных нагрузок, приводящих иногда к выкрашиванию и скалыванию режущей кромки или к полному ее разрушению.

Анализ твердосплавных пластин при точении деталей с высокой твердостью срезаемого слоя показывает, что до 40 % их выходит из строя по причине разрушения. Выбор допустимой подачи при обработке деталей из высокотвердых материалов, соответствующей режимам работы твердосплавной пластины без разрушения, производится исходя из производственного опыта, что не всегда позволяет полностью использовать ресурс твердосплавной пластины. Приводимые нормативно-технической литературой, а также в справочниках технолога-машиностроителя сведения по величине «ломающей подачи» справедливы только для твердости чугуна до 300-350 НВ, в то время как твердость деталей из высокотвердых материалов и с наплавленным слоем достигает 500 НВ и более. Кроме

того, приводимые данные не учитывают величину износа твердосплавной пластины и поэтому не могут быть использованы применительно к условиям обработки деталей без дополнительно проведенных исследований. Ниже приведены результаты аналитического метода оценки величины «ломающей подачи» в зависимости от материала, геометрии и степени износа твердосплавной пластины деталей различной твердости.

В результате обобщения экспериментальных и справочных данных зависимость принимает вид:

$$S_{\text{л}} = 5 \cdot 10^3 \text{НВ}^{-1,3} \text{Н}^{1,67} \left[t \left(h_3 + \frac{2\text{НВ}t \text{ctg}\alpha}{\pi E} \right) \right]^{-0,3},$$

H – высота твердосплавной пластины, мм;

h – величина контакта режущего инструмента с обрабатываемой деталью по задней поверхности, определяемой суммой величины износа по задней поверхности (h_3) и величиной упругого восстановления материала обрабатываемой детали в зоне контакта с режущим инструментом, мм:

$$h = h_3 + 2\text{НВ} \cdot t \cdot \text{ctg}\alpha / \pi E,$$

НВ – твердость обрабатываемой детали по Бринеллю, МПа;

t – глубина резания, мм;

α – главный задний угол заточки резца, град;

E – модуль упругости материала детали, МПа.

Полученная зависимость позволяет дифференцированно определять величину «ломающей подачи» при обработке деталей из высокопрочных материалов, включая обработку деталей с наплавленным слоем.

УДК 621.771

Арзамасцева В.А., асп.,

Железков О.С., д-р техн. наук, проф.,

Малаканов С.А., канд. техн. наук,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГИБКИ СТАЛЬНОГО ПРУТКА ОБКАТКОЙ РОЛИКАМИ

Процессы гибки широко используются при изготовлении различных деталей в машиностроении и строительстве. В зависимости от конструкции изделия, применяемого оборудования и инструмента используются различные способы гибки, которые можно разделить на три группы. Первая группа - профилирование на вертикальных прессах в нескольких штампах с использованием многопереходной гибки. При этом, как правило, число переходов равно числу перегибов на изделии. Недостатки этих способов связаны с низкой производительностью процессов и использованием ручного труда при загрузке и разгрузке штампов.

При использовании способов второй группы гибка осуществляется на нескольких последовательно расположенных универсальных гибочных машинах.

Недостатки – малая производительность, значительные производственные площади и использование ручного труда.

Третья группа способов – гибка с использованием универсально-гибочных автоматов (многоползунные автоматы). Изготовление изделия осуществляется на одной позиции с перемещением инструмента в различных направлениях и плоскостях при концентрации технологических переходов и инструментальной оснастки. Способы третьей группы следует считать наиболее прогрессивными.

Моделировался процесс гибки стального прутка круглого поперечного сечения на круглой оправке с помощью планетарно вращающегося ролика. Моделирование осуществлялось с использованием программного комплекса «DEFORM-3D», который базируется на методе конечных элементов.

Определены напряженно-деформированное состояние в изгибаемой заготовке и силовые параметры, возникающие в процессе гибки.

Результаты расчетов планируется использовать при поиске рациональных режимов деформирования при производстве пружинных клемм типа ЖБР и АРС, которые применяются конструкции верхнего строения железнодорожного пути.

УДК 621.735

Железков О.С., д-р техн. наук, проф.,

Лизов С.Б., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Галиахметов Т.Ш., директор по техническим вопросам,

АО «БелЗАН», г. Белебей, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ШЕСТИГРАННОЙ ГОЛОВКИ БОЛТА ИЗ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ ОБРЕЗКОЙ

Крепежные изделия из коррозионностойких сталей находят широкое применение в атомной энергетике, нефтяной и газовой промышленности, авиа- и судостроении, медицинской технике, пищевой промышленности и других отраслях. Специфические свойства этих сталей (химический состав, структура, структурные превращения при нагреве и пластическом деформировании, интенсивное упрочнение при холодном деформировании, «налипание» на инструмент и др.) создают определенные трудности при изготовлении крепежа.

При изготовлении стержневых крепежных изделий с диаметром стержня до 22÷24 мм наиболее широко используются технологий, включающих холодную объемную штамповку с использованием многопозиционных кузнечно-прессовых автоматов. Такие технологии, как правило, включают высадку бочкообразной головки за один или два перехода и обрезку головки на шестигранник.

Процесс обрезки граней головки осуществляется за два этапа. На первом этапе пуансон внедряется в головку, а срезаемый металл зажимается между торцевыми поверхностями матрицы и пуансона, образуя облой. На втором этапе выталкиватель, воздействуя на торец стержня заготовки болта, проталкивает её через пуансон, отделяя облой от головки. В зависимости от конструктивного исполнения обрезного инструмента (пуансон и матрица) применяются процессы односторонней и двухсторонней обрезки.

Выполнено конечно-элементное моделирование процесса формирования шестигранной головки болтов из нержавеющей стали с использованием одно- и двухсторонней обрезки. Моделирование осуществлялось с использованием программного комплекса «DEFORM-3D». Определены нормальные растягивающие напряжения и критерий разрушения Кокрофта-Латама в точках, расположенных вблизи зоны обрезки.

На основании анализа результатов компьютерного моделирования установлено, что в точках, расположенных вблизи зоны деформирования, максимальные растягивающие напряжения при односторонней обрезке головки в 1,45 раз больше, чем в соответствующих точках при двухсторонней обрезке; критерии разрушения Кокрофта-Латама при односторонней обрезке в 1,12 раз больше, чем при двухсторонней обрезке.

Вышеотмеченные результаты свидетельствуют о том, что применение двухсторонней обрезки вместо односторонней снижает вероятность образования брака в виде трещин, пор, сколов, вырывов и т.п. Кроме того, уменьшаются силы, действующие на обрезные пуансон и матрицу, что обеспечивает повышение стойкости инструмента и снижение простоев оборудования на его замену и наладку.

УДК 621.178.8

Железков О.С., д-р техн. наук, проф.,

Малаканов С.А., канд. техн. наук,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Галиахметов Т.Ш., директор по техническому развитию,

ОАО «Белебеевский завод «Автонормаль», г. Белебей, РФ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ КРЕПЕЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ

Проведены экспериментальные исследования, направленные на поиск эффективной технологии изготовления крепежных изделий с шестигранной головкой из нержавеющей стали 12Х18Н10Т. Проведены испытания горячекатаной и калиброванной стали. Построена кривая упрочнения. В лабораторных условиях с использованием испытательных машин и изготовленной инструментальной оснастки выполнены эксперименты по штамповке болтов М12 из нержавеющей стали. В ходе экспериментов записывались диаграммы изменения сил деформирования в процессе штамповки на отдельных переходах и оценивалось качество сформированных головок болтов. На основании анализа результатов проведённых экспериментов сделаны следующие выводы:

1. Применение традиционного способа формирования шестигранной головки обрезкой не обеспечивает получение качественных головок в связи с образованием сколов, задигов, вырывов, заусенцев и т.п. Возможно повышение качества обрезки за счет поиска и применения новых технических решений, направленных на совершенствование режимов обрезки и конструкции обрезного пуансона и матрицы (углы резания, новые смазочные материалы и др.).

2. Формирование шестигранной головки обработкой резанием (фрезерование, протяжка и т.п.) требует либо применения соответствующего металлорежущего оборудования, которое должно встраиваться в линию с кузнечно-прессовым автоматом, либо создания соответствующих автоматических роторных или роторно-конвейерных линий (АРЛ или АРКЛ) с дополнительным ротором обработки резанием.

3. Для реализации технологии, которая включает безоблойную штамповку шестигранной головки, необходимо решить проблему качественного формирования ребер шестигранника, что возможно сделать за счет поиска рациональных формы и размеров выдавливаемой торцевой лунки. Однако при этом требует внесения соответствующих изменений в нормативно-техническую документацию (ГОСТ, ТУ и т.п.), регламентирующих конструкции стержневых изделий с шестигранными головками и торцевой лункой.

4. Технологии, включающие отжиг промежуточной заготовки или полугодичную безоблойную штамповку шестигранной головки, могут быть реализованы при условии создания соответствующих автоматических роторных или роторно-конвейерных линий с роторами для термической обработки.

УДК 621.771.06:621.892

Дема Р.Р., канд. техн. наук, доц.,

Чикишев Д.Н., канд. техн. наук, доц.,

Амиров Р.Н., канд. техн. наук, доц.,

Харченко М.В., канд. техн. наук,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Синицкий О.А., канд. техн. наук, инж.,

ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

Петров И.В., ст. преп.,

филиал ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Белорецк, РФ

АНАЛИЗ ПРИЧИН ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПРИКРОМОЧНОЙ РАЗНОТОЛЩИННОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ГОРЯЧЕКАТАНОГО ЛИСТА В УСЛОВИЯХ ШИРОКОПОЛОСНОГО СТАНА 2000 Г.П. ПАО «ММК» НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ

Листовой материал является одним из наиболее востребованных и экономичных видов проката, к которому в последнее время предъявляются все более жесткие требования в области качества. Эти требования преимущественно связаны с развитием направления экономии ресурсов и оптимизации потерь, а также развитием технологий переработки материалов. Одними из таких показателей как раз и являются геометрия и форма листового проката [1-2].

В работе представлены замеры поперечного профиля прокатанных полос номинальным размером 4,0x1310 мм с использованием рентгеновского измерителя профиля фирмы. В процессе исследований был проанализирован обширный массив экспериментальных данных, включающий в себя результаты прокатки более 12 тыс. тонн проката. Было выявлено, что переход от прокатки тонких полос к толстым без изменения ширины приводит к существенному росту прикромочных утолщений как в абсолютном, так и относительном выражениях.

Целью анализа являлось выявление статистических и поиск корреляционных взаимосвязей частоты проявления дефектов локальной разнотолщинности в зависимости от объема и сортамента прокатанных полос.

Список литературы

1. Анализ технологических возможностей ШСГП 2000 ОАО «ММК» по производству подката для жести двойной ширины с требуемым поперечным профилем / В.М. Салганик, П.П. Полецков, О.В. Синицкий, О.В. Казаков, В.В. Коломиец, О.Н. Сычев // Сб. докл. 63-ой научно-технической конференции по итогам НИР за 2003-2004 гг. / Под ред. Г.С. Гуна. Магнитогорск: МГТУ, 2004. С. 22-26.

2. Математическая модель профиля поперечного сечения горячекатаных полос с прикромочными особенностями. Сообщение 1. Бельский С.М., Мухин Ю.А., Польшин А.А., Стоякин А.О. Производство проката. 2015. № 5. С. 18-22.

УДК 62-9

Дема Р.Р., канд. техн. наук, доц.,

Колдин А.В., канд. физ-мат. наук, доц.,

Амиров Р.Н., канд. техн. наук, доц.,

Харченко М.В., канд. техн. наук,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ НАСТРОЙКИ И УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ ОХЛАЖДЕНИЯ РАБОЧИХ ВАЛКОВ НЕПРЕРЫВНОЙ ЧИСТОВОЙ КЛЕТИ СТАНА 2000 Г.П.

Процесс охлаждения горячего металлического листа обеспечивают с помощью различных схем подачи воды в виде струй круглого и плоского сечений, включая разбрызгивание воды. Для получения более однородной структуры металла охлаждение, как правило, осуществляется как сверху, так и снизу листа. Наиболее используемыми системами охлаждения являются системы со струями круглого и плоского сечений, так как они существенно эффективнее распылительных систем [1]. Сложность модели охлаждения металлического листа струйными системами вызвана одновременным существованием зон с резко различающимися механизмами охлаждения. Учет этих зон одна из важнейших задач исследования [2,3].

В данной работе рассмотрена задача охлаждения струями воды круглого сечения однородного горизонтально расположенного металлического листа с заданной толщиной, скоростью движения и начальной температурой. Получено соотношение для определения локальной плотности теплового потока при охлаждении высокотемпературной поверхности жидкостной струей с учетом скорости ее натекания и диаметра в условиях переходного режима кипения жидкости. Составлена локальная физико-математическая модель ламинарного охлаждения движущегося листа на отводящем ролланге с учетом зон столкновения струй, пленочного кипения, конвективного и радиационного охлаждения в воздушной среде.

Список литературы

1. S. K. Biswas, S.-J. Chen, A. Satyanarayana Optimal temperature tracking for accelerated cooling processes in hot rolling of steel // Dynamics and control. 1997. №7. P.327-340.

2. Колдин А.В., Платонов Н.И. Теплообмен при струйном охлаждении высокотемпературной поверхности // Челябинский физико-математический журнал. 2013. № 25 (316). С. 48-51.

3. Колдин А.В., Платонов Н.И., Семенов В.П. Исследование теплообмена в подвижном металлическом листе при струйном охлаждении // Челябинский физико-математический журнал. 2008. № 25. С. 60-67.

УДК 621.778

Малаканов С.А., канд. техн. наук,

Железков О.С., д-р техн. наук, проф.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Галиахметов Т.Ш., директор по техническому развитию

АО «БелЗАН», г. Белебей, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСНОГО КРИТЕРИАЛЬНОГО ПОДХОДА ДЛЯ ПОИСКА ЭФФЕКТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ ШТАМПОВКИ КРЕПЕЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Общее число типоразмеров крепежа составляет более 30 тысяч и постоянно растет, а от конструкции крепежного изделия существенно зависит технология его изготовления.

На основе анализа патентно-информационных источников выполнено группирование крепежных изделий по конструктивному исполнению и функциональному назначению. Установлены основные способы изготовления стержневых и полых крепежных изделий, типа болтов и гаек, а также изделий, имеющих сложную геометрическую форму, типа пружинных железнодорожных клемм.

Наибольшей сложностью с точки зрения изготовления обладают элементы крепежных изделий, выполняющих функциональное назначение – передача момента затяжки, позиционирование, резьбовыдавливание, стопорение и т.д. Особое внимание уделяется ресурсо- и энергосбережению – безоблойная штамповка, снижение усилий деформирования.

Рассмотрены требования, предъявляемых к крепежным изделиям (путевые шурупы, закладные и клеммные болты, гайки, шайбы) и пружинным клеммам. Анализ причин образования брака и дефектов при изготовлении крепежных изделий (путевые шурупы, закладные и клеммные болты, гайки, шайбы и пружинные клеммы) выявил основные «проблемные» места наиболее применяемых технологий изготовления. Установлены причины, вызывающие появление брака и дефектов.

Анализ производственного опыта и технической литературы выявил большое количество факторов, влияющих как на возможность осуществления процесса, так и на его эффективность.

Выявленные факторы были сгруппированы по классам, на основе полученного перечня сформулированы критерии оценки процессов пластического деформирования:

- 1) критерии, характеризующие очаг деформации;
- 2) критерии, характеризующие качество изделия;
- 3) критерии, характеризующие технико-экономические показатели процесса.

На основе конечно-элементного моделирования процессов пластического деформирования предложен метод анализа схем деформирования путем расчета комплексного критериального показателя (ККП).

Суть метода заключается в проведении численных экспериментов с расчетом безразмерного значения критерия оценки, приведенного к заданному (базовому) или эталонному значению.

Необходимо отметить, что метод позволяет рассчитывать распределение критерия по всему объему заготовки в силу трехмерной постановки задачи.

УДК 621.791 (075)

Михайлицын С.В., маг.,

Платов С.И., д-р техн. наук, проф.,

Шекшеев М.А., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОБАВОК МОЛИБДЕНА И НИКЕЛЯ НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА СВАРНЫХ ШВОВ ВЫСОКОПРОЧНЫХ СТАЛЕЙ

Существующие тенденции повышения производительности перекачки нефти и газа определили необходимость перехода на более высокий уровень давления в трубопроводе. Указанные обстоятельства обусловили применение труб, выполненных из сталей классов прочности X70 – X100. Данные стали характеризуются пониженным содержанием углерода и наличием в них легирующих и микролегирующих добавок (Ti, Mo, Ni, Nb, Al), что в сочетании с термомеханической обработкой обеспечивает формирование ферритобейнитных и/или ферритомартенситных структур, которые обуславливают высокий уровень механических свойств.

Целью данной работы является исследование структуры и механических свойств сварного соединения высокопрочной стали класса прочности X70, выполненного новыми экспериментальными электродами.

Металлографический анализ показал, что структура сварного соединения характеризуется относительной однородностью по высоте шва. Игольчатая морфология наблюдаемых структур и их твердость, порядка 250 HV, позволяют предположить, что металл шва преимущественно состоит из ферритобейнита. Помимо тепловых режимов, формирование данного типа структур обеспечивается наличием в наплавленном металле молибдена, хрома и никеля.

Пониженное содержание серы и фосфора в металле шва обеспечивает стойкость против образования кристаллизационных трещин, а пониженное содержание углерода гарантирует стойкость против образования холодных трещин.

УДК 621.77

Огарков Н.Н., д-р техн. наук, проф.,

Платов С.И., д-р техн. наук, проф.,

Шеметова Е.С., ст. преп.,

Рябинин О.А., маг.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

УСЛОВИЯ ВОЛОЧЕНИЯ БИМЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ПРОВОЛОКИ, ИСКЛЮЧАЮЩИЕ ПРОСКАЛЬЗЫВАНИЕ ОБОЛОЧКИ И СЕРДЕЧНИКА

Проблема обеспечения качественного сцепления между компонентами биметаллической проволоки является одной из основных при регламентировании ее качества [1]. В работе выполнено решение применительно к условию равенства осевых напряжений по контактной поверхности в материалах оболочки и сердечника при волочении биметаллической проволоки. Получены зависимости осевых напряжений в материале оболочки и сердечника на выходе из волоки методом верхней оценки. Сформулировано условие отсутствия проскальзывания оболочки относительно сердечника, учитывающее полуугол наклона рабочей части волоки, коэффициент трения и коэффициент вытяжки. Полученное в работе решение подтверждено экспериментально и может быть использовано для выбора параметров волочения с целью исключения проскальзывания по контактной поверхности «оболочка-сердечник» [2,3].

Список литературы

1. Внеконтактная деформация при волочении биметаллической проволоки с мягким покрытием. Сообщение 2 / Ю.И. Коковихин, М.Г. Поляков, И.Ш. Туктамышев, А.А. Кальченко // Известия вузов. Черная металлургия. – 1976. - №2.- С.73-75.

2. Условие контакта между сердечником и оболочкой, исключющее их расслаивание во внеконтактной зоне при волочении/ Огарков Н.Н., Шеметова Е.С.// Сталь.2010. № 12 . С.48-50

3. Огарков Н.Н., Шеметова Е.С. Оценка устойчивости пластической деформации оболочки при волочении биметаллической проволоки. «Вестник» МГТУ им. Носова в выпуске №1, Магнитогорск 2012,С.31-34.

УДК 621.77

Огарков Н.Н., д-р техн. наук, проф.,

Платов С.И., д-р техн. наук, проф.,

Шеметова Е.С., ст. преп.,

Терентьев Д.В., канд. техн. наук, доц.,

Некит В.А., канд. техн. наук, доц.,

Тагирова А.Д., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МАСЛОЕМКОСТЬ КОНТАКТНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ В ПРОЦЕССАХ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ

Маслоемкость поверхности играет важную роль в процессах ее взаимодействия со смазочным материалом [1,2]. Особое внимание уделяется маслоемкости

шероховатого слоя в процессах обработки материалов давлением (ОМД), поскольку эта характеристика влияет на процессы захвата и вовлечения смазочного материала в очаг деформации инструментом или деформируемым материалом [3]. В работе представлены результаты исследования характеристик шероховатости поверхностных слоев прокатных валков и волок, а также деформируемого материала. Проанализированы характеристики и даны рекомендации по выбору рациональных способов обработки рабочих поверхностей валков и волок и способов подготовки заготовок к волочению. Получены количественные показатели маслостойкости поверхностных слоев в зависимости от их шероховатости, обусловленной способом обработки. Приведенные в работе результаты могут быть использованы специалистами для назначения видов обработки поверхности инструментов и деформируемого материала в зависимости от способов ОМД.

Список литературы

1. Платов С.И., Огарков Н.Н., Терентьев Д.М. и др. Развитие теории и технологии проектирования машин, агрегатов и инструмента в процессах обработки давлением и резания // Вест. МГТУ им. Г.И.Носова. 2014. № 1. С. 112–114.
2. Огарков Н.Н. Математическое описание распределения материала, в шероховатом слое контактных поверхностей деформирующего инструмента. М., 1994. 8 с. Деп. ВИНТИ, № 2550-В.94.
3. Огарков Н.Н., Шеметова Е.С. Влияние параметров шероховатости на сцепление оболочки и сердечника при волочении биметаллической проволоки: Междунар. сб. науч. тр. «Современные методы конструирования и технологии металлургического машиностроения». Магнитогорск: Изд-во МГТУ им. Г.И.Носова, 2015. С. 15–17.

УДК 621

Терентьев Д.В., канд. техн. наук, доц.,

Платов С.И., д-р техн. наук, проф.,

Огарков Н.Н., д-р техн. наук, проф.,

Жиркин Ю.В., д-р техн. наук, проф.,

Керимова Л.Ф., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ РЕСУРСА УЗЛОВ ТРЕНИЯ МАШИН И АГРЕГАТОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

В работе представлены результаты теоретических разработок и технических решений, направленных на повышение эффективности металлургического производства за счет увеличения ресурса машин и агрегатов доменного, сталеплавильного и прокатного переделов, снижения себестоимости готовой продукции, путем разработки принципиально новых эффективных конструкций рабочих узлов и улучшения фрикционных условий их функционирования.

Целью работы является повышение эффективности металлургического производства за счет обеспечения надежной эксплуатации и продления ресурса машин и агрегатов доменного, сталеплавильного и прокатного переделов путем научно-обоснованного выбора узлов трения, их герметизации, применяемых смазочных материалов и систем смазывания.

Представленная работа является единым комплексом научно-технических разработок, направленных на решение этих задач путем разработки и совершенствования конструкций рабочих узлов трения и улучшения фрикционных условий их функционирования.

Практически все предложенные модели определения толщины масляной пленки, коэффициента трения, а также прогнозирования износа и ресурса узлов трения, так или иначе, упираются в недостаточность экспериментальных данных и противоречивый характер полученных теоретических результатов, связанных со сложностью описываемого процесса [1-3].

В качестве основных узлов трения, работающих в металлургических агрегатах, в работе приняты зубчатые зацепления и подшипники качения, при этом проведена комплексная оценка процессов взаимодействия контактируемых поверхностей узлов трения [1-3].

Список литературы

1. Исследование и разработка режимов смазывания подшипниковых узлов рабочих валков стана 2000 горячей прокатки / С.И. Платов, Д.В. Терентьев, Ю.В. Жиркин и др. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2012. № 2. С. 98-100

2. Физическое моделирование условий эксплуатации зубчатых зацеплений редукторов скиповых лебедок доменных печей / Д.В. Терентьев, С.И. Платов, Ю.В. Жиркин и др. // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2017. № 2. С. 208-218.

3. Развитие теории и технологии проектирования машин, агрегатов и инструмента в процессах обработки давлением и резания / С.И. Платов, Н.Н. Огарков, Д.В. Терентьев и др. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2014. № 1 (45). С. 112-114.

УДК 621

Терентьев Д.В., канд. техн. наук, доц.,

Платов С.И., д-р техн. наук, проф.,

Огарков Н.Н., д-р техн. наук, проф.,

Жиркин Ю.В., д-р техн. наук, проф.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МЕТОДОЛОГИЯ МОДЕРНИЗАЦИИ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЯЖЕЛОНАГРУЖЕННЫХ УЗЛОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ АГРЕГАТОВ

В работе проанализированы современные подходы увеличения ресурса тяжело нагруженных узлов трения, к которым относятся зубчатые зацепления и подшипниковые узлы, работающие в металлургических агрегатах на различных передельях.

В настоящее время практически отсутствуют методики по подбору эффективных смазочных материалов, систем и режимов смазывания тяжело нагруженных узлов трения металлургических агрегатов в зависимости от условий их работы. В связи с этим необходимо развивать практическую методологию исследований с целью решения вышеперечисленных проблем [1-3].

Проведенный комплекс исследований позволил разработать методологию модернизации и совершенствования условий эксплуатации тяжело нагруженных узлов трения металлургических агрегатов.

Использование данной методологии позволяет в лабораторных условиях выбирать смазочные материалы и системы смазывания узлов трения металлургических агрегатов для повышения их ресурса.

На основании выполненных исследований изложены научно-технические и технологические решения, заключающиеся в развитии методов исследования фрикционного взаимодействия и условий эксплуатации тяжело нагруженных узлов трения металлургических агрегатов, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие машиностроительной, металлургической и других отраслей промышленности. Предложенная методология дает возможность сократить время и материальные затраты на промышленные испытания смазочных материалов, выбрать систему смазывания, подходящую для конкретных условий эксплуатации узла трения, повысить ресурс агрегатов и снизить тем самым затраты ремонт и покупку комплектующих.

Список литературы

1. Моделирование фрикционных условий работы подшипниковых узлов слябовых УНРС с целью выбора рациональных режимов смазывания / Д.В. Терентьев, С.И. Платов, Ю.В. Жиркин и др. // Черные металлы. 2013. № 4 (976). С. 11-14.

2. Разработка рациональных режимов смазывания подшипниковых узлов слябовых машин непрерывного литья заготовок / Д.В. Терентьев, С.И. Платов, Ю.В. Жиркин и др. // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. 2014. № 1 (190). С. 164-168.

3. Маслосъемность контактных поверхностей в процессах обработки металлов давлением / Н.Н. Огарков, С.И. Платов, Е.С. Шеметова и др. // Металлург. 2017. № 1. С. 79-82.

УДК 621.7

Платов С.И., д-р техн. наук, проф.,

Некит В.А., канд. техн. наук, доц.,

Ерофеев С.Д., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕПЛОСКОСТНОСТИ НА ТОЛСТОЛИСТОВОМ СТАНЕ 5000 ПАО «ММК»

На линии отделки листового металла после горячей прокатки на стане 5000 металл подвергается правке на роликовой правильной машине и дальнейшей отделке. Установлены случаи неэффективной правки и застревания листов на агрегатах, таких как УЗК, делительные ножницы по причине высокой неплоскостности листов. Проанализированы величины отклонения листов от плоскостности, выявлено, что они могут достигать 200 мм и выше в головной части раската. Изучены возможные причины этого дефекта и мероприятия по его предотвращению. Предлагается применять измерительные устройства или приборы для измерения неплоскостности листов [1-3]. Сделан литературный обзор приборов для контроля отклонения от плоскости.

Список литературы

1. Изменение неплоскостности прокатных биметаллических материалов на отделочной стадии изготовления. Денисов П.И., Некит В.А., Чернов Н.К., Хозиков В.С. Электронная техника. Серия 8: Управление качеством и стандартизация. 1981. № 5. С. 3-4.
2. Денисов П.И., Некит В.А. Коробление узких холоднокатаных полос. Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 1983. № 1. С. 67-69.
3. Условие нарушения сплошности листа при его неравномерной деформации по ширине. Денисов П.И., Тулупов С.А., Некит В.А., Скороходов С.Н. Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 1974. № 9. С. 94-96.

УДК 621.7

Некит В.А., канд. техн. наук, доц.,
Шагивалеев Д.А., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ВОЛОЧЕНИЯ КАТАНКИ

В статье обсуждается процесс волочения проволоки круглого сечения. Проведено исследование напряжений волочения проволоки в условиях плоского пластического течения. Напряжения во время волочения проволоки определяются разложением решения на два компонента плоской деформации и наложение этих решений. Результаты теоретического решения проблемы волочения проволоки были использованы для определения коэффициентов трения на поверхности контакта инструмента и заготовки. Получены теоретические зависимости между коэффициентами трения на контактной поверхности заготовки и инструмента. Полученные значения коэффициентов трения использованы для решения задачи волочения проволоки в условиях ПАО «ММК-Метиз» [1-3].

Список литературы

1. Платов С.И. Совершенствование технических параметров обработки гибким инструментом катанки и проволоки перед волочением, Сталь – 2005 - № 5 – С. 84-86.
2. Платов С.И., Терентьев Д.В., Морозов С.А. Волочение катанки и проволоки с регламентируемым микрорельефом поверхности // Производство проката. – 2002. - № 4. – С. 27-28.
3. Платов С.И., Морозов С.А., Терентьев Д.В. Способы получения катанки с регламентированным микрорельефом поверхности и особенности ее волочения. В сборнике: Фазовые и структурные превращения в сталях. Магнитогорск, 2002. С. 333-338.

Краснов М.Л., зам. нач. управления производства,
ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ
Латыпов О.Р., асп.,
Керимова Л.Ф., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВОЗМОЖНОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ТОЛСТОЛИСТОВЫХ СТАНОВ ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ

Толстолистовой прокат является одним из основных видов продукции черной металлургии. Им обеспечиваются такие крупные отрасли промышленности, как трубная, топливно-энергетическая, судостроительная, мостостроительная и другие. К продукции этих отраслей применяются жесткие требования по качеству.

Общая тенденция развития производства трубных сталей связана с измельчением действительного зерна феррита с 8 мкм в 1970 г. для стали класса прочности К56 и до 1-2 мкм для стали класса прочности К70 [1, 2].

На сегодняшний день в связи с изменением условий эксплуатации и строительством новых трубопроводов в северных районах Сибири, сейсмически активных горных районах Забайкалья и Приамурья, а также в морских условиях (подводных), требования к штрипсовому прокату значительно повышены и включают следующее:

– эксплуатационные требования: повышение толщины стенки до 50мм, увеличение диаметра до 1420-1620 мм, использование сталей категорий прочности до Х80 с повышенной ударной вязкостью, освоение производства труб категорий Х100-Х120, обеспечение надежности транспортировки газа с учетом коррозионных проблем, увеличение давления в трубопроводе до 84-120 атмосфер, повышение хладостойкости до температур - 60 °С.

– металлургические требования: контролируемая прокатка + ускоренное охлаждение (КП+УО), повышение чистоты стали по вредным примесям ($S < 0,002-0,003 \%$, $P < 0,15 \%$) и неметаллическим включениям, снижение содержания газов ($H_2 < 3 \text{ см}^3/100 \text{ г}$, $N_2 < 0,006 \%$), снижение содержания углерода, модифицирование сульфидов кальцием при содержании $Ca/Al > 0,14$ и $1,5 < Ca/S < 2,0$; улучшение микроструктуры слябов и снижение сегрегации; высокая однородность по механическим свойствам.

– металлургические направления: измельчение зерна феррита, использование субструктурного и дисперсионного упрочнения, переход от феррито-перлитной к феррито-бейнитной структурам в зависимости от требуемого уровня прочности, микролегирование стали ниобием и ванадием, замена твердорастворного упрочнения дисперсным.

Список литературы

1. Экспериментальное исследование опережения и отставания при прокатке / Некит В.А., Платов С.И, Курбаков И.А., Голев А.Д // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2015. № 1. С. 52-54.
2. Разработка рекомендаций по повышению энергоэффективности эксплуатации системы подачи технологической смазки при прокатке на НШСГП 2000 ОАО «ММК» / Платов С.И., Дёма Р.Р., Харченко М.В., Ларкин К.Е., Горбунов А.В., Кузнецов А.В., Ветренко А.Г. // Сталь. 2012. № 2. С. 52-55.

УДК 621

Валеев М.У., инженер-конструктор ПКО,
ООО «МРК», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ВЫСОКОПРОЧНОЙ КОНСТРУКЦИОННОЙ ЛИСТОВОЙ СТАЛИ «MAGSTRONG» ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ СТРЕЛ И РУКОЯТЕЙ ПЕРЕГРУЖАТЕЛЕЙ ЭКСКАВАТОРОВ

В настоящее время стрелы и рукояти перегружателя ремонтируются из стали марки 09Г2С, которые нередко выходят из строя из-за тяжелых условий труда, применяемые к технике.

Высокопрочная конструкционная листовая сталь «Magstrong» является личной разработкой ПАО «ММК». Мною предлагается ремонтировать и изготавливать стрелы и рукояти перегружателей экскаваторов из стали Magstrong W700, который не уступает зарубежным аналогам, они же в свою очередь, славятся своей прочностью и износостойкостью, что увеличивает срок службы оборудования, а также уменьшает его простои.

Ниже приведена сравнительная таблица механических свойств сталей 09Г2С и Magstrong W700.

Механические свойства сталей

	09Г2С	Magstrong W700
Предел прочности, МПа	≥265-440	≥750-900
Предел текучести, МПа	≥265-440	≥700
Относительное удлинение, %	≥18-21	≥14
Ударная вязкость, КСV, Дж/см ²	≥34-39	≥50
Углеродный эквивалент	≥0,43-0,51	≤0,53

УДК 621

Мустафин В.В., инженер-конструктор ПКО,
ООО «МРК», г. Магнитогорск, РФ

ЗАЩИТНЫЙ КОЖУХ ГИДРОСБИВА №1 ЛПЦ-10 СТАНА 2000

После выхода из клетки лист попадает на установку гидросбива для снятия образовавшейся окалины и предварительной очистки поверхности листа или сляба. Существующая конструкция защитного кожуха не обеспечивала должной защиты от вылетающей в процессе сбива водой под давлением 130...140 кгс/см² окалины листа после выхода из клетки. В итоге чего окалиной были забиты все открытые полости и узлы установки гидросбива.

Мною было предложена другая конструкция защитного кожуха. Защитный кожух, рисунок, состоит из 5 частей: 1 – рама, устанавливаемая на направляющие линейки; 2 – кожух в сборе; 3 – фартук; 4 – крышка; 5 – экран.

работоспособность, надежность, долговечность и другие технико-экономические и механические характеристики, а также процесс приработки поверхностей трения деталей [2].

Список литературы

1. Берсудский А.Л. Технологическое обеспечение долговечности деталей машин на основе упрочняющей обработки с одновременным нанесением антифрикционных покрытий: дис. ... д-ра техн. наук : 05.02.08. - Саратов, 2008. - 294 с.
2. Селезньов Е.Л. Анализ методов финишной обработки цилиндрических поверхностей / Селезньов Е.Л., Шимчук Ю.П.

Секция «Машины, агрегаты и процессы металлургического производства»

УДК 621.771.23.016.3

Анцупов В.П., д-р техн. наук, проф.,
Анцупов Александр В., д-р техн. наук, проф.,
Анцупов Алексей В., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Русанов В.А., канд. техн. наук, глав. мех.,
НПЦ «Гальва», г. Магнитогорск, РФ
Паньков Д.Н., инж.,
ООО «Механоремонтный комплекс», г. Магнитогорск, РФ

ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ГЛАВНОГО ПРИВОДА СТАНА 2000 Х/П ПАО «ММК»

Практика эксплуатации основного оборудования широкополосных станов холодной прокатки показывает, что одной из основных причин снижения его долговечности является крайне низкий срок службы направляющих планок скольжения подушек рабочих валков. Для решения задачи по повышению ресурса основного оборудования в работе сформулирована модель процесса возникновения износных отказов главного привода по критерию работоспособности направляющих планок. В основу построения модели положены математическая формализация базовых понятий теории надежности [1,2] и основополагающие зависимости энерго-механической концепции повреждаемости стационарных трибосопряжений [3,4]. Модель реализована в виде блочного алгоритма прогнозирования проектного ресурса направляющих планок для проведения аналитических исследований по поиску новых более долговечных конструкций исследуемых узлов трения без проведения лабораторных или промышленных испытаний [5].

Список литературы

1. Анцупов А.В. (мл.) Теория и практика обеспечения надежности деталей машин по критериям кинетической прочности и износостойкости материалов: монография / А.В. Анцупов (мл.), А.В. Анцупов, В.П. Анцупов. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. 308 с.

2. Antsupov A.V. Designed assessment of machine element reliability due to efficiency criteria / A.V. Antsupov, A.V. Antsupov (jun), V.P. Antsupov // Vestnik Magnitogorsk State Technical University named after G.I. Nosov, 2013.- №5 (45).- 62-66.

3. Анцупов А.В. (мл.), Анцупов А.В., Анцупов В.П. Аналитический метод проектной оценки ресурса элементов металлургических машин // Известия вузов. Черная металлургия. 2017. Том 60. №1. С.30-35.

4. Выбор износостойких материалов при проектировании узлов трения / В.П. Анцупов, А.В. Анцупов (мл.), А.В. Анцупов и др. // Материалы 67-й научно-технической конференции: сб. докл. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2009.- Т.1.- С. 197-200.

5. Энерго-механическая концепция прогнозирования ресурса узлов трения по критерию износостойкости элементов / А.В. Анцупов (мл.), А.В. Анцупов, В.П. Анцупов, М.Г. Слободянский, В.А. Русанов // Трение и износ, 2016. т.37. № 5. С.510-516.

УДК 669.1.002.5-192

Анцупов В.П., д-р техн. наук, проф.,

Анцупов Александр В., д-р техн. наук, проф.,

Анцупов Алексей В., канд. техн. наук, доц.,

Слободянский М.Г., канд. техн. наук, доц.,

Гаврин С.В., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Русанов В.А., канд. техн. наук, глав. мех.,

НПЦ «Гальва», г. Магнитогорск, РФ

Губин А.С., канд. техн. наук, вед. спец.,

ООО «ОСК», г. Магнитогорск, РФ

МЕТОДИКА АНАЛИТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ СРЕДНЕГО РЕСУРСА РОЛИКОВ ОТВОДЯЩЕГО РОЛЬГАНГА СТАНА 2000 Г/П ПО КРИТЕРИУ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ

Разработана модель постепенных отказов отводящего рольганга стана 2000 г/п по критерию износостойкости роликов, которая позволяет оценивать их проектный ресурс для заданных условий эксплуатации. В основу модели положены базовые принципы физической теории надежности [1,2] и энерго-механической концепции изнашивания стационарных трибосопряжений [3,4].

Список литературы

1. Анцупов А.В. (мл.) Теория и практика обеспечения надежности деталей машин по критериям кинетической прочности и износостойкости материалов: монография / А.В. Анцупов (мл.), А.В. Анцупов, В.П. Анцупов. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. 308 с.

2. Antsupov A.V. Designed assessment of machine element reliability due to efficiency criteria / A.V. Antsupov, A.V. Antsupov (jun), V.P. Antsupov // Vestnik Magnitogorsk State Technical University named after G.I. Nosov, 2013.- №5 (45).- 62-66.

3. Энерго-механическая концепция прогнозирования ресурса узлов трения по критерию износостойкости элементов / А.В. Анцупов (мл.), А.В. Анцупов, В.П. Анцупов, М.Г. Слободянский, В.А. Русанов // Трение и износ, 2016. т.37. № 5. С.510-516.

4. Анцупов А.В. (мл.), Анцупов А.В., Анцупов В.П. Аналитический метод проектной оценки ресурса элементов металлургических машин // Известия вузов. Черная металлургия. 2017. Том 60. №1. С.30-35.

УДК 669.1.002.5-192

Анцупов Алексей В., канд. техн. наук, доц.,

Анцупов В.П., д-р техн. наук, проф.,

Анцупов Александр В., д-р техн. наук, проф.,

Слободянский М.Г., канд. техн. наук, доц.,

Севостьянов И.А., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Губин А.С., канд. техн. наук, вед. спец.,

ООО «ОСК», г. Магнитогорск, РФ

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РЕСУРСА ШАРНИРОВ УНИВЕРСАЛЬНЫХ ШПИНДЕЛЕЙ ПО КРИТЕРИУ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ВКЛАДЫШЕЙ

Показано, что одной из основных причин снижения технико-экономических показателей широкополосных станов горячей прокатки является крайне низкий ресурс шарниров универсальных шпинделей, который требует существенного повышения. Поэтому для поиска эффективных решений еще на стадии их проектирования в статье разработана аналитическая модель процесса формирования постепенных отказов шарниров по критерию износостойкости бронзовых вкладышей без проведения модельных или натурных экспериментов. При построении модели использованы основные принципы прогнозирования параметрической надежности технических объектов [1,2] и базовые зависимости [3,4] энерго-механической теории изнашивания стационарных трибосистем. На основе модели построен алгоритм расчета ожидаемого ресурса универсальных шпинделей, который может быть использован для анализа различных вариантов конструкций шарниров и выбора из них наиболее долговечных [5]. Адекватность модели подтверждена сравнением с результатами расчета ресурса в известных исследованиях.

Список литературы

1. Анцупов А.В. (мл.) Теория и практика обеспечения надежности деталей машин по критериям кинетической прочности и износостойкости материалов: монография / А.В. Анцупов (мл.), А.В. Анцупов, В.П. Анцупов. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. 308 с.

2. Antsupov A.V. Designed assessment of machine element reliability due to efficiency criteria / A.V. Antsupov, A.V. Antsupov (jun), V.P. Antsupov // Vestnik Magnitogorsk State Technical University named after G.I. Nosov, 2013.- №5 (45).- 62-66.

3. Анцупов А.В. (мл.), Анцупов А.В., Анцупов В.П. Аналитический метод проектной оценки ресурса элементов металлургических машин // Известия вузов. Черная металлургия. 2017. Том 60. №1. С.30-35.

4. Выбор износостойких материалов при проектировании узлов трения / В.П. Анцупов, А.В. Анцупов (мл.), А.В. Анцупов и др. // Материалы 67-й научно-технической конференции: сб. докл. – Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2009.- Т.1.- С. 197-200.

5. Энерго-механическая концепция прогнозирования ресурса узлов трения по критерию износостойкости элементов / А.В. Анцупов (мл.), А.В. Анцупов, В.П. Анцупов, М.Г. Слободянский, В.А. Русанов // Трение и износ, 2016. т.37. № 5. С.510-516.

УДК 621.793

Анцупов Алексей В., канд. техн. наук, доц.,
Анцупов Александр В., д-р техн. наук, проф.,
Анцупов В.П., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МЕТОДИКА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ ПО КРИТЕРИЮ КОНТАКТНОЙ ПРОЧНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ

Сформулированы основные принципы теории прогнозирования долговечности подшипниковых опор качения на стадии их конструкторской разработки. Научной основой предложенной концепции являются общий методологический подход к прогнозированию надежности технических объектов [1,2] и термодинамическая теория прочности твердых тел [3,4]. На этой основе сформулирована система уравнений, в общем виде определяющая постановку краевых задач для проектной оценки долговечности исследуемых подшипниковых опор по критерию контактной усталости материалов поверхностей колец. Стратегия решения такого рода краевых задач реализована в виде блок-схемы алгоритма расчета проектного ресурса для граничных условий двух простых типов однорядных шариковых и роликовых подшипников качения

Список литературы

1. Анцупов А.В. (мл.) Теория и практика обеспечения надежности деталей машин по критериям кинетической прочности и износостойкости материалов: монография / А.В. Анцупов (мл.), А.В. Анцупов, В.П. Анцупов. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. 308 с.
2. Antsupov A.V. Designed assessment of machine element reliability due to efficiency criteria / A.V. Antsupov, A.V. Antsupov (jun), V.P. Antsupov // Vestnik Magnitogorsk State Technical University named after G.I. Nosov, 2013.- №5 (45).- 62-66.
3. Анцупов А.В. (мл.), Анцупов А.В., Анцупов В.П. Аналитический метод проектной оценки ресурса элементов металлургических машин // Известия вузов. Черная металлургия. 2017. Том 60. №1. С.30-35.
4. Методика контрольной проверки деталей машин на надежность при компоновке машины / А.В. Анцупов (мл.), А.В. Анцупов, В.П. Анцупов, М.Г. Слободянский, В.А. Русанов // Вопросы технических наук: новые подходы в решении актуальных проблем / Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. №2. Казань, 2015. С. 16-20.

Анцупов Алексей В., канд. техн. наук, доц.,
Анцупов Александр В., д-р техн. наук, проф.,
Анцупов В.П., д-р техн. наук, проф.,
Слободянский М.Г., канд. техн. наук, доц.,
Макарова П.В., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОЕКТНАЯ ОЦЕНКА И ПОВЫШЕНИЕ РЕСУРСА ОПОРНЫХ ВАЛКОВ ШСГП ПО КРИТЕРИЯМ КИНЕТИЧЕСКОЙ ПРОЧНОСТИ И ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ

Разработана модель отказов опорных валков чистовых клетей кварто непрерывных широкополосных станов по различным критериям прочности и износостойкости материалов и на ее основе сформулирована методика расчета их ожидаемого ресурса для заданного графика прокатки полос. При построении модели использованы основные принципы прогнозирования параметрической надежности технических объектов [1,2] и базовые зависимости термодинамической теории прочности твердых тел [3,4] и энерго-механической концепции изнашивания стационарных трибосистем [5]. Адекватность модели подтверждена сравнением результатов расчета ресурса валков с экспериментальными данными, полученными на ШСГП ПАО «ММК».

Список литературы

1. Анцупов А.В. (мл.) Теория и практика обеспечения надежности деталей машин по критериям кинетической прочности и износостойкости материалов: монография / А.В. Анцупов (мл.), А.В. Анцупов, В.П. Анцупов. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. 308 с.
2. Antsupov A.V. Designed assessment of machine element reliability due to efficiency criteria / A.V. Antsupov, A.V. Antsupov (jun), V.P. Antsupov // Vestnik Magnitogorsk State Technical University named after G.I. Nosov, 2013.- №5 (45).- 62-66.
3. Анцупов А.В. (мл.), Анцупов А.В., Анцупов В.П. Аналитический метод проектной оценки ресурса элементов металлургических машин // Известия вузов. Черная металлургия. 2017. Том 60. №1. С.30-35.
4. Методика контрольной проверки деталей машин на надежность при компоновке машины / А.В. Анцупов (мл.), А.В. Анцупов, В.П. Анцупов, М.Г. Слободянский, В.А. Русанов // Вопросы технических наук: новые подходы в решении актуальных проблем / Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. №2. Казань, 2015. С. 16-20
5. Энерго-механическая концепция прогнозирования ресурса узлов трения по критерию износостойкости элементов / А.В. Анцупов (мл.), А.В. Анцупов, В.П. Анцупов, М.Г. Слободянский, В.А. Русанов // Трение и износ, 2016. т.37. № 5. С.510-516.

Вдовин К.Н., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск,
Шахов С.И., инж.,
АО АХК «ВНИИМЕТМАШ им. акад. Целикова», г. Москва, РФ

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА РАЗЛИВКИ МЕТАЛЛА СИСТЕМЫ ПРОМЕЖУТОЧНЫЙ КОВШ - КРИСТАЛЛИЗАТОР СОРТОВЫХ МНЛЗ

Дан анализ процесса потока металла системы промежуточный ковш (ПК) — кристаллизатор (К) на сортовых МНЛЗ. Рассмотрены конструкции оборудования разливочных отверстий ПК и К. Проведено математическое моделирование работы конструкций оборудования ПК - К [1] в процессе разлива стали. Модель описывает движение жидкого металла в ПК [2]. При ее составлении использованы следующие уравнения: Навье-Стокса, неразрывности потока [3]. При представлении результатов моделирования в качестве параметров течения использованы поля скоростей и векторы скоростей в окрестности плоскости симметрии разливочного отверстия ПК [4]. Представлено распределение скоростей в полости разливочного стакана и кристаллизатора. Полученные в результате численного моделирования поля скоростей и линии тока показали, что движение металла, при использовании созданных элементов подсистемы ПК - К, обеспечивает рациональное движение потоков стали в полости ПК и К, без вовлечения значительного числа неметаллических включений. Благодаря хорошей организации потоков металла, обеспечивают повышение качества разливаемого металла. В условиях возрастающей конкуренции производства сортового проката и сортовой заготовки в частности, приоритетными направлениями будут оставаться модернизация устройств [5], оказывающих влияние улучшение качества непрерывно-литой заготовки.

Список литературы

1. Точилкин В.В. Модернизация промежуточного ковша МНЛЗ для обеспечения повышения качества разливаемой стали / Ремонт, восстановление, модернизация. - 2007. - № 2. - С. 5-7.
2. Непрерывная разливка стали. Гидромеханика машин непрерывного литья заготовок: монография / К.Н.Вдовин, В.В. Точилкин, И.М. Ячиков. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2014. - 348 с.
3. Рафинирование металла в промежуточном ковше / К.Н. Вдовин, В.В. Точилкин, М.В. Семенов, Русаков А.Н. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2007. - № 1. - С. 43–46.
4. Точилкин В.В. Методика расчета металлоприемника промежуточного ковша МНЛЗ / Ремонт, восстановление, модернизация. - 2008. - № 6. - С. 44-47.
5. New Plastic Refractory Linings for Protecting a Metal Stream During Pouring into a CBCM / K. N. Vdovin, O. A. Marochkin, V. V. Tochilkin [et al.] // Refractories and Industrial Ceramics. – 2014. – Vol. 55. № 4. – P. 318 – 320.

Вдовин К.Н., д-р техн. наук, проф.,
Точилкин Василий В., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Мельничук Е.А., инж.,
ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ПОТОКОВ СТАЛИ ПРИЕМНОЙ КАМЕРЫ ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОВША И РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИЙ КАМЕР КОВШЕЙ

Отмечены модернизированные компоновки приемных камер промежуточного ковша (ПК) симметричных и несимметричных (одно-, двух- и многоручьевых) машин непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) [1]. Проведено моделирование работы оборудования ПК в процессе прохождения жидкой стали. Модель описывает движение жидкого металла в приемной камере [2]. При этом использованы уравнения: Навье-Стокса, неразрывности потока. Отмечено существенное влияние модернизированного оборудования приемных камер ПК на параметры потока металла в одно-, двух- и многоручьевых ковшах МНЛЗ на удаление неметаллических включений (НВ) [3]. Совершенствование огнеупорных изделий приемной камеры в целях рационального формирования потоков металла создает условия для повышения качества разливаемой стали [4]. Созданы новые компоновки приемной камеры одно- и многоручьевых МНЛЗ на базе металлоприёмника (М) с пространственно-ориентированными отверстиями: в одну сторону – для одноручьевого ПК и в две стороны – для многоручьевого МНЛЗ [1]. Применение в ПК одно- и многоручьевых МНЛЗ элементов разработанной системы распределения потоков стали обеспечивает гашение интенсивных скоростных поверхностных потоков в приемной камере ПК, позволяет обеспечивать рациональное движение потоков стали со скоростями ниже максимально допустимых (0,16 м/с) [2]. Это обеспечит стабильность разливки и повышение качества разливаемого металла благодаря уменьшению количества НВ, попадающих из ПК одно- и многоручьевых МНЛЗ в кристаллизатор. Все это позволяет повысить качество выпускаемой непрерывно-литой заготовки на МНЛЗ. Конструкции огнеупорных изделий с пространственно-ориентированными отверстиями прошли промышленное испытание на различных МНЛЗ: одно- и многоручьевых МНЛЗ.

Список литературы

1. Точилкин В.В. Модернизация промежуточного ковша МНЛЗ для обеспечения повышения качества разливаемой стали / Ремонт, восстановление, модернизация. - 2007. - № 2. - С. 5-7.
2. Рафинирование металла в промежуточном ковше / К.Н. Вдовин, В.В. Точилкин, М.В. Семенов, Русаков А.Н. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2007. - № 1. - С. 43–46.
3. Точилкин В.В. Методика расчета металлоприемника промежуточного ковша МНЛЗ / Ремонт, восстановление, модернизация. - 2008. - № 6. - С. 44-47.
4. New Plastic Refractory Linings for Protecting a Metal Stream During Pouring into a CBCM / K. N. Vdovin, O. A. Marochkin, V. V. Tochilkin [et al.] // Refractories and Industrial Ceramics. – 2014. – Vol. 55. № 4. – P. 318 – 320.

Карягин И.В., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЗАИМОСВЯЗЬ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР И ИЗНАШИВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ ПРИ АБРАЗИВНОМ ИЗНОСЕ

Известно, что для оценки износостойкости материалов используются показатели интенсивности изнашивания: линейная, весовая и энергетическая [1, 4]. Однако эти показатели не связывают износ со свойствами материала и характеристиками процесса трения (нагрузкой, скоростью, температурой и пр.). Установление такой связи было бы чрезвычайно важно, так как располагая ею, можно управлять процессом изнашивания и подбирать материалы трущихся пар по их свойствам и режимам работы [3].

С целью выяснения зависимости изнашивания от температуры, был проведен сравнительный эксперимент по определению показателей интенсивности изнашивания для различных марок стали и чугунов. Эксперимент проводился на специально сконструированной установке для проведения испытаний материалов на изнашивание при высоких температурах [2].

Наилучшие показатели у 65Г, 2Х18Н10Т и СОРМАЙТа [3]. Их показатели интенсивности изнашивания имеют стабильно низкие значения вплоть до 800 °С и изменяются всего на 10..15 % по сравнению со значениями, полученными при комнатной температуре [2]. Кроме того, стойкость этих материалов в 1,5 раза выше по сравнению с остальными при комнатной температуре и в 2..4 раза выше в условиях высоких температур. Полученные результаты позволяют рекомендовать эти материалы для изготовления и наплавки деталей, работающих в условиях абразивного износа при высоких температурах.

Список литературы

1. Сравнительные свойства проволоки в совмещенном процессе бесфильтрного волочения и очистки поверхности / Пашенко К.Г., Бахматов Ю.Ф., Кальченко А.А. и др. // Современные наукоемкие технологии. 2015. № 2. С. 107-111.
2. Тютряков Н.Ш., Оншин Н.В. Кандауров Л.Е. Влияние высоких температур на изнашивание материалов при абразивном износе // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2006. №1. С. 50-53.
3. Структура зоны сплавления хромомарганцевого покрытия, полученного плазменно-порошковой наплавкой / Нефедьев С.П., Дема Р.Р., Тютряков Н.Ш. и др. // Проблемы черной металлургии и материаловедения. 2016. № 1. С. 68-72.
4. Разработка и внедрение способа гидроудаления (гидроподавления) вторичной окалины в чистовых клетях станов горячей прокатки. сообщение 3. разработка и проектирование системы гидроудаления окалины в чистовых группах клетей станов горячей прокатки листового металла / Дема Р.Р., Кувшинов Д.А., Амиров Р.Н. и др. // Производство проката. 2015. № 10. С. 27-33.

Карягин И.В., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕПЛОВАЯ МОДЕЛЬ УСЛОВИЙ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЛИНЕЕК ВАЛКОВОЙ АРМАТУРЫ С ПРОКАТЫВАЕМОЙ ПОЛОСОЙ И ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ВОДОЙ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ИХ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ

Рассмотрена модель теплообмена линеек валковой арматуры с прокатываемой полосой и охлаждающей водой [3].

Тепловая модель позволяет определять температуру линеек, как в их объеме, так и на рабочих поверхностях с целью изучения процесса изнашивания и разработки способов повышения износостойкости линеек валковой арматуры.

Для решения поставленной задачи было выведено трехмерное уравнение теплопроводности [4], а так же граничные условия, учитывающие особенности теплообмена между прокатываемой горячей полосой и рабочей поверхностью носовой части линейки, шероховатость контактных поверхностей полосы и линейки, а также охлаждение водой нерабочих поверхностей линейки [1].

Решение уравнения теплопроводности осуществлялось методом конечных разностей [2].

Анализ результатов расчета показывает, что отклонение расчетных значений температур от значений температур, полученных при непосредственных измерениях в ходе промышленных исследований не превышает 30 °С, что говорит о достаточно высокой точности расчетов температур с помощью разработанной модели как на стадии неустановившегося процесса теплообмена линеек арматуры, так и при установившемся процессе [1].

Список литературы

1. Tyuteryakov N.S., Dema R.R., Nefed'Ev S.P. Simulation and calculation of temperature distribution in roll fittings' guides in contact with the rolled strip//Procedia Engineering 2. Sep. "2nd International Conference on Industrial Engineering, ICIE 2016" 2016. С. 667-673.

2. Сравнительные свойства проволоки в совмещенном процессе бесфильтрного волочения и очистки поверхности / Пашенко К.Г., Бахматов Ю.Ф., Кальченко А.А. и др. // Современные наукоемкие технологии. 2015. № 2. С. 107-111.

3. Тютеряков Н.Ш., Оншин Н.В. Кандауров Л.Е. Влияние высоких температур на изнашивание материалов при абразивном износе // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2006. №1. С. 50-53.

4. Разработка и внедрение способа гидроудаления (гидроподавления) вторичной окалины в чистовых клетях станов горячей прокатки. сообщение 3. разработка и проектирование системы гидроудаления окалины в чистовых группах клетей станов горячей прокатки листового металла / Дема Р.Р., Кувшинов Д.А., Амиров Р.Н. и др.// Производство проката. 2015. № 10. С. 27-33.

УДК 621.771.25

Карягин И.В., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ РОЛИКОВ ВАЛКОВОЙ АРМАТУРЫ СОРТОВЫХ СТАНОВ

Представлены математические модели силового нагружения роликов валковой арматуры, их теплового состояния и изнашивания.

Предложена методика расчета усилий, возникающих во вводной арматуре при сваливании раската в промежутке между роликами и прокатными валками. Представлена математическая модель теплообмена роликов валковой арматуры с прокатываемым металлом, позволяющая рассчитать температурные поля роликов в зависимости от их конструктивных параметров (диаметр и длина ролика) и технологических факторов в виде охлаждающей воды [1, 2].

Разработана модель изнашивания роликов валковой арматуры, учитывающая свойства их материалов, конструктивные параметры арматуры, нагрузки и температуру [3].

Снижение потребления охлаждающей жидкости при повышении эффективности охлаждения роликов валковой арматуры и уменьшить нагрузку на ролики, тем самым увеличив их ресурс на 40 %.

Список литературы

1. Tyuteryakov N.S., Dema R.R., Nefed'Ev S.P. Simulation and calculation of temperature distribution in roll fittings' guides in contact with the rolled strip//Procedia Engineering 2. Сер. "2nd International Conference on Industrial Engineering, ICIE 2016" 2016. С. 667-673.

2. Тютеряков Н.Ш., Оншин Н.В. Кандауров Л.Е. Влияние высоких температур на изнашивание материалов при абразивном износе // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2006. №1. С. 50-53.

3. Разработка и внедрение способа гидроудаления (гидроподавления) вторичной окалины на чистовых клетях станов горячей прокатки. сообщение 4. экспериментальное и теоретическое исследование проблемы окалинообразования на участке чистовых групп клетей станов горячей прокатки с целью снижения экологической нагрузки на окружающую среду и обслуживающий персонал / Дема Р.Р., Кувшинов Д.А., Амиров Р.Н. и др. // Производство проката. 2016. № 2. С. 3-9.

УДК 621.771.25

Карягин И.В., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА КРИТЕРИЕВ НАДЕЖНОСТИ ДЕТАЛЕЙ ВАЛКОВОЙ АРМАТУРЫ PRD СОРТОПРОКАТНОГО СТАНА 450 ПАО «ММК»

Работа посвящена изучению износостойкости изнашиваемых деталей валковой арматуры качения – роликов [1]. Предложена методика определения критериев надежности валковой арматуры PRD. Выполнена статистическая обработка

наработка деталей арматуры PRD. Выполнен расчет ресурса деталей валковой арматуры PRD. Определен необходимый месячный, а так же годовой запасы в роликах, подшипниках, осей, накладок и винтовых пар валковой арматуры. Предложены рекомендации по повышению надежности валковой арматуры [3].

Из приведенных данных следует, что наименьшими показателями надежности, а именно долговечностью, обладают детали арматуры PRD03. Это объясняется тем, что данная арматура используется при прокатке самых крупных профилей и подвержена чрезмерным нагрузкам, что приводит к разрушению подшипников, повреждению роликов и осей, разрушению и срыву накладок и деформации винтовых пар [2, 4]. Таким образом, для повышения надежности необходимо, либо изменить конструкцию с целью повышения несущей способности подшипниковых узлов, либо заменить арматуру типа PRD на арматуру скольжения.

Список литературы

1. Структура зоны сплавления хромомарганцевого покрытия, полученного плазменно-порошковой наплавкой / Нефедьев С.П., Дема Р.Р., Тютеряков Н.Ш. и др. // Проблемы черной металлургии и материаловедения. 2016. № 1. С. 68-72.
2. Разработка и внедрение способа гидроудаления (гидроподавления) вторичной окалины на чистовых клетях станов горячей прокатки. сообщение 4. экспериментальное и теоретическое исследование проблемы окалинообразования на участке чистовых групп клетей станов горячей прокатки с целью снижения экологической нагрузки на окружающую среду и обслуживающий персонал / Дема Р.Р., Кувшинов Д.А., Амиров Р.Н. и др // Производство проката. 2016. № 2. С. 3-9.
3. Тютеряков Н.Ш., Оншин Н.В. Кандауров Л.Е. Влияние высоких температур на изнашивание материалов при абразивном износе // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2006. №1. С. 50-53.
4. Сравнительные свойства проволоки в совмещенном процессе бесфильтрного волочения и очистки поверхности / Пашенко К.Г., Бахматов Ю.Ф., Кальченко А.А. и др. // Современные наукоемкие технологии. 2015. № 2. С. 107-111.

УДК 621.746.047:669.054.2

Нефедов А.В., канд. пед. наук, доц.,
НФ НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк, РФ

Наденн В.В., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РЕКОНСТРУКЦИЯ НАЖИМНОГО УСТРОЙСТВА КЛЕТИ СТАНА

Современные прокатные станы представляют собой полностью механизированные и автоматизированные линии, и поэтому по сравнению с другими видами металлургических агрегатов они при изготовлении более трудоёмки и в то же время металлоёмки. Целью проекта стало повышение надёжности гидронажимного устройства для повышения качества прокатываемой стали и уменьшения перевалочных простоев. Для достижения поставленной цели в работе решены следующие задачи: выполнен расчет основных параметров гидравлического привода; выбрана гидроаппаратура, проведен экономический расчет эффективности данного предложения [1]. Цилиндр гидронажимного устройства (ГНУ) служит - для установки межвалкового зазора без раската. Позиционирование и регулирование усилия прокатки обеспечиваются исключительно цилиндром

ГНУ. Гидравлическое нажимное устройство в виде цилиндра ГНУ способно отрегулировать межвалковый зазор с точностью до 0,01 мм. Гидравлический цилиндр ГНУ располагается с обеих сторон между верхней подушкой опорного вала. Гидроблок для сервоклапана жестко закреплена к цилиндру ГНУ. Подвод рабочей жидкости и электроэнергии осуществляется через рукава до жесткой точки на станине. В системе уравнивания опорного вала установлены гидроцилиндры у которых в штоковой полости цилиндра установлена одна манжета с направляющими лентами. Предлагаем произвести модернизацию гидроцилиндра уравнивания опорного вала, которая позволит произвести замену уплотнения штока цилиндра без демонтажа и монтажа гидроцилиндра способом установки разрезных манжет шевронного типа [2]. С разрезными манжетами можно будет работать до капитального ремонта, в который произведут установку целых манжет [1]. Таким образом, при выполнении проекта были проведены основные гидравлические и проверочные расчеты гидроцилиндра уравнивающего устройства клетки, трубопроводов, подобрана гидроаппаратура и датчики наличия давления в гидроцилиндре для проведения мониторинга состояния уравнивающего устройства [3]. Эффект от внедрения будет получен за счет сокращения времени на обслуживание и ремонты.

Список литературы

1. Китанов А.А., Точилкин В.В. Реконструкция устройства уравнивания верхнего опорного вала клетки «Кварто» ЛПЦ-1 ОАО «Уральская Сталь» // Наука и производство Урала, 2015. № 11. - С. 121-124.
2. Непрерывная разливка стали. Гидромеханика машин непрерывного литья заготовок: монография / К.Н.Вдовин, В.В. Точилкин, И.М. Ячиков. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2014. - 348 с.
3. Гидравлическое оборудование металлургических предприятий: учебник / К.Н.Вдовин, В.В. Точилкин В.В., Н.А. Чиченев. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2016. - 299 с.

УДК 669-422

Виноградов А.И., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «Череповецкий государственный университет», г. Череповец, РФ
Сидоров П.В.,
ПАО «Северсталь», г. Череповец, РФ

РЕКОНСТРУКЦИЯ СОРТОВОГО СТАНА 250 ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИИ ДВУХРУЧЬЕВОЙ ПРОКАТКИ-РАЗДЕЛЕНИЯ

Технология прокатки-разделения позволяет существенно увеличить производительность сортового прокатного стана при незначительных затратах на его реконструкцию. Наиболее распространены два способа, реализующих эту технологию: разрезание и слиттинг процесс, при этом раскат для разделения (так называемая «собачья кость») формируется в горизонтальной клетки. Дальнейшая прокатка, вплоть до формирования готового профиля, как правило осуществляется двух – трех горизонтальных клетях, установленных последовательно друг за другом.

В классической компоновке сортопрокатных станов, которая применена и на стане 250, в чистой группе горизонтальные клетки чередуются с вертикальными. Такая расстановка оборудования была принята до широкого распростране-

ния прокатки методом разделения и в настоящее время является сдерживающим фактором для реализации данного процесса.

Одним из вариантов решения данной проблемы является замена вертикальных клетей в чистовой группе на комбинированные клетки. Прокатная клеть, редуктор и электродвигатель такой клетки устанавливаются на единую станину, способную поворачиваться на 90 град. Недостатком реконструкции с применением комбинированных клетей является высокая стоимость.

Альтернативным вариантом может стать установка специальной арматуры, позволяющей кантовать два раската из горизонтальной плоскости в вертикальную и обратно.

Важным преимуществом данного способа являются: возможность его интеграции в существующий стан; незначительный рост инфраструктуры для обслуживания и ремонта оснастки; сокращение времени на переналадку и уменьшение парка запасных частей; упрощенная настройка валков и арматуры.

Еще одной проблемой реконструкции является то, что существующая система межклетьевого натяжения рассчитана на однониточную прокатку, поэтому при реализации технологии прокатки разделением, возникает необходимость модернизации её электрической части и установки петлеобразователей.

Таким образом, переход на технологию прокатки-разделения на стане 250, позволяющий существенно повысить производительность, сократить затраты ресурсов на производство единицы продукции, вызывает необходимость решения следующих задач: разработка и внедрение специальной проводковой арматуры для кантования раскатов; разработка конструкции петлеобразователей и их привязка к основному профильному сортаменту стана.

УДК 621.746.047:669.054.2

Курочкин А.И., ст. преп.,
Фахрисламов Д.И., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Чиченева О.Н., канд. техн. наук, доц.,
НИТУ «МИСиС», г. Москва, РФ

РАЗРАБОТКА ГИДРОСИСТЕМ СТЕНДА ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ КОВШЕЙ

Машины непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) определяют получение литых заготовок в металлургическом производстве. Важнейший элемент МНЛЗ – подсистема «промежуточный ковш (ПК) - кристаллизатор» [1], обеспечивающая перемещение и формирование литой заготовки. Для эффективной работы ПК с жидким металлом [2], его предварительно готовят на специальном стенде, затем ковш перемещают под сталеразливочный ковш и заполняют жидкой сталью [3]. Стенд для подготовки ПК оснащают механизмами с системами гидравлического привода (ГП), обеспечивающими отделение изношенных узлов и агрегатов оборудования ПК, отработавшего в предыдущем цикле разливки и удаление его в процессе поворота ковша на 180°. Разработана модернизированная система ГП стенда для обслуживания ПК с использованием гидравлической аппаратуры с пропорциональным управлением [4]. Выполнены расчеты: механизма поворота ПК, учитывающие возможные остаточные массы металла в ковше [4]; механиз-

мов ГП ПК. Разработанный ГП на базе аппаратуры с пропорциональным управлением, обеспечивает четкое перемещение ПК при обслуживании на стенде, без нанесения повреждений постоянному слою футеровки ПК [2]. Вывод: При совершенствовании и разработке процессов разливки стали важную роль выполняют новые системы ГП, применяемых при подготовке МНЛЗ и её элементов к работе. Это обеспечит стабильность разливки и повышение качества металла [5].

Список литературы

1. Непрерывная разливка стали: монография / К.Н.Вдовин, В.В. Точилкин, И.М. Ячиков. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та, 2012. - 540 с.
2. Рафинирование металла в промежуточном ковше / К.Н. Вдовин, В.В. Точилкин, М.В. Семенов [и др.] // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. – 2007. - №1. - С. 43–46.
3. Точилкин В.В. Модернизация промежуточного ковша МНЛЗ для обеспечения повышения качества разливаемой стали / Ремонт, восстановление, модернизация. - 2007. - № 2. - С. 5-7.
4. Непрерывная разливка стали. Гидромеханика машин непрерывного литья заготовок: монография / К.Н.Вдовин, В.В. Точилкин, И.М. Ячиков. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2014. - 348 с.
5. Рафинирование стали в промежуточном ковше МНЛЗ: Монография / К.Н.Вдовин, В.В. Точилкин, М.В. Семенов. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2006. - 118 с.

УДК 656.075

Пестриков С.А., канд. экон. наук, доц.,
Русинов Н.В., маг.,
ФГБОУ ВО «ПНИПУ», г. Пермь, РФ

ОЦЕНКА КРИТЕРИЕВ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВТОТРАНСПОРТНОГО ЦЕХА

Из-за нестабильной экономической ситуации финансирование подразделений крупных предприятий происходит не должным образом. Парк автомобилей неумолимо стареет, как и технологическое оборудование. Поэтому особенно важно поддерживать исправное техническое состояние автомобилей, которые занимаются перевозками не только грузов, но и людей. Однако не всегда организация технического обслуживания и ремонта транспортных средств выполняется эффективно. В связи с этим встает вопрос об анализе критериев эффективности организации технического обслуживания и ремонта, при управлении которыми, можно оперативно влиять на технологический процесс.

На исследуемом предприятии (автотранспортный цех, 120 единиц подвижного состава и 27 человек рабочего персонала) были выбраны показатели, по которым производилась оценка критериев эффективности организации технического обслуживания и ремонта цеха.

Оценка критериев эффективности автотранспортного цеха

№	Показатель		Значение	Норма	Отклонение от нормы
1	Коэффициент технической готовности		0.94	0.93	+0.01
2	Коэффициент выпуска на линию		0.86	0.7	+0.16
3	Использование производственных участков	1. Слесарно-механический участок	26 %	75 %	-49 %
		2. Блок для испытания и обкатки агрегатов	7 %		-68 %
		3. Отделение ремонта топливной аппаратуры	20 %		-55 %
		4. Отделение восстановления коленчатых валов	3 %		-72 %
		5. Отделение ТО-1	66 %		-9 %

Оценив выбранные показатели функционирования ремонтной зоны и сравнив полученные значения с нормируемыми, были выявлены отклонения. Благодаря данной оценке сформированы практические рекомендации по повышению эффективности работы проблемных участков исследуемого предприятия: обеспечить загрузку отделения ТО-1 до нормируемых значений (75 %); отделение восстановления коленчатых валов и отделение по ремонту топливной аппаратуры вывести на аутсорсинг; блок для испытания и обкатки агрегатов закрыть.

Список литературы

1. ОНТП - 01 - 91 "Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта". - М.: Гипроавтотранс, 1993. – 271 с.
2. Дмитренко В.М. Системы технологии и организации услуг в автомобильном сервисе: учебное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. / В.М. Дмитренко, И.А. Коналов. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2011. – Ч. I. – 429 с.

УДК 621.715

Кокорин В.Н., зав. каф., д-р техн. наук, профессор

Еменов П.В., ст. преп.,

Ульяновский государственный технический университет, г. Ульяновск, РФ

Бульжёв Е.М., д-р техн. наук, профессор, ген. конструктор

ЗАО «Системы водоочистки», г. Ульяновск, РФ

БАРАБАННАЯ ПЕЧЬ С ПЕРФОРАЦИЕЙ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВ ЧЁРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Технология с использованием барабанной сушилки с трубой с перфорированными отверстиями для пирофорных (в том числе, и дисперсных масло-, железосодержащих техногенных отходов промышленных производств) сыпучих материалов может быть использована в отраслях промышленности для сушки пирофорных сыпучих материалов. Данная технология направлена на повышение эффективности процесса сушки шламов и уменьшение энергозатрат. Использование технологии позволит снизить энергозатраты и равномерно распределять темпера-

туру во всём рабочем пространстве горизонтально установленной барабанной печи для сушки материалов, в том числе пиррофорных, за счёт обеспечения в конструкции сушилки равномерной подачи температуры в рабочее пространство горизонтально установленной барабанной печи путём использования трубы для теплопередачи с перфорированными отверстиями, неравномерно распределёнными по длине (для регулирования температурного потока). Технология позволит исключить возможность возгорания пиррофорных материалов за счёт использования более низких температур сушки в рабочем пространстве горизонтально установленной барабанной печи путём уменьшения температуры нагрева воздуха нагревательной топки печи (200...300) °С. Данная технология существенно снижает энергоёмкость процессов утилизации шламов.

Целью, за счёт решения которой решается техническая проблема, является создание модифицированного теплофизического состояния в зоне сушки водо-, масложелезосодержащих отходов за счёт использования горизонтальной барабанной сушилки с трубой с перфорированными отверстиями для пиррофорных сыпучих материалов. Задачами технологии являются: установление теплофизического состояния в процессе высокотемпературной сушки водо-, масложелезосодержащих шламов; разработка технических решений и конструктивных особенностей, обеспечивающих равномерное распределение топочных газов, нагретых при температурах ниже температуры вспышки масляных паров за счёт использования трубы с перфорированными отверстиями; моделирование процесса теплопередачи в объёме сыпучей дисперсной среды в состоянии псевдокипения; разработка опытно-промышленной технологии сушки пиррофорных дисперсных материалов.

Список литературы

1. Бульжёв Е.М., Богданов А.Ю., Бульжёв Э.Е. Трансформ–дисперсионный анализ процессов очистки водных технологических жидкостей от механических примесей// Математическое моделирование. – 2013. – Т. 5. – №5. – С. 85–98.
2. Кокорин В.Н., Рудской А.И. Прессование гетерофазных механических смесей в технологических процессах утилизации техногенных отходов (шламов) производств чёрной металлургии// Изв. вузов. Порошковая металлургия и функциональные покрытия. – 2012. – №1. 5 с.

УДК 621.74

Кондратьев И.П., инженер-конструктор ПКО,
ООО «Механоремонтный комплекс», г. Магнитогорск, РФ

РЕКОНСТРУКЦИЯ ВЫБИВНОЙ РЕШЕТКИ ФИРМЫ «FAT»

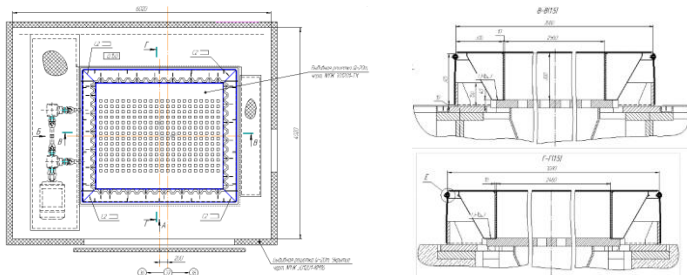
Выбивная решетка для литейного производства предназначена для выбивки, извлечения отливок из песчаных форм после заливки и выдержки с последующим отделением от формовочной смеси отливок и опок.

Во время работы выбивной решетки, комья формовочной смеси разбрасывает по всей площади кабины выбивной решетки и за ее пределы.

Просыпания мелких частиц формовочной смеси в пространство другого оборудования через зазор между выбивной решеткой и полом.

Было предложено установить дополнительное обрамление выбивной решетки, тем самым ограничить перемещения формовочной смеси за пределы

выбивной решетки, следовательно, повысится эффективность работы оборудования (рисунки).



Новая конструкция выбивной решетки

Установить защитный кожух для предотвращения просыпания мелких частиц формовочной смеси в зазор между выбивной решетки и полом.

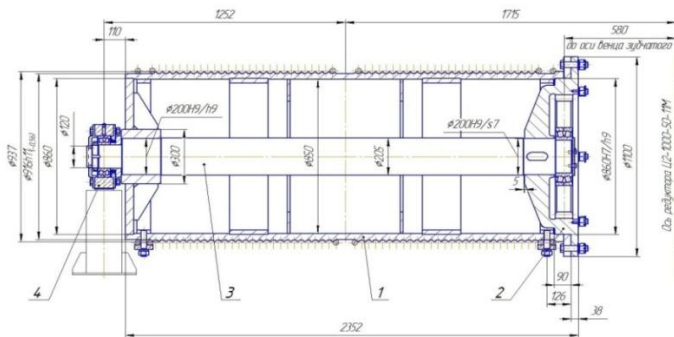
УДК 621.86

Халиев З.И., инженер-конструктор ПКО,
ООО «Механоремонтный комплекс», г. Магнитогорск, РФ

ИЗМЕНЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ ОСИ БАРАБАНОВ МЕХАНИЗМА ПОДЪЕМА КРАНА

В настоящее время на барабанах мостовых кранов, подшипники одеваются на разные полуоси, а полуоси в свою очередь крепятся к ступицам посредством сварки. При разрушении подшипников опор барабана и несвоевременном обнаружении поломки, начинается износ полуосей. При ремонте необходимо вырезать полуоси и варивать новые, на что требуются большие временные затраты.

Предлагаю заменить две полуоси на ось, проходящую через всю бочку барабана (рисунок).



Барабан:

1 – корпус барабана; 2 – ступица зубчатая; 3 – ось; 4 – корпус подшипника

Это приведет к сокращению времени проведения ремонта, и соответственно простою крана, в связи с исключением сварочных работ.

УДК 621.941.1(076.5)

Шуланов Н.С., инж.-техн. группы ЧПУ лаборатории САПР и ЧПУ СКИ,
Лубинец А.В., нач. отд. МОиС СКИ, рук. раб.
ООО «МРК», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНОГО ЦЕНТРА С ЧПУ В МЦ С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ ЗАТРАТ НА ПРОИЗВОДСТВО И ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

Главные показатели современного производства – это рентабельность и конкурентоспособность. Выпуск качественной продукции зависит от того, насколько цех или рабочая площадка обеспечены широкопрофильным оборудованием, разнообразной техникой и инструментом.

На сегодняшний день уже не актуальны узкоспециализированные станки. У них малая производительность, кроме того, они неудобны, так как приходится транспортировать заготовку с места на место. Технологическим решением служит приобретение и установка одного станка, у которого есть возможности для выполнения множества разных функций. Такие агрегаты способны заменить несколько устаревших моделей и экономить время и расходы.

Токарно-фрезерный станок для работы по металлу, оснащенный системой ЧПУ, который также называется обрабатывающий центр, сегодня можно встретить на многих производственных предприятиях. Широчайшие возможности такого универсального оборудования позволяют подвергать качественной токарной и фрезерной обработке заготовки из металла.

Виды современных токарно-фрезерных центров. Станки данной категории подразделяются на две большие группы: устройства без ЧПУ и с ЧПУ. К оборудованию без ЧПУ относятся ручные, полуавтоматические и автоматические станки.

Объединяет эти обрабатывающие центры, имеющие свои конструктивные особенности, то, что они одновременно обладают функциональностью токарных и фрезерных станков.

Наибольшее распространение обрабатывающие центры с ЧПУ получили на предприятиях, которые занимаются изготовлением имеющих сложные формы деталей и конструкции из металла.

Современное промышленное оборудование ПАО «ММК» состоит не только из простых и легких в техническом исполнении, но и многих разнообразных, сложных и оригинальных деталей. Производство подобных деталей на станках узкой специализации не всегда возможно. Для решения задач по их изготовлению, предлагаем приобрести токарно-фрезерный центр с ЧПУ. Приобретение и дальнейшая эксплуатация такого многофункционального станка даст возможность выполнять помимо внутренних заказов ПАО «ММК», также заказы и для сторонних потребителей, что на сегодняшний день весьма актуально.

Секция «Электроника и микроэлектроника»

УДК 621.436

Нусенкис А.А., асп.,
Охотников М.В., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «УГАТУ», г. Уфа, РФ

КОМПАКТНЫЙ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИЙ ФИЛЬТР ДЛЯ ОЧИСТКИ ДЫМА ОТ КОТЕЛЬНЫХ МАЛОЙ И СРЕДНЕЙ МОЩНОСТИ

Холодный климат, преобладающий на территории России, обуславливает использование большого количества объектов теплоснабжения. Обогрев зданий в городах и предприятиях обеспечивают около 485 ТЭЦ, 6,5 тысяч котельных мощностью более 20 Гкал/час, более 100 тысяч мелких котельных и около 600 тысяч теплогенераторов [1]. Вопрос очистки дымовых газов котельных с большой мощностью на настоящее время решен в наилучшей степени. Очистка дыма малых котельных, практически не реализована. Ежегодные выбросы такой котельной мощностью 1,6 Гкал/ч, могут достигать 35,35 т при сжигании угля [2].

Электрофильтр для подобной котельной должен соответствовать ряду условий: компактности; эффективности очистки дыма; простоте обслуживания; независимости от плотности частиц в дымовом потоке и минимальной стоимости.

Данным условиям удовлетворяет вертикальный трубчатый электрофильтр, предлагаемый авторами [2], отличающийся от существующих рядом факторов:

- наличием вращающихся цилиндрических осадительных электродов (ЦОЭ);
- очисткой поверхности осаждения происходящей в отводящих рукавах;
- снятые частицы сажи, не попадают повторно в очищаемый дымовой поток;
- отсутствием циклического режима подачи напряжения на электроды и механического воздействия, необходимого для встряхивания электродов;
- очисткой поверхности электродов без отключения напряжения.

Монтаж данного фильтра, в отличие от существующих, выполняется на трубу дымохода, что позволяет сократить финансовые и трудовые затраты. Пропускаемый через электрофильтр дымовой поток, огибая ЦОЭ, попадает в область электростатического поля, между ЦОЭ и коронирующими электродами. Частицы сажи, ионизируемые в данном поле, оседают на ЦОЭ, который вращаясь, переносит их в отводящие рукава, отделенные от зоны очистки дымового потока, где скребки, снимают слой осевших частиц, которые падают в бункер. Чистая поверхность ЦОЭ при его вращении вновь оказывается в области осаждения, что способствует эффективному процессу осаждения частиц.

Таким образом можно сказать, что использование электрофильтра рассмотренной конструкции, позволит значительно облегчить решение проблем очистки дымовых газов котельных средней и малой мощности.

Список литературы

1. Национальный доклад. Теплоснабжение Российской Федерации. Пути выхода из кризиса / Реутов Б.Ф. и др./ под ред. Семенова В. Г. М.: АНО «РУ-СДЕМ-ЭнергоЭффект», 2002. 141 с.

2. Пат 2608402 РФ, МПК В03С 3/06. Вертикальный трубчатый электрофильтр / Ф.Р. Исмагилов и др.; опубл. 18.01.2017, Бюл. № 2.

Деребас Г.П., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АУТЕНТИФИКАЦИИ СТУДЕНТОВ НА ЭКЗАМЕНЕ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ RFID

Аутентификация – это незаменимая процедура для каждого пользователя, компьютера и служебной учетной записи Windows, но ее механизм не изучается системными администраторами досконально. Каждый знает, что для регистрации в компьютере необходимо указать верный пароль, но многим ли известно, что происходит потом? Аутентификация Windows и связанные с ней протоколы активизируются каждый раз, когда пользователь, компьютер или служба регистрируются локально или на контроллере домена. В данной работе речь пойдет сначала об основных принципах аутентификации Windows, а затем более подробно о способе аутентификации при помощи бесконтактных считывателей, разработанные на основе технологии RFID с применением smart-карт, которые используются студентами для доступа в здание института.

Надежность паролей и других методов аутентификации на основе одного параметра быстро снижается. Электронная коммерция проникает в повседневную жизнь и возрастает как число способов кражи личных данных (спам, мошенничество с URL), так и вероятность злоупотреблений паролями. Многие специалисты считают, что аутентификация с двумя параметрами – в форме smart-карт, USB-устройств или других криптографических устройств – в будущем станет обычным явлением для транзакций в Internet. Разработчики Microsoft встраивают в свои решения функции для работы с цифровыми сертификатами и smart-картами. Конечно, нужны также физические smart-карты, устройства считывания и программное обеспечение поставщика. Затем при необходимости пользователи могут вставлять свои smart-карты в локальные устройства чтения для доступа к компьютеру Windows. При грамотном использовании smart-карты могут существенно повысить надежность аутентификации.

Замена авторизации в Windows и рабочих приложениях по имени и паролю на аутентификацию с использованием электронных ключей и пластиковых карт значительно повышает защищенность информации и данных, к которым осуществляется доступ.

Аутентификация с использованием электронных ключей и пластиковых карт широко используется при авторизации в операционной системе, домене, на Web-сайтах, при доступе к почтовой переписке и рабочим программам (например, к 1С: Предприятие).

Список литературы

1. Роджер Граймз - Редактор Windows IT Pro и консультант по проблемам безопасности. <https://www.osp.ru/winitpro/2005/05/177754/>
2. ООО “Эримекс” - Вход в Windows по smart-картам, электронным ключам, отпечаткам пальцев. <http://www.erim.ru/apparatnyy-dostup-k-pk-i-programmam.html>

УДК 681.3:681.7

Ахметдинов Д.А., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ФОТОКОЛОРИМЕТРА

Фотоколориметры используют для определения концентрации веществ в окрашенных растворах, содержания различных компонентов в продуктах химического производства, нефтепродуктах, при экологическом мониторинге и других отраслях промышленности. В основе их действия лежит свойство различающихся по составу растворов по-разному поглощать (абсорбировать) излучение оптического диапазона. Количественные соотношения этого явления описываются законом Бугера-Ламберта-Бера.

Прибором, для которого будет спроектирована микропроцессорная система, выступит фотоколориметр КФК-2. Колориметр фотоэлектрический концентрационный КФК-2 предназначен для измерения в отдельных участках диапазона длин волн 315-980 нм, выделяемых светофильтрами, коэффициентов пропускания и оптической плотности жидкостных растворов и прозрачных твердых тел, а также измерения концентрации веществ в растворах после предварительного определения потребителем градуировочной характеристики. Проектируемая микропроцессорная система необходима для измерения и определения коэффициента пропускания, оптической плотности, построения градуировочной характеристики и дальнейшего расчета концентрации раствора.

Список литературы

1. Булатов М.И., Калинин И.П. Практическое руководство по фотометрическим методам анализа: 5-е изд., перераб. Л.: Химия, 1986. 432 с.
2. Паспорт изделия: колориметр фотоэлектрический концентрационный КФК-2.

УДК 621.313.333

Петушков М.Ю., д-р техн. наук, доц.,
Пустовой Д.О., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕЖВИТКОВЫХ ЗАМЫКАНИЙ АСИНХРОННЫХ МАШИН

Рассматривается концепция проактивного диагностирования асинхронных двигателей. Одной из составляющих этой концепции является локализация и исследование факторов, вызвавших возникновение дефекта [1]. Один наиболее распространенный дефект - межвитковое замыкание. Для моделирования его используется конечно-элементная модель асинхронного двигателя. Приводится математическое описание статорной обмотки двигателя, используемое в этой модели. Моделируется межвитковое замыкание путем изменения сопротивления

в пазах статора одной фазы[2,3]. Результаты моделирования обрабатываются с помощью непрерывного вейвлет преобразования. Наличие дефекта в виде межвиткового замыкания характеризуется увеличением количества подинтервалов и пороговых уровней режекции шумов. Данные полученные на действующем оборудовании подтверждают результаты моделирования.

Список литературы

1. Сарваров А.С., Петушков М.Ю., Купцов В.В. Современные методы диагностирования асинхронных двигателей и их развитие. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2010, 247с.
2. Сарваров А.С., Петушков М.Ю., Купцов В.В. Разработка метода диагностирования асинхронного двигателя на основе конечно-элементной модели (рук.) Магнитогорск. гос. техн. ун-т им. Г.И.Носова. Магнитогорск, 2010. 141с.: ил. Деп. в ВИНТИ 07.06.10, №341-В2010.
3. Петушков М.Ю. Развитие спектрального анализа тока асинхронного двигателя для диагностирования// Главный энергетик. 2013. №9. С.60-65.

УДК 678.057.376

Голик А.М., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ГРУППАМИ НАМОТЧИКОВ ПОЛИПРОПИЛЕНОВЫХ ПЛЕНОК ПРОМЫШЛЕННОГО ЭКСТРУДЕРА

Промышленный экструдер – машина для непрерывной переработки полимерного сырья (гранул, дробленки, агломерата) в однородный расплав и придания ему формы путем продавливания через экструзионную головку и специальное калибрующее устройство, сечение которого соответствует конфигурации готового изделия, а именно полипропиленовой пленки. Из готовой пленки при помощи различных термоформовочных машин производят различные изделия, например, одноразовую посуду и упаковку.

Одной из основных составных частей промышленного экструдера является узел намотки полипропиленовых пленок. Объектом модернизации выступает узел намотчиков промышленного экструдера Jwell, готовящегося к вводу в эксплуатацию на заводе, производящем продукцию из полипропилена, ООО «Алькор». Необходимость модернизации обусловлена тем, что рулона наматываемые намотчиками под управлением исходной системы не соответствуют стандартам качества компании. Перестройка системы управления необходима для достижения следующих требований целей: поддержание постоянного натяжения наматываемой пленки, синхронизация работы двух групп намотчиков при работе в две полосы. Так же модернизация должна быть произведена на уже имеющихся агрегатах, без закупки дополнительного оборудования.

Список литературы

1. Ким В.С. «Теория и практика экструзии полимеров». Изд. «КолоС». Москва. 2005 г.

2. Каплун Я.Б., Ким В.С. «Формующее оборудование экструдеров». Москва. 1969 г.

3. Галыгин В.Е., Баронин Г.С., Таров В.П., Завражин Д.О. «Современные технологии получения и переработки полимерных и композиционных материалов». Тамбов. 2012г.

УДК 621.3

Мубаракшин А.Р., маг.,

Потысьева Ю.И., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ НА КРИСТАЛЛЕ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ МЕХАТРОННЫМИ УСТРОЙСТВАМИ

Часто управление двигателями, каждый из которых управляет отдельными частями робота-манипулятора, например, отдельными пальцами, происходит с помощью широтно-импульсной модуляции (ШИМ), и каждый такой сигнал задает отдельный микроконтроллер. Это не совсем удобно, так как увеличивается количество микроконтроллеров в данной системе, которые занимают место физическое, поэтому появляется желание упростить структуру и принцип работы робота-манипулятора. Поиски решения для упрощения привели к возможности использовать программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС), чтобы создать один управляющий блок, который бы рассчитывал и подавал управляющие сигналы ШИМ на двигатели. Так использование ПЛИС для решения данной задачи позволит увеличить скорость работы манипулятора. ПЛИС сконфигурируется под задачу максимально эффективно, используя только те ресурсы, которые нужны конкретно для этого процесса. За счёт своей логической структуры ПЛИС будет работать быстрее нескольких микроконтроллеров. Если заменить все количество микроконтроллеров находящихся в манипуляторе на одну ПЛИС, то это приведет к уменьшению масса габаритных показателей. В случае необходимости на ПЛИС можно будет сделать дополнительные функции, в отличие от микроконтроллеров, которые бы почти все свое процессорное время тратили на формирование ШИМ. Это еще один аргумент в пользу данной разработке системы на кристалле.

Список литературы

1. All about circuits. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.allaboutcircuits.com/projects/a-pwm-driver-for-fpga-and-soc-design-using-verilog-hdl/>

2. Дэвид М. Харрис Цифровая схемотехника и архитектура компьютера. [Текст] / Дэвид М. Харрис, Сара Л. Харрис; пер. с англ. – USA: Morgan Kaufman, @English Edition, 2013 – 1349-1350 с.

3. Roboforum.ru. Н-мост. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://roboforum.ru/wiki/H-bridge>

Теплякова Л.Д., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАСЧЕТ НАСЫПНОЙ ПЛОТНОСТИ СТАЛЬНОГО МЕТАЛЛОЛОМА В СОВКАХ ДЛЯ СКРАПА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТРЕХМЕРНОЙ КАМЕРЫ В УСЛОВИЯХ ККЦ ПАО «ММК»

Камера ОЗМ-150 позволяет измерить расстояние от самой камеры до поверхности металлолома, полученные данные могут быть использованы для расчета насыпной плотности стального металлолома в совках для скрапа. Испытание камеры ОЗМ-150 в реальных условиях позволяет провести тестирование заявленного функционала, режимов работы и возможностей в части трехмерных измерений объектов и интегрируемости со смежными системами, проработка различных вариантов параметрирования датчика камеры ОЗМ-150, формирование пространственной трехмерной модели объекта, определение возможности расчета объема и разработка алгоритма расчета плотности лома в совке, поиск оптимальных технических решений для монтажа, наладки и последующей эксплуатации камеры ОЗМ-150.

Замеры расстояния x_i от плоскости, в которой расположена камера, до отдельных пикселей, попадающих на поверхность металлолома в совке, проверка программного обеспечения для реализации функционала считывания данных с камеры и распознавание трехмерных размеров образцов находящегося в совке металлолома были произведены в ходе изучения данной темы. Разработанная система предназначена для измерения расстояния от самой камеры ОЗМ-150 до поверхности металлолома, которое затем может быть использовано для расчета высоты поверхности металлолома над дном совка, представляющим собой поверхность, расстояние до которой от камеры также известно.

Использование данной камеры позволяет определить насыпную плотность стального металлолома в совках, по которой можно более точно определить химический состав сплава, от этого параметра зависит как выход готовой продукции, так и технологическая стабильность конвертерного процесса.

Список литературы

1. Колесников Ю.А., Бигеев В.А., Сергеев Д.С. Расчёт технологических параметров выплавки стали в конверторе с использованием различных охладителей // Металлургия стали. 2014. №2(15). С.45-48.
2. Макарова Е.А., Перистый М.М. Проблемы конвертерного производства стали и пути решения дефицита металлолома // Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов / Сб. докл. XXIII Всеукраинской науч. конф. аспирантов.

УДК 620.91:620.92

Байрамгулов М.М., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОНОМНОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЧАСТНОГО ДОМА НА БАЗЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ЭНЕРГОИСТОЧНИКОВ

В настоящее время в мире широко используются комбинированные системы электроснабжения, выполненные с использованием возобновляемых источников энергии. Поэтому в разработке данной системы будет построена типовая структурная схема комбинированной системы электроснабжения, а также рассмотрены особенности работы трёх типов структурно-схемных решений комбинированных систем электроснабжения и их достоинства и недостатки. Рассматриваются особенности выбора и расчёта параметров основных функциональных элементов комбинированной системы. Раскрываются основные характеристики солнечных батарей и приводятся аналитические выражения для расчёта их основных параметров. Приведены основные характеристики аккумуляторных батарей и особенности расчёта емкости аккумуляторных батарей, работающих в автономных системах. Раскрыты особенности выбора инверторов напряжения, показано, что кроме номинального входного и выходного напряжения необходимо учитывать и другие их характеристики, оказывающие влияние на работу автономной системы электроснабжения.

Список литературы

1. Германович В., Турилин А. Альтернативные источники энергии и энергосбережение. Практические конструкции по использованию энергии ветра, солнца, воды, земли, биомассы. СПб.: Наука и Техника. 2014. 320 с.
2. Кашкаров А. Ветрогенераторы, солнечные батареи и другие полезные конструкции. М.: ДМК Пресс. 2011. 144 с.
3. Виссарионов В.И., Дерюгина Г.В., Кузнецова В.А., Малинин Н.К. Солнечная энергетика: учеб. пособие для вузов. М.: Издательский дом МЭИ. 2008. 276 с.

УДК 621.376.9

Красильников С.С., канд. техн. наук,
Демкин Д.М., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ АВТОРИЗАЦИИ ДОСТУПА В АВТОМОБИЛЬ ПО РАДИОЧАСТОТЕ

В настоящее время широкое применение в охранных системах получили системы бесключевого доступа в автомобиль, основанные на принципе радиочастотной идентификации пользователя. Главным их недостатком является возможность несанкционированного доступа на объект посредством ретрансляции сигнала ключа. В связи с этим задача разработки способа авторизации, исключающий данную уязвимость, является весьма актуальной.

УДК 681.5

Ушакова О.В., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ НА КРИСТАЛЛЕ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ СТЕРЕОЗРЕНИЯ

Система на кристалле (СнК) - это функционально законченная электронная вычислительная система, состоящая из одного или нескольких микропроцессорных модулей, а также системных и периферийных контроллеров, выполненная на одном кристалле.

Для решения задачи стереозрения используется СнК Zynq-7020 фирмы Xilinx. Эта система объединяет на одном кристалле двухъядерный процессор, построенный по архитектуре ARM Cortex-A9, и программируемую логику. Что позволяет комбинировать методы проектирования цифрового дизайна и программирования встроенных систем, соединяя сильные стороны обеих технологий. Ресурсы программируемой логики позволяют выполнять параллельную обработку изображения с высокой скоростью. Более того, благодаря средствам высокоуровневого проектирования, легко осуществляется перераспределение функций системы между микропроцессорной системой и программируемой логикой для достижения требуемой производительности.

Список литературы

1. Немудров В., Мартин Г. Системы на кристалле. Проектирование и развитие. М.: Техносфера. 2004. с. 216.
2. Copyright Xilinx inc. Zynq-7000 All Programmable SoC Data Sheet: Overview. 2017. 25 с.

УДК 621.311

Мамлеева Ю.И., маг.,
Евдокимов С.А., доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СИСТЕМА НЕПРЕРЫВНОГО КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВАКУУМНОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ В ЦЕПИ 110 КВ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ АГРЕГАТА «ПЕЧЬ – КОВШ»

Важное место в диагностике высоковольтных выключателей занимает тепловизионный контроль. С применением инфракрасной техники каждый год выявляется значительное количество дефектов на электрооборудованиях подстанций.

Применение приборов компьютерной техники для контроля состояния контактов дугогасительных камер вакуумных выключателей позволяет выявлять местоположение дефекта и оценивать характер его развития.

В связи с быстротекущим (лавинообразным) протеканием деструктивных процессов в высоковольтном электрооборудовании более эффективными являются непрерывные методы контроля диагностических параметров.

Вакуумный выключатель за сутки реализует до 100 циклов включения / отключения, что сопровождается нагревом вакуумных камер. Признаком зарождающейся неисправности является превышение более чем на 2 градуса разницы между максимальным и минимальным значениями температур вакуумных камер в одном цикле опроса датчиков.

С целью технической реализации температурного контроля на каждой вакуумной камере ВВ должен быть установлен беспроводный датчик температуры с передачей температурных данных через радиоканал на центральный блок опроса датчиков.

Список литературы

1. Трошин В.В. Тепловизионная диагностика технического состояния электрооборудования // ЭЛЕКТРО. Электротехника, электроэнергетика, электротехническая промышленность: журнал. Москва. Изд-во Холдинговая компания "Электрозавод". 2014. С. 24-25.

2. Руди Д.Ю., Попова М.В. Тепловизионное обследование электрооборудования подстанций и промышленных предприятий // Молодежь и системная модернизация страны: Сборник научных статей Международной научной Конференции студентов и молодых ученых: в 2х томах / под ред. А.А. Горохова. Курск. Изд-во Закрытое акционерное общество "Университетская книга". 2016. Т.1. С. 284-287.

3. Гревцов В.О., Мамлеева Ю.И. Анализ технического состояния высоковольтного оборудования ЗРУ–110 по результатам тепловизионного обследования // Актуальные проблемы современной науки: материалы 75-й международной научно-технической конференции: в 2х томах. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова. 2017. Т.1. С. 172-174.

УДК 004.75

Евдокимов С.А., канд. техн. наук, доц.,

Корнилов Д.А., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КОЛЕБАНИЙ ДАВЛЕНИЯ В ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ УРАВНОВЕШИВАНИЯ ШПИНДЕЛЕЙ РАБОЧИХ ВАЛКОВ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ КЛЕТИ СТАНА 5000

Шпиндельный узел рабочих валков горизонтальной клетки стана 5000 является одним из наиболее ответственных узлов прокатного производства. Оценка его технического состояния имеет важное значение для планирования ремонтных работ, сокращения времени аварийных простоев стана, сокращения затрат на восстановление оборудования, а также для увеличения срока службы электрического и механического оборудования.

На сегодняшний день анализ работы шпинделей главного привода в динамических и статических режимах системами автоматического управления и регулирования не производится. Измерение и контроль заданного давления в системе гидравлического уравновешивания шпинделей нижнего и верхнего рабочих вал-

ков, а также контроль горизонтального положения шпинделей системы CVC+ не предоставляют информации о техническом состоянии механического и технологического оборудования.

Разработка и внедрение оценки колебаний давления в гидравлической системе уравнивания шпинделей главного привода позволяет производить косвенный контроль за состоянием оборудования. Для оценки колебаний использованы датчики давления системы гидравлического уравнивания. Определены пределы возможных колебаний, найдены критические значения давления, реализован алгоритм оценки колебаний в режиме реального, организована система предупреждения обслуживающего персонала. На систему визуализации НМИ (Human machine interface) выведены предупреждения.

Проведенная работа должна обеспечить увеличение срока службы оборудования горизонтальной клетки, сокращение затрат на устранение последствий аварий, замену и восстановление аварийного оборудования за счет раннего диагностирования предаварийных ситуаций.

Список литературы

1. Динамический мониторинг технологического оборудования/ Бржозовский Б.М., Мартынов В.В., Янкин И.Н. Бровкова М.Б. // Саратовский государственный технический университет. Саратов, 2008. 312 с.
2. Пуш А.В. Шпиндельные узлы: Качество и надежность. М.: Машиностроение, 1992. 288 с.

УДК 681.5

Прохоров И.Б., маг.,

Гребенщиков П.А., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВИЗУАЛЬНО-ИНЕРЦИАЛЬНАЯ СИСТЕМА НАВИГАЦИИ И ОРИЕНТИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ФИЛЬТРА КАЛМАНА

При конструировании множества современных автоматизированных устройств возникает задача нахождения актуальных, наиболее точных данных о позиции, скорости и ориентации объекта с помощью различных датчиков, устанавливаемых на объекте в помещении и вне.

Данная проблема возникает при создании очков виртуальной реальности, навигации беспилотных автомобилей, навигации роботов и беспилотных летательных аппаратов.

Обычно используют следующий набор датчиков: это видеокамеры, лидары, акселерометры и гироскопы – то есть инерциальные датчики и маяки – то есть устройства, позиция которых точно известна, по сигналам которых можно оценить позицию объекта, и датчики глобальной навигационной системы.

Для решения задачи навигации и ориентирования объекта нужно решить две подзадачи: первая – определение позиции реальных точек в трехмерном пространстве, наблюдая только проекцию этих точек на плоскость камеры, вторая – комплексирование всех данных различных датчиков для наиболее точной оценки.

После анализа соответствующей литературы, выделились несколько направлений решения этих задач. В большинстве случаев эту задачу решают с помощью расширенного фильтра Калмана (ЕКФ), который позволяет соединить две подзадачи в единой сущности. Также применяют метод Гаусса-Ньютона для нахождения наиболее точной оценки положения и ориентации, используя набор кадров и векторов состояния, соответствующих этим кадрам. При этом применяют различные модели объекта с различными переменными состояния в разных системах координат. Все эти различия влияют на точность линеаризации при решении нелинейных уравнений.

В данной работе предлагается следующее решение: используется одна монокулярная камера и инерциальные датчики, что является простой и недорогой компоновкой. Методом для решения нелинейных уравнений модели прогноза и моделей датчиков был выбран метод Square Root Central Difference Kalman Filter (SRCDKF). Данная разновидность фильтра Калмана использует линеаризацию с помощью модернизированной формулы Стирлинга, пропуская пробные точки через нелинейные уравнения и собирая их в новые распределения, при этом достигается линеаризация 2-го порядка. Для упрощения вычислений используется квадратный корень из матрицы ковариации, вместо самой матрицы ковариации. Применена модель с вектором состояния, привязанным к локальным осям – *gobocentric approach*. Для работы в реальном времени используется система на кристалле Xilinx Zynq7020.

УДК 621.3.078.4

Лукьянов С.И., д-р техн. наук, проф.,

Мартынов К.С., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СИСТЕМА ПОДАВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВЫХ КОЛЕБАНИЙ УРОВНЯ ЖИДКОГО МЕТАЛЛА В КРИСТАЛЛИЗАТОРЕ МНЛЗ

В процессе разливки стали на машинах непрерывного литья заготовок (МНЛЗ) крупные предприятия металлургической отрасли сталкиваются с рядом проблем, связанных с выпуском качественной продукции. Одной из них является подавление устойчивых колебаний уровня жидкого металла большой амплитуды в кристаллизаторе МНЛЗ.

Из-за резкого увеличения амплитуды колебаний уровня металла в непрерывнолитой заготовке возникают как внутренние, так и внешние дефекты структуры [1, 2]. Все они отрицательно сказываются на качестве выпускаемых слитков.

В литературных источниках [3, 4, 5] отражены возможные причины появления таких колебаний, которые при существующих на сегодняшний день технологиях не удаётся устранить на МНЛЗ ПАО «ММК». Именно поэтому, проблема подавления устойчивых колебаний большой амплитуды в кристаллизаторе МНЛЗ остаётся актуальной.

Список литературы

1. Современный атлас дефектов непрерывнолитой заготовки и причины возникновения прорывов кристаллизующейся корочки металла [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.owninfo.ru/media/posts/2015/05/31/56025.pdf>

2. Дефекты поверхности непрерывнолитых заготовок [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://uas.su/books/mnlz/4.3.2/razdel432.php>

3. Автоматическое поддержание уровня металла в кристаллизаторе [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://uas.su/books/mnlz/5.1/razdel51.php>

4. Исследование факторов, влияющих на качество работы электропривода стопорного механизма системы автоматического поддержания уровня металла в кристаллизаторе / К.С. Мартынов, С.И. Лукьянов, Е.С. Суспицын, А.А. Апет, Д.М. Мазитов, Б.Б. Бузыкаев, Е.К. Комарова // Энергетические и электротехнические системы: междунар. сб. науч. тр. Магнитогорск: МГТУ, 2015. Вып. 2. С. 351-359.

5. Белый А.В. Стабилизация скорости вытягивания слитка электроприводом тянуще-правильного устройства: автореф. дисс. ... канд. техн. наук: 05.09.03. Москва. 2003.

УДК 621.311

Петушков М.Ю., д-р техн. наук, доц.,

Астафьев Н.И., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ИЗМЕРЕНИЕ ПУЛЬСАЦИЙ И ШУМА DC/DC-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

У однотактного прямоходового преобразователя напряжение пульсации незначительно изменяется от величины изменения тока при условии, что выходной дроссель преобразователя всегда работает в режиме с непрерывными токами и индуктивность не изменяется от тока. Измеряемая шумовая составляющая возникает вследствие быстрых переходных процессов в силовых компонентах, которые вызывают затухающие колебания из-за резонанса индуктивности и паразитной емкости силовых компонентов и их проводников на печатной плате [1]. Поскольку шумовая составляющая возникает из коммутационных переходных процессов силовых компонентов, которые являются весьма небольшой частью времени включения и выключения, шум возникает на значительно более высокой частоте, чем напряжение пульсации [2]. Шумовая компонента будет не только присутствовать на верхней части сигнала общей пульсации, но и возрастать с увеличением тока нагрузки, так как больше энергии накапливается в любой индуктивности, включенной в цепь протекания тока. Каждый раз, когда коммутационный переходный процесс начинается или заканчивается, индуктивность резонирует с любой последовательно включенной емкостью.

Список литературы

1. Measurement and Filtering of Output Noise of DC-DC Converters. Interpoint Application Note // Crane Aerospace & Electronics Power Solutions. 2016. 08.29.

2. Петушков М.Ю. Преобразователи постоянного напряжения. учеб. пособие. Магнитогорск: МГТУ. 2005.62 с.

Петушков М.Ю., д-р техн. наук, доц.,
Рогачева Д.О., маг.,
Шудрин К.С., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА СИГНАТУРНОГО АНАЛИЗАТОРА

Цифровые системы радикально отличаются от аналоговых систем не только самой природой сигналов, но и наличием гораздо большего числа сигнальных входов. Если бы цифровой системой можно было управлять таким образом, что на всех ее входах действовал четко определенный тест-набор, то каждый узел можно было бы проверить на фиксированный набор событий. В любом узле при каждом выполнении стимулирующей программы возникает один и тот же набор, и его можно использовать для проверки правильной работы узла. Если измеряемый набор отличается от ожидаемого, следует подозревать наличие отказа между данным узлом и стимулируемыми точками системы. При заданном фиксированном тест-наборе измеряемый набор в любом узле оказывается уникальным, и его можно использовать для контроля по принципу “проходит/не проходит”. Измеряемая реакция узла на известные тест-набор называется “сигнатурой” (т.е. подписью) по аналогии с уникальностью рукописных подписей у людей. Такой принцип лежит в основе целой области цифрового тестирования, называемой сигнатурным анализом.

Список литературы

1. Уильямс Г.Б. Отладка микропроцессорных систем: Пер. с англ. М.: Энергоатомиздат. 1988. 316 с.
2. Фергусон Дж., Макари Л., Уильямз П. Обслуживание микропроцессорных систем: Пер. с англ. М.: Мир. 1989. 256 с.

Секция «Электротехнические системы и комплексы. Электроэнергетика. Электроснабжение и электротехнические комплексы»

Тугульбаев С.А., маг.,
Варганова А.В., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

НЕПРЕРЫВНЫЙ МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ИЗОЛЯЦИИ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ НАПРЯЖЕНИЕМ 110-220 кВ

Современный этап развития электроэнергетики характеризуется ускоренными темпами научно-технического прогресса, разработкой и внедрением новых технических решений, ростом производственных и бытовых мощностей, усложнением энергетических связей. Рост производственных и бытовых сил вызвал

потребность к увеличению электрической мощности и строительству новых подстанций, большинство из которых являются подстанциями глубокого ввода в условиях промышленных площадок.

Чтобы передать электрическую энергию к подстанциям появилась необходимость использования кабельных линий напряжением 110-220 кВ, это связано с плотностью застройки бытовых и производственных зданий, а также невозможностью передачи электроэнергии по воздушным линиям на острова и полуострова Российской Федерации. В последнем случае имеется в виду передача электроэнергии по кабельным линиям на полуостров Крым, которые проложены на дне моря.

Увеличение числа ввода в эксплуатацию кабельных линий напряжением 110-220 кВ привело к потребности непрерывного мониторинга состояния изоляции, так как в случае повреждения одной из них оказывает негативное влияние на систему электроснабжения энергетического узла, ухудшается качество электрической энергии, что в свою очередь приводит к нарушениям сложных технологических процессов и нарушениям жизнедеятельности населения. Нарушение технологического процесса и жизнедеятельности населения ведет к большим затратам. Поэтому непрерывный мониторинг состояния изоляции кабельных линий напряжением 110-220 кВ является наиболее востребованным мероприятием для предупреждения повреждения кабельных линий.

В настоящее время существует большое число подходов, например [1], однако использование их не позволяет решить все задачи в условиях систем электроснабжения промышленных предприятий. Основными задачами является разработка универсальной системы мониторинга, которая будет обнаруживать любой дефект в изоляции, а также в соединительных и концевых муфтах. Планируется, что данная система мониторинга при обнаружении дефекта в изоляции будет информировать персонал о времени, через которое произойдет повреждение. Также для данной системы планируется разработать программное обеспечение. Интерфейс программы будет прост и нагляден с точки зрения эксплуатации.

В заключении ожидается освоение и внедрение системы мониторинга состояния изоляции кабельных линий на производственных и бытовых объектах.

Список литературы

1. Белов С.И., Киселев В.В. Распределенная система мониторинга импульсов частичных разрядов в изоляции кабельных линий // Вестник Пермского исследовательского политехнического университета. 2009. №3. С. 161-166.

УДК 621.315.1

Панова Е.А., канд. техн. наук, доц.,

Крюкова А.А., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ФАЗНЫХ КООРДИНАТ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ НАПРЯЖЕНИЕМ 110 И 220 кВ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Для системы промышленного электроснабжения характерны линии электропередачи (ЛЭП) напряжением 110-220 кВ, которые имеют сравнительно небольшую протяженность и транспозиция для них не применяется. Режим однофаз-

ного короткого замыкания (КЗ) является самым распространенным видом повреждения на ЛЭП и для его расчета необходимо учитывать взаимное электромагнитное и электростатическое влияние проводящих элементов линии, которое обусловлено расположением проводов на опоре и наличием грозозащитных тросов. Существующий метод расчета с помощью симметричных составляющих не позволяет учесть взаимное влияние проводов линии. Авторами предложена комбинированная схема замещения сети, где ЛЭП моделируется с помощью метода фазных координат, а остальные элементы в симметричных составляющих. Это позволяет получить наиболее точные расчетные значения режима однофазного КЗ.

Для элемента сети – ЛЭП составляется матрица, размерность которой определяется выражением $3 \cdot n$, где n – количество цепей. По главной диагонали записываются собственные сопротивления фаз линии, а остальные элементы матрицы – это взаимные фазные сопротивления. Элементы матрицы определяются по известным формулам, для расчета взаимных сопротивлений учитываются фактические расстояния между фазными проводами. Для дальнейшего расчета осуществляется переход из фазных координат в симметричные с помощью матрицы перехода. После чего расчет осуществляется по методу симметричных составляющих.

Для оценки адекватности полученной комбинированной схемы замещения сети был выполнен расчет несимметричных КЗ в условиях сетей 110-220 кВ Магнитогорского энергоузла с учетом и без учета геометрических параметров ЛЭП. Для двухцепной ЛЭП были рассчитаны сопротивления по последовательностям тремя способами: по удельным сопротивлениям (упрощенная схема замещения), по руководящим указаниям (схема в симметричных составляющих) и по предложенной комбинированной схеме замещения. Полученные значения оказались различными, что обусловлено различием учета расстояний между проводами во всех трех способах. Также тремя способами были рассчитаны токи КЗ и напряжения по последовательностям. За счет учета взаимоиндуктивного сопротивления линии по комбинированной схеме замещения токи прямой и обратной последовательности оказались меньше, чем при аналогичном расчете с использованием схемы замещения в симметричных составляющих, а токи нулевой – больше.

Список литературы

1. Панова Е.А., Крюкова А.А. Применение метода фазных координат для моделирования линий электропередачи систем промышленного электроснабжения // Электроэнергетические системы и комплексы. 2017. №3. С. 29-34.

УДК 621.315.1

Малафеев А.В., канд. техн. наук, доц.,

Тремасов М.А., асп.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ МЕХАНИЗМОВ СОБСТВЕННЫХ НУЖД ТЕПЛОФИКАЦИОННОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Актуальность работы вызвана необходимостью совершенствования алгоритма расчета переходных и установившихся режимов для анализа процесса группового самозапуска двигателей собственных нужд (СН) тепловой электростанции, т.к. в случае неудачного самозапуска механизмов СН, может возникнуть останов всей электростанции в целом. Поэтому, для более корректного определе-

ния уставок срабатывания устройств автоматики и технологических защит, необходимо уточненное моделирование переходных электрохимических процессов, которое невозможно без моментно-скоростных характеристик, учитывающих конструктивные параметры механизмов и характеристику сети.

Для получения моментно-скоростных характеристик необходимо рассчитать характеристики трубопроводной сети и теоретические рабочие характеристики центробежных машин с учетом потерь на удар и вихреобразование и потерь на дисковое трение. Эти составляющие позволяют аналитически описать гидродинамические процессы, происходящие в механизме. При расчете моментно-скоростных характеристик учитываются полезный момент на валу и момент на гидравлические потери.

При расчете переходных электрохимических процессов двигателей СН принято использовать моментно-скоростные характеристики двигателей с учетом противодействующего момента на валу. В частности, для насосов, работающих на сеть с противодавлением, часто используется кубическая зависимость. Но применение данной зависимости приводит к погрешности расчетов и не позволяет верно оценить устойчивость механизма. Поэтому была разработана уточненная методика расчета моментно-скоростной характеристики механизма СН, позволяющая произвести уточненное решение дифференциального уравнения движения ротора асинхронного двигателя.

Научную новизну работы представляет подход к оценке сенсорности и чувствительности элементов электрической системы, адаптированный к условиям схем СН электростанций и схем электроснабжения с высоковольтной двигательной нагрузкой, связанных с шинами генераторного напряжения. Выявление сенсорных мест схемы необходимо для повышения надежности электроснабжения приемников в слабых точках схемы.

На основе полученной методики расчета моментно-скоростной характеристики можно оценить время и успешность самозапуска двигателей с детальным учетом характеристик механизмов при аварийных ситуациях, выявить участки схемы собственных нужд электростанции с пониженной устойчивостью и оценить быстродействие устройств сетевой автоматики. Использование уточненных уравнений позволяет снизить погрешность определения времени выбега приводного механизма. Результаты расчетов позволят более точно отстроить установки релейной и технологической защит, установленных на станции, для более надежной работы основного и вспомогательного технологического оборудования.

УДК 621.3

Газизова О.В., канд. техн. наук, доц.,

Соколов А.П., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА УТОЧНЕННОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СИНХРОННОГО ТУРБОГЕНЕРАТОРА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МЕТОДОВ ЧИСЛЕННОГО ИНТЕГРИРОВАНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА ПЕРЕХОДНЫХ РЕЖИМОВ

В настоящее время во всем мировом сообществе в области электроэнергетики в первую очередь делается упор на повышение надёжности электроснабжения вследствие усложнения производственных процессов, вытеснения челове-

ского труда машинным и больших денежных рисков. В связи с данными условиями генерирующие установки должны соответствовать высоким требованиям надёжности во время эксплуатационных и аварийных процессов.

Для обеспечения должной надёжности требуется прибегать к математическим поискам решения данных задач, благодаря чему возможно проследить за поведением оборудования в различных условиях. Следует отметить, что системы электроснабжения постоянно усложняются и становятся более нагруженными. Руководствуясь этими условиями, следует преобразовывать исходную сложную систему в более простую, не потеряв её основные характерные особенности.

Стоит отметить, что степень точности математической модели синхронных машин существенно зависит от цели расчета. Цель работы заключается в моделировании различных ненормальных режимов работы синхронного турбогенератора, получение графических зависимостей по результатам опытов, а также в выявлении наиболее тяжелых последствий аварий и методов борьбы с ними. Состояние любой энергетической системы может быть описано системой дифференциальных уравнений, которая может быть решена методом численного интегрирования на ЭВМ. Сущность метода состоит в том, что исследуемый промежуток времени разбивается на большое число элементарных отрезков времени, которые называются шагом интегрирования. На каждом шаге решается система дифференциальных уравнений, в результате чего определяются численные значения функций. После завершения цикла результаты подвергаются математической обработке, устанавливается продолжительность переходного процесса и его характер.

В ходе выполнения работы были определены зависимости сверхпереходных, переходных, полных сопротивлений и сверхпереходных, переходных, полных ЭДС от удалённости короткого замыкания и его длительности. В ходе моделирования был применён программный комплекс КАТРАН, позволяющий упростить расчёты сложных электрических сетей Магнитогорского энергетического узла.

УДК 621.311.25

Байрамгулова Ю.М., маг.,

Гончарова И.Н., маг.,

Варганова А.В., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВВОДА ИСТОЧНИКОВ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННЫХ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

При сооружении объектов малой распределенной энергетики достигаются различные экономические и экологические эффекты, имеющие значение как для конечного потребителя, так и для энергосистемы [1].

В [2] предложена математическая модель оценки экономической эффективности применения устройств распределенной генерации (РГ), функционирующих в качестве источников электро- и теплоснабжения потребителей, с учетом темпов роста цен на энергоносители в условиях переменных графиков цены и нагрузки.

На эффективность распределенной генерации существенное влияние оказывают конфигурации графиков нагрузки и графиков рыночной цены на энергоносители.

Выходные параметры оценки эффекта внедрения источников питания распределенной генерации можно разделить на:

- экономические, касающиеся финансовой составляющей электропотребления и эффективности инвестиций);
- технические, позволяющие определить степень влияния на систему внутреннего электроснабжения потребителя.

При разработке методики оценки эффективности внедрения источников распределенной генерации авторами учитывались особенности объектов, на площадки которых будут внедряться источники, условия рынка электроэнергетики, постоянные изменения тарифов на электроэнергию.

Разработанная модель позволяет проводить оценку эффективности работы источника и отражать основные на текущий и прогнозный период (5-10 лет) показатели: себестоимость электроэнергии и пара, издержки на эксплуатацию, ремонт и амортизацию, остаток по сумме окупаемости.

Разработанную методику планируется внедрять в условиях промышленных систем электроснабжения крупных промышленных предприятий.

Список литературы

1. Кармак М.А., Плоткина У.И. Условия повышения эффективности инвестиций в объекты малой распределенной энергетики // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2013. №2. С. 100-104.
2. Обоскалов В.П., Померанец Д.И. Оценка эффективности применения устройств распределенной генерации с учетом динамики цен на энергоносители // Промышленная энергетика. 2013. №9. С. 2-7.

УДК 621.3.078.4

Николаев А.А., канд. техн. наук, доц.,

Даниленко А.С., маг.,

Буксартов Е.С., маг.,

Ложкин И.А., асп.,

Афанасьев М.Ю., асп.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ СТАБИЛИЗАТОРОВ PSS, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В САРВ СГ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

В настоящее время в связи с ростом мощностей электростанций и появлением еще более сложноразветвленных электрических сетей устойчивость синхронных генераторов является важным аспектом. В таком случае электроэнергетические системы стали более чувствительны к появлению коротких замыканий, провалам напряжения, колебаниям мощности и т.д. Все эти нарушения приводят к появлению резких возмущений в переходных процессах, что может быть следствием выпадения генератора из синхронизма или, в худшем случае, каскадного развития аварии с тяжелыми последствиями для энергосистемы.

Для решения рассматриваемой проблемы применяют различные технические мероприятия. Одним из них является использование системного стабилизатора PSS (Power System Stabilizer) в системе автоматического регулирования возбуждения синхронных генераторов (САВВ СГ). Системный стабилизатор – это элемент или группа элементов, который обеспечивает дополнительный входной сигнал в САВВ СГ для улучшения демпфирования низкочастотных колебаний (0,2 – 5 Гц) в энергосистеме. Входным сигналом может являться частота напряжения сети, скорость вращения ротора генератора или значение электромагнитной мощности, выдаваемой в сеть генератором.

В данной работе рассмотрены структуры существующих системных стабилизаторов, выполнено исследование влияния различных типов PSS на устойчивость многомашинной электроэнергетической системы. Исследования работы PSS и электроэнергетической системы в целом производились в математическом пакете Matlab-Simulink.

Список литературы

1. Исследование причин возникновения колебаний мощности в энергосистеме и разработка способов их устранения / Николаев А.А., Ложкин И.А., Анохин В.В., Ивекеев В.С. // Электротехника: сетевой электронный журнал. 2016. Т.3. №1. С. 48-55.
2. Kundur, P., Neal J.B, Mark G.L. Power system stability and control. New York: McGraw-Hill, 1994. 979 p.

УДК 621.316.925

Панова Е.А., канд. техн. наук, доц.,

Юнусова Д.Ф., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ ПИТАЮЩЕЙ И РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Питающие и распределительные сети систем электроснабжения должны обеспечивать потребителей качественной электрической энергией. Но, несмотря на высокую надежность этих сетей, в них могут возникнуть ненормальные режимы, которые могут привести к возникновению серьезных аварий.

Управление нежелательными аномальными режимами систем электроснабжения должно выполняться по особым методикам, для того, чтобы, в аварийных ситуациях нормально обеспечить часть потребителей электрической энергией с целью предотвращения дальнейшего развития аварии и максимально снизить объемы разрушения поврежденного электрооборудования. Для эффективного использования конкретных алгоритмов управления системами электроснабжения промышленного предприятия принимаются системы релейной защиты.

Повышение надежности релейной защиты актуально в распределительных сетях систем промышленного электроснабжения, т.к. релейная защита является основным техническим средством, которое обеспечивает высокий уровень надежной и

безотказной эксплуатации электроэнергетических установок и систем. В особенности это касается систем электроснабжения металлургических предприятий, многие цеха которых имеют непрерывный технологический процесс.

Для обеспечения бесперебойного электроснабжения технологического процесса промышленных предприятий необходимо выполнить анализ надежности систем релейной защиты. Анализ надежности систем релейной защиты основан на математических расчетах и на методах теории надежности. Так для расчета надежности релейной защиты для промышленных предприятий предлагается применять логико-вероятностный метод с помощью дерева отказов. При помощи дерева отказов нужно составить различные алгоритмы имитационного моделирования релейной защиты для расчета показателей надежности. Алгоритмы составляются так, чтобы в максимальной степени отражать реальные закономерности функционирования систем релейной защиты. При таких алгоритмах рассматриваются дискретные промежутки времени функционирования защиты, на которых имитируются такие случайные события, как, возникновение коротких замыканий в системе. При таком методе оценивается вероятности безотказной работы и отказа, время восстановления систем электроснабжения, параметр потока отказов и ущерб от нарушения работы устройств релейной защиты.

Основными достоинствами такого метода являются: простота и наглядность, которые позволяют правомерно использовать в расчетах выше указанные параметры для определения эффективности использования релейной защиты.

УДК 621.311.26

Малафеев А.В., канд. техн. наук, доц.,

Мингазов Д.Р., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЦЕН НА ЭНЕРГОНОСИТЕЛИ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ОПТИМИЗАЦИИ СУТОЧНОГО РЕЖИМА ЗАУРАЛЬСКОЙ ТЭЦ ООО «БАШКИРСКАЯ ГЕНЕРИРУЮЩАЯ КОМПАНИЯ»

На розничном рынке электрической и тепловой энергии в Российской Федерации в настоящее время действует достаточно большое количество местных ТЭЦ как с традиционными паротурбинными, так и с газопоршневыми и газотурбинными первичными двигателями. Последняя разновидность ТЭЦ развивается последние два десятилетия, особенно активно – с расширением нерегулируемого сегмента розничного рынка электроэнергии. Собственником значительной доли таких станций являются территориальные генерирующие компании, характерным примером является Зауральская ТЭЦ (ООО «БГК»).

Эффективная работа генерирующего объекта обеспечивается путем разработки и реализации оптимального режима совместной выработки электрической и тепловой энергии при заданных балансовых условиях, определяемых прогнозными графиками электрической нагрузки потребителей и температуры наружного воздуха. При разработке среднесрочных планов производства необходимо, кроме того, учитывать динамику изменения цен как на топливо, так и на отпускаемые энергоносители.

К особенностям объекта исследования следует отнести разнородную технологическую структуру. Она представлена газопоршневыми агрегатами, обеспечивающими выработку электрической энергии и, за счет использования теплоты отходящих газов, тепловой энергии; газотурбинной установкой с включенным на ее выхлоп котлом-утилизатором (также выработка тепловой и электрической энергии) и водогрейными котлами, работающими на газе. В качестве топлива для всех агрегатов используется природный газ. Имеются поперечные связи и по электроэнергии, и по горячей воде внутреннего и внешнего контура.

В качестве критерия оптимальности использовались затраты на топливо, в качестве уравнений связи – расходные характеристики и характеристики относительных приростов газопоршневых и газотурбинного агрегата, а также водогрейных котлов всех видов; при этом учтены технологические взаимосвязи путем составления семейств характеристик. Характеристики построены в стоимостных единицах, что обусловлено последовательным включением бойлерных установок и котла-утилизатора по отношению к первичным двигателям. В качестве оптимизационного метода использован метод равенства относительных приростов. Прогнозные значения цен на энергоносители получены на основе анализа временных рядов [1]. Рассмотрены различные вероятные соотношения цен и их влияние на суточный диспетчерский график, а также на месячный и годовой планы выработки тепла и электроэнергии. Даны рекомендации по поддержанию наиболее экономичных режимов Зауральской ТЭЦ в различных режимных и ценовых ситуациях.

УДК 621.313

Мугалимов Р.Г., д-р техн. наук, доц.,

Мугалимова А.Р., канд. техн. наук,

Калугин Ю.А., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

К ВОПРОСУ ДИАГНОСТИКИ И ИДЕНТИФИКАЦИИ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ОБМОТОК АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

В данной работе предлагается и дается научное обоснование методики диагностирования развития и идентификации неисправностей обмоток асинхронного двигателя (АД), основанное на регистрации фазных напряжений источника питания, потребляемых токов и моделировании на их основе вращающегося магнитного поля статора и сравнении его с вращающимся магнитным полем двигателя с заведомо исправными обмотками.

Постановка задачи: разработать диагностические признаки развития неисправностей обмоток статора и ротора АД по осциллограммам фазных напряжений и токов, зарегистрированных при работе в режимах нормального функционирования электропривода. Критерий решения задачи: сформировать идентификаторы развития витковых коротких замыканий и обрыва проводников i -тых фаз обмотки статора, обрыва стержней короткозамкнутого ротора и ухудшения магнитной системы двигателя. Условия, допущения и ограничения: осциллографирование фазных напряжений и токов осуществляется с использованием штатных датчиков напряжений и токов в установившихся режимах при холостом ходе без

отсоединения вала АД от вала рабочей машины и при работе с нагрузкой в диапазоне $(0,75 \div 1,0)P_{2H}$. Продолжительность осциллографирования электрических сигналов от 180 до 300 секунд. При использовании аналоговых датчиков сигналы последних оцифровываются. Используются паспортные (каталожные) данные, параметры магнитной системы тестируемого АД и его трехфазная Т-образная электрическая схема замещения. При исследовании учитывается первая гармоника синусоидального трехфазного напряжения, модуль, фаза и частота которого могут изменяться в пределах, определяемых ГОСТом. Трехфазный источник питания обладает большой мощностью, его внутреннее сопротивление бесконечно маленькое.

Задача решается методом математического моделирования вращающегося магнитного поля по фазным токам асинхронного двигателя, работающего в симметричных и несимметричных режимах. В результате решения задачи получены графические идентификаторы для различных неисправностей обмоток статора АД, в том числе для случаев короткого замыкания и обрыва витков. Графические идентификаторы представляются на комплексной плоскости годографами магнитных полей из потребляемых токов статора, рассчитанных токов ротора и токов намагничивания. Годографы вращающегося магнитного поля потребляемых токов, зарегистрированных осциллографированием, сравниваются с идентификаторами, полученными методом математического моделирования магнитных полей для заведомо заданных неисправностей: короткого замыкания и обрыва витков обмоток. Результаты исследований и предложенная методика рекомендуются специалистам, эксплуатирующим асинхронные электроприводы, а также студентам и аспирантам.

УДК 621.313

Корнилов Г.П., д-р техн. наук, проф.,

Суходуева М.О., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОСТРОЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ МОЩНЫХ СЕТЕВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ (НА ПРИМЕРЕ ПАО «ММК»)

Силовой трансформатор является одним из наиболее ответственных элементов в системах электроснабжения. Поддержание требуемой эксплуатационной надежности трансформаторов является одной из актуальных задач электроэнергетики в нынешнее время, поскольку большая их часть уже отработала свой нормативный срок службы, установленный заводами-изготовителями [1].

Поддержание соответствующего уровня состояния изоляции обмоток трансформатора является важным фактором обеспечения его надежной работы. Значимым параметром для определения тепловых условий и возможных перегрузок является температура наиболее нагретой точки (ННТ) изоляции обмоток; которая определяет ресурс изоляции и, в конечном счете, межремонтный цикл трансформатора.

Для расчета температуры ННТ успешно применяют адекватные математические модели систем охлаждения [2]. В настоящее время существует несколько вариантов моделей для прогнозирования теплового поведения трансформатора. В условиях непрерывной работы оборудования необходимо выбрать оптимальную модель для on-line системы мониторинга.

В настоящее время на кафедре проводятся научно-исследовательские работы, направленные на адаптацию известных моделей расчета температуры ННТ к конкретным условиям работы трансформаторов с различными системами охладителей, мощностью 63, 100 МВА.

Список литературы

1. Тимонин Ю.Н. Моделирование переходных процессов в мощных силовых трансформаторах для обоснования оптимальных алгоритмов и структуры управления его охлаждением / Ю.И. Тимонин// Вести высших учебных заведений Черноземья, 2011, №1, С.32-38
2. ГОСТ 14209-97 Руководство по нагрузке силовых масляных трансформаторов.

УДК 621.3

Варганова А.В., канд. техн. наук, доц.,

Панова Е.А., канд. техн. наук, доц.,

Багаева Х.М., студ.,

Кононенко В.С., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

САПР ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЧАСТИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ 110 кВ

Системы автоматизированного проектирования широко внедряются во все сферы человеческой деятельности, поскольку позволяют оптимизировать работу проектировщика и минимизировать время выбора и принятия технических решений. В области электроэнергетики САПР получили широкое применение: они используются для конструкционных целей при создании деталей машин [1], моделирования работы крупных электроустановок [2], выбора и проверки элементов электрических сетей и систем [3], [4].

Одним из направлений САПР электроэнергетики является проектирование планов открытых распределительных устройств (РУ) [4].

В данной работе предлагается проектирование РУ с использованием методики, основанной на унифицированном алгоритме, позволяющем:

- по исходным данным (тип подстанции, уровень напряжения, число присоединений, максимальная мощность и др.) строить однолинейную схему,
- рассчитывать технико-экономические показатели и осуществлять выбор наилучшей схемы;
- выбирать и проверять оборудование;
- на основании принятого решения строить план РУ и заданные разрезы;
- составлять спецификацию.

Разработанный подход, позволяет выбирать наиболее экономичный вариант схем РУ и позволяет проектировщику самостоятельно принимать решения исходя из его опыта. Таким образом, повышается производительность и снижается вероятность появления неточностей при проектировании.

Список литературы

1. Агапов А.А., Черных Т.Е. Использование САПР для создания компьютерных моделей обмоток электрических машин // Тр. Всеросс. студенческой науч.-технич. конф. «Прикладные задачи электромеханики, энергетики, электроники. инженерные идеи XXI века». 2016. С. 15-18.
2. Осика Л.К., Журавлёв В.С. Виртуальное моделирование как единый инструмент управления жизненным циклом тепловых электростанций // Электрические станции. 2013. №4 (981). С. 2-10.
3. Елисеев Д.С. Алгоритмы САПР для выбора проводов и кабелей: учеб. пособие. Волгоград : ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2012. 184 с.
4. Орельяна Урсуа И.А., Воробьев С.П. Model Studio CS. Открытые распределительные устройства. Автоматизация проектирования открытых распределительных устройств // САПР и графика. 2008. №2. URL: [http://sapr.ru/article/18709#Виртуальный спецификатор](http://sapr.ru/article/18709#Виртуальный_спецификатор).

УДК 621.311+621.398

Малафеев А.В., канд. техн. наук, доц.,

Губина О.А., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Пигаева К.К., инж.

ПО «МЭС» филиала «Челябэнерго» ПАО «МРСК Урала», г. Магнитогорск, РФ

СНИЖЕНИЕ ВЕРОЯТНОСТИ ОШИБОК ДИСПЕТЧЕРСКОГО ПЕРСОНАЛА В ПОСЛЕАВАРИЙНЫХ РЕЖИМАХ ЗА СЧЕТ МЕТОДОВ ТЕОРИИ ОЦЕНИВАНИЯ СОСТОЯНИЯ НА ПРИМЕРЕ ПО «МАГНИТОГОРСКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ» ФИЛИАЛА ПАО «МРСК УРАЛА» – «ЧЕЛЯБЭНЕРГО».

В настоящее время методы оценивания состояния электроэнергетических систем являются основным источником полной и достоверной информации о режиме работы электроэнергетической системы (ЭЭС). Задачи повышения надежности и экономичности функционирования ЭЭС диктуют необходимость дальнейшего повышения качества оценивания состояния, совершенствования программных средств анализа режимов.

Низкое качество наблюдаемости (плохая наблюдаемость) может быть следствием неудовлетворительного состава и размещения измерений, случайных сбоев в измерительной системе, определенных физических свойств реальной системы (например, тяжести режима) и других причин. Те же причины могут привести и к потере наблюдаемости в отдельных районах ЭЭС.

Основная задача работы как раз заключается в выявлении необходимых объемов и мест установки оборудования телеизмерений на подстанциях ПО

«МЭС» для получения полной информации о режимах и функционировании объектов сети, что позволит не допускать ошибок в работе диспетчерского персонала. Т.е. необходимо провести оценку состояния данной электрической сети, уровня ее наблюдаемости. Для этого были собраны данные о параметрах исследуемой сети, построена расчетная схема, проведен анализ достаточности передаваемых данных по каналам телеизмерений, дорасчитаны недостающие данные.

Характерной чертой электрических сетей производственных отделений является большое количество узлов связи с сетями других производственных отделений, магистральными сетями ФСК ЕЭС, сетями потребителей, в т.ч. располагающих собственной генерацией, в связи с чем встает задача идентификации параметров схем замещения таких узлов с целью включения их в общую расчетную схему, предназначенную для расчета методом последовательного эквивалентирования. Предложен способ их задания на основе измеренных значений активной и реактивной мощностей и модуля напряжения с учетом направления потока мощности и значительных изменений уровня напряжения в послеаварийных режимах.

В дальнейшем будет произведен анализ достоверности передаваемых данных, выявлены «узкие» места, информация о параметрах режима которых позволила бы значительно повысить наблюдаемость сетей и надежность работы, а также повысить качество работы диспетчерского персонала за счет полной и достоверной картины о параметрах режима сети, как в нормальном, так и в послеаварийном режимах.

УДК 621.314

Панова Е.А., канд. техн. наук, доц.,

Гайнуллин А.Р., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ УРОВНЕЙ ТОКОВ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ И ВОЗМОЖНЫХ СРЕДСТВ ИХ ОГРАНИЧЕНИЯ НА РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВАХ ГЛАВНОЙ ПониЗИТЕЛЬНОЙ ПОДСТАНЦИИ

На сегодняшний день рост производственных мощностей, объемов выпускаемой продукции приводят в первую очередь к увеличению энергопотребления. С точки зрения электроснабжения это влияет, с одной стороны на электрооборуженность, устойчивость и надежность системы, а с другой – приводит к значительному росту токов короткого замыкания (КЗ) [1, 2].

В связи с этим в процессе роста уровня токов КЗ возникает ряд ограничивающих факторов, которые необходимо учитывать. Казалось бы, с целью уменьшения уровня токов КЗ можно провести ряд мероприятий по усилению электрических аппаратов и оборудования в соответствии с новым уровнем токов КЗ, в том числе и перевод на другой уровень напряжения, что, безусловно, технически сложно и экономически нецелесообразно, особенно в условиях системы электроснабжения металлургического предприятия. Учитывая, что главные понизительные подстанции обеспечивают нормальную работу целой группы потребителей, то актуальной является задача выбора средств ограничения токов короткого за-

мыкания с использованием математического моделирования режима работы подстанции и её электроприемников [3, 4].

Оценку уровней токов КЗ предполагается выполнить с использованием оригинального программного обеспечения КАТРАН в условиях проектируемой главной понизительной подстанции предприятия черной металлургии.

Список литературы

1. Неклепаев Б.Н. Координация и оптимизация уровней токов короткого замыкания в электрических системах // М.: Энергия, 1978. 152 с.

2. Руководящие указания по расчету токов короткого замыкания и выбору электрооборудования. РД 153-34.0-20.527-98/ Под ред. Б.Н. Неклепаева. - М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2006. - 144 с.

3. Переходные процессы в электроэнергетических системах: [учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям "Электрические станции", "Электроснабжение" направления подготовки "Электроэнергетика"] / под ред. И. П. Крючкова. 2-е изд., стер. М.: Издательский дом МЭИ, 2009. – 414 с.

4. Крючков И.П., Неклепаев Б.Н., Старшинов В.А. Расчет коротких замыканий и выбор электрооборудования. 2-е изд., стер. М.: Академия, 2006. 416 с.

УДК 621.1

Варганова А.В., канд. техн. наук, доц.,

Льгин М.М., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МЕТОДИКА РАСЧЁТА ОПТИМАЛЬНОГО СОСТАВА ТОПЛИВНОЙ СМЕСИ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Процесс оптимизации является одним из самых распространённых приемов повышения эффективности производства. Исследованиям данного направления посвящено большое количество работ описанных в [1]. Основными способами повышения эффективности работы на производственных объектах являются: сокращение технологических потерь, увеличение производительности труда, повышение квалификации персонала, уменьшение расхода исходного ресурса, реализация грамотного менеджмента на производстве и т.д.

В условиях промышленных тепловых электростанций одним из способов улучшения показателей эффективности работы является разработка и внедрение модели, позволяющей определять оптимальный состав топливной смеси, с целью получения наиболее экономически выгодного режима потребления природного газа, за счёт увеличения объёма используемых вторичных энергетических ресурсов. Благодаря этому можно свести к минимуму потребление природного газа, при условии достижения максимального значения КПД. Внедрение таких решений является более эффективным, так как не требуются дополнительные затраты на оборудования и его эксплуатацию. Кроме того, результат достигается за сравнительно короткие сроки.

В работе ставится задача разработки унифицированной методики, позволяющей определять экономически выгодный состав топливной смеси, по критерию минимума затрат на составляющие смеси. Первые шаги в данном направлении уже были сделаны [2], результатом чего является разработанная программа для ЭВМ по расчёту топливных газовых смесей в сфере Visual Basic for Applications, позволяющая определить основные энергетические характеристики горения смеси двух и трёх газов. Алгоритм оптимизации предполагается строить на основании градиентного метода совместно с методом штрафных функций. Данный подход позволит повысить скорость расчета и упростить оптимизационную модель.

Результаты работы рекомендуются к внедрению на промышленных тепловых электростанциях, работающих на покупных и вторичных энергоносителях.

Список литературы

1. Варганова А.В. О методах оптимизации режимов работы электроэнергетических систем и сетей // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Энергетика. 2017. Т.17. №3. С. 76-85.
2. Демиденко Л.Л., Лыгин М.М. Автоматизированный расчёт процесса горения смесей топливных ВЭР // Мир науки и инноваций. 2015. Т. 2. С. 75-78.

УДК 621.311.001.57

Малафеев А.В., канд. техн. наук, доц.,

Щербакова В.С., студ.,

Богуш В.К., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

УЧЕТ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМА СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ С СОБСТВЕННЫМИ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯМИ

В современных условиях большое внимание уделяется сокращению затрат в системах электроснабжения. Рациональное использование собственных генерирующих мощностей способствует снижению затрат на топливо на собственных электростанциях, уменьшению потерь на передачу электроэнергии, сокращению затрат на приобретение на розничных рынках электроэнергии.

Решение данной задачи требует использования математических методов, позволяющих учесть специфические особенности промышленных электростанций и управления их режимами. Классические методы предполагают использование детерминированной информации, однако состояние системы задается вместе с тем параметрами, которые имеют вероятностный характер. Применение теории нечетких множеств [1] позволяет учесть неопределенность исходных данных, в частности, таких, как расходные характеристики станционных агрегатов, основанных чаще всего только на данных заводов-изготовителей.

Предлагаемый в докладе подход позволяет оптимизировать систему электроснабжения промышленного предприятия, приняв во внимание наличие собственных электростанций с агрегатами, располагающими различными характеристиками. Алгоритм оптимизации основан на методе динамического программи-

рования, что позволяет учесть разнородность станционного оборудования, использование нескольких видов топлива в различном сочетании и, как следствие, разрывный характер технико-экономических характеристик [2]. Характеристики задаются в расчет в табулированном виде, каждая точка представляется в виде нечеткого значения мощности и детерминированного значения стоимости.

Реализация данного метода позволит усовершенствовать программный комплекс расчета и оптимизации установившегося режима энергосистемы КАТРАН, основанный на алгоритме последовательного эквивалентирования. Применение программного продукта дает возможность автоматизировать наиболее трудоемкую работу по подготовке исходных данных, оперативно осуществлять корректировку состояния системы. Программный комплекс может использоваться в составе программного обеспечения оперативно-диспетчерского управления энергохозяйством промышленного предприятия.

Список литературы

1. Вошинин А.П., Сотиров Г.Р. Оптимизация в условиях неопределенности. М.: Изд-во МЭИ (СССР); «Техника» (НРБ), 1989. 224 с.
2. Малафеев А.В., Игуменшев В.А., Хламова А.В. Получение экономико-математических моделей турбогенераторов промышленных электростанций с целью оптимизации режимов систем электроснабжения // Электротехнические комплексы и системы управления. 2009. №4. С. 34-38.

УДК 621.315.1

Федорова Д.Д., маг.,

Абдулвелеев И.Р., ст. преп.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ЛЭП

Актуальным вопросом на сегодняшний день является распределение мощности в транзитных и межсистемных электрических сетях, связанный с ростом нагрузки и увеличением потерь. Плюс ко всему передача электроэнергии на дальние расстояния затрудняется вследствие воздействия множества факторов, как внутренних (колебания в результате возникновения резонансов и феррорезонансов, перенапряжения при коммутации элементов сети и др.), так и внешних (грозовые и гололедные воздействия, просадки напряжения, сбросы нагрузки, аварии и т.д.).

Важным параметром высоковольтной ЛЭП является ее пропускная способность или величина активной мощности, которая может длительно передаваться с учетом существующих технических ограничений. Существует несколько подходов к увеличению пропускной способности линии, которые по способу воздействия на ЛЭП можно условно разделить на две группы: методы конструктивного изменения параметров линии и методы, связанные с установкой дополнительных управляемых устройств типа FACTS [1].

К первой группе относят следующие методы: повышение номинального напряжения линии, увеличение площади сечения проводов, уменьшение индуктивного сопротивления линии (применение расщепления фаз или строительство компактных ЛЭП), установка устройств продольной компенсации и т.д. Применение подобных методов неизбежно связано с масштабной реконструкцией ЛЭП и, как правило, приводит к увеличению механической нагрузки на элементы линии. Проведение объемных и дорогостоящих работ не всегда гарантирует значительного увеличения пропускной способности.

Наиболее эффективными считаются методы с применением дополнительных регулируемых устройств, изменяющих индуктивное сопротивление линии. К таким устройствам относят: управляемые шунтирующие реакторы (УШР), статические тиристорные компенсаторы реактивной мощности (СТК), управляемые устройства продольной компенсации (УУПК), управляемые фазоворотные устройства (ФПУ), статические компенсаторы реактивной мощности (СТАТКОМ), последовательные регуляторы мощности (ПРМ), объединенные регуляторы потоков мощности (ОРПМ).

Согласно [1] управляемые (гибкие) системы электропередач переменного тока помогут повысить пропускную способность электросетей высокого напряжения, перераспределить потоки мощности в основной сети, снизить потери электроэнергии за счет увеличения экономичности и ограничить токи КЗ.

Список литературы

1. СТО 56947007-29.240.019-2009 Методика оценки технико-экономической эффективности применения устройств FACTS в ЕНЭС России.

УДК 621.316.722

Николаев А.А., канд. техн. наук, доц.,

Буксартов Е.С., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Тухватуллин М.М., вед. инж.,

АО «ВПО «Точмаш» ГК Росатом, г. Воронеж, РФ

РАЗРАБОТКА УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ МЕТОДИКИ ВЫБОРА МЕСТА УСТАНОВКИ СТК В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

С развитием электроэнергетики в передовых странах возникает необходимость повышения эффективности энергосистем за счет применения устройств технологии гибких линий электропередачи на переменном токе FACTS, отвечающим требованиям по быстродействию, обеспечению заданных показателей качества электроэнергии, а также желаемому диапазону регулирования реактивной мощности. Одним из таких устройств является статический тиристорный компенсатор (СТК) для электроэнергетических систем, с помощью которого достигается повышение пропускной способности ЛЭП, а также увеличение статической и динамической устойчивости генераторов электростанций ГРЭС, АЭС, ГЭС при возникновении аварийных ситуаций на магистральных линиях высокого и сверхвысокого напряжения.

На сегодняшний день актуальной задачей является исследование существующих методов выбора места установки СТК в электроэнергетической системе с различными критериями оптимальности и разработка на их основе усовершенствованной методики, в которой решается многокритериальная задача по выбору мощности СТК, а также правильному месту его установки. В работе приведен анализ существующих подходов к расчету параметров СТК для энергосистем и определения места подключения. На основании выявленных недостатков сформулированы основные положения многокритериальной задачи по расчету параметров и размещению СТК для энергосистем, решение которой обеспечивает наилучшие режимы работы районных электрических сетей и электростанций.

Список литературы

1. Рысев, П. В. Анализ динамики энергосистем, использующих технологию FACTS / П. В. Рысев, О. Н. Копаница // Материалы 3-й международной научно-практической конференции «Современные материалы, техника и технологии». Курск. Изд-во Юго-западного гос. ун-та. 2013. С. 302-305.
2. Александров, Г.Н. Технология гибких линий электропередачи и электропередач, настроенных на передаваемую мощность // Электричество. 2006. №6. С. 2-6.
3. Виноградов, А.А. Методика расчета технико-экономической эффективности применения устройств FACTS в электроэнергетических системах // Естественные и технические науки. 2014. №4. С. 1-8.
4. Николаев, А.А. Использование статического тиристорного компенсатора сверхмощной дуговой сталеплавильной печи для обеспечения устойчивости электроэнергетической системы и повышения надежности внутриводского электроснабжения / А.А. Николаев, Г.П. Корнилов, В.С. Ивекеев, И.А. Ложкин, В.Е. Котышев, М.М. Тухватуллин М.М. / Машиностроение: сетевой электронный научный журнал. 2014. №1. С. 59-69.

УДК 621.315.17

Панова Е.А. канд. техн. наук, доц.,
Павлова А.И., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Альбрехт А.Я., нач. УНСЭ ЦЭТЛ
ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ ПРИ ОДНОФАЗНЫХ КОРОТКИХ ЗАМЫКАНИЯХ НА ЛИНИЯХ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ 110-220 кВ СИСТЕМЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Развитие и усложнение электрических сетей, рост числа новых потребителей не допускают длительных отключений на линиях электропередачи, поэтому предотвращение или быстрейшая ликвидация повреждений электрических сетей является важнейшей задачей [1]. Как показывает опыт, большая часть времени восстановления расходуется на определение места повреждения. Таким образом,

для ускорения процесса восстановления нормального режима работы сети, необходимо совершенствование методов определения места повреждения.

Однофазные короткие замыкания (КЗ) в сетях с заземленной нейтралью - это наиболее часто встречающийся вид короткого замыкания, для линий 110 кВ и выше их вероятность достигает 85% всех случаев КЗ.

Актуальность данной работы обусловлена отсутствием методики дистанционного определения места повреждения при однофазных коротких замыканиях, ориентированной на промышленные системы электроснабжения. Цель работы заключается в создании методики дистанционного определения места повреждения [2] при однофазных коротких замыканиях применительно к линиям электропередачи напряжением 110-220 кВ системы промышленного электроснабжения.

Важную роль в современных методах определения места повреждения играет моделирование линий электропередачи. Построение модели линий электропередачи, от соответствия которой реальному объекту зависит точность и адекватность разрабатываемой методики определения места повреждения, является ещё одной важной задачей.

Для выполнения некоторых функций в задаче ОМП целесообразно использовать программно-вычислительные комплексы (ПВК). Известные ПВК, такие как: DigSilent PowerFactory, RastrWin, MUSTANG, ТКЗ-3000 не ориентированы на расчет токов однофазного короткого замыкания в промышленных сетях, поэтому актуальной является задача разработки оригинального программного обеспечения.

Список литературы

1. Панова Е.А. Повышение режимной надежности систем электроснабжения промышленных предприятий в условиях аварийной несимметрии: дис... канд. техн. наук. 05.09.03 / Панова Евгения Александровна. Магнитогорск, 2012.
2. Панова Е.А., Малафеев А.В., Павлова А.И. Методика дистанционного определения места повреждения при однофазных коротких замыканиях на линиях электропередачи системы электроснабжения промышленного предприятия // Вестник ЮУрГУ. Серия «Энергетика». 2017. Т. 17, № 4. С. 72–79. DOI: 10.14529/power170408

УДК 621.313

Мугалимов Р.Г., д-р техн. наук, доц.,

Мугалимова А.Р., канд. техн. наук,

Закирова Р.А., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОГРАММНЫЙ МОДУЛЬ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАССЫ АКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ АСИНХРОННОЙ МАШИНЫ ПРИ ЕЕ УТИЛИЗАЦИИ

Известен программный комплекс для ЭВМ, оптимизирующий по критерию минимума затрат на технологию капитального ремонта или модернизации асинхронных двигателей (АД) [1]. В случае технологической или технической невозможности или экономической неэффективности капитального ремонта или модернизации про-

граммный комплекс выдает рекомендацию на утилизацию АД. Однако этот программный комплекс не дает экономической оценки и выбора эффективного варианта утилизации АД. Известны два основных варианта утилизации АД: утилизация с сортировкой активных и конструкционных элементов двигателя; утилизация без сортировки элементов двигателя, т.е. по его общей массе.

В данной работе известный программный комплекс для ЭВМ модернизируется путем разработки дополнительного программного модуля, позволяющего оценить эффективность и выбрать вариант утилизации АД.

Утилизация с сортировкой элементов АД предпочтительна. Этот вариант предусматривает извлечение: цветных металлов - медь, алюминий, бронза; электротехнической стали; конструкционных элементов - станины, вала, подшипников, вводного устройства, метизов. Данный вариант утилизации предусматривает выполнение дополнительных технологических операций с применением специальных машин и оборудования, а также ресурсов.

В работе показано, что массу активных элементов АД можно вычислить:

- масса медной обмотки статора определяется по выражению:

$$G_{M1} = 6,23 \cdot Z_1 \cdot F_{п1} \cdot l_{ср1} \cdot 10^{-6}, \text{ кг};$$

- масса медной обмотки фазного ротора определяется произведением:

$$G_{M2} = 8,9 \cdot Z_2 \cdot F_{п2} \cdot l_{ср2} \cdot 10^{-6}, \text{ кг};$$

• масса алюминия короткозамкнутого ротора с литой или сварной клеткой определяется суммой:

$$G_{Al2} = 2,7 * [Z_2 \cdot F_{п2} \cdot l_{ср2} + 2\pi \cdot D_{кл2} \cdot F_{кл2} + 1,1 \cdot N_{л2} \cdot F_{л2} \cdot l_{л2}] \cdot 10^{-6}, \text{ кг}.$$

- масса конструкционных элементов определяется разностью:

$$G_K = G - G_{M1} - G_{M2} - G_{Al2} - G_{C1}, \text{ кг},$$

где Z_1, Z_2 – число пазов статора, ротора; $F_{п1}, F_{п2}$ – площадь паза статора, ротора, мм²; $l_{ср1}$ – длина витка катушки статора; $l_{ср2}$ – длина магнитной системы ротора; $D_{кл2}, F_{кл2}$ – диаметр, площадь сечения короткозамкнутого кольца, мм, мм²; $N_{л2}, F_{л2}, l_{л2}$ – число вентиляционных лопаток, площадь сечения и длина лопатки; G_{C1} – масса электротехнической стали. Результаты работы рекомендуются специалистам по утилизации электрических машин.

Список литературы

1. Мугалимов Р.Г., Закирова Р.А, Мугалимова А.Р. Программный комплекс для ЭВМ № 2016610278, Реестре программ для ЭВМ 11.01.2016 г.

УДК 621.311.001.57:621.311.1.003

Варганова А.В., канд. техн. наук, доц.,

Храмцова В.А., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Система электроснабжения промышленных предприятий представляет сложную, взаимосвязанную и динамичную систему с непрерывным процессом генерации электрической энергии, её передачи и потребления. Помимо обеспече-

ния требуемого качества электрической энергии на шинах потребителей с необходимой надёжностью в современных рыночных условиях для субъектов на всех стадиях остро встаёт вопрос энергосбережения и повышения экономичности использования имеющихся мощностей. Многие мероприятия требуют установки дополнительного оборудования, например, компенсирующих устройств, или замены морально устаревших аппаратов. Как известно, высоковольтное оборудование стоит достаточно дорого, и не все организации могут позволить проведение масштабных реконструкций [1].

С этой точки зрения привлекательными становятся решения, направленные на оптимизацию режимов работы электроэнергетических систем, т.к. они практически не требуют серьёзных вложений. Экономический эффект достигается за счёт грамотного управления режимами работы уже существующих объектов. Оптимизационные методы нашли широкое применение и на стадии проектирования, а также при планировании реконструкций [2, 3].

На промышленных электростанциях, характеризующихся сложностью технологического процесса, работой генераторов мощностями от единиц до десятков мегаватт, использованием в качестве первичного энергоносителя вторичных энергоресурсов, одним из способов повышения эффективности работы является внедрение системы непрерывного мониторинга. Данная система позволяет в режиме реального времени определять прибыль электростанции и основные технологические параметры оборудования.

Такой подход позволяет быстро принимать оперативному персоналу решения, которые позволят повысить прибыль электростанции. Кроме того разработка и установка такой системы не так дорога, а эффект от внедрения достигает десятков миллионов рублей в год.

Список литературы

1. Варганова, А.В. О методах оптимизации режимов работы электроэнергетических систем и сетей // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Энергетика. 2017. Т.17. №3. С. 76-85.
2. Веников, В.А. Оптимизация режимов электростанций и энергосистем [Текст] : учеб. для вузов / В.А. Веников, В.Г. Журавлёв, Т.А. Филиппова. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Энергоатомиздат. 1990. 352 с.
3. Вентцель, Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология [Текст] : учеб. для вузов / Е.С. Вентцель. 2 изд., стер. М.: Наука, 1988. 208 с.

УДК 621.311.1+621.317.38

Малафеев А.В., канд. техн. наук, доц.,
Староверова И.И., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА НАБЛЮДАЕМОСТИ И ФОРМИРОВАНИЕ ПСЕВДОИЗМЕРЕНИЙ В УЗЛАХ УЧЕТА ЭНЕРГОСБЫТОВОЙ КОМПАНИИ НА ПРИМЕРЕ ООО «МЭК»

В деятельности энергосбытовой компании (ЭСК) важное место занимает эксплуатация технических средств учета электроэнергии как автоматизированных систем (АСКУЭ), так и традиционных счетчиков, не имеющих каналов передачи данных и предусматривающих ручное снятие показаний. Точность средств

учета, правильность и своевременность снятия показаний счетчиков как потребителями, так и персоналом ЭСК, во многом определяют правильность финансовых расчетов с потребителями на розничном рынке электроэнергии. Таким образом, корректная оценка достоверности информации, на основании которой потребители рассчитываются с ЭСК по двусторонним договорам, поможет избежать значительной части взаимных претензий.

Оценка наблюдаемости и достоверности выполнена на примере одного из узлов системы электроснабжения г. Магнитогорска. Анализ схемы электрической сети и расстановки средств автоматизированного и ручного учета, а также средств измерений, позволил выявить следующие характерные случаи:

1) возможно сопоставление показаний счетчика у потребителя с показаниями дублирующего счетчика, установленного на питающей подстанции (при радиальной схеме питания); при этом необходимо учитывать значение потерь электроэнергии, которые могут быть получены расчетным способом по значению $\text{tg}\varphi$;

2) возможно сопоставление суммы показаний счетчиков потребителей, питающихся по линии с отпайками, с показаниями счетчика на питающем конце линии. При этом также необходим учет потерь; кроме того, возникает проблема выявления потребителя с недостоверными данными, что возможно путем анализа динамики электропотребления по каждому из абонентов. «Подозрительные» данные в таком случае могут быть выявлены по наличию выбросов;

3) аналогичный п. 2 подход возможен в случае, если на питающей подстанции отсутствует учет по отходящим линиям; при наличии телеизмерений как по току, так и по мощности они могут быть использованы для выявления «подозрительных» присоединений. Может быть необходим учет потерь еще и в трансформаторе, питающем соответствующую секцию РУ низшего напряжения.

Коэффициенты реактивной мощности, необходимые для расчета потерь электроэнергии, могут быть получены:

– по результатам измерений активной и реактивной мощности на питающей подстанции (в т.ч. по данным телеизмерений на диспетчерском пункте ЭСК);

– с использованием данных технического учета реактивной энергии (по возможности, т.к. средства технического учета принадлежат сетевой компании);

– по результатам контрольных замеров (наименее точный способ).

При отсутствии средств учета у ряда потребителей возникает задача формирования псевдо измерений энергии, которая решалась путем анализа балансов в сочетании с результатами контрольных замеров для соответствующего периода времени, а также нормативов расхода электроэнергии с учетом состава нагрузки.

УДК 620.92

Власов А.С., маг.,

Сурков А.А., доц.,

ФГБОУ ВО «ПНИПУ», г. Пермь, РФ

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ МЕСТОПОЛОЖЕНИЙ ДЛЯ УСТАНОВКИ ВЕТРОГЕНЕРАТОРА НА ПРИМЕРЕ Г. ПЕРМЬ

В последнее время актуальным вопросом является истощение природных ресурсов. Заканчиваются традиционные топливно-энергетические ресурсы. Из-за

потребления традиционных источников энергии в атмосферу выбрасываются парниковые газы – метан, углекислый газ, что значительно влияет на усиление парникового эффекта, ведущего к изменению климата. На смену традиционным источникам энергии необходимо разрабатывать новые источники энергии. Наряду с этим существуют множество субъектов по всему миру, которые отрезаны от централизованного электроснабжения, и они нуждаются в обеспечении энергии.

Одним из решений данных проблем в рамках концепции устойчивого развития является применение возобновляемых источников энергии [1]. В качестве предмета исследования была взята ветровая энергетика, так как такой ресурс является самым перспективным в использовании возобновляемой энергетики в России по ряду причин: ветровых ресурсов для извлечения энергии намного больше, чем в других возобновляемых источниках – Россия обладает самым большим в мире ветроэнергетическим потенциалом, равным 40 млрд кВт·ч электроэнергии в год [2]; цены на ветровые установки уменьшаются, а технологические параметры установок улучшаются.

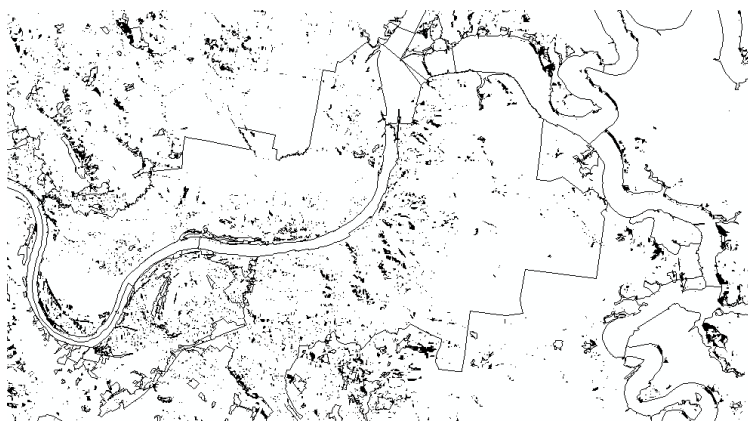
Существуют методики, заключенные в оценке климата, в технико-экономической эффективности, в улучшении конструкции устройств, в эколого-географической оценке.

Проведена оценка климатических условий и энергетических ресурсов на территории г. Пермь [3]. Было установлено, что преобладающим направлением ветра является юго-западное направление и средняя годовая скорость составляет 2,6 м/с.

Важным вопросом в ветроэнергетике является поиск наиболее оптимальных мест для установки ветрогенератора, чтобы он выдавал большее количество энергии. Для того, чтобы решить этот вопрос была разработана методика по поиску оптимальных месторасположений ветрогенератора при помощи специального программного обеспечения ArcGIS.

В связи с климатическими параметрами г. Пермь было проведено исследование по данной методике.

В ходе исследования была получена экспозиция склонов юго-западного направления с участками рельефа на которых ветер имеет большую интенсивность и потенциал (рисунок).



На рисунке отображены возможные месторасположения ветрогенераторов, отмеченные черными участками. На этих участках более эффективно размещать ветроэнергетические установки, так как ветер имеет большую интенсивность и значительный потенциал.

Список литературы

1. Вайсман, Я.И. Стратегия устойчивого развития урбанизированных территорий: учеб. пособие / Вайсман Я.И., Рудакова Л.В., Арзамасова Г.С., Ильиных Г.В. Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2012. 322 с.
2. Портал журнала «Наука и жизнь», 2018 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.nkj.ru/archive/articles/22733> (дата обращения: 07.01.2018).
3. Шкляев, В.А., Шкляева, Л.С. Климатические ресурсы Уральского Прикамья // Географический вестник. Издательство: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2006. №2. С. 97-110.

УДК 621.311.001.57+621.3.072.2

Малафеев А.В., канд. техн. наук, доц.,

Иманова Ю.С., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ОПЕРАТИВНО-ДИСПЕТЧЕРСКОГО ПЕРСОНАЛА ЗАВОДСКОЙ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НА ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ ПО ОПТИМАЛЬНОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ НАПРЯЖЕНИЯ В ЦЕНТРАХ ПИТАНИЯ СЕТЕЙ 3-10 КВ

Последнее время при управлении крупными промышленными предприятиями задействуются достаточно жесткие критерии энергоэффективности, по которым оценивается деятельность любых цехов, включая цеха электрических сетей. Энергоэффективность такого цеха определяется в т.ч. потерями активной мощности и энергии, значительная доля которых приходится на распределительные сети напряжением 3–10 кВ. Эффективное управление их режимами во многом зависит от информационной обеспеченности. Если в сетях высшего напряжения 35-220 кВ имеется возможность использовать устройства телемеханики, позволяющие получать информацию о текущих параметрах режима, то получение информации о нагрузках следующих ступеней распределения является проблематичным из-за недостаточного охвата каналами телеметрии.

Определенного снижения потерь можно добиться за счет регулирования напряжения устройствами РПН силовых трансформаторов 35–220/3–10 кВ в процессе суточного ведения режима. Эти устройства РПН для диспетчера электрических сетей чаще всего являются ненаблюдаемыми и неуправляемыми, существующие алгоритмы АРНТ не предусматривают учет величины потерь мощности в сетях низшего напряжения; кроме того, большинство АРНТ выведено из действия. Следовательно, без оснащения РПН устройствами телерегулирования и телесигнализации возможно только ручное регулирование напряжения оперативным персоналом подстанций. Однако в этом случае необходима оперативная оценка потерь, которая может быть

выполнена только при наличии программного обеспечения, т.к. суммарные потери определяются нагрузкой каждого из присоединений в отдельности и не могут быть определены только по суммарной нагрузке. Оперативный персонал может в рамках своих должностных обязанностей пользоваться составленными заранее таблицами или семействами кривых, отражающими зависимость оптимального уровня напряжения на шинах НН подстанции от нагрузки трансформатора и от ее распределения между присоединениями на низшем напряжении при различных оперативных состояниях сети НН. При наличии телеизмерений в случае оснащения подстанции рабочим местом производственного телемеханического комплекса такая работа может быть выполнена достаточно корректно, при их отсутствии возможна только приближенная оценка на основе суммарной нагрузки и предыдущих контрольных замеров. Это существенно влияет на выбор регулировочных ответвлений трансформаторов.

Обеспечение оперативно-диспетчерского персонала расчетными данными для поддержания оптимального режима системы электроснабжения позволит сократить потери мощности и повысить энергоэффективность предприятия.

УДК 621.311.1.004.12

Газизова О.В., канд. тех. наук, доц.,

Наумов А.В., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПРИВОДОВ ДЫМОСОСОВ И ДУТЬЕВЫХ ВЕНТИЛЯТОРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЧАСТОТНЫХ РЕГУЛЯТОРОВ

На сегодняшний день на промышленных предприятиях происходят различного рода модернизации оборудования и оптимизации производственного процесса. Магнитогорский металлургический комбинат не является исключением, поскольку многое оборудование, применяемое на ММК, устарело как морально, так и физически, либо работает не так эффективно, как могло бы. В частности, на магнитогорской ТЭЦ котлы, нагревающие и испаряющие воду, снабжены дымососами и дутьевыми вентиляторами, чьи привода работают с номинальной мощностью, но при этом тягодутьевые установки работают лишь с половиной мощности, потребляемой из сети их приводом. Это обусловлено тем, что для необходимой производительности котла не нужна полная мощность вентиляторов. Именно потому ее механически ограничивают, снижая поток воздуха частичным закрытием дросселя. Однако, если регулировать производительность дутьевых установок путем изменения скорости вращения двигателя, а не закрытием заслонки, можно снизить потребляемую активную мощность из сети.

Для получения наглядного обоснования выгоды установки частотных регуляторов скорости были построены зависимости напора и производительности тягодутьевых установок и сети (трубопровода), по методике, описанной в книге Г. Б. Онищенко «Электропривод турбомеханизмов». Для построения необходимого семейства кривых были использованы паспортные данные тягодутьевых установок. Из заводской характеристики была перенесена скоростная зависимость, а из номинальных параметров найден необходимый коэффициент сопро-

тивления сети. С помощью этого коэффициента была построена квадратичная кривая, отображающая характеристику сети (трубопровода). Поскольку в паспортных данных вентилятора были указаны параметры для двух разных скоростей, то и искомые зависимости были построены для тех же скоростей.

В результате, на полученных графиках получили три точки, отображающие три разных режима работы дутьевого вентилятора: при полностью открытом дросселе на номинальной скорости электропривода, при частично закрытой задвижке на номинальной скорости двигателя, и при открытом шибере с меньшей скоростью вращения привода вентилятора, приведенной в паспорте воздушодвухной установки. Для двух последних точек были рассчитаны сперва механические мощности на валу турбомеханизма, а затем и электрические мощности приводов. В случае регулирования производительности путем снижения скорости, мощность, потребляемая приводом из сети, оказалась почти в два раза меньше, чем когда производительность регулировалась путем дросселирования. Из этого можно сделать вывод, что установка ЧРП как минимум приведет к снижению потребления электроэнергии из сети, а значит снизит затраты на электроэнергию.

УДК 621.311.1+519.83

Малафеев А.В., канд. техн. наук, доц.,

Юлдашева А.И., асп.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПЛАНИРОВАНИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПУТЕМ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССА РЕКОНСТРУКЦИИ КАК ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ ИГРЫ В СМЕШАННЫХ СТРАТЕГИЯХ

Крупным предприятиям с многономенклатурным производством, в т.ч. металлургическим, для того, чтобы удержаться на рынке, необходимо как расширение, так и периодическое обновление технологической базы. Это сопровождается изменением количества и географии потребителей электроэнергии, их нагрузки, требований по надежности электроснабжения, что приводит к практически полному изменению схемы и характеристик оборудования на уровне до 10 кВ и, при сооружении крупных объектов, к частичным изменениям на напряжении 110-220 кВ. Такая реконструкция осуществляется в несколько этапов, что должно учитываться при планировании.

В связи с тем, что поэтапно не только сооружаются электросетевые объекты, но и вводятся в строй новые производственные мощности, каждый этап будет сопровождаться ростом нагрузки и изменением ряда внешних факторов, что должно быть учтено при планировании каждого последующего этапа. При этом многие рассматриваемые факторы имеют вероятностный характер, и решения, принимаемые на каждом этапе, будут зависеть от того, какие значения принимают эти факторы. Критерий принятия решений должен содержать как составляющую, обусловленную затратами на приобретение, монтаж и ввод в эксплуатацию нового оборудования, так и составляющую, обусловленную издержками уже введенного оборудования. Кроме того, должен быть учтен ущерб от нарушения

электроснабжения при возникновении аварийных ситуаций с учетом вероятности его появления.

Для учета всего перечисленного предлагается использовать представление многоэтапного процесса реконструкции как последовательной игры в смешанных стратегиях [1], в которой действует один активный игрок – промышленное предприятие, и пассивный игрок – «природа», ходы которого выражаются в отклонении фактической потребляемой мощности от планируемой, фактического уровня цен на оборудование и электроэнергию от прогнозных, аварийными ситуациями различного вида с разными временами их устранения (при вычислении ущерба). Неопределенность ходов пассивного игрока может быть учтена субъективными вероятностями, оцененными любым из экспертных методов. В качестве основного критерия принятия решений предлагается использовать критерий Байеса, значение которого должно быть определено в соответствии с графом игры для каждого состояния. Окончательный вариант принимается на основе минимального проигрыша на последнем этапе.

Список литературы

1. Дуплякин В.М. Теория игр. Самара: Изд-во Самарского аэрокосмического университета, 2011. 191 с.

УДК 629.423.1

Орёл Д.А., маг.,

Варганова А.В., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПЛАНИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ГРАФИКОВ РЕМОНТОВ ОСНОВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

В настоящее время в электроэнергетике наблюдается рост нагрузки, усложнение конфигурации электроэнергетических систем и сетей, что приводит к усложнению управления режимами электроэнергетических систем и систем электроснабжения. Для повышения надежности режимов, надлежащего качества электроэнергии и экономичности работы энергосистемы внедряют автоматизированные системы диспетчерского управления (АСДУ). С целью разработки программных продуктов управления режимами, важным является рассмотрение и определение возможностей внедрения математических методов оптимизации, необходимых для расчета оптимальных режимов, целью которых является отыскание экономически целесообразных и допустимых режимов. В расчете оптимального режима выполняется задача нахождения экономически выгодных значений всех параметров, которые соответствуют заданным зависимым и независимым ограничениям [1]. Чтобы работа системы электроснабжения была наиболее экономична, требуется математическое и программное обеспечение, которое позволяет диспетчерской службе энергохозяйства планировать оптимальные режимы работы электростанций [2].

Решением такой задачи является разработка алгоритма оптимизации режимов системы электроснабжения с собственными источниками электроэнергии.

Для определения оптимальной загрузки генерирующих устройств необходимо рассчитать минимальные суммарные затраты на приобретение, выработку и передачу электрической энергии. Одним из решений повышения экономичности работы промышленных тепловых электростанций является составление оптимального графика ремонтов оборудования с учетом их износа, что позволит снизить аварийные простои основного оборудования (котлов и турбогенераторов) электростанций и повысить их прибыль.

При построении оптимизационной модели учтен износ оборудования, математическое описание, которого строилось на основании глубокого статистического анализа простоев оборудования по причине отказов различных элементов.

Результаты работы планируется применять в условиях действующих промышленных тепловых электростанций.

Список литературы

1. Малафеев, А.В. Оптимизация установившихся режимов промышленных систем электроснабжения с разнородными генерирующими источниками при решении задач среднесрочного планирования / Малафеев А.В., Кочкина А.В., Игуменцев В.А., Варганов Д.Е., Ковалев А.Д. 2013. 112 с.

2. Малафеев, А.В. Оптимизация режимов промышленных электростанций с учетом зависимых ограничений по условиям статической устойчивости и длительной несимметрии / Малафеев А.В., Кочкина А.В., Газизова О.В., Панова Е.А. 2014. 119 с.

УДК 621.3.052

Беляев С.В., нач. службы линий ПО «МЭС»
филиал ОАО «МРСК Урала» - «Челябэнерго», г. Магнитогорск, РФ
Малафеев А.В., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ АЛГОРИТМА ОПТИМИЗАЦИИ ПОСТРОЕНИЯ ГРАФИКА РЕМОНТОВ ЭЛЕКТРОСЕТЕВОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Задача оптимизации построения графика ремонтов электросетевого оборудования на уровне отдельных районов электрических сетей в настоящее время решается путем простого анализа техническим персоналом предприятия электрических сетей без использования определенной методики. Решение данной задачи таким способом крайне затруднительно по многим причинам.

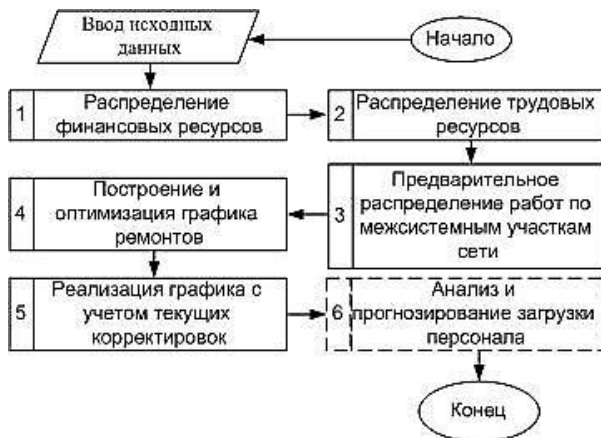
В основе алгоритма оптимизации, предлагаемого авторами, лежит использование метода динамического программирования.

Целевой функцией при построении ремонтного графика является минимальное время простоя оборудования:

$$F = \min \sum_{i=1}^n T_{\text{смен},i} ,$$

где $T_{\text{смен},i}$ – количество рабочих смен, в течение которых i -ая единица оборудования выведена в ремонт.

Общая структура алгоритма подразделяется на шесть основных блоков:



Упрощенная блок-схема алгоритма

Данный алгоритм оптимизации построения ремонтных графиков позволяет учитывать большое количество факторов.

Список литературы

1. Беллман Р. Динамическое программирование / пер. с англ. Н.Н. Воробьевой. М.: Издательство иностранной литературы, 1960. 400 с.

УДК-621.313

Корнилов Г.П., д-р техн. наук, проф.,

Жемчужников Д.Ю., студ.,

Иванов Е.Ф., студ.,

Бычик Р.В., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЛАСТИ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ ОТ SCHNEIDER ELECTRIC НА БАЗЕ ФГБОУ ВО «МГТУ ИМ. Г.И.НОСОВА»

Системы РЗА играют значительную роль в обеспечении управляемости и надежности работы энергосистем. По данным статистики в энергосистемах России насчитывается более 35% устройств, прослуживших более 25 лет, что говорит о необходимости проведения реконструкции и модернизации устройств РЗА в направлении применения аппаратных и программных средств, основанных на использовании микропроцессорных систем, интегрированных в АСУТП. Отличительными чертами РЗ на базе микропроцессоров являются: высокий уровень унификации элементов, возможность перепрограммирования на реализацию тех или иных функций без изменения состава комплекса технических средств, возможность расширения функций добавлением новых программ в систему матема-

тического обеспечения, сокращение расходов на обслуживание и контроль, сокращение и упрощение этапов разработки и сроков проектирования РЗ, автоматизация процессов диагностики и настройки аппаратуры, возможность реализации алгоритмов выявления повреждения повышенной сложности с использованием принципов адаптации, позволяющих снизить ущерб от последствий повреждения объектов защиты и повысить качество электроэнергии.

В настоящее время на отечественном рынке технических устройств РЗА представлены такие мировые лидеры в разработке и производстве техники как Schneider Electric, Siemens, ABB.

Цель работы: адаптация и изучение возможностей современных микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики на примере оборудования Schneider Electric.

В ходе научной исследовательской работы были получены следующие результаты:

- надежное функционирование релейной защиты и автоматики в различных режимах работы сети и потребителя (защита минимального напряжения, МТЗ, АВР и др.);
- осциллограммы и гармонический состав токов и напряжений режимов работы сети и потребителя;
- достоверный качественный мониторинг параметров системы электропитания.

Оборудование Schneider Electric удовлетворяет требованиям, предъявляемым к устройствам РЗА в электроэнергетических сетях. Характеристики исследованных микропроцессорных устройств РЗА, такие как малые габариты, универсальность в области применения, различные варианты исполнения, широкий диапазон уставок и др., показывают, что данные устройства являются достаточно качественными, надежными и удобными в эксплуатации.

УДК 621.314

Панова Е.А., канд. техн. наук, доц.,

Веселов С.В., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НЕПОЛНОФАЗНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ПИТАЮЩИХ СЕТЕЙ НА РАБОТУ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ С СОБСТВЕННЫМИ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯМИ

Неполнофазный режим работы питающих сетей необходим для сокращения потерь при аварии на трансформаторной группе или системе шин. Этот режим позволяет продолжать работу на неповрежденных фазах питающих сетей, с минимальными потерями напряжения, а так же сохранять показатели качества электроэнергии на допустимом уровне в системе электропитания. Что позволяет выполнить долгосрочный и качественный ремонт поврежденного оборудования [3, 5].

При применении такого режима появляются разные факторы, влияющие на работу системы электропитания с собственными электростанциями, такие как: увеличение несимметрии, падение напряжения в сети, дополнительные потери

мощности и электроэнергии [2]. Для использования данного режима необходимо учесть все эти факторы, а так же проверить возможность электроустановок работать в таких условиях. Таким образом, необходимо провести полный анализ и расчет влияния данного режима на работу системы электроснабжения [1, 4].

Список литературы

1. Красник, В.В. Эксплуатация электрических подстанций и распределительных устройств: Производственно-практическое пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие Электрон. дан. Москва : ЭНАС, 2012. 320 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/38549>. Загл. с экрана.

2. Малафеев А.В., Кочкина А.В., Панова Е.А. Оптимальное распределение мощностей между генераторами электрических станций промышленного предприятия при длительном пофазном ремонте электрооборудования питающих сетей // Вестник. 2012. №4. С. 78-81.

3. Методические указания по применению неполнофазных режимов работы основного электрооборудования электроустановок 330-1150 кВ РД 153-34.3-20.670-97: утв. Департаментом Электрических сетей РАО «ЕЭС России» 1.12.97 ввод в действие с 1.2.99.

4. Панова Е. А., Савельева К. С., Кочкина А. В. Оценка допустимости режимов работы синхронных генераторов собственных электростанций промышленных предприятий при пофазном ремонте электрооборудования питающих сетей в нормальном и оптимальном режимах // Электротехнические системы и комплексы. 2013. №21. С.214-220.

5. Электрические станции и сети. Сборник нормативных документов [Электронный ресурс] : сб. Электрон. дан. Москва: ЭНАС, 2013. 720 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/38575>. Загл. с экрана.

УДК 621.311.1

Малафеев А.В., канд. техн. наук, доц.,

Крубцова А.А., асп.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СПОСОБ УЧЕТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ МЕЖДУ ЦЕХАМИ В ЗАДАЧЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СУТОЧНЫХ ГРАФИКОВ НАГРУЗКИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ПРИ ПРЕДСТАВЛЕНИИ ИХ НЕЧЕТКИМИ ИНТЕРВАЛАМИ

При прогнозировании электрических нагрузок технологических цехов промышленных предприятий часто возникает необходимость определения таких характеристик суммарного графика, как максимальное, минимальное, среднее значения, по аналогичным характеристикам графиков нагрузки основных технологических агрегатов. При этом необходимо учитывать их тесную взаимосвязь, обусловленную особенностями технологического процесса. Способ учета такой взаимосвязи, основанный на соответствии электрических нагрузок нормальному закону распределения, подробно рассмотрен в работе [1].

Однако, как показывает анализ графиков нагрузки на уровнях напряжения от 3–10 кВ (цеховые распределительные подстанции) до 110 кВ (главные понижи-

тельные подстанции), проведенный в условиях крупного металлургического предприятия, соответствие нормальному закону распределения наблюдается крайне редко. В первую очередь это касается цехов горячей и холодной прокатки. Поскольку в этом случае применение коэффициента парной корреляции Пирсона (как это предлагается в [1]) невозможно, а описание нагрузки двумя величинами – математическим ожиданием и дисперсией – некорректно, в настоящей работе предлагается подход, основанный на теории нечетких множеств.

Исследуемые графики нагрузки при таком подходе необходимо перевести из именованных величин в лингвистические значения, в качестве которых удобно использовать балльную систему. Корреляционная взаимосвязь между нечеткими множествами каких-либо электрических нагрузок P_1 и P_2 тогда может быть отражена нечетким соответствием [2] $\Gamma = P_1 \times P_2$, количественные характеристики (значения функции принадлежности) которого записываются в виде матрицы инцидентий J_Γ . Эти значения могут быть определены экспертным путем.

Для оценки максимума суммарного графика нагрузки применен критерий Байеса, при этом экспертные значения функции принадлежности использованы в качестве весовых коэффициентов к балльным оценкам. Задаваясь несколькими уровнями значимости, можно получить оценки для всех ступеней упорядоченного графика нагрузки. Для выявления взаимосвязей между нагрузками присоединений, питающих технологические участки одного цеха, использована комбинация бинарных соответствий.

Список литературы

1. Арзамасцев Д.А., Саламатов И.А., Игуменцев В.А. Вероятностное моделирование электрических нагрузок крупных промышленных предприятий // Изв. АН СССР. Энергетика и транспорт. 1976. №5. С. 139-143.

2. Кобышева Л.К., Назаров Д.М. Основы теории нечетких множеств. СПб.: Питер, 2011. 192 с.

УДК 621.316.761.2

Николаев А.А., канд. техн. наук, доц.,

Ложкин И.А., асп.,

Ивекеев В.С., асп.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО АЛГОРИТМА УПРАВЛЕНИЯ СТК СВЕРХМОЩНОЙ ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ ПЕЧИ ДЛЯ ДЕМПФИРОВАНИЯ КОЛЕБАНИЙ МОЩНОСТИ В РАЙОННОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

Значение номинальной мощности статических тиристорных компенсаторов (СТК), установленных в системах электроснабжения существующих электросталеплавильных комплексов на базе дуговых сталеплавильных печей (ДСП), достаточно часто превышает требуемую величину, необходимую для обеспечения номинальной производительности ДСП и поддержания заданных показателей качества электроэнергии в точке общего присоединения.

Наличие резервов реактивной мощности статического тиристорного компенсатора обусловлено особенностями классического подхода к проектированию и управлению электротехническими комплексами «ДСП-СТК», в частности, несовершенством существующих методик расчета номинальной мощности компенсирующих устройств. В случае применения сверхмощных СТК (свыше 100 МВАр) наличие данного резерва позволяет использовать компенсирующее устройство для нужд районной электроэнергетической системы с целью демпфирования колебаний мощности и повышения динамической устойчивости генераторов электростанций при возникновении коротких замыканий в сетях высокого напряжения. Ближайшим по технологии аналогом, применяемым в странах Европейского союза, является система демпфирования колебаний мощности между соседними энергорайонами – Inter-Area Power Oscillation Damping System (IPODS).

В работе рассмотрен усовершенствованный алгоритм управления статическим тиристорным компенсатором, позволяющий эффективно использовать имеющийся резерв реактивной мощности, отличающийся от существующего алгоритма системы IPODS наличием функции ступенчатого изменения уставки на потребление (генерирование) реактивной мощности СТК в режиме демпфирования колебаний, что позволяет исключить повторное увеличение амплитуд колебаний в районной электроэнергетической системе в поставарийном процессе.

Результаты исследования работы усовершенствованного алгоритма управления СТК, полученные посредством математического и имитационного моделирования в среде Matlab-Simulink, показали эффективность данного технического решения.

Список литературы

1. Николаев, А.А. Использование статического тиристорного компенсатора сверхмощной дуговой сталеплавильной печи для обеспечения устойчивости энергосистемы и повышения надежности внутривзаводского электроснабжения/ Николаев А.А., Корнилов Г.П., Ложкин И.А., Ивекеев В.С.// Машиностроение: сетевой электронный научный журнал. 2014. №1. С. 59-69.

2. Николаев, А.А. Исследование причин возникновения колебаний мощности в энергосистеме и разработка способов их устранения/ Николаев А.А., Ложкин И.А., Анохин В.В., Ивекеев В.С. Электротехника: сетевой электронный научный журнал. 2016. Т. 3. № 1. С. 48-55.

УДК 621.436

Нусенкис А.А., асп.,
Охотников М.В., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «УГАТУ», г. Уфа, РФ

КОМПАКТНЫЙ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИЙ ФИЛЬТР ДЛЯ ОЧИСТКИ ДЫМА ОТ КОТЕЛЬНЫХ МАЛОЙ И СРЕДНЕЙ МОЩНОСТИ

Холодный климат, преобладающий на территории России, обуславливает использование большого количества объектов теплоснабжения. Обогрев зданий в городах и предприятиях обеспечивают около 485 ТЭЦ, 6,5 тысяч котельных

мощностью более 20 Гкал/час, более 100 тысяч мелких котельных и около 600 тысяч теплогенераторов [1]. Вопрос очистки дымовых газов котельных с большой мощностью на настоящее время решен в наилучшей степени. Очистка дыма малых котельных, практически не реализована. Ежегодные выбросы такой котельной мощностью 1,6 Гкал/ч, могут достигать 35,35 т при сжигании угля [2].

Электрофильтр для подобной котельной должен соответствовать ряду условий: компактности; эффективности очистки дыма; простоте обслуживания; независимости от плотности частиц в дымовом потоке и минимальной стоимости.

Данным условиям удовлетворяет вертикальный трубчатый электрофильтр, предлагаемый авторами [2], отличающийся от существующих рядом факторов:

- наличием вращающихся цилиндрических осадительных электродов (ЦОЭ);

- очисткой поверхности осаждения происходящей в отводящих рукавах;
- снятые частицы сажи, не попадают повторно в очищаемый дымовой поток;
- отсутствием цикличного режима подачи напряжения на электроды и механического воздействия, необходимого для встряхивания электродов;
- очисткой поверхности электродов без отключения напряжения.

Монтаж данного фильтра, в отличие от существующих, выполняется на трубу дымохода, что позволяет сократить финансовые и трудовые затраты. Пропускаемый через электрофильтр дымовой поток, огибая ЦОЭ, попадает в область электростатического поля, между ЦОЭ и коронирующими электродами. Частицы сажи, ионизируемые в данном поле, оседают на ЦОЭ, который вращаясь, переносит их в отводящие рукава, отделенные от зоны очистки дымового потока, где скребки, снимают слой осевших частиц, которые падают в бункер. Чистая поверхность ЦОЭ при его вращении вновь оказывается в области осаждения, что способствует эффективному процессу осаждения частиц.

Таким образом, можно сказать, что использование электрофильтра рассмотренной конструкции, позволит значительно облегчить решение проблем очистки дымовых газов котельных средней и малой мощности.

Список литературы

1. Национальный доклад. Теплоснабжение Российской Федерации. Пути выхода из кризиса / Реутов Б.Ф. и др./ под ред. Семенова В. Г. М.: АНО «РУСДЕМ-ЭнергоЭффект», 2002. 141 с.

2. Пат 2608402 РФ, МПК В03С 3/06. Вертикальный трубчатый электрофильтр / Ф.Р. Исмагилов и др.; опубл. 18.01.2017, Бюл. № 2.

Секция «Математическое и программное обеспечение»

УДК 62-523.1

Даев Ж.А., PhD, канд. техн. наук, доц., зав. лаб. технопарка «Zerek»
Учреждения «Актюбинский университет им. С. Баишева», г. Актобе,
Республика Казахстан,

Султанов Н.З., д-р техн. наук, проф.,

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург, РФ

ОБ АВТОМАТИЗИРОВАННОМ КОНТРОЛЕ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ТРАНСПОРТИРОВКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА МЕТОДАМИ НЕЧЕТКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Многие технологические процессы при автоматизации требуют контроля большого количества параметров, и трубопроводный транспорт природного газа не является исключением. Данные параметры используются при организации автоматизированных распределенных систем управления (PCY) либо систем противоаварийной защиты (ПАЗ), в составе которых применяются программируемые логические контроллеры (ПЛК) [1]. Алгоритмы контроля, организованные на традиционных жестких вычислениях, не позволяют полностью доверить системе управления автоматические способы воздействия на процесс без участия оператора, с одной стороны. С другой стороны, на традиционных вычислениях не всегда легко формализуется интервальный контроль над параметрами, потому что границы интервалов выбирают исходя из рекомендаций, которые получены опытным путем. Предлагается заменить существующие в газовой промышленности способы контроля нечеткими моделями, с помощью которых выполняется формализация интервального контроля и облегчается работа оператора. Это достигается путем введения нечетких множеств (НМ) и их лингвистических модификаторов в технологический процесс [2, 3]. Например, для задачи контроля загазованности в компрессорном цеху магистрального газопровода можно ввести НМ «взрывоопасная смесь» с функцией принадлежности $\mu(x)$, где x – переменная, задающая область значений взрывоопасной концентрации газа и воздуха. С помощью основных лингвистических модификаторов можно ввести трехступенчатый контроль для контролируемого параметра концентрации смеси следующим образом. Лингвистический модификатор концентрирования $\mu(x)^2$ позволяет ввести НМ «очень взрывоопасная смесь», а модификатор растяжения $\overline{\mu(x)}$ позволит ввести НМ «слегка взрывоопасная смесь». Модификаторы понижения или повышения контрастности позволяют определить границы между введенными НМ. Таким образом, задача контроля загазованности решается формально и облегчает работу оператора, увеличив уровень автоматизации системы, а результаты такого контроля используются при проектировании и разработке PCY и ПАЗ на объектах магистрального газопровода.

Список литературы

1. Федоров Ю.Н. Справочник инженера по АСУТП: Проектирование и разработка. М.: Инфра-Инженерия. 2008. 928 с.

2. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление. М.: Бином. Лаборатория знаний. 2013. 798 с.

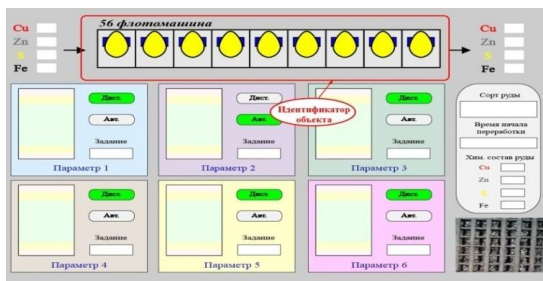
3. Ярушкина Н.Г. Основы теории нечетких и гибридных систем. М.: Финансы и статистика. 2009. 320 с.

УДК 681.51

Муслимов М.Б., начальник службы автоматизации и метрологии – главный метролог
АО «Учалинский ГОК», г. Учалы, РФ

ПРОБЛЕМА МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ ОСНОВНЫМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ОБОРУДОВАНИЕМ ФЛОТАЦИИ

В настоящее время отсутствуют централизованный мониторинг и управление основными параметрами флотомашин, в количестве 83 единиц, из центрального операторского пункта (ЦОП) главного корпуса и со столов флотаторов 1-4 секций флотации обогатительной фабрики (ОФ) АО «Учалинский ГОК». Кроме того, мониторинг параметров, необходимых для ведения технологии флотации: параметры переработки, анализ содержания основных элементов на входе и на выходе флотомашин, pH и щелочность пульпы и т.д. проводится с отдельных АРМ в ЦОП и панелей визуализации на столе флотатора [1]. Все вышеперечисленное отрицательно влияет на оперативность принятия решений и сокращает производительность труда, что, в конечном итоге, ведет к снижению основных технологических и производственных показателей. Для решения проблемы предлагается создать следующую концепцию мониторинга и управления: флотомашину идентифицируем согласно её технологической схеме на примере флотомашин № 56 (см. рисунок).



Визуализация АРМ флотатора

Важным элементом визуализации является отображение общецеховой информации, которая показывает сорт перерабатываемой руды и исходный химический состав, подаваемой на переработку товарной руды. Основные поля экранной формы занимают окна с отображением основных контролируемых параметров флотомашин. Важным параметром, показывающим эффективность работы флотомашин, является размер и цвет пузырьков, пены во флотомашине, а также наличие перелива пены, что обеспечивает съем полезного компонента. Имеется возможность масштабирования любых окон.

Список литературы

1. ГОСТ Р 8.564-2009 «Требования к программному обеспечению средств измерений».

УДК 62-523.1

Даев Ж.А., PhD, канд. техн. наук, доц.,
зав. лаб. «Информационно-измерительные системы» технопарка «Zerek»
Актюбинский университет им. С. Баишева, г. Актюбе, Республика Казахстан

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ТРЕУГОЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ КОНТРОЛЯ СЕРОВОДОРОДА В ПРИРОДНОМ ГАЗЕ МЕТОДАМИ НЕЧЕТКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

При организации трубопроводного транспорта природного газа особое внимание уделяется контролю над показателями его качества, которые нормируются в соответствии с нормативами [1, 2]. Среди этих показателей особое место занимает контроль содержания сероводорода в газе. Допустимая величина согласно [2] нормируется значением 0,02 г/м³.

Автоматизацию контроля данного параметра легко организовать с помощью методов теории нечетких множеств (НМ) и нечеткого моделирования, вводя в рассмотрение НМ «предельная концентрация», а степень принадлежности концентрации к предельному значению задать с помощью треугольной функции. Обоснованием выбора данной функции будет являться простота, нормируемое значение можно принять за ядро НМ «предельная концентрация», основание треугольника можно построить исходя из порогов чувствительности средства измерений концентрации сероводорода. Аналитически данная функция может быть записана следующим образом [3]:

$$\mu_x = w \frac{\sigma - x - e}{\sigma},$$

где x – переменная, задающая область значений концентрации сероводорода (контролируемая величина), σ – порог чувствительности средства измерений сероводорода, e – ядро НМ или предельное значение, w – логическая переменная, которая задается следующим уравнением:

$$w = \begin{cases} 1, & e - \sigma \leq x < e + \sigma; \\ 0, & \text{остальное.} \end{cases}$$

Таким образом, при организации автоматизированного многоступенчатого контроля сероводорода в природном газе можно с легкостью применять треугольные функции принадлежности. Как видно, из уравнений они могут быть легко реализованы в программируемых логических контроллерах.

Список литературы

1. СТ РК 1666-2007. Газы горючие природные, поставляемые и транспортируемые по магистральным газопроводам. ТУ. Астана: Госстандарт. 2017. 25 с.

2. ГОСТ 5542-87. Газы горючие природные для промышленного и коммунально-бытового назначения. ТУ. М.: Издательство стандартов. 1996. 3 с.

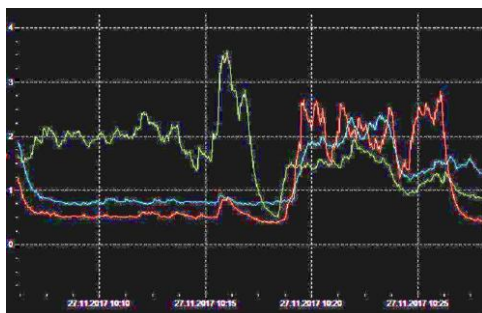
3. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление. М.: Бинوم. Лаборатория знаний. 2013. 798 с.

УДК 681.51

Байбулатов Ф.Р., начальник управления связи, автоматизации и информатизации, АО «Учалинский ГОК», г. Учалы, РФ

ПРИГОДНОСТЬ МЕТОДА ВИБРОАКУСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ДЛЯ КОНТРОЛЯ РАБОТЫ ДРОБИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Конусные дробилки являются легко предсказуемым оборудованием в части механического воздействия. Наиболее напряженным и аварийноопасным режимом работы дробилок являются случаи прохождения через дробящее пространство недробимых тел – металлических частей различных деталей. При этом происходит резкое соударение дробящихся конусов, торможение их движения и в некоторых случаях стопорение конусов. В этом режиме возникают максимальные динамические нагрузки в деталях дробилки. Цель системы вибродиагностики – своевременное распознавание отклонения состояния дробильного оборудования от нормального, чтобы выполнить корректирующие действия до того, как дефекты в различных частях оборудования приведут к ухудшению качества его работы, сокращению срока службы или аварийному останову. В качестве системы вибродиагностики выбрано оборудование IFM с установкой датчиков вибрации на станины дробилок среднего и мелкого дробления медного хода на обоганительной фабрике АО «Учалинский ГОК». Датчики вибрации подключаются к анализатору сигналов, производящему нормализацию и первичную обработку сигналов. Один датчик может быть настроен на контроль пяти параметров, имеющих различный частотный спектр. Настройка анализатора производится под конкретный механизм и тип подшипника с АРМ специалиста по вибродиагностике. Данные виброскорости, виброускорения или их среднеквадратичные значения опрашиваются сервером опроса и передаются либо на АРМ дежурного персонала в режиме реального времени, либо записываются в архивную базу данных для анализа. В процессе работы вибродатчики показали хорошую чувствительность и надежно идентифицируют работу дробилок. В качестве показателя использовались среднеквадратичное значение гармоник от 0 до 1300 Гц.



Недробимый элемент в дробилке
среднего дробления

Это подтверждается графиком работы на рис., показывающий инцидент на одной из дробилок среднего дробления.

В качестве выводов и рекомендаций предлагается выполнить разработку программного обеспечения, предупреждающего превышение уровня вибраций, а также показывающее выполнение производственного плана в результате анализа вибрационной нагрузки.

Логунова О.С., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ,
Николаев А.О., канд. техн. наук,
ООО «СМС Металлургический Сервис», г. Челябинск, РФ,
Andreas Kubbe, Dr.-Ing.,
SMS Mevac GmbH, Эссен, Германия,
Axel Hofmann, Ing.,
SMS group GmbH, Дюссельдорф, Германия

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ОБ ИЗМЕНЕНИИ ТЕХНОЛОГИИ ЦИРКУЛЯЦИОННОГО ВАКУУМИРОВАНИЯ СТАЛИ В АСПЕКТЕ ПРОБЛЕМЫ УДАЛЕНИЯ УГЛЕРОДА

Решение сложных производственных задач в металлургии, улучшение качества стали, повышение производительности труда невозможно без внедрения средств автоматизации. Оптимальным подходом к автоматизации современных металлургических процессов может стать создание систем поддержки принятия решения или СППР (Decision support system или DSS).

В результате анализа существующих систем автоматизации была разработана активная модельно-ориентированная система поддержки принятия решения об изменении технологии циркуляционного вакуумирования стали для получения особонизких содержаний углерода. Для данной системы была разработана математическая модель обезуглероживания стали, основанная на физико-химических закономерностях данного процесса, которая включает математическое описание обезуглероживания в различных реакционных зонах вакуум-камеры и изменения температуры металла в данном процессе.

СППР состоит из трех блоков: блока настройки модели, статистического и динамического блоков. В блоке настройки СППР в ее базу данных вносятся информация о ранее обработанных на агрегате плавках и по модели рекурсивно рассчитываются параметры модели. Из базы данных модели при анонсировании новой плавки выбирается наиболее близкий к этим входным данным набор параметров. По окончании плавки модель, используя фактические результаты плавки, пересчитывает параметры и вносит их в базу данных модели. Статический блок ведет расчет всех параметров вакуумной обработки при начальных условиях или при изменении текущего состояния вакуумирования. Расчет ведется в зависимости от давления при изменении на каждый 1 мбар и при изменении расхода аргона. Результатами расчета статического блока служит «карта вакуумирования стали», описывающая в виде таблицы весь цикл вакуумирования плавки. Динамический блок рассчитывает текущие параметры обработки – содержание углерода и кислорода в стали, а также ее температуру. Расчет производится каждые 30 секунд (параметр, который может быть изменен в зависимости от конкретной системы). Далее, модель выбирает из последней статической калькуляции необходимое разрежение и расход аргона и, если оно не совпадает с текущим, выдает оператору рекомендацию о необходимом управляющем воздействии.

В результате проведенных исследований была разработана система поддержки принятия решения об изменении технологии циркуляционного вакуумирования стали в аспекте удаления углерода, которая может служить адекватным решением для совершенствования процесса вакуумной обработки стали и может быть внедрена на металлургических предприятиях, в частности, на ОАО «ММК».

УДК 004.94

Горбатова Е. А., д-р геол.-минерал. наук, зам. зав. минералогическим отделом ФГБУ «Всероссийский НИИ минерального сырья им. Н.М. Федоровского», г. Москва, РФ

Емельяненко Е.А., канд. техн. наук, доц.,

Зарецкий М.В., доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

НЕЧЕТКОЛОГИЧЕСКИЙ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫЙ АЛГОРИТМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ГИДРОМЕТАЛЛУРГИИ

Перерабатывающие предприятия должны иметь возможность настройки технологических процессов с учетом характеристик поступающего сырья. Оперативный выбор наиболее приемлемого варианта технологической схемы переработки рудного сырья возможен при наличии автоматизированной системы технологической подготовки производства (АСТПП).

Важнейшим элементом АСТПП является система поддержки принятия решений (СППР), позволяющая оценить возможные варианты технологического процесса переработки минерального сырья [1].

Представим задачу выбора технологической схемы переработки медноколчеданных руд в формализованном виде. В качестве основы формализации примем онтологический подход, позволяющий учитывать факторы, определяющие ход технологического процесса и соотношения между ними [2].

Для детерминированных параметров технологического процесса строим систему предикатов, позволяющую находить приемлемое решение.

Часть параметров технологического процесса не может быть выбрана детерминированным образом. В данном случае целесообразно обратиться к нечеткологическим методам. Выбранный вариант проведения технологического процесса должен быть приемлемым по отношению сразу к нескольким критериям. Используются три критерия — экологический, экономический, технологический.

Выбор наиболее приемлемого варианта производится по известной процедуре Саати [3].

Таким образом, предложен вариант СППР, сочетающий детерминированные и нечеткологические подходы.

Список литературы

1. Горбатова Е.А., Зарецкий М.В., Шияхметова И.З. Нечеткологическое определение способа вовлечения в производство некондиционного сырья в гидрометаллургии // Вісник Нац. техн. ун-ту «ХП». Серія: Інформатика та моделювання. 2013. № 19 (992). С. 10-15

2. Литвин В.В. Технології менеджменту знань. Львів: Видавництво Львівської політехніки. 2010. 260 с

3. Saaty T. Decision Making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process: the Organization and Prioritization of Complexity. RWS Publications Pittsburgh, 2001. 370 p.

УДК 681.58

Худяков П.Ю., канд. физ.-мат. наук,

зав. каф. «Автоматизация технологических процессов и производств»

НЧОУ ВПО «Технический университет УГМК», г. Верхняя Пышма, РФ

Юткин С.С., гл. специалист

ООО «УГМК-Холдинг», г. Верхняя Пышма, РФ

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ЗДАНИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА УГМК

Значительная часть достижений в развитии техники и технологий за последние несколько десятилетий направлена на рост комфорта жизнедеятельности человека, в частности – удобство повседневной эксплуатации различных сфер окружающей среды, заключающееся в автоматизации рутинных операций (от дистанционного управления и контроля параметров работы бытовой техники до построения диспетчерских систем цехов и предприятий).

Развитие систем автоматизации инженерных сетей зданий и сооружений (вентиляции, кондиционирования, водоснабжения и водоотведения, электро- и теплоснабжения и пр.) в совокупности с ростом актуальности направления энергетической эффективности оборудования и материалов все чаще обуславливают необходимость внедрения автоматизированных систем диспетчерского управления (АСДУ).

В статье рассматриваются следующие основные аспекты внедрения АСДУ:

– целесообразность внедрения подобных систем [1];

– повышение энергоэффективности [2];

– обеспечение оптимальных параметров микроклимата помещений [3].

Также авторами статьи оцениваются сложности реализации подобного рода систем для объектов уже введенных в эксплуатацию, на этапе проектирования которых возможности автоматизации и диспетчеризации инженерных систем предусмотрены не были.

В настоящее время внедрение АСДУ широкого распространения в России не получило, однако перестало быть явлением уникальным. Причиной тому является относительно высокая стоимость самой системы (контроллерного оборудования и КИП). Результатом же реализации системы является снижение затрат на эксплуатацию здания и повышение комфорта пребывания в нем.

Список литературы

1. Актуальность использования систем автоматизации и диспетчеризации [Электронный ресурс] // ИСУП. – (<http://isup.ru/articles/30/1211/>).

2. Самарин О.Д., Гришневa Е.А. Повышение энергоэффективности зданий на основе инновационных интеллектуальных технологий // Энергосбережение. 2012. № 1 (21). С. 48–50.

3. Качество микроклимата и энергосбережение – стратегические задачи «АВОК» [Электронный ресурс] // АВОК. – (https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=1595).

УДК 681.2-5

Егорова Л.Г., канд. техн. наук, доц.,

Филиппова Е.В., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АВТОМАТИЗАЦИЯ МОНИТОРИНГА ЭНЕРГОУЧЕТА В ЛПЦ-4 ПАО «ММК»

Для бесперебойной и качественной работы производственные предприятия используют электроэнергию. Стоимость электроэнергии закладывается в конечную стоимость продуктов производственной деятельности. На сегодняшний день энергосбережение является актуальной задачей, которая будет актуальной и в будущем. Под энергосбережением подразумевается снижение расходов (потерь) электроэнергии на всех этапах, начиная от добычи и заканчивая утилизацией. Постоянное удорожание энергоресурсов требует от промышленных предприятий разработки и внедрения комплекса мероприятий по энергосбережению, включающий жесткий контроль поставки и потребления всех видов энергоресурсов, ограничение и снижение их доли в себестоимости продукции. В связи с этим, потребители начинают понимать, что в их интересах рассчитывать с поставщиком энергоресурсов не по каким-то условным нормам, а на основе современных и высокоточных приборов учета [1-3].

С целью минимизации потребления энергоресурсов и упрощения учета потребления энергии для промышленных предприятий и частного сектора целесообразно использование автоматизированной системы контроля и учета энергоресурсов (АСКУЭ). Задача системы заключается в точности измерений количества переданной или потребленной энергии и мощности (с учетом суточных, зонных и др. тарифов), обеспечение возможности хранения этих данных и доступа к ним для произведения расчетов с поставщиком. Современная АСКУЭ должна являться измерительным инструментом, позволяющим экономически обосновано разрабатывать, осуществлять комплекс мероприятий по энергосбережению, своевременно его корректировать, обеспечивая динамическую оптимизацию затрат на энергоресурсы в условиях изменяющейся экономической среды. Использование АСКУЭ позволит свести к минимуму производственные и непроизводственные затраты на энергоресурсы.

Список литературы

1. Ахтямов Э.И. Автоматизированная система контроля и учета энергоресурсов // Наука сегодня: реальность и перспективы. 2016. 23 с.
2. Методика оценки эффективности мероприятия по совершенствованию показателей производственного процесса / Парсункин Б.Н., Сухоносова Т.Г., Полухина Е.И. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2016. Т. 14. № 3. С. 121-126.

3. Влияние фракционного состава металлолома на показатели работы дуговой сталеплавильной печи / Павлов В.В., Ивин Ю.А., Пехтерев С.В., Мацко И.И., Логунова О.С. // *Электротехнология*. 2011. № 11. С. 2-6.

УДК 658.52.011.56:669

Егорова Л.Г., канд. техн. наук, доц.,

Князев В.С., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АВТОМАТИЗАЦИЯ ИНСПЕКЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ТЕХНОЛОГИИ В MES-СИСТЕМЕ ЛПЦ-11 ПАО «ММК»

Во всем мире большое значение придается качеству продукции. Высокое качество продукции стало главным условием успеха фирм в конкурентной борьбе на рынке. В условиях рыночных отношений успех фирмы зависит от степени удовлетворения ею требований покупателей. Только в этом случае фирма будет иметь устойчивый спрос на свою продукцию, и получать прибыль. Степень удовлетворения требований потребителей соответствующей продукцией определяется её качеством. Качество продукции является главным фактором её конкурентоспособности [1]. И хотя, кроме качества, в конкурентоспособность входят цена, сроки поставки, техническое совершенство, гарантии, сервисное обслуживание и ряд других слагаемых, качество составляет огромный процент весомости всех показателей конкурентоспособности. В конечном итоге, именно качеству отдают предпочтение покупатели и заказчики при выборе продукции [2-5].

Для оперативного контроля за соблюдением технологии производства и сокращением времени на проверку качества необходимо внедрение автоматизированной системы. Задачами системы инспекционного контроля являются в подтверждении правильности аттестации продукции, осуществляемой технологическим персоналом в соответствии с требованиями нормативной документации, контроля соблюдения требований технологии в рамках проведения инспекционных обходов и контроля соблюдения работниками утвержденных графиков инспекционных обходов. Использование автоматизированной системы проведения инспекционного контроля позволит уменьшить производственные затраты и время на проверку качества производимой продукции.

Список литературы

1. Басовский Л. Е., Протасьев В. Б. *Управление качеством: учебник*. М.: ИНФРА-М. 2006. 212с.

2. *Управление качеством: учебное пособие* / Б. И. Герасимов, Н. В. Злобина, С. П. Спиридонов. М.: КНОРУС. 2005. 272 с.

3. *Современные подходы к управлению качеством продукции для железнодорожной отрасли* / Мезин И.Ю., Гун И.Г., Лимарев А.С., Ушаков М.Ю., Стеблянюк В.Л., Федосеев С.А. // *Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова*. 2017. Т. 15. № 3. С. 54-61.

4. *Integrated system structure of intelligent management support of multistage metallurgical processes* // Logunova O.S., Matsko I.I., Posochov I.A. // *Вестник Маг-*

нитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2013. № 5 (45). С. 50-55.

5. Логунова О.С. Технология исследования информационных потоков на металлургическом предприятии // Информационные технологии в проектировании и производстве. 2008. № 3. С. 32-36.

УДК 681.58

Буренин Д.В., маг.,

Проскурин Д.А., канд. техн. наук,

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЧАСТОТНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ВОДОЗАБОРНЫХ СТАНЦИЙ

Наиболее оптимальное управление производительностью насосной станции с меньшими затратами энергии, чем при дросселировании задвижкой и при ступенчатом регулировании подачи воды, достигается применением способа изменения частоты вращения рабочего колеса насосной установки (частотно регулируемый электропривод).

Преобразователь частоты управляет электрическим двигателем и представляет собой электронное устройство, на выходе которого формируется электрическое напряжение с изменяемыми частотой и амплитудой.

Разница в производительности и эффективности между дросселированием посредством механических средств и применением частотных преобразователей отчётлива видна на следующем рисунке.

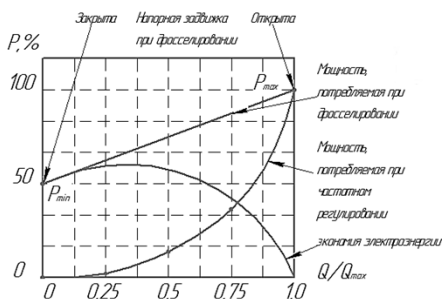


Схема сравнения методов регулирования

Из схемы становится ясно, что при изменении частоты вращения рабочего колеса растёт экономия ресурсов, а также нивелируются потери динамической мощности потока при закрытии задвижек, которые приводили бы к холостой работе двигателя.

Учитывая, что насосная станция работает на менее 50 % уровня подачи – этот способ управления производительностью дает экономию электроэнергии свыше 60 %.

Список литературы

1. ВРД-39-1-052-2001. Методические указания по выбору и применению асинхронного частотно- регулируемого электропривода мощностью до 500 кВт. М.: ОАО «Газпром ВНИИГАЗ». 2001.

2. Лезнов Б.С. Методика оценки эффективности применения регулируемого электропривода в водопроводных и канализационных насосных установках [Электронный ресурс]. М.: Машиностроение. 2011. 88 с.

УДК 004.891.2

Султанов Н.З., д-р техн. наук, проф.,

Семыкин А.В., асп.,

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, РФ

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА ЗАТОПЛЕНИЙ

Сеть гидрометеорологических постов, действующая в настоящее время, не обеспечивает достаточного охвата по наблюдению и своевременному прогнозированию гидрологических явлений. А потому появляется идея ее расширения и автоматизации сбора и обработки информации о динамике затопления территории, с целью прогнозирования динамики затопления территорий и выработке мер по защите гражданских и промышленных объектов, эвакуации населения и снижению возможных негативных последствий. В качестве инструментов исследования были использованы методы статистического и вероятностного анализа, математический аппарат нейронных сетей. В качестве средства прогнозирования предложен математический аппарат нейронных сетей. Использование данного математического аппарата позволит более точно составлять прогнозы затоплений территории и более эффективно использовать имеющиеся ресурсы. Имеющие системы аналогичного назначения и функциональности обладают рядом существенных недостатков. Главным и наиболее существенным недостатком представленных образцов является то, что в данных программах рассчитывается лишь математическая модель возможного затопления, без привязки к конкретным условиям местности, сложившимся на данный период. По нашему мнению, при проектировании системы необходимо обеспечить возможность изменения анализа и прогноза затоплений и подтоплений во времени и в зависимости от сложившихся гидрологических условий. Наиболее существенным недостатком Google Flood Map является отсутствие разделения зон предполагаемого затопления по уровню опасности (то есть вероятности наступления затопления и подтопления), отсутствие возможности прогнозирования затопления в зависимости от гидрологических условий. Mike hydro giver характеризуется как эффективное средство прогнозирования наводнений. Для более детального отображения площади затопленных территорий необходимо использовать 3D модели поверхности и площади затопления. Российские системы мониторинга затоплений имеют более низкую стоимость [1], чем иностранные аналоги. Однако, данные системы также имеют ряд недостатков. Например, ГИС Карта 2011 и Комплекс решения гидрологических задач работают только совместно друг с другом, а это увеличивает общую стоимость системы программ. По результатам анализа нами было принято решение о начале проектирования новой информационной системы с возможностью автоматизированного сбора и анализа данных и аппаратом прогнозирования на базе искусственных нейронных сетей.

Список литературы

1. Оптимизации структуры подвижного состава городского пассажирского транспорта / Султанов Н.З., Ковриков И.Т., Любимов И.И., Фот А.П. // Вестник Иркутского гос. техн. ун-та. 2010. Вып. 1(41). С. 206-210.

УДК 004.7.056

Сибилева Н.С. асп.,

Логунова О.С., д-р техн. наук, проф.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕОРИЯ ПРЕДПОЧТЕНИЯ И МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОСТЬ ПРИ ВЫБОРЕ СТРУКТУРЫ ШИХТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Эффективность работы крупного предприятия во многом зависит от рационального использования основных видов сырья в зависимости от требований заказчика к свойствам продукции. Основными видами сырья для металлургического предприятия являются металлический лом, чугун и альтернативные материалы. Требования к свойствам готовой продукции определяются механическими свойствами: прочность, предел прочности, предел текучести, пластичность, ударная вязкость, твердость. Выполнение этих требований приводит к построению интеллектуальных систем управления производствами [1, 2] и технологиями [3, 4]. Одной из составных частей систем интеллектуальной поддержки являются математические модели процессов, которые в свою очередь трансформируются в задачи оптимизации с множеством критериев, для которых должна быть назначена приоритетность. Порядок определение приоритетности критериев содержит шаги: определение набора требований, преобразование требований к форме критериев и формирование множества $Sel Y$, определение взаимосвязи между критериями, формирование множества всех решений X , формирование множества выбираемых решений $Sel X$, определение предпочтений критериев, применение методов решения задачи оптимизации с учетом предпочтений. Примером постановки задачи с учетом приоритетности множества критериев можно считать задачу, в которой $X=(m_i)$, где (m_i) – вектор загрузки дуговой сталеплавильной печи, компоненты которого определяют массу каждой составляющей; $Sel Y=\{f_1, f_2, \dots, f_n\}$ – множество критериев, определенных в работе [4]; $f_1 < f_2 < f_3 \approx \dots < f_k \dots < f_n$ – приоритетность критериев. Установить вектор предпочтений зачастую возможно только на основе опыта экспертов, работающих в условиях действующего производства.

Список литературы

1. Система интеллектуальной поддержки выбора шихтовых материалов для дуговой сталеплавильной печи: консолидация эмпирической и экспертной информации / Логунова О.С., Сибилева Н.С., Павлов В.В. // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. 2016. Т. 2. № 2. С. 26-31.

2. Влияние фракционного состава металлолома на показатели работы дуговой сталеплавильной печи / Павлов В.В., Ивин Ю.А., Пехтерев С.В., Мацко И.И., Логунова О.С. // Электрометаллургия. 2011. № 11. С. 2-6.

3. Управление качеством горячекатаного проката по профилю и плоскостности на базе использования автоматизированной системы / Салганик В.М., Полецков П.П., Кухта Ю.Б., Егорова Л.Г. // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2010. № 1. С. 59-62.

4. Deterministic and stochastic model in the structuring of batch within an arc furnace for multi objective optimization / Sibileva N.S., Logunova O.S., Kukhta Yu.B. // International symposium on mechatronics and industrial informatics. 2017. С. 214-217.

УДК 004.891.2

Семыкин А.В., асп.,

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург, РФ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И СОЗДАНИЕ ОПЫТНОГО ОБРАЗЦА ДАТЧИКА РЕГИСТРАЦИИ УРОВНЯ ВОДЫ ДЛЯ СИСТЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗАТОПЛЕНИЙ

Первичное проектирование системы прогнозирования началось с определения базовой конфигурации системы необходимой для выполнения основных функций сбора информации и ее обработки. Был спроектирован и создан прототип первичного датчика регистрации критического уровня воды. Далее данный прототип был подвергнут лабораторным испытаниям. Датчик регистрации критического уровня воды - прибор, регистрирующий превышение минимально допустимого уровня воды, формирующий управляющий сигнал, который активизирует устройство первичной обработки и передачи информации. При падении уровня воды до уровня ниже минимального, датчик деактивируется, в целях энергосбережения. Схема датчика, была переработана, в соответствии с целями и задачами основного исследования, для обеспечения корректной работы головного устройства и обеспечения принципов энергосбережения и экономической эффективности. При достижении водой уровня установки датчика, контакты датчика замыкаются, формируется выходное напряжение. Микропроцессор головного устройства при возникновении напряжения на выводах датчика активизирует измерительную систему. Головное устройство периодически собирает данные с датчиков и передает на центральный пост для обработки. ЭВМ центрального поста сравнивает данные, полученные с датчиков, и заложенные в базу данных допустимые уровни воды на конкретном участке. При превышении максимального уровня ЭВМ формирует сигнал тревоги и фиксирует данный факт в журнале тревог. Перед практическим воплощением лабораторной модели датчика нами были оценены приблизительные затраты материалов на ее изготовление. Совокупные затраты материалов на изготовление датчика составили 200 рублей. Для проведения лабораторных испытаний данная модель датчика была собрана на макетной плате ЕСS2. Основной целью лабораторных испытаний датчика являлась проверка корректности его работы и устойчивости к влиянию внешней среды. При проведении лабораторных испытаний на надежность функционирования в условиях влажной среды, данная модель датчика работала неустойчиво, наблюдались замыкания между элементами схеме. Однако, согласно требованиям безотказной работы, сформулированным в ходе проведения исследований, это недо-

пустимо, поэтому данная конструкция не могла эксплуатироваться в качестве основного датчика системы прогнозирования. Результаты первых лабораторных опытов потребовали от нас найти такое техническое решение датчика, которое бы стабильно работало в условиях влажной среды. Рассмотренные на первоначальных этапах стандартные модели датчиков по тем же причинам не могли эксплуатироваться. Также предстояло найти такое техническое решение, которое было бы нетребовательно к качеству измеряемой среды. В ходе дальнейших исследований такое решение было найдено. В данный момент проводятся лабораторные испытания новой модели датчика, устойчивой к влиянию влажной среды.

УДК 004.891.2

Султанов Н.З., д-р техн. наук, проф.,

Семькин А.В., асп.

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург, РФ

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗАТОПЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОДСИСТЕМЫ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ

После исследования и выбора необходимого типа математической модели, было решено перейти к проектированию аппаратной части системы прогнозирования. В ходе подготовки к данному этапу исследований и составления технического задания на проектирование, нами были определены основные понятия и требования к оборудованию. Основной аппаратной единицей системы прогнозирования затоплений являются автоматизированные посты мониторинга. Автоматизированный пост мониторинга гидрологической ситуации (АПМ) – совокупность измерительных устройств (датчиков) а также устройств первичной обработки и передачи информации, снабженная собственными автономными источниками электропитания. Основным требованием к системе мониторинга, помимо точности измерений и оперативного обновления информации, является также необходимость автономной работы ее аппаратной части в течение длительного периода времени. Потому, в ходе соответствующего этапа исследований, был изучен вопрос о целесообразности проектирования автономной системы энергообеспечения автоматизированных постов мониторинга. Предлагаемое решение представляет собой источник питания, состоящий из соединенных последовательно контуров питания. Контур питания – замкнутая электрическая цепь, состоящая из основных аккумуляторов и элементов солнечной батареи, соединенных параллельно. Данный принцип организации контуров питания обладает одним существенным преимуществом перед последовательным соединением элементов питания: при выходе из строя какого-либо из элементов питания контура, электрическая цепь не обрывается, электропитание не прекращается. То есть система продолжает функционировать в стабильном состоянии. Это существенно повышает надежность как самих контуров питания, так и общую надежность системы в целом, минимизирует случаи внепланового технического обслуживания АПМ. В ходе исследований были рассмотрены различные типы источников питания. Путем экспериментальных исследований по изучению работы контуров

питания было установлено, что отключение или повреждение элементов контуров питания (или элемента солнечной батареи, или аккумулятора) не происходит падения напряжения, которое было бы критически важно для функционирования системы. Потому в режиме практической эксплуатации целесообразно применение именно данного типа источника питания.

Список литературы

1. Султанов Н.З., Портников Б.А. Тенденции развития и технико-экономический анализ состояния качества воздушного транспорта / Прогрессивные технологии в транспортных системах: сб. докл. шестой Росс. научн-техн. конф. Оренбург: Оренбургский гос. ун-т. 2003. С. 177-181.

УДК 004.891.2

Султанов Н.З., д-р техн. наук, проф.,

Семыкин А.В., асп.,

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург, РФ

ОПИСАНИЕ СТРУКТУР ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ ПРОГРАММНОЙ ЧАСТИ СИСТЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗАТОПЛЕНИЙ

В данной статье описывается методика построения базы данных для хранения информации, поступающей от регистрирующей аппаратуры. Решить проблему хранения данных можно путем создания специализированной базы данных (БД) результатов мониторинга. Одновременно требуется, чтобы база данных обладала достаточным быстродействием для своевременной обработки больших объемов технологических данных, поступающих от измерительной аппаратуры. Для этого, в ходе предварительного этапа исследований, был проведен сравнительный анализ основных систем управления базами данных (СУБД), с целью выбора наиболее быстродействующей и эффективной СУБД. Задачей текущего этапа исследований является проектирование и практическое воплощение базы данных на основе выбранной СУБД. Совокупность данных, получаемых в ходе первичного сбора информации передается посредством каналов связи на приемное устройство центрального поста. Основная структура [1] данных состоит из совокупности таблиц, которая описывает исследуемые гидрологические объекты. Программная реализация системы прогнозирования затоплений осуществляется при помощи следующих средств и систем программирования: монитор автоматизированного рабочего места оператора поста, клиентская часть – Embarcadero® Delphi XE7. Серверная часть базы данных системы прогнозирования и запросы к базе данных - MS SQL Server 2014. Аналитическая часть системы прогнозирования – C# либо C++ (Visual studio 2017). Программная часть (прошивка) микроконтроллера Arduino – язык программирования Arduino (в основе C++). На основании таблицы соответствия, с помощью SQL запросов входящие данные сортируются и направляются в соответствующие таблицы объектов. Для осуществления сортировки данных измерительными постами должны передаваться данные следующего вида: идентификатор поста, время измерений, значение величины идентификатор поста. Данные передаются системе автоматизированного анализа. Основным результатом работы базы данных

является отчет о паводковой ситуации в определенный период времени. Внедрение представленной базы данных в систему мониторинга позволит автоматизировать получение и сортировку данных, а также контроль целостности и непротиворечивости входящих данных, что в конечном итоге положительно отразится на качестве прогнозов затопления территорий.

Список литературы

1. Султанов Н.З., Любимов И.И. Теоретические и методологические основы выбора рациональной структуры парка АТП с использованием программно-целевого планирования // Вестник ОГУ. 2006. № 12 (62). С. 467-473.

УДК 316.776

Логунова О.С., д-р техн. наук, проф.,

Попов С.Н., асп.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РЕШЕНИЯ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНЫХ НАУЧНЫХ КОММУНИКАЦИЙ ОПОРНОГО ВУЗА

Научные коммуникации – это необходимая среда для эффективной популяризации науки и техники в обществе, ориентированные на привлечение молодого поколения к работе в военно-промышленном комплексе. Научная коммуникация играет важную роль в развитии науки и техники, без которой невозможны ни развитие техники, ни популяризация науки и инноваций в России [1]. Однако существует ряд проблем научной коммуникации: низкий уровень взаимодействия научных организаций между собой на всероссийском и международном уровне, низкий уровень взаимодействия науки с промышленностью и бизнесом, а также низкий уровень заинтересованности общества в науке. Причины таких проблем – недостаточное финансирование, реформирование и бюрократизация науки, её слабое техническое оснащение, ограниченный доступ к данным научных исследований и публикаций, а также некомпетентность российских СМИ в освещении научных достижений, недостаток специалистов в области научной коммуникации и отсутствие необходимых образовательных программ. Для того, чтобы решить указанные выше проблемы, МГТУ им. Г.И. Носова реализовывает стратегический проект «Открытое информационное пространство научных коммуникаций в области iSmArt-металлургии» [2], включающий в себя: создание и развитие электронной платформы научных коммуникаций в области iSmArt-металлургии и проектирование, разработку и внедрение научного электронного портала по результатам деятельности МГТУ; развитие информационной политики университета в направлении новых форматов научных коммуникаций; создание и развитие единой издательской платформы для научных журналов, учредителем которых является МГТУ (проектирование и разработка электронной системы «Издательство научных журналов МГТУ», позволяющей унифицировать и оптимизировать издательские процессы); создание и развитие центра научной аналитики и прогноза публикационной активности по результатам научной деятельности в МГТУ; активизацию и стимулирование работ по повышению публикационной активности научно-педагогических работников университета в журналах, проиндексированных в международных базах научного цитирования Scopus и Web of

Science; внедрение элементов организации научных коммуникаций в проектно-ориентированные образовательные программы магистратуры и аспирантуры вуза.

Список литературы:

1. Бурая Л.В., Коваженков М.А., Королева В.В. Система профессионального образования в России // Проблемы и перспективы развития. 2011. Т. 2. 184 с.

2. Логунова О.С., Попов С.Н., Ильина Е.А. Новый принцип построения информационного пространства в вузе: принцип выделения общего результата // Информационные технологии интеллектуальной поддержки принятия решений. 2017. С. 187-190.

УДК 004.416.3

Ласточкин Д.Е., инженер-программист,
Попов Н.А., инженер-программист
ООО «Компас Плюс», г. Магнитогорск, РФ

ИНСТРУМЕНТЫ АДАПТАЦИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ НА БАЗЕ ПЛАТФОРМЫ RADIXWARE ПОД ТРЕБОВАНИЯ ЗАКАЗЧИКА

Платформа RadixWare – это программный продукт с открытым исходным кодом, предназначенный для построения корпоративных информационных систем (КИС). В случае, когда разработчик КИС выводит на рынок тиражируемое решение, в ходе его внедрения и последующей эксплуатации часто возникает необходимость адаптировать систему под требования конкретного заказчика. Платформа RadixWare предоставляет набор инструментов для адаптации систем, построенных на ее основе. К ним относятся механизмы пользовательских функций, отчетов, фильтров и ролей, а также конвейеры Service Bus.

Ключевым инструментом адаптации является механизм пользовательских функций. Он предоставляет разработчику прикладной системы возможность предусмотреть набор точек расширения, в которые в рамках конкретной инсталляции может быть встроен дополнительный код, расширяющий или изменяющий стандартное поведение. Платформа предоставляет встроенные средства для разработки данного кода через графический интерфейс продукта. Разработанный код помещается в базу данных системы и по мере необходимости загружается и исполняется.

На базе механизма пользовательских функций построен механизм конвейеров Service Bus. Данный механизм используется при решении задач интеграции с внешними системами. Он позволяет создавать точки входа для внешних систем, либо подключения к внешним системам, а также определить набор преобразований для перевода данных из внешнего формата во внутренний и наоборот.

Механизмы пользовательских отчетов, фильтров и ролей позволяют создавать новые элементы указанных видов в дополнение к стандартно поставляемым. Благодаря этому в состав тиражируемого решения могут быть включены только наиболее общие и универсальные элементы.

Совокупность данных механизмов придает информационным системам, построенным на базе платформы RadixWare, значительную гибкость. Это позволяет предприятиям, эксплуатирующим данные системы, быстрее реагировать на внешние изменения, а разработчикам КИС – экономить затраты на создание тиражируемых систем.

Ковалева А.Д., студ.,

Лудзик М., студ.,

Пиндиурин А.О., студ.,

Антропова Л.И., д-р филол. наук, проф.,

Зарецкий М.В., доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

НЕЧЕТКОЛОГИЧЕСКИЙ ПОИСК ИНФОРМАЦИИ В ТЕКСТАХ НА ЕСТЕСТВЕННЫХ ЯЗЫКАХ

Развитие сети Интернет делает актуальной задачу поиска информации в текстах на естественных языках. Распространенные в настоящее время методы поиска, основанные на использовании регулярных выражений, предназначены, в первую очередь, для работы с хорошо структурированными текстами. При работе с недостаточно структурированными текстами, содержащими ошибки и опечатки, регулярные выражения становятся излишне громоздкими.

В данном случае целесообразно использовать методы теории нечетких множеств и нечеткой логики [1]. Применительно к задачам информационного поиска наибольшее распространение приобрели методы, основанные на метрике В.И. Левенштейна [2]. Эти методы реализованы на языке программирования Python в библиотеках `fuzzywuzzy` и `python-levenshtein`.

Нами была решена следующая задача. Пусть даны «образцовое» написание слова и несколько его «видоизмененных» написаний. Надо сформировать нормальные нечеткие множества, содержащие все данные написания слова и степень принадлежности каждого написания данному множеству.

Мы провели численный эксперимент. В качестве исходных данных мы использовали фамилии авторов. Применение метрики Левенштейна позволяет получить вполне удовлетворительные результаты.

Затем мы несколько усложнили условия задачи. В качестве исходных данных мы использовали короткие фразы, состоящие из имени и фамилии автора. В данном случае решения, предлагаемые на основе метрики Левенштейна, не всегда дают удовлетворительные результаты. Например, фразы “Anna Pindiurina” и “Pindiurina Anna” оказываются весьма далекими.

Применение токенизирующей модификации метода Левенштейна устраняет указанную проблему. Приведенные фразы программой, использующей токенизирующую версию алгоритма Левенштейна, были признаны идентичными.

В то же время токенизация может дать и результаты, уводящие от истины. Например, токенизирующая модификация метода Левенштейна считает эквивалентными фразы “CATS EAT MICE” и “MICE EAT CATS” (написание заглавными буквами существенно).

Список литературы

1. Зак Ю.А. Принятие решений в условиях нечетких и размытых данных: Fuzzy-технологии. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ». 2013. 352 с.
2. Levenshtein Distance [Электронный ресурс] Режим доступа: https://www.python-course.eu/levenshtein_distance.php.

Кочержинская Ю.В., канд. тех. наук, доц.,
Челмакин А.Н., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТЬ КВАНТОВЫХ СИСТЕМ

В современном мире информация является одним из важнейших ресурсов человечества, требующим надёжных методов защиты от несанкционированных действий по отношению к нему. В последние годы весьма актуальным и востребованным стало применение квантовых технологий в области обеспечения системы информационной безопасности и защиты конфиденциальной информации, передаваемой по открытым каналам связи. Отличительной особенностью таких технологий является использование сочетания законов классической криптографии с законами квантовой физики.

Одним из результатов такой синергии является невозможность перехватить информацию и остаться при этом незамеченным. Это происходит благодаря коллапсу волновой функции, то есть при попытке измерить и считать информацию из квантовой частицы, она сразу же меняет свои характеристики, что ведёт к искажению информации.

Помехи в квантовых системах могут возникать в нескольких случаях. Первая ситуация становится возможной, благодаря изменению запутанных частиц, которое обусловлено прослушиванием канала злоумышленником. Такой вид помех легко обнаружить, ведь искажение информации существенно и в случае их возникновения нужно прервать передачу информации.

Вторая ситуация обусловлена законами статистической механики: при переходе состояния системы из начального момента времени в любой другой следствием необратимых изменений является искажение информации. Однако, свести к минимуму количество возникающих ошибок можно при использовании следующего набора действий:

- закодировать данные перед передачей по квантовому каналу связи при помощи специальных квантовых кодов, исправляющих ошибки;
- произвести коррекцию сообщения при возникновении искажения.
- декодировать сообщение на этапе получения;

Таким образом, анализ количества помех в квантовом канале связи и использование квантовых кодов, исправляющих ошибки, позволяет увеличить помехоустойчивость квантовой системы и снизить риск потери информации при её передаче.

Список литературы

1. Холево А.С. Квантовые системы, каналы, информация. М: МЦНМО. 2010. 328 с.
2. Ячиков И.М., Кочержинская Ю.В., Леднов А.В. Практикум по дисциплине «Защита информации». Практикум [Электронное издание]. Магнитогорск. 2016.

Ковалева А.Д., студ.,
Лудзик М., студ.,
Пиндюрина А.О., студ.,
Антропова Л.И., д-р филол. наук, проф.,
Зарецкий М.В., доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ МОРФОЛОГИЧЕСКОГО И СИНТАКСИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ТЕКСТОВ НА ЕСТЕСТВЕННОМ ЯЗЫКЕ

Для анализа текстов на естественных языках необходимо развитое программное обеспечение. В первую очередь, программное обеспечение должно предоставлять развитые средства для работы с текстовыми данными. Кроме стандартных средств работы со строками необходимы специализированные библиотеки, реализующие методы морфологического и лексического анализа текстов.

В качестве основного средства для анализа текстов на естественном языке мы используем язык программирования Python и библиотеку NLTK [1].

Отметим, что вышеупомянутое программное обеспечение в первую очередь ориентировано на работу с текстами на английском языке.

При работе с текстами на немецком языке приходится решать проблемы, отсутствующие при работе с текстами на английском языке. А частности, необходимо в большей степени учитывать категории грамматического рода, различные падежные формы.

Специфика работы с немецкими текстами ярко проявляется при выполнении выделения основы слова – стеммировании. Для работы с текстами на немецком языке наиболее удобен стеммер Snowball. Отметим, что результаты работы данного стеммера могут выглядеть парадоксально. Например, в качестве основы слова “Ordnung” он выделяет все слово “ordnung”, а для слова “Rangordnung” в качестве основы выделяет морфему “rangordn”.

Важную роль в анализе играет токенизация. В процессе токенизации программа должна учитывать устойчивые обороты, состоящие из нескольких слов, не обязательно следующих подряд [2, 3].

Построение программных средств для морфологического и синтаксического анализа текстов на естественном языке является необходимым условием для решения более сложной задачи – разработки программных средств для семантического анализа.

Список литературы

1. NLTK 3.2.5 Documentation [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.nltk.org/>

2. Леонтьева Н.Н. Автоматическое понимание текстов: системы, модели, ресурсы: учеб. пособие для студ. лингв. фак. вузов. М.: Издательский центр «Академия». 2006. 304 с.

3. Автоматическая обработка текстов на естественном языке и компьютерная лингвистика: учеб. пособие / Большакова Е.И., Клышинский Э.С., Ландэ Д.В., Носков А.А., Пескова О.В., Ягунова Е.В. М.: МИЭМ. 2011. 272 с

Бабюк Е.В., студ.,
Зарецкий М.В., доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

НЕЧЕТКОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ПЕДИАТРИИ

Педиатр должен в течение нескольких минут поставить правильный диагноз ребенку. Чаще всего, ребенок не может связно рассказать о своих субъективных ощущениях, многие пациенты педиатра еще не говорят. Повсеместное распространение компьютеров позволяет обеспечить участковых педиатров системами поддержки принятия решений (СППР), позволяющими повысить эффективность диагностирования.

Рассмотрим функционирование прототипа подсистемы нечеткологической СППР [1], предназначенной для диагностирования острой респираторной вирусной инфекции (ОРВИ).

Перечислим основные симптомы ОРВИ:

- температура свыше 37,2;
- наличие кашля;
- наличие насморка;
- наличие головной боли;
- красное раздраженное горло.

Заметим, что данные симптомы могут возникать и при других заболеваниях.

На основании консультаций с педиатрами сформулировано нечеткое множество «ребенок, больной ОРВИ», (числами 1-5 закодированы указанные ранее симптомы):

$$M = \frac{0,08}{1}, \frac{0,32}{2}, \frac{0,68}{3}, \frac{0,92}{4}, \frac{0,97}{5}.$$

В зависимости от наличия у ребенка совокупности симптомов СППР делает вывод о степени принадлежности данного ребенка к рассматриваемому нечеткому множеству.

Данная СППР выполняет консультационные функции. Окончательное решение принимает специалист. Применение СППР освобождает педиатра от части рутинной работы и позволяет ему сосредоточиться на более глубоком изучении состояния пациента. Программная реализация прототипа СППР выполнена на языке программирования Python (версия 3.6) [2] с использованием пакетов numpy[3] и scikit-fuzzy[4].

Список литературы

1. Зак Ю.А. Принятие решений в условиях нечетких и размытых данных: Fuzzy-технологии. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ». 2013. 352 с.
2. Python 3.6 [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.python.org/downloads/release/python-360/>
3. numpy [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.numpy.org/>
4. scikit-fuzzy [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://pypi.python.org/pypi/scikit-fuzzy>

Аржанникова И.Е., асп.,

Султанов Н.З., д-р техн. наук, проф.,

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СВАРКИ ПЛАВЯЩИМСЯ ЭЛЕКТРОДОМ КАПЕЛЬНЫМ ПЕРЕНОСОМ

С использованием новейших технологий успешно решаются вопросы освоения перспективных образцов техники нового поколения. На этапе разработки и внедрения перспективных технологий важно создание математической модели. Анализ разработок показал, что данных по моделированию процесса методом холодного переноса в российской практике нет. Известны модели плавления электродной проволоки и формирования капли электродного металла без его переноса и без короткого замыкания. Поэтому исследования в направлении разработки математических моделей технологического процесса (ТП) сварки плавящимся электродом с капельным переносом являются актуальными.

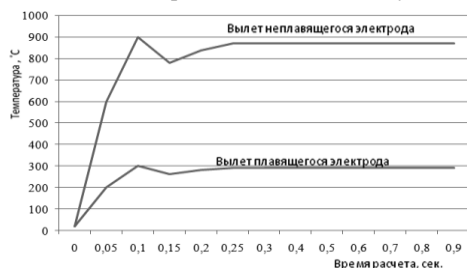


График температурного поля вылета электродов

На машиностроительном предприятии проведен эксперимент по разработке перспективной технологии [1]. Одним из решений является построение математической модели температурного поля в вылете электродной проволоки в связи с её высокой скоростью подачи и частотой колебаний до 70Гц. Температурное поле описывается одномерным нелинейным уравнением теплопроводности. Построенный график на рисунке позволяет сделать вывод о характере и ширине зоны температурного поля. Чем выше температура нагрева, тем сильнее деформация в околошовной зоне. Зона теплового воздействия дуги при вылете плавящегося электрода новым методом в 2,5 раза шире, чем при вылете неплавящегося электрода традиционным методом. Полученные данные демонстрируют эффективность ТП сварки капельным переносом.

Таким образом, решить трудоемкую задачу моделирования оптимального ТП сварки капельным переносом возможно путем разработки математической модели температурного поля в вылете электродной проволоки, позволяющей подтвердить эффективность технологии, а также повысить качество сварных соединений при проектировании ТП сварки.

Список литературы

1. Аржанникова И.Е., Султанов Н.З. Автоматизированная сварка плавящимся электродом с процессом холодного переноса капель в стыковых соединениях конструкций алюминиевых сплавов // Интеллект. Инновации. Инвестиции. 2016. №3. С. 145-150.

УДК 004.94

Ковалева А.Д., студ.,

Зарецкий М.В., доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ АГЕНТЫ В ЗАДАЧАХ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

В настоящее время в самых разных областях используются распределенные системы, выполняющие определенные действия параллельно. Для этих систем актуальна задача разделения пакета заданий между несколькими вычислительными потоками. Отметим, что физическая реализация вычислительных потоков может быть самой разнообразной. Подобные задачи возникают не только в вычислительных сетях, но также и в производственных сетях, сетях обслуживания, транспортных, логистических сетях и др.

В интересных для практики приложениях практически невозможно полностью предусмотреть все варианты взаимодействия всех компонентов системы. Данные компоненты должны быть в значительной степени самостоятельны во взаимодействии друг с другом и окружающей средой. Рассматриваемой постановке задачи в наибольшей степени соответствует парадигма интеллектуального агента и много-агентной системы. В современной компьютерной литературе понятие «агент» формулируется следующим образом: «сущность, которая находится в некоторой внешней среде, от которой она получает данные, отражающие происходящие в ней события, интерпретирует их и формирует команды, воздействующие на эту среду» [1]. Таким образом, реализация агента может быть осуществлена различными способами. В любом случае при разработке необходимо учитывать: свойства среды, в которой должен функционировать агент; специфику задач, для решения которых предназначен агент; методы решения поставленных задач; цели, которые должны быть достигнуты с использованием агента; каким должно быть поведение агента; как должны оцениваться результаты деятельности агента.

Самостоятельность и гибкость функционирования агента может быть реализована только в том случае, если он будет обладать возможностью интеллектуального анализа свойств окружающей среды и деятельности других агентов [2].

Для разработки агентов широко используется пакет JADE [3]. Для разработки мобильных приложений, являющихся агентами/ используется пакет JADE-Android [4].

Список литературы

1. Васильев В.И. Интеллектуальные системы защиты информации. М.: «Инновационное машиностроение». 2017. 201 с.

2. Асратян Р.Э., Лебедев В.Н., Дмитриев Р.И. Интернет и распределенные многоагентные системы. М.: ЛЕЛАНД. 2007. 72 с.

3. JADE [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.jadeworld.com/developer-center/download-jade/>

4. JADE-Android [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://android.dailydownloaded.com/ru/developer-tools/java-software/7696-jade-android-download-install>.

УДК 004.925.8

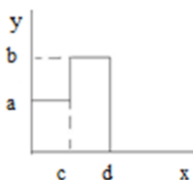
Бужинская Т.А., студ.,

Зарецкий М.В., доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ R-ФУНКЦИЙ В ГЕОМЕТРИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ

С помощью R-функций можно создавать удобные для практического применения геометрические модели сложных объектов [1]. Рассмотрим пример: схематичное описание одной четвертой части поперечного сечения ленты для производства маслосъемных колец (рисунок).



Поперечное сечение ленты для производства маслосъемных колец

Вертикальная штриховая линия показывает мысленное разделение объекта на две области.

Первая область ограничена осью абсцисс, осью ординат, прямыми $x=c$, $y=a$.

Ее уравнение в системе R-функций имеет вид:

$$\omega_1 = -x + c \Lambda_0^0 x \Lambda_0^0 y \Lambda_0^0 - y + a. \quad (1)$$

Вторая область ограничена осью абсцисс, прямыми $x=c$, $x=d$, $y=b$. Ее уравнение в системе R-функций имеет вид:

$$\omega_2 = -x + c \Lambda_0^0 - x + d \Lambda_0^0 y \Lambda_0^0 - y + b. \quad (2)$$

Уравнение всего объекта имеет вид:

$$\omega = \omega_1 \vee_0^0 \omega_2. \quad (3)$$

В формулах (1), (2), (3) применяются введенные В.Л. Рвачевым R-функции:

R-отрицание: $x \equiv -x$;

R-конъюнкция:

$$x_1 \wedge_\alpha^m x_2 \equiv \frac{1}{1+\alpha} x_1 + x_2 - \frac{x_1^2 + x_2^2 - 2\alpha x_1 x_2}{x_1^2 + x_2^2 + \frac{m}{2}};$$

R-дизъюнкция:

$$x_1 \vee_\alpha^m x_2 \equiv \frac{1}{1+\alpha} x_1 + x_2 + \frac{x_1^2 + x_2^2 - 2\alpha x_1 x_2}{x_1^2 + x_2^2 + \frac{m}{2}},$$

где $\alpha(x_1 x_2)$ – произвольная функция, удовлетворяющая следующим условиям: $-1 < \alpha(x_1 x_2) \leq 1$, $m > 0$.

Для решения нашей задачи достаточно простейшей системы R-функций: $\alpha(x_1 x_2) \equiv 0$, $m \equiv 0$. Операция R-отрицания для нашей задачи также не требуется.

Знак результата применения R-функции зависит только от знаков операндов.

Поэтому для всех точек, находящихся внутри фигуры, изображенной на рисунке, значение функции (3) положительно, для всех точек, находящихся на границе фигуры значение функции (3) нулевое, для всех остальных точек плоскости значение данной функции отрицательное.

Описанный метод позволяет выполнить математическое описание сложного объекта с помощью последовательности однотипных операций.

Список литературы

1. Рвачев В.Л. Теория R-функций и некоторые ее приложения. Киев: Наукова думка. 1982. 552 с.

УДК 669.045

Ячиков И.М., д-р техн. наук, проф.,

Матвеев С.В., ассист.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛООВОГО СОСТОЯНИЯ КРИСТАЛЛИЗУЮЩЕЙСЯ ЗАГОТОВКИ ПРЯМОУГОЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЖИДКОГО КРИСТАЛЛИЗАТОРА

Существует проблема сохранения и практического использования теплоты разливаемой стали. Одной из возможных реализаций разливки стали является разливка в жидкий кристаллизатор сформированный слоями высокотемпературных жидкометаллических (ЖМТ) теплоносителей [1]. Однако это требует дополнительных теоретических исследований и обоснований. В данной работе рассматривается проблемы разработки математической модели, программы для ЭВМ и проведение компьютерного моделирования теплового состояния при кристаллизации прямоугольного стального слитка в жидком кристаллизаторе при их сонаправленном движении.

Для моделирования приняты ряд допущений: теплофизические свойства металла внутри одной фазы не зависят от температуры; распространением тепла за счет теплопроводности в направлении движения заготовки можно пренебречь.

Математическая модель включает в себя два стационарных уравнения энергии для распределения температуры в ЖМТ и в жидкой стали при ее кристаллизации с соответствующими краевыми условиями. Эффективная теплоемкость, теплопроводность и плотность материала затвердевающего слитка представляются кусочно-непрерывными функциями [2].

Коэффициент теплоотдачи при ламинарном и турбулентных течениях между жидкими металлами, а также между жидким металлом и твердой поверхностью определяется по уравнениям, приведенным в работе [1, 3].

Разработаны численные алгоритмы расчета и компьютерная программа в среде разработки Matlab, позволяющая определять основные тепловые параметры слитка и ЖМТ, а также выбирать рациональные конструктивные и технологические параметры для вертикальной машины литья прямоугольных заготовок с использованием жидкого кристаллизатора. С помощью компьютерного модели-

рования проанализирован характер температурного поля формируемого стального тонкого слитка (5-10 мм) при его разливке в жидкий кристаллизатор.

Список литературы

1. Ячиков И.М., Матвеев С.В., Картавцев С.В. Идентификация параметров ламинарного пограничного слоя на границе раздела двух потоков при разливке стали в «жидкий» кристаллизатор. // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. 2017. Т.5. №2. С. 12-18.

2. Цаплин А.И. Теплофизика в металлургии: учеб. пособие. Ижевск: Из-во Перм. гос. техн. ун-та. 2008. 230 с.

3. Жидкометаллические теплоносители / Боришанский В.М., Кутателадзе С.С., Новиков И.И. и др. М.: Атомиздат. 1976. 328 с.

УДК 336.71

Ячиков И.М., д-р техн. наук, проф.,

Дубовских К.И., асп.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРИВЛЕЧЕНИЯ И РАЗМЕЩЕНИЯ ДЕНЕЖНЫХ СРЕДСТВ КОММЕРЧЕСКИМ БАНКОМ

Для большинства современных Российских банков маржинальный бизнес является основным источником доходов. Маржинальный бизнес – направление деятельности коммерческого банка, которое заключается в получении дохода из-за разницы процентных ставок между привлеченными и размещенными денежными средствами. Если очистить баланс банка от иммобилизованных активов, то упрощённо баланс можно представить в виде, приведённом в таблице.

Упрощённый баланс банка без иммобилизованных активов

Активы	Пассивы
Кредиты ФЛ и ЮЛ (К)	Средства ФЛ и ЮЛ (S)
Межбанковские кредиты и облигации (О)	Капитал банка (SS)

Межбанковские кредиты К и облигации О можно считать балансирующей статьёй, так как все излишки средств банка размещаются в эти типы активов.

Финансовый результат банка от маржинального бизнеса для упрощенного баланса в моменте можно представить в виде:

$$FR = K \cdot r_K + O \cdot r_O - S \cdot r_S,$$

где r – процентная ставка соответствующей статьи баланса банка.

Банк может изменять только процентную ставку, тем самым изменяя объём привлеченных и размещенных ресурсов. Процесс моделирования привлечения и размещения денежных средств состоит в определении финансового результата банка при различных процентных ставках в условиях изменения внешних факторов (изменение рыночных ставок). Целью работы является математическое моделирование поиска процентных ставок, при которых финансовый результат банка за определённый период времени будет максимальным. Основными задачами моде-

лирования являются определение объёмов выдаваемых кредитов, гашений по кредитным договорам и привлеченных депозитов. Объём выдаваемых кредитов и привлекаемых депозитов зависит от процентной ставки, а также месяца года, при этом зависимость от ставки носит экспоненциальный характер [1]. Объём гашений по кредитам можно считать заранее известным, так как он прописывается в графике погашения кредита. В работе показано решение задачи оптимизации (максимизации) результата работы банка за определённый период времени, позволяющее ему увеличить доход, благодаря оптимальному привлечению и размещению ресурсов, определять свою стратегию при различных изменениях рыночных условий, а также проводить стресс тестирование выбранной бизнес модели.

Список литературы

1. Ширяев В.И., Баев И.А., Ширяев Е.В. Динамическая теория фирмы. Моделирование, анализ, управление: учебное пособие. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ. 2006. 244 с.

УДК 62-83

Ячиков И.М., д-р техн. наук, проф.,

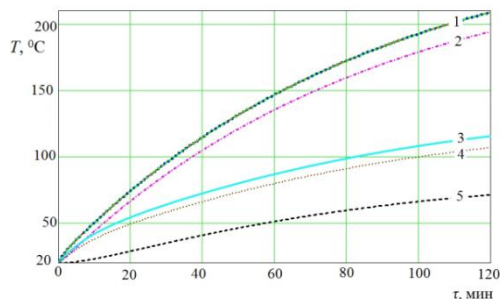
Мацко Е.И., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛООВОГО СОСТОЯНИЯ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ С ФАЗНЫМ РОТОРОМ

Целью работы является моделирование тепловой работы асинхронного двигателя (АД) с фазным ротором 4AK250SB4Y3 мощностью $P_{2ном}=55$ кВт при трех вариантах подключения его роторной обмотки, то есть при разных тепловыделениях в пазах ротора. Система из семи обыкновенных дифференциальных и начальных условий к ним составили математическую модель динамики нагрева для выбранных основных элементов асинхронного двигателя. Данная модель дополнялась определением коэффициентов теплоемкости элементов двигателя, коэффициентов теплопередачи при теплообмене между ними и тепловых потерь в окружающую среду. Основные геометрические и конструкционные параметры двигателя взяты из справочника [1].

По математической модели определения динамики изменения температур для основных элементов асинхронного двигателя созданы компьютерные программы в Matlab и в Mathcad. Проведена адаптация полученной модели с целью повышения ее адекватности на основе производственных данных. На рисунке показаны результаты моделирования изменения температуры отдельных элементов двигателя при подключении роторной обмотки к трехфазному источнику тока при номинальном токе $I_{2н}$ при суммарной мощности потерь в обмотках ротора $\Delta P_{Мг} = 3I_{2н}^2 R_2 = 1560$ Вт.



Динамика температуры отдельных элементов двигателя:
 1 – пазы ротора; 2 – пазы статора; 3 – магнитопровод статора; 4 – магнитопровод ротора; 5 – корпус двигателя

Проведено компьютерное моделирование установившейся температуры для основных элементов асинхронного двигателя, в частности в пазах ротора, при разных в них тепловыделениях (разных вариантах подключения и подачи тока на обмотку ротора). Также проведены компьютерные исследования с учетом зависимости сопротивления обмоток ротора от температуры.

Список литературы

1. Кравчик А.Э., Шлаф М.М., Афонин В.И. и др. Асинхронные двигатели серии 4А: Справочник. М.: Энергоиздат. 1982. 504 с.

УДК 004.021

Шилов Р.Э., маг.,

Логунова О.С., д-р техн. наук, проф.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ РАСПОЗНАВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ НОМЕРОВ

В настоящее время заметна тенденция внедрения систем компьютерного зрения, направленных на контроль соблюдения правил дорожного движения (ПДД). На дорогах устанавливаются видекамеры, регистрирующие скорость движения транспортных средств, а также их расположение на проезжей части. Применение систем компьютерного зрения позволяет выявить такие нарушения ПДД, как: превышение скоростного режима, выезд на полосу встречного движения, пересечение стоп-линии. Идентификация владельца автомобиля, нарушившего ПДД, происходит посредством распознавания государственного номерного знака транспортного средства. На распознавание автомобильного номера в современных дорожных комплексах отводится 10 мс. За это время выполняются следующие операции [1]: сглаживание изображения и подавление шумов, бинаризация изображения, распознавание контуров на изображении, перебор найденных контуров на предмет совпадения с шаблоном номера.

Если сравнение прошло успешно, то автомобильный номер считается распознанным, в противном случае номер считается не обнаруженным на данном

изображении. На рис. представлен пример распознанных контуров – рамок, содержащих в себе номерной знак автомобиля.



Контур-претенденты на содержание в себе номерного знака автомобиля

Применение инфракрасных фонарей, нанопленок или поляризационного фильтра на номере призвано внести помехи в процесс его распознавания за счет создания бликов, что приводит к возникновению нулевых точек при подсчете градиента яркости процедурами обнаружения контуров [2]. Искажение даже одного символа делает невозможной идентификацию владельца автомобиля. Системы определения номерных знаков постоянно совершенствуются, снижая требования к условиям распознавания и принимая во внимание хитрости автоладельцев. Таким образом, процент корректного распознавания номеров поднимется с текущих 70-80 до 97-99%.

Список литературы

1. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. М.: Техносфера. 2012. С. 15-16.
2. Люгер Джордж Ф. Искусственный интеллект: стратегия и методы решения сложных проблем. М.: Издательский дом Вильямс. 2003. 864 с.

УДК 004.052.3

Истоинн А.А., инженер-програмист
ИТЦ «Аусферр», г. Магнитогорск, РФ
Сидоренко Н.С., асп.,

Логунова О.С., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РЕАЛИЗАЦИЯ СВОБОДНЫХ ВЫБОРОК В ХРАНИЛИЩЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Магнитогорский металлургический комбинат (ПАО «ММК») – предприятие с развитой инфраструктурой систем автоматизации, включающей все уровни: автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) агрегатов, полнофункциональный уровень управления производственными процессами (manufacturing execution system – MES) в подразделениях, система управления ресурсами компании (Enterprise Resource Planning – ERP) на корпоративном уровне [1, 2]. Каждый автоматизированный цех имеет отдельную MES-систему и тем самым на данный момент существует несколько разнородных, разноплановых MES систем. Причем не все существующие системы достаточно современны в плане интегрируемости. В итоге на предприятии возникала

проблема получения полной и достоверной информации при прохождении полуфабриката по всей технологической цепочке производства готовой продукции. Наличие указанной проблемы привело к необходимости создания единого интегрированного информационного пространства.

В рамках реализации Хранилища технологических данных разработана подсистема свободных выборок. Подсистема включает развитые средства формирования свободной выборки технологической информации, которые позволяют создавать поисковые запросы высокой сложности (с применением понятных пользователям терминов) и эффективно обрабатывать полученную выборку. Для извлечения необходимой информации из хранилища назначаются критерии поиска, фильтрации и сортировки. Средства настройки содержат перечни доступных критериев и их значений. Используя заданные пользователем настройки критериев поиска, фильтрации и сортировки система автоматически формирует отчет (массив) искомой информации. Отчетная форма включает встроенные средства формирования графиков. «Продвинутые» пользователи могут уточнить отчет, напрямую отредактировав SQL-запрос. Пользователи имеют возможность сохранения параметров выборки в качестве шаблона для формирования стандартных отчетов, которые в последствии могут быть активированы путем быстрого выбора из списка.

Список литературы

1. Рахматуллин Р.Р. Оперативный синтез режимов резания по текущим критериям системы оперативно-производственного планирования [Текст] / Рахматуллин Р.Р., Корнипаев М.А., Казаков А.О., Сердюк А.И. // СТИН. 2012. № 1. С. 2-6.

2. Асратян Р.Э. Распределенная интегрированная информационная система поддержки принятия решений [Текст] / Асратян Р.Э., Козлов А.Д., Лебедев В.Н., Мараканов И.Н. // Проблемы управления. 2004. № 2. С. 14-20.

УДК 621.311

Гладышева М.М., канд. пед. наук,

Макарова А.П., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ КОНКУРСА НАУЧНЫХ РУКОВОДИТЕЛЕЙ В АСПИРАНТУРУ

На сегодняшний день, автоматизация рабочих процессов необходима не только на промышленных предприятиях, но и в высших учебных заведениях. Одним из ведущих направлений любого вуза является управление научно-исследовательской деятельности и инновациями. В ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» существуют различные электронные ресурсы, в том числе программное обеспечение для учета научно-исследовательской деятельности. Однако процесс отбора научных руководителей в аспирантуру все еще не автоматизирован. Проведен сравнительный анализ программных продуктов для работы с аспирантами и учета научно-исследовательской деятельности, выделены их достоинства и недостатки, которые приведены в таблице.

**Сравнительный анализ ПО для работы с аспирантами
и учета научно-исследовательской деятельности**

Параметр	1С: университет ПРОФ	АИСУ «Университет»	«Автор- ВУЗ»	АИС «АСПиД»
Бесплатно	-	-	-	-
Оффлайн	+	-	+	-
Работа с аспирантами	+	+	-	+
Учет научно-исследовательской деятельности	+	+	+	+
Учет аспирантов	+	+	-	+
Вывод отчетов	+	+	-	+
Учет научных руководителей	-	-	-	-

Проведя сравнительный анализ ПО для работы с аспирантами и учета научно-исследовательской деятельности, выявлена необходимость в создании программного обеспечения для проведения конкурса научных руководителей в аспирантуру для ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», что позволит повысить эффективность работы отдела аспирантуры.

Список литературы

1. Девятых Д.Х., Гладышева М.М. Исследовательская работа будущих инженеров-программистов в процессе их профессиональной подготовки : учеб. пособие. Магнитогорск. 2006. 121 с.
2. 1С – отраслевые и специализированные решения. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://solutions.1c.ru/catalog/university-prof/features>
3. Система автоматизации учебного процесса «Автор-ВУЗ». [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://avtor-vuz.ru/>

УДК 519.254

Кочковская С.С., асп.,

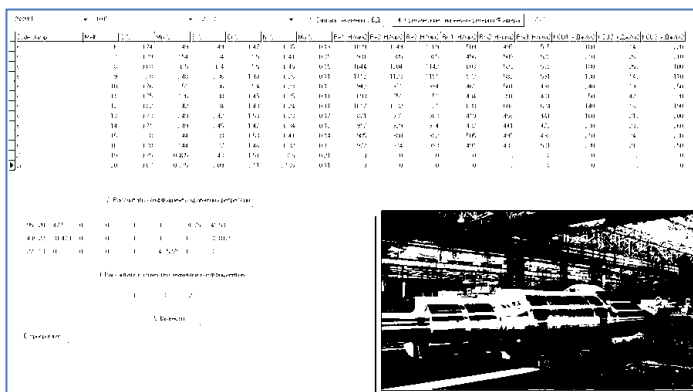
Сердюк А.И., д-р техн. наук, проф.,

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург, РФ

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВАЛКОВЫХ МАРОК
СТАЛЕЙ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
OPTIMALSOSTAV**

При создании новых марок сталей с требуемыми механическими характеристиками под конкретных заказчиков заводы делают опытные технологические плавки по поиску оптимального состава и количества легирующих элементов [1].

В связи с этим возникла задача автоматизации процесса считывания экспериментальных данных из различных форматов и их статистической обработки [2]. Разработанное программное средство позволяет получить уравнения регрессии и графики зависимостей содержания, легирующих элементов на механические свойства сплава (рисунок).



Результат работы программы моделирования

Полученные зависимости позволяют выполнить расчет многокомпонентной шихты путем определения процентного содержания легирующих элементов по отношению к общему составу.

Список литературы

1. Баранов М.А., Щербаков В.М. Определение химического состава аустенитной стали по заданным механическим свойствам // Национальная ассоциация ученых. 2015. №7. С. 61-66.
2. Рыков А.С. Системный анализ: модели и методы принятия решений и поисковой оптимизации: монография. М.: Издательский дом МИСиС. 2009. 608 с.

УДК 621.311

Логунова О.С., д-р техн. наук, проф.,

Ильина Е.А., канд. пед. наук, доц.,

Арефьева Д.Я., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СТРУКТУРА МАССИВА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЛОЖНОСТИ НАУЧНЫХ КОЛЛАБОРАЦИЙ

В настоящее время, много внимания уделяется проблеме определения рейтинга научно-педагогических работников (НПР) высшего учебного заведения. Для эффективной оценки рейтинговой системы используются показатели публикационной активности (ППА). Постоянное расширение ППА привело к необходимости разработки программного модуля, для которого требуется создать информационную структуру, хранящую в себе информацию о публикационных коллаборациях [1]. Как было описано в работе [2], по научной публикационной коллаборацией понимается взаимодействие двух и более НПР, связанных общим научным исследованием.

Существует несколько видов коллабораций: истинные, ложные и изолированные [2]. Наиболее актуальной проблемой является определение ложных коллабораций. Для решения этой задачи был сформирован массив данных, элементами которого стали признаки ложных коллабораций, приведенные в работе [3]. Таким образом, массив представляет собой набор структурированных элементов:

$$L = k, G, M, IF, First, United,$$

где k – количество статей, G – количество кодов ГРНТИ; M – количество соавторов каждой статьи; IF – список значений импакт-фактора журналов для каждой статьи; $First$ – количество работ, в которых выбранный автор указан на первом месте в списке соавторов; $United$ – количество статей, подготовленных в единоавторстве.

На основе представленного массива будет определяться одна из четырех степеней ложности коллаборации: истинная коллаборация, близка к истинной, близка к ложной или ложная.

Список литературы

1. Логунова О.С., Арефьева Д.Я., Ильина Е.А. Научные публикационные коллаборации с точки зрения теории графов и нечетких множеств // Информационные технологии интеллектуальной поддержки принятия решений. 2017. С. 82-85.

2. Логунова О.С., Ильина Е.А., Арефьева Д.Я. Результаты анализа публикационных коллабораций и синтез информационных структур // Школа-семинар молодых ученых и специалистов в области компьютерной интеграции производства. 2016. С. 257-261.

3. Ильина Е.А., Арефьева Д.Я. Структура лингвистической переменной для определения ложности публикационных коллабораций // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. 2017. Т. 5. № 1. С. 49-50.

УДК 004.7

Миков А.Ю., ст. преп.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Коробейников С. М., менеджер

ООО «ИФМ электроник», г. Екатеринбург, РФ

IO-LINK КОНТРОЛЛЕРЫ В АСПЕКТЕ INDUSTRY 4.0 И ПРОМЫШЛЕННОГО ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

В настоящее время развитие Интернета достигло невероятных масштабов. Поначалу усовершенствования происходили очень медленно. Сегодня же скорость появления инноваций и инструментов для обмена данными не перестает удивлять. Термин «Industry 4.0» появился как реакция на необходимость краткого обозначения качественного скачка в применении высоких технологий в различных сферах деятельности и стал популярным после того, как германское правительство в 2011 г. провозгласило Industry 4.0 в качестве ключевой составляющей стратегии развития [1].

В основе Всеобъемлющего Интернета выделяют четыре столпа: люди, процессы, данные и вещи. Информация, получаемая за счет этих соединений, приводит к решениям и действиям, создающим новые возможности, обогащающим опыт и предоставляющим непревзойденные экономические возможности для отдельных людей, компаний и целых стран. Взаимодействие между элементами этих четырех столпов позволяет получить большое количество новой информации. В рамках Всеобъемлющего Интернета существуют три основных типа взаимодействия: «человек-человек» (P2P), «машина-человек» (M2P) и «машина-машина» (M2M). Подключения «машина-машина» (M2M) происходят, когда данные передаются по сети от одной машины или «вещи» другой. К машинам относятся датчики, роботы, компьютеры, мобильные и др. устройства [2].

Промышленный интернет вещей (Industrial Internet of Things - IIoT) – многоуровневая система, которая включает в себя различного типа датчики и контроллеры, установленные на узлах и агрегатах промышленного объекта, средства передачи собираемых данных и их визуализации, мощные аналитические инструменты интерпретации получаемой информации и множество других компонентов. В качестве интерфейса рассматривается открытый стандартный протокол последовательной связи для одноранговых сетей, позволяющий легко интегрировать датчики и исполнительные устройства (актуаторы) на предприятии – IIoT-Link.

Авторами рассматриваются преимущества и возможности практического применения интеллектуальных датчиков с интерфейсом IIoT-Link в аспекте Industry 4.0 (I40) и промышленного интернета вещей.

Список литературы

1. Henning K. Recommendations for Implementing the Strategic Initiative INDUSTRIE 4.0: Securing the Future of German Manufacturing Industry ; Final Report of the Industrie 4.0 Working Group / K.Henning // Forschungunion. 2013.

2/ Introduction to IIoT [электронный ресурс] // Cisco Networking Academy. URL: <https://www.netacad.com/courses/intro-iiot/>

УДК 004.67

Торчинский В.Е., доц.,

Тюгаев М.В., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЕТА СЦЕНАРИЕВ КОМПЛЕКСНОЙ РЕСТРУКТУРИЗАЦИИ КРЕДИТОВ БАНКОВ

В последние годы кредитование лишь продолжает набирать популярность. Появляется все больше новых небанковских кредитных организаций предоставляющих большой объем всевозможных предложений по кредитованию, зачастую совсем невыгодных для заемщика. Иногда, новые кредиты берутся с целью рефинансирования – погашения старых кредитов. По данным объединенного кредитного бюро в I кв. 2017 года 54% новых кредитов наличными шли не на прямое потребление, а на частичное или полное погашение задолженности по уже имеющимся обязательствам. В I кв. 2016 г. этот показатель составлял 53%. Все это

лишь доказывает наличие проблемы выполнения заемщиками взятых на себя кредитных обязательств.

Для помощи таким заемщикам существуют программы реструктуризации кредитных задолженностей. Проблема усугубляется при наличии у заемщика проблем с выплатой кредитов в разных банках. В таком случае нужен комплексный подход, для более ощутимого эффекта в виде снижения ежемесячной долговой нагрузки.

Получение реструктуризации зачастую является трудоемким процессом, в первую очередь в аспекте потраченного времени. Необходимо собрать пакет документов, подать заявление в банк на рассмотрение возможности проведения реструктуризации и дождаться результатов его рассмотрения. При необходимости реструктуризации нескольких кредитов, да еще и от разных организаций, процесс может затянуться, а то и вовсе сойти на нет, ввиду таких причин как: истечение срока актуальности необходимых справок и документов; сложности договоренности по условиям реструктуризации в виду заинтересованности каждого из банков в первостепенном погашении собственного кредита. Подобную ситуацию можно было бы разрешить, реализовав автоматизированную систему проведения комплексной реструктуризации.

Таким образом, реализация данной автоматизированной системы привела бы к многократному сокращению необходимого времени и ресурсов, и сделала бы допустимым применение экономически выгодных реструктуризаций в отношении сразу нескольких кредитов. Возможным вариантом такой системы мог бы стать программный продукт, руководствующийся определенным набором общих правил, принимаемых кредитными организациями, и просчитывающий возможные условия реструктуризации, опираясь на критерии эффективности, так же описанные в этом наборе правил.

Список литературы

1. Объединенное Кредитное Бюро. Рефинансирование кредитов: региональный разрез [Электронный ресурс] // ЗАО «ОКБ». URL: <http://www.bki-okb.ru/corp/analitika/refinansirovanie-kreditov-regionalnyu-gazrez> (дата обращения: 12.01.2018).

УДК 004.91

Ильина Е.А., канд. пед. наук, доц.,

Копылов К.А., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПТИМИЗАЦИЯ БАЗ ДАННЫХ ЗА СЧЁТ ЕЁ РЕСТРУКТУРИЗАЦИИ

По мере развития web-ресурса часто возникают проблемы, которые невозможно предугадать заранее. Требования, предъявляемые программному продукту, растут и изменяются, отчего возникает необходимость в разработке новых алгоритмов работы ресурса с целью увеличения гибкости и скорости работы.

Одним из примеров развивающегося ресурса, нуждающегося в переработке, является программный комплекс «Система стипендиального обеспечения студентов». На текущий момент необходимо реализовать функционал, разработка кото-

рого влечёт за собой изменение структуры базы данных программного комплекса. Для нахождения оптимального решения проанализирован опыт крупных компаний, столкнувшихся с похожей проблемой.

Российская социальная сеть «ВКонтакте» для внедрения нового функционала провела крупную работу по реструктуризации и оптимизации базы данных сообщений пользователей. В первой версии базы данных сообщения хранились в виде списков, которые содержали текст сообщения, идентификатор пользователя и идентификатор сообщения. Такой подход был пригоден для общения пользователей друг с другом, но для группового общения в чатах необходима реализация другой структуры.

Новая версия реализует две базы данных – чатов и пользователей. С помощью специального программного модуля взаимодействие этих баз построено таким образом, что изменения в одной базе, влекут за собой изменения во второй. Поскольку сообщения в базу данных поступают непрерывно, не было возможности одномоментно перенести все данные из старой базы в новую, т.к. перенос занимает время. Поэтому внедрение системы, работающей на основе новой базы данных, происходила в три этапа: внедрение гибридной системы, работающей одновременно с новой и старой базой; перенос данных из старой базы в новую; полный переход на новую базу данных.

Опыт создания связанных динамических баз данных компанией «ВКонтакте» может быть использован для создания гибкой динамической базы данных программного комплекса «Система стипендиального обеспечения студентов».

Список литературы

1. Логунова О.С., Ильина Е.А. Информационное обеспечение выплат студентов ФГБОУ ВПО «МГТУ» // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. 2015 №1. С. 75.
2. Переписать базу сообщений ВКонтакте с нуля и выжить [Электронный ресурс] // Хабрахабр 2017. Дата обновления: 05.10.2008. URL: <https://habrahabr.ru/company/vkontakte/blog/342570/> (дата обращения: 17.11.2017).

УДК 004.91

Ильина Е.А., канд. пед. наук, доц.,

Шишиморов А.П., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА СУЩЕСТВУЮЩИХ РЕШЕНИЙ ПО ГЕНЕРАЦИИ ОТЧЁТОВ

Согласно Приказу Минобрнауки РФ от 27 декабря 2016 г. № 1663 «Об утверждении порядка назначения государственной стипендии» студенты имеют право получения повышенной стипендии за особые достижения. В связи с ограничением численности студентов, которые могут получать повышенную стипендию необходимо провести конкурс на право её получения. Ежегодный рост числа студентов, желающих принять участие в конкурсе, приводит к увеличению числа документов, что увеличивает сложность оценивания достижения студентов. Для этого необходим надёжный и удобный способ обработки данных. В связи с ши-

роким разнообразием документации, существуют различные решения по генерации отчетов. Был проделан их сравнительный анализ, результаты которого представлены в таблице.

Анализ существующих генераторов отчетной документации

Продукты	СУБД	Дизайн	Мастер создания таблиц	Вывод на печать	Доп. форматы отчетов
Centura Report Builder	SQLBase, ODBC	+	-/-	+	Excel
SoDA	-	+	+/-	- (Word)	Word
MS Access	Access	+	-/-	+	Word
LanDocs	Oracle, MS SQL	-	-/-	- (RTF)	RTF
PayDox	MS SQL, Access	-	+/-	- (HTML, Word)	Word, HTML
Cognitive Report	ADO, DAO, ODBC, НИКА	+	+/+	- (Word, HTML)	Word, Plain Text, RTF

Из таблицы видно, что крайне малая часть генераторов отчетов имеет мастер быстрого создания таблиц/иерархий, т.е. набор типовых таблиц, удобен, в случае незначительно изменения форм документов. Основным минусом PayDox является отсутствие дизайнера отчетной формы, что не позволяет создавать отчеты по произвольной форме. К положительным качествам рассмотренных программных продуктов относится выбор приложения, способного работать с выбранными языками программирования. Отрицательным является факт того, что новые версии генераторов не устанавливаются на устаревшие операционные системы. Анализ рассмотренных платформ генераторов отчетов показал невозможность использования их для внутривузовских целей, т.к. они являются более затратными и избыточными, чем продуктивными и производительными.

УДК 004.415.2

Ильина Е.А., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Липчевская К.С., маг., инж.,
ЗАО «КонсОМ СКС», г. Магнитогорск, РФ

О ЦВЕТОВОМ ДЕЛЕНИИ ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ САЙТА

Оптимизация сайта представляет собой комплекс специальных методов и действий, нацеленных на улучшение индексации страниц Интернет-ресурса различными поисковыми системами. В настоящее время существует обширный ряд методик для оптимизации сайтов. В работе рассматривается так называемое цветное деление видов оптимизации, включающее в себя три класса поисковой оптимизации: черную, серую и белую. Такие приемы различаются своей корректностью, легальностью и функциональными характеристиками.

Черная оптимизация представляет собой перечень функциональных методов основанных на создании входных страниц, использовании поискового спама, маскировке реальной информации веб-ресурса.

Программные приемы, предполагающие создание текстового контента с высокой плотностью и входных страниц без перенаправления пользователей на другой URL-адрес, относятся к серой оптимизации. Описанные действия не запрещены, но являются потенциально некорректными.

Черная или серая оптимизация сайта может стать причиной для наложения санкций или блокировки сайта поисковыми системами.

Белая оптимизация включает в себя профессиональную работу направленную привлечение новых пользователей путем создания уникального и качественного контента. Этот вид оптимизации нацелен на повышение популярности как в поисковых системах, так и в реальной жизни, что делает его наиболее легальным и эффективным.

Грамотная оптимизация сайта в соответствии с требованиями поисковых систем является основным этапом в процессе поискового продвижения сайта. Она позволяет не только устранить технические ошибки, повысить релевантность страниц для тематических запросов и удобство использования, но и качественно улучшает индексацию сайта, повышает конверсию посетителей, что позволяет вывести веб-ресур на новый уровень.

Список литературы

1. Рогов В.Р., Николаев А.Б. Основные секреты оптимизации и продвижения сайтов поисковых систем // Молодой ученый. 2011. № 4-3. С. 47- 53.

2. Логунова О.С., Ильина Е.А. Информационное обеспечение выплат студентов ФГБОУ ВПО «МГТУ» // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. 2015. №1. С. 75.

УДК 681.51

Морозова О.А., доц.,

Фомин А.В., маг.,

НЧОУ ВО «Технический университет УГМК», г. Верхняя Пышма, РФ

МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РУДОПОДГОТОВИТЕЛЬНОГО КОРПУСА ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ

Процесс измельчения изучен уже давно и относится к числу основных технологических процессов обогатительных фабрик. На его долю приходится значительная часть эксплуатационных расходов. Существующие способы автоматического регулирования рудоподготовительным комплексом не обеспечивают ведения оптимального по параметрам процесса [1, 2].

Проведённый анализ автоматизации процессов измельчения руд показывает, что возможности по увеличению производительности и уменьшению затрат ещё не исчерпаны. Оптимизация данных процессов возможна.

В представленной работе рассмотрены вопросы по модернизации автоматизированной системы управления рудоподготовительного корпуса обогатительной

фабрики. Выбору оптимального решения для управления процессом измельчения, с использованием методов теории автоматического управления, современных методов контроля и современных микропроцессорных средств автоматизации, что позволит, за счет оптимизации рабочих режимов технологического оборудования, увеличить производительность и повысить качество выходного продукта и, тем самым, обеспечить существенный экономический эффект.

В частности, рассмотрена система стабилизация плотности слива гидроциклонных установок и комбинированное управление комплексом по измеренному грансоставу измельченного продукта. Таким образом, осуществляется регулирование водных режимов мельниц и гидроциклонных установок, а при достижении ограничений – изменение текущей производительности подающих питателей. Что позволяет вести процесс обогащения в оптимальных условиях для дальнейшего извлечения полезных компонентов в последующих стадиях.

Список литературы

1. Прокофьев Е.В. Автоматизация обогатительных фабрик: учеб. пособ. Екатеринбург: УГГУ. 2009. 120 с.
2. Олейников В.А., Тихонов О.Н. Автоматическое управление технологическими процессами в обогатительной промышленности. М: Недра. 1966. 245 с.

УДК 681.51

Ахметшин И.Н., ведущий специалист НТО

ООО «Объединённая сервисная компания», г. Магнитогорск, РФ

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС «АСУ ТОиР» ООО «ОСК»

Программный комплекс «АСУ ТОиР» – Программное обеспечение, предназначенное для автоматизации и информационного обеспечения работ по техническому обслуживанию и ремонтам оборудования [1].

Основными задачами АСУ ТОиР являются: учет оборудования заказчика; автоматическое формирование графиков ТО, ремонтов; внесение информации по выполненным работам; контроль выполняемых работ по ТО и Р; ведение документации по оборудованию, по ремонтам; учет простоев, отказов и дефектов оборудования; управленческий учет используемых МПЗ; планирование приобретения МПЗ; формирование отчетов по работе.

С февраля 2008 года система введена в промышленную эксплуатацию и охватывает процесс по ТО и Р электрического, механического, гидравлического, энергетического оборудования, 32 технологических цехов ПАО «ММК» и процесс обслуживания собственного оборудования.

База оборудования составляет 400 000 единиц, 700 групп оборудования всех типов, учтено 23 000 простоев и отказов, загружено более 336 493 документов, подключено 3 265 пользователей, 655 645 выполненных событий по ТО и Р оборудования за месяц.

Основные компоненты системы: управление активами и реестр оборудования, регламент обслуживания оборудования, планирование графика ТО и Р и контроль выполнения; учет МТР и планирование закупок.

Определен и реализован функционал каждой компоненты. Например, управление активами и реестр оборудования включает: учет оборудования по фактическим местам установки и состоянию; учет движения оборудования, учет сменного резервного оборудования; уровень детализации – до ремонтной единицы: от датчика до станка; учет однотипного оборудования по группам, технические характеристики; учет сменных запасных частей оборудования с СНБ-номерами справочника; учет документации по оборудованию (схемы, чертежи, паспорта и т.д.).

Реализация программного обеспечения для стационарной «АСУ ТОиР» позволили определить функционал и перспективы развития мобильной версии для использования в реальном времени на месте размещения оборудования.

Список литературы

1. Бовшик, П.А. Мобильное приложение технического обслуживания и ремонта оборудования промышленного предприятия: опыт разработки и внедрения / Бовшик П.А. и др. // Математическое и программное обеспечение систем в промышленной и социальной сферах. 2016. Т. 5. № 1. С. 30-36.

Секция «Автоматизация технологических и производственных процессов»

УДК 621.771.23

Берестов А.П., студ.,

Рябчиков М.Ю., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

УПРАВЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫМ СОСТОЯНИЕМ ПЕЧИ ДЛЯ ОТЖИГА СТАЛЬНОЙ ПОЛОСЫ

Одним из этапов производства горячеоцинкованного стального листа является его термическая обработка в печах протяжного типа с целью обеспечения рекристаллизационного отжига. Повысить экономическую эффективность процесса возможно за счет снижения затрат топлива до необходимого минимума. В работе [1] предложены режимы отжига, обеспечивающие экономию топлива за счет минимизации уровня внешних тепловых потерь от конструкции агрегата, а также за счет обеспечения требуемой температуры нагрева металла строго к моменту его выхода из печи. Для решения задачи использовались адаптированные модели теплотехнического состояния печи, а также отжига металла [2].

Показано, что минимизация перегрева металла приводит к необходимости компромисса между долей некондиционной продукции и уровнем экономии топлива. Это связано с тем, что ошибки моделирования приводят к возможной незавершенности рекристаллизационных процессов.

В тоже время, найденные в [1] режимы являются установившимися. Для реализации таких режимов в условиях действующего производства необходима система управления температурным состоянием печи. Системы, предлагающие

решение в области энергосберегающего управления известны [3], однако они не учитывают вероятность получения дефектной продукции.

В докладе работе рассмотрены проблемы организации такого управления с использованием моделей [1-2], основанные на прогнозировании продолжительности запланированных переходных процессов по температурному состоянию в печи, оценке ресурсов управления и требуемых резервов по температурному состоянию металла.

Список литературы

1. Рябчиков М.Ю. Адаптация теплотехнических моделей протяжной башенной печи и нагрева металла для управления температурными режимами отжига стальной полосы // Проблемы управления. 2017. № 5. С. 61-69.

2. Рябчиков М.Ю., Самарина И.Г. Изучение режимов нагрева стальной полосы в протяжной печи башенного типа для светлого отжига // Металлообработка. 2013. № 1 (73). С. 43-49.

3. Андреев С.М. Концепция нейросетевой системы управления многозонными нагревательными устройствами протяжного типа / Андреев С.М., Парсункин Б.Н., Рябчиков М.Ю., Целых В.Н. // Электротехнические системы и комплексы. 2007. № 14. С. 344-351.

УДК 519.651

Работников М.А., студ.,
ФГБОУ ВО «ПНИПУ», г. Пермь, РФ

ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ АППРОКСИМАЦИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ КЧХ ПЕРЕДАТОЧНОЙ ФУНКЦИЕЙ

Одним из подходов к идентификации каналов управляемого объекта является использование частотных методов, в основе которых лежит численный анализ экспериментально полученной комплексной частотной характеристики и ее аппроксимация некоторым видом передаточной функции. С целью упрощения подобных вычислений разработано программное приложение, позволяющее найти параметры передаточной функции исследуемого канала объекта по его комплексной частотной характеристике [1].

Формирование функции оптимизации осуществляется автоматически, по методу наименьших квадратов. Для решения данной задачи нелинейного программирования в приложении реализованы следующие оптимизационные методы: сканирование, метод Гаусса-Зейделя, симплекс-метод и метод наискорейшего спуска.

С целью тестирования программного приложения проведен эксперимент на лабораторном объекте - эмульторе печи. По полученным в ходе эксперимента трендам измеряемых параметров объекта обучена нейросетевая модель, на которой проведена серия вычислительных экспериментов с целью получения комплексных частотных характеристик по каналам передачи объекта [2]. Полученные комплексные частотные характеристики аппроксимированы передаточными функциями с использованием разработанного программного приложения. В гра-

фической среде моделирования Simulink составлены имитационные модели объекта в виде передаточных функций, найденных с использованием разработанного программного приложения. На выходе модели выдаются значения температуры печи со средним квадратичным отклонением от её реальных значений, не превышающим $1,5^{\circ}\text{C}$.

Результаты эксперимента показали, что разработанное программное приложение позволяет аппроксимировать экспериментальные комплексные частотные характеристики передаточными функциями канала передачи исследуемого объекта управления.

Список литературы

1. Работников М.А., Бояршинова А.С., Шумихин А.Г. Автоматизация поиска значений параметров передаточной функции канала передачи по экспериментальной комплексной частотной характеристике // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Химическая технология и биотехнология. 2017. № 2. С. 63-76.

2. Шумихин А.Г., Бояршинова А.С. Идентификация сложного объекта управления по частотным характеристикам, полученным экспериментально на его нейросетевой динамической модели // Автоматика и телемеханика. 2015. № 4. С. 125-134.

УДК 681.51

Курбетьев К.В., студ.,

Рябчиков М.Ю., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СИНТЕЗ СИСТЕМЫ ЭКСТРЕМАЛЬНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКОГО КРИТЕРИЯ ПРОВЕРКИ ГИПОТЕЗЫ О НАЛИЧИИ ТРЕНДА

Для ряда объектов управления с подверженной дрейфу экстремальной статической характеристикой, функционирующих в условиях действия стохастических и трудно-прогнозируемых возмущений, целесообразно применять регуляторы на основе статистических поисковых алгоритмов [1]. В случае отсутствия у объекта значимого запаздывания и инерции такие системы позволяют достоверно идентифицировать отклик на поисковое воздействие при значительном диапазоне изменения свойств возмущений.

В данной области известны различные предложения, связанные, например, с использованием корреляционных методов или периодических тестирующих воздействий.

В то же время, среди статистических методов, которые можно использовать в подобных системах, выделяется группа алгоритмов на основе оценки наличия тренда в параметрах процесса [2]. Так определение наличия тренда в зависимости выходного оптимизируемого параметра от входного позволяет сделать заключение о текущем положении относительно экстремума.

Применение данных алгоритмов представляется перспективным, однако необходим анализ существующих критериев наличия тренда и разработка методики синтеза регулятора на их основе.

В докладе определены критерии сравнения различных критериев тренда с позиции их последующей эффективности при решении задачи экстремального регулирования, а также даны рекомендации по выбору критерия в зависимости от параметров возмущений.

Список литературы

1. Рябчиков М.Ю., Рябчикова Е.С. Системы экстремального регулирования на основе комбинации поисковых оптимизационных алгоритмов // Мехатроника, автоматизация, управление. 2015. Т. 16. № 5. С. 300-306.

2. Сравнительный анализ систем экстремального регулирования, основанных на статистических критериях наличия тренда, на примере управления электрическими параметрами ДСП / Рябчикова Е.С., Рябчиков М.Ю., Сунаргулова А.И., Танков Р.В., Перевалов В.Ю. // Автоматизированные технологии и производство. 2015. № 4 (10). С. 4-8.

УДК 621.74.047

Парсункин Б.Н., д-р техн. наук,

Андреев С.М., канд. техн. наук,

Галеев Р.Р., маг. ,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

УЛУЧШЕНИЕ ВНУТРЕННЕЙ МАКРОСТРУКТУРЫ НЕПРЕРЫВНОЛИТЫХ ЗАГОТОВОК ПУТЕМ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ РАЗЛИВКИ

При технологии разливки стали в изложницы головные и хвостовые наиболее заporоченные части слитка после прокатки на обжимных станах уходили в обрызг на повторную переплавку.

Появление высокопроизводительного конвертерного производства стали явилось причиной широкого распространения машин непрерывного литья заготовок, которые позволяют получить непрерывнолитые заготовки точно заданного размера с высокой производительностью и практически с отсутствием обрезки. При этом неизбежно появляется заporоченный металл, особенно в центральной части отливаемой заготовки.

Анализ статистических данных по дефектам непрерывнолитых заготовок показывает, что более 25% дефектов приходится на осевую зону, причем значительная часть связана с химической неоднородностью.

Авторами работы предлагается удалять центральную, наиболее заporоченную часть металла заготовки в жидком виде.

Решение этой сложной задачи обеспечивается за счет совместного функционирования трех взаимосвязанных систем управления технологическим режимом:

- системой управления подачей и распределением по секциям водовоздушного охлаждения во всей ЗВО;

- системой управления скоростью разливки, т.е. скоростью вытягивания заготовки из кристаллизатора и продвижения заготовки по всей технологической линии разливки МНЛЗ;

- системой управления мягким обжатием заготовки с незакристаллизовавшейся (жидкой) центральной частью для обеспечения рационально технологически обоснованного удаления наиболее запороченного металла под действием ферростатического давления при порезе заготовок на мерные длины.

УДК 004.415.25

Бурнашев Р.Э., асп.,

Рябчиков М.Ю., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКТОВ ДРОБЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

Одним из важных параметров качества строительного щебня является лещадность. В зависимости от значения данного показателя щебень по качеству делится на марки в соответствии с ГОСТ. Обеспечение требуемой марки качества щебня является одной из важных задач строительной индустрии. Для ее решения на завершающей стадии дробления все чаще применяются агрегаты центробежно-ударного принципа действия [1]. Они позволяют управлять формой зерна. Однако, сложность решения этой задачи заключается в трудностях оперативного контроля формы зерен. Для организации такого контроля представляется целесообразной реализация системы на основе компьютерного зрения.

В тоже время, реализация таких систем и их внедрение сопряжено с различными трудностями. Отечественных систем, удовлетворительно решающих данную задачу, на рынке не представлено, а стоимость зарубежных систем делает их практически недоступными для российских производителей, особенно в случае небольших предприятий. Ввиду наблюдаемых тенденций в области проектирования систем управления дробильно-сортировочными комплексами, представляется актуальной разработка модуля контроля качества продуктов дробления в виде законченного технического блока со стандартным интерфейсом. Разработки авторов в этом направлении представлены в работе [2].

Реализация такой системы позволит обеспечить рациональное соотношение качественных показателей продуктов дробления различных фракций, а также количества отсева, которое для агрегатов центробежного типа действия связано с показателями формы зерна. Модульность предлагаемого решения позволит упростить процесс разработки системы управления для вновь проектируемых линий и внедрения в уже действующие линии [1].

Список литературы

1. Изучение возможных подходов к управлению дробилками центробежного типа производства ЗАО «Урал-Омега» с учетом качества получаемого продукта / Р.Э. Бурнашев, М.Ю. Рябчиков, В.В. Гребенникова, Е.С. Рябчикова // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2015. №1 (49). С. 82-89.

2. Рябчиков М.Ю., Бурнашев Р.Э., Рябчикова Е.С. Установка для автоматизированного контроля геометрических характеристик хаотично расположенных продуктов дробления // Датчики и системы. – 2017. - №5 (214). – с. 44-52.

3. Рябчиков М.Ю. Проблемы совершенствования автоматизированных систем управления дробильно-сортировочными комплексами / М.Ю. Рябчиков, Р.Э. Бурнашев, Е.С. Рябчикова, А.П. Берестов // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2017. - №1. – с. 3-12.

УДК 621.182.23

Парсункин Б.Н., д-р техн. наук, проф.,

Васильев М.И., асп.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СПОСОБ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО НЕЧЁТКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ГОРЕНИЯ В ТЕПЛОВЫХ УСТАНОВКАХ

Для обеспечения качественного горения топлива необходимо в достаточном количестве подвести воздух в зону горения и добиться хорошего перемешивания топлива с воздухом.

Теоретически для сжигания 1 м³ природного газа необходимо 9,524 м³ воздуха. В реальных условиях воздуха требуется больше для создания гарантированного условия полного сжигания природного газа.

Во многих действующих тепловых установках задают расход воздуха исходя из расхода газа, не измеряя при этом концентрацию кислорода в отходящих дымовых газах. Во время плановых испытаний и замеров концентраций кислорода в дымовых газах, подобных тепловых установок, зачастую оказывается, что коэффициент расхода воздуха превышает значение 1,25, что приводит к потерям тепла на обогрев избыточного воздуха. Такое большое значение коэффициента расхода воздуха объясняется тем, что практически в любых тепловых установках присутствуют подсосы атмосферного воздуха.

В условиях действия множества случайных факторов, наличии существенно нелинейных связей между параметрами процесса и т.д. традиционные системы автоматического управления, основанные на типовых динамических моделях, не всегда могут справляться с задачами управления.

В таких сложных условиях для управления процессом эффективнее использовать системы автоматического управления, принцип действия которых основан на теории нечетких множеств и нечеткой логике.

Система с нечетким регулированием позволяет экономить газ во всем диапазоне производительности тепловой установки. Кроме того, данная система позволяет экономить значительное количество электроэнергии, благодаря тому, что дымосос работает примерно на 70 % от изначальной мощности. Это достигается за счет меньших объемов дымовых газов, которые напрямую зависят от расхода воздуха на процесс горения.

Анализ экономической эффективности инвестиционного проекта доказал свою высокую рентабельность (2,01). Из чего можно сделать вывод, что с одного рубля вложенных инвестиций проект приносит два рубля одну копейку в виде генерируемого денежного потока с учетом дисконтирования (15 %).

Морозова О.А., доц.,

Фомин А.В., маг.,

НЧОУ ВО «Технический университет УГМК», г. Верхняя Пышма, РФ

МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РУДОПОДГОТОВИТЕЛЬНОГО КОРПУСА ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ

Процесс измельчения изучен уже давно и относится к числу основных технологических процессов обогатительных фабрик. На его долю приходится значительная часть эксплуатационных расходов. Существующие способы автоматического регулирования рудоподготовительным комплексом не обеспечивают ведения оптимального по параметрам процесса [1, 2].

Проведённый анализ автоматизации процессов измельчения руд показывает, что возможности по увеличению производительности и уменьшению затрат ещё не исчерпаны. Оптимизация данных процессов возможна.

В представленной работе рассмотрены вопросы по модернизации автоматизированной системы управления рудоподготовительного корпуса обогатительной фабрики. Выбору оптимального решения для управления процессом измельчения, с использованием методов теории автоматического управления, современных методов контроля и современных микропроцессорных средств автоматизации, что позволит, за счет оптимизации рабочих режимов технологического оборудования, увеличить производительность и повысить качество выходного продукта и, тем самым, обеспечить существенный экономический эффект.

В частности, рассмотрена система стабилизация плотности слива гидроциклонных установок и комбинированное управление комплексом по измеренному грансоставу измельченного продукта. Таким образом, осуществляется регулирование водных режимов мельниц и гидроциклонных установок, а при достижении ограничений – изменение текущей производительности подающих питателей. Что позволяет вести процесс обогащения в оптимальных условиях для дальнейшего извлечения полезных компонентов в последующих стадиях.

Список литературы

1. Прокофьев Е.В.. Автоматизация обогатительных фабрик: учебное пособие. Екатеринбург: УГТУ, 2009. 120 с.

2. Олейников В.А., Тихонов О.Н.. Автоматическое управление технологическими процессами в обогатительной промышленности. М: Недра, 1966 г. 245 с.

Акатьев А.В., студ.,

Рябчиков М.Ю., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ПАРАМЕТРОВ ЦЕНТРА ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

Центр обработки данных это специализированное здание для размещения серверного и сетевого оборудования и подключения абонентов к каналам сети Интернет. Мониторинг предоставляет администраторам информацию о состоянии инфраструктуры с помощью подробных графиков и настраиваемых предупреждений, что позволяет вовремя исправить возникшие неполадки. Объектом наблюдения системы являются метрики.

В системе мониторинга Zabbix предусмотрены требуемые функции. Однако, её недостатком является отсутствие требуемой визуализации. Отображение 500 и более метрик в данной системе слишком громоздко, и диспетчеру сложно оценить ситуацию и вовремя решить возникшие неполадки. Также из-за СМС-оповещения будут расти расходы, так как только одна метрика помещается в одно СМС.

Целью работы является построение системы мониторинга Zabbix с визуализацией. Визуализация собранных данные об использовании ресурсов позволяет оперативно получить представление о производительности системы, закономерностях и трендах потребления ресурсов. Система оповещений своевременно формирует извещение, если использование ресурсов выйдет за допустимые пределы. К разрабатываемой системе были предъявлены следующие требования:

1. Возможность интеграции с системой мониторинга доступности и производительности Zabbix 2.x.

2. Визуализация критичных параметров альтернативным способом для удаленной работы через нестабильные сети передачи данных с недостаточной производительностью (мобильный Интернет).

3. Визуализация на малогабаритных устройствах (мобильные телефоны и носимая электроника).

4. При изменении состояния отслеживаемого параметра, визуализация должна отображать предыдущее состояние во времени (на момент сбоя – красный, после небольшого интервала времени от восстановления после сбоя – оранжевый, длительный интервал времени после восстановления – желтый, штатное состояние параметра - зеленый).

Для интеграции предложено использовать встроенный API на базе JSON-RPC 2.0.

Назаров И.С., студ.,

Рябчикова Е.С., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

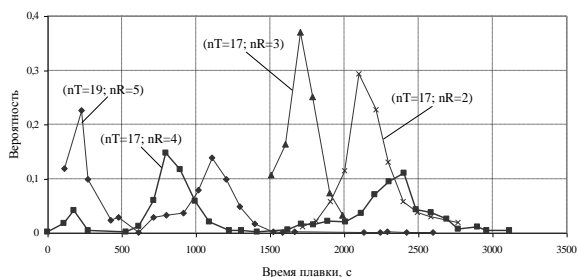
РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ВОЗМУЩЕНИЙ ПО ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПАРАМЕТРАМ ДУГОВОЙ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОЙ ПЕЧИ

При решении задач автоматического управления электродуговыми агрегатами необходимо учитывать наличие большого числа различных возмущений. Так в работе [1] показана целесообразность создания модели возмущений на основе оценки параметров следующих временных рядов: фазного вторичного напряжения трансформатора U_{2T} ; индуктивного сопротивления токоподвода x ; изменения положения электродов в процессе управления существующей системой.

Изучение временных рядов указанных выше параметров показало, что наиболее универсальной моделью при аппроксимации является модель авторегрессии (AR, $p=5$). Вследствие необходимости полной автоматизации процесса создания моделей по экспериментальным данным и высокой сложности процесса подбора структуры модели использовали указанную единую структуру для всех случаев.

При автоматизированном создании моделей отдельно рассматривали периоды с различными комбинациями ступеней напряжения печного трансформатора и реактора. Также учитывалось и то, что комбинация номеров ступеней однозначно не идентифицирует текущую стадию процесса, что требует введения дополнительного классификатора. В связи с тем, что в имеющейся базе данных отсутствует информация о текущем этапе плавильной программы действующей системы управления, таким классификатором было принято время плавки.

На рисунке показано изменение вероятности установки отдельных комбинаций ступеней по ходу плавки для отдельных режимов.



Изменение вероятности установки отдельных комбинаций ступеней печного трансформатора (nT) и реактора (nR) по ходу плавки

Список литературы

1. Рябчиков М.Ю., Парсункин Б.Н., Рябчикова Е.С. Моделирование низкочастотных возмущений электрических параметров в дуговой сталеплавильной печи переменного тока ДСП-180 // Электromеталлургия. 2015. № 5. С. 31-40.

Башлыков А.А., начальник цеха контрольно-измерительных приборов и автоматики
ОАО «Святогор», УГМК, г. Красноуральск, РФ

ПРОБЛЕМА ВЫБОРА КОНЦЕНТРАТОМЕРА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ КИСЛОТ

В настоящее время наиболее распространенным методом измерения концентрации серной кислоты является кондуктометрический. Данный метод основан на измерении электрической проводимости серной кислоты различными способами с пересчетом измеряемой электропроводности в концентрацию с помощью таблиц удельной электропроводности кислот.

Табличные значения, как правило, рассчитаны для идеальных условий, и в условиях производства (примеси в кислотах, температура, скорость потока и т.д.) являются некорректными.

В результате всего вышесказанного кондуктометры удовлетворительно работают только при измерении концентрации моногидрата (95-99%). При измерениях концентрации олеума (15-30% своб. SO₃) и сушильной кислоты (92-96%) и при температурах кислот ниже 50°C данные приборы работают с недопустимой погрешностью (на рисунке серым цветом выделен диапазон концентраций, в котором невозможно определение концентрации через электропроводность).

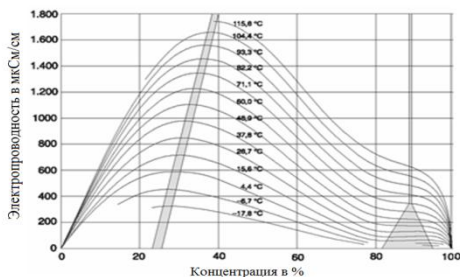


График зависимости концентрации от электропроводности

Для определения зависимости концентрации от электропроводности в условиях действующего производства ОАО «Святогор» в лаборатории цеха КИП и А была проведена работа по составлению таблиц удельной электропроводности с помощью лабораторного кондуктометра.

Полученные значения были введены в опытный кондуктометр, который был успешно опробован на всех видах кислот в широком диапазоне температур.

Таким образом, при выборе кондуктометра для измерения концентрации кислот необходимо учитывать возможность перепрограммирования прибора на любую известную табличную зависимость и возможность ввода значений градуировочных коэффициентов.

Список литературы

1. Тхоржевский В.П. Автоматический контроль в производствах серной кислоты, фосфорных и сложных удобрений, М. Химия, 1980.

Худяков П.Ю., канд. физ.-мат. наук, зав. каф.,
НЧОУ ВПО «Технический университет УГМК», г. Верхняя Пышма, РФ
Юткин С.С., гл. специалист
ООО «УГМК-Холдинг», г. Верхняя Пышма, РФ

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ДИСПЕТЧЕРСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ЗДАНИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА УГМК

Значительная часть достижений в развитии техники и технологий за последние несколько десятилетий направлена на рост комфорта жизнедеятельности человека, в частности – удобство повседневной эксплуатации различных сфер окружающей среды, заключающееся в автоматизации рутинных операций (от дистанционного управления и контроля параметров работы бытовой техники до построения диспетчерских систем цехов и предприятий).

Развитие систем автоматизации инженерных сетей зданий и сооружений (вентиляции, кондиционирования, водоснабжения и водоотведения, электро- и теплоснабжения и пр.) в совокупности с ростом актуальности направления энергетической эффективности оборудования и материалов все чаще обуславливают необходимость внедрения автоматизированных систем диспетчерского управления (АСДУ).

Целями внедрения АСДУ являются:

- создание единой централизованной системы управления и мониторинга состояния оборудования инженерных систем;
- оперативный контроль и минимизация вероятности аварийных режимов работы оборудования, своевременная реакция на выход из допустимого диапазона параметров его работы;
- достижение и поддержка оптимальных параметров регулирования и управления оборудованием инженерных систем зданий, интегрированных в АСДУ, с целью создания и поддержания в автоматическом режиме оптимальных параметров микроклимата помещений;
- минимизация эксплуатационных затрат на содержание зданий за счет оптимизации энергопотребления – исключения перерасхода электрической и тепловой энергии на чрезмерный нагрев и охлаждение воздуха в помещениях;
- минимизация влияния человеческого фактора на процесс создания оптимального микроклимата помещений зданий;
- стабильность режимов работы оборудования инженерных систем зданий;
- минимизация последствий аварийных ситуаций и их предотвращение.

Список литературы

1. Интеллектуальные здания. 5 вопросов специалистам [Электронный ресурс] // Журнал "АВОК". (http://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=1550);
2. Самарин, О.Д. Повышение энергоэффективности зданий на основе инновационных интеллектуальных технологий [Текст] / О.Д. Самарин, Е.А. Гришинева // Энергосбережение. 2012. № 1 (21). С. 48–50;
3. Актуальность использования систем автоматизации и диспетчеризации [Электронный ресурс] // ИСУП. (<http://isup.ru/articles/30/1211/>).

Моисеев В.С., студ.,

Рябчиков М.Ю., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

УПРАВЛЕНИЕ РЕЖИМАМИ РАБОТЫ НАГРЕВАТЕЛЬНОЙ ПЕЧИ СТАНА 2500 ПАО «ММК» С УЧЕТОМ НЕПОСТОЯНСТВА ТЕПЛОВЫХ ПОТЕРЬ

Нагревательные печи проходного используются для производства листового проката из крупногабаритных непрерывнолитых слябовых заготовок. Существующие режимы управления нагревом, ориентированные на достижение максимально возможной производительности, могут оказаться экономически нецелесообразными в условиях, когда требуется произвести заданное количество продукции при минимальных затратах.

В подобной ситуации доля затрат топлива для компенсации внешних тепловых потерь от конструкции агрегата может стать преобладающей статьёй теплового баланса, минимизация которой позволяет достичь экономического эффекта. В работе [1] показано влияние температурных режимов работы печи на уровень внешних тепловых потерь нагревательных печей стана 5000 ПАО «ММК». Представляет интерес получение и сопоставление данных о параметрах тепловых потерь различных печей. Накопленные массивы технологической информации позволяют решать такие задачи. Так в работе [2] получены данные о зависимости внешних тепловых потерь от температуры рабочего пространства протяжной башенной печи для отжига стальной полосы.

В докладе рассмотрены алгоритмы идентификации геометрического распределения внешних тепловых потерь от конструкции агрегата и их учета в оптимизационных расчетах по поиску энергосберегающих режимов нагрева. Сложность идентификации уровня внешних потерь при работе печи с металлом заключается в отсутствии достоверной информации об особенностях потребления тепла металлом в процессе его движения через печь. Причиной этого является низкая адекватность моделей нагрева металла [3], а также процессов рекристаллизации стали. Однако в периоды работы печи без металла решение задачи по идентификации внешних тепловых потерь возможно.

Список литературы

1. Рябчиков М.Ю., Барков Д.С.-Х., Рябчикова Е.С. Управление нагревом металла в методических печах с учетом распределения внешних тепловых потерь по длине печи // *Металлообработка*. 2016. № 6 (96). С. 34-43.
2. Рябчиков М.Ю. Адаптация теплотехнических моделей протяжной башенной печи и нагрева металла для управления температурными режимами отжига стальной полосы // *Проблемы управления*. 2017. № 5. С. 61-69.
3. Рябчиков М.Ю., Самарина И.Г. Изучение режимов нагрева стальной полосы в протяжной печи башенного типа для светлого отжига // *Металлообработка*. 2013. № 1 (73). С. 43-49.

Секция «Теплоэнергетика и теплотехника»

УДК 62

Агапитов Е.Б., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова», г. Магнитогорск, РФ

СЕМИКИН И.Д. – ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ, ОСНОВАТЕЛЬ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ ПЕЧЕЙ

Кафедра Теплотехнических и энергетических систем МГТУ имеет славную 80-ти летнюю историю, у истоков которой стояли инженеры – теплотехники металлургических печей. Кафедра ранее носила название – «кафедра металлургических печей Магнитогорского горно-металлургического института». Одним из первых заведующих кафедрой был Иосиф Данилович Семикин, который работал в тяжелые военные годы 1941 – 1945г. Сюда с семьей он переехал из Днепропетровска, где возглавлял кафедру печей в должности профессора. С ним вместе был эвакуирован весь коллектив кафедры. Судьба Иосифа Даниловича не была простой – до войны он успел поработать начальником проектного бюро ММК, был командирован в Америку в 1930-31 г., где принимал участие в приемке проектов фирмы Мак – Ки для нашего магнитогорского комбината. В 1937-1940г. работал начальником Сталеплавильного отдела Стальпроекта. Уже в те годы он создал новую энергетическую теорию печей, на основе которой выдвигал решения по конструированию мартеновских печей повышенной производительности. В то время общепринятая теория конструирования печей базировалась на «гидравлической теории пламенных печей» В.Е. Грум – Гржимайло, поэтому его идеи не были поняты и восприняты (в частности в Минчермете), критиковались со стороны коллег по институту Стальпроект и он чудом не попал под механизм репрессий. Приехав, а фактически, возвратившись в Магнитогорск, Семикин по просьбе директора ММК Носова Г.И. вернулся к вопросу реконструкции мартеновских печей на базе своего принципа повышения емкости и тепловой мощности печи. Одновременно он активно участвовал в формировании коллектива кафедры. По мнению коллег - И.Д. Семикин был Инженером, Новатором и Ученым ультра - класса. Стилем его инженерной и научной деятельности был девиз: «Трусость мысли – вот что нас губит. Кто идет первым – тот кладет голову. Мы идем первыми!». Он активно выступал против обналичивания практики, особенно, если авторы черпали сведения из старой литературы, превращаясь из исследователей в перекладчиков архивных материалов [1]. Не был он и сторонником использования при проектировании чужих «цельностянутых» конструкций и идей. Известный девиз «Практика – критерий истины» И.Д.Семикин конкретизировал: «Передовая практика – критерий истины!».

После войны Семикин И.Д. долгое время возглавлял кафедру металлургических печей Днепропетровского металлургического института, работал деканом металлургического факультета. К его заслугам относится изучение закономерностей поведения ванн металлургических печей, теория построения новых конструкций доменных и сталеплавильных печей.

Список литературы

1. 110 лет со дня рождения Иосифа Даниловича Семикина: Сборник статей / Под ред. В.И. Губинского. Днепропетровск: «Новая идеология». 2008. 84 с.

УДК 658.262:621.771.2

Картавцев С.В., д-р техн. наук, доц.,
Рязанов В.М., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И ТЕПЛОТЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТАЛЬНОГО ПРОКАТА

Развитие энергетики в настоящий момент характеризуется значительно возросшей ценой на органическое топливо и другие природные ресурсы. Особую важность приобретает задача экономии и эффективного использования топлива в различных отраслях промышленности.

Металлургические предприятия потребляют около 14 % топлива и 12% всего объема вырабатываемой в России электроэнергии и являются наиболее энергоемкой отраслью промышленности [1]. Одним из наиболее крупных потребителей топлива и электроэнергии в отрасли является прокатное производство.

Основные затраты энергии в листопрокатном производстве связаны с расходом топлива для повторного нагрева металла и электроэнергии для привода механизмов стана. Большая часть слитков, слябов и сортовой заготовки нагревается до температуры прокатки в нагревательных печах и колодцах, использующих различные виды топлива, включая природный, коксовый, доменный, конвертерный газы и мазут. Эффект сгорания отдельных видов топлива различен и его общая полезная энергия колеблется в пределах 800–1700 МДж/т, причем нижний предел характерен при горячей посадке металла и высокой рабочей загрузки печи.

В прокатном производстве расход топлива и энергетических ресурсов составляет 30–40% всех расходов по пределу, в том числе по листовым станам горячей прокатки более 50% [2]. Расчетный расход газа на методическую нагревательную печь составляет порядка 64 кг у. т./т проката, в связи с этим работой ставится задача сокращения и эффективного использования энергоресурсов.

Достижения поставленной цели предлагается решить путем применения газотурбинной установки (ГТУ), поскольку выработка электроэнергии на собственных электростанциях будет более низкой (в 2,0–2,5 раза) по сравнению с покупной электроэнергией. Отходящие газы после газовой турбины с температурой порядка 600–650°C возможно использовать для подогрева слябов, слитков перед прокаткой, что в свою очередь позволит снизить расход газа в нагревательных печах.

Список литературы

1. Меркер, Э. Э. Энергосбережение в промышленности и эксергетический анализ технологических процессов: учебное пособие / Э.Э. Меркер, Г.А. Карпенко, И.М. Тынников. 4-е изд., перераб. и доп. Старый Оскол: ТНТ. 2010. 316 с.

2. Беньковский, М. А. Технология прокатного производства. В 2-х книгах. Кн. 1. Справочник: М.А. Беньковский. М. Металлургия. 1991. 440 с.

Мурзадеров А.В., контролер
ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ
Нешпоренко Е.Г., канд. техн. наук, доц.,
Картавец С.В., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИКИ ОБЖИГА СИДЕРИТОВЫХ РУД В ЦИКЛЕ С ГАЗОТУРБИННОЙ УСТАНОВКОЙ

Энергообеспечение предприятий минерально-сырьевого комплекса РФ имеет большое значение вследствие стратегической важности этого сектора промышленности и большого потребления энергии. Технологические процессы на предприятиях горной промышленности весьма энергоемки, так они могут составлять 10 – 40% от общего количества энергозатрат [1].

На территории Челябинской области существует Бакальское месторождение сидеритов и бурых железняков, запасы которого на 2012 год составляют 1 млрд. тонн, из которых 420 млн. тонн это сидерит.

Действующая технология обработки сидерита сводится к обжигу руды в окислительной атмосфере в шахтных печах. Температура продуктов сгорания природного газа для обжига руды составляет 700-1100°C, поэтому перед подачей продуктов сгорания на обжиг в печь их температуру понижают с температуры горения (2047°C) до требуемой путем разбавления атмосферным воздухом. Такой способ обжига является энергетически неэффективным и приводит к большим потерям тепла продуктов сгорания природного газа. Расчетами было установлено, что эффективность действующей схемы составляет 47,6% [2].

Авторами данной статьи была рассмотрена возможность применения газотурбинной установки (ГТУ) в схеме обжига сидеритовых руд. Продукты сгорания природного газа сначала поступают в ГТУ, а затем идут в шахтную печь на обжиг сидерита, таким образом тепловая энергия продуктов сгорания природного газа используется более эффективно, а также применение ГТУ позволяет сделать Бакальское Рудоуправление независимым от внешних поставщиков электроэнергии. Эффективность схемы с ГТУ составила 54,8% [2].

Также была рассмотрена схема с дополнительным применением углекислотной конверсии метана, что позволило бы снизить расход природного газа на 9% по сравнению с действующей схемой. Общая эффективность схемы с ГТУ и углекислотной конверсией увеличилась до 78,6% [2].

Таким образом, исследования энергетики обжига сидеритовых руд показали, что возможно увеличение эффективности технологической схемы на 31%.

Список литературы

1. Абрамович Б.Н., Сычев Ю.А. Проблемы обеспечения энергетической безопасности предприятий минерально-сырьевого комплекса // Записки горного института, 2016 г., Т. 217. С. 132-137.
2. Мурзадеров А.В., Картавец С.В., Нешпоренко Е.Г. Совершенствование энергетики теплотехнологии переработки сидеритовых руд // Промышленная энергетика. 2017. №10. С. 42-50.

Тихоненко Ю.А., маг.,
Агапитов Е.Б., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ С УЛАВЛИВАНИЕМ CO₂ ИЗ ДЫМОВЫХ ГАЗОВ

Теплоэнергетика является одним из основных источников экологически негативного воздействия на окружающую среду. Создание экологически чистых ТЭЦ относится к числу важнейших научно - технических задач [1].

Для стабилизации климата требуется сократить глобальную эмиссию CO₂ к 2050 году на 50-85%. На сегодняшний день рассматриваются три конкурентных промышленных цикла фиксации диоксида углерода - post-combustion (улавливание после сжигания). Наиболее перспективным считается метод абсорбции. В качестве абсорбента применяется 30%-ный водный раствор моноэтаноламина.

В России разработан альтернативный высокоэкономичный способ утилизации углекислого газа с использованием новейших технологий. Операцию извлечения диоксида углерода из дымовых газов проводят методом газоразделения с помощью ионообменных мембран [2], при этом его концентрацию доводят до 98-99%. Очищенный диоксид углерода закачивают в хранилища (газгольдеры), откуда он поступает на дальнейшую переработку. На следующей стадии CO₂ смешивают с парами воды и подвергают электрохимическому разложению в процессе электролиза. В результате реакции при высокой (1100-11500 С) температуре на аноде выделяется сверхчистый кислород, а на катоде – смесь окиси углерода и водорода, т.е. синтез-газ, служащий основным сырьем для производства углеводородных соединений, от синтетического бензина и дизельного топлива до изделий из полимеров. Также синтез-газ может использоваться в металлургии производства чугуна, где используется его восстановительный потенциал. Предлагаемая технология не имеет мировых аналогов и может рассматриваться как прорывная XXI века. Актуальна проработка её технико-экономической основы.

Другим направлением использования углекислого газа могут быть работы института нефтехимического синтеза им. А.В. Топчиева РАН по превращению его в метанол (метилловый спирт) и диметиловый эфир.

Введение новых технологий снизит накопление углекислого газа в атмосфере и поможет не только создать альтернативное сырье для синтеза многих органических соединений, основой для которых сегодня служит нефть, но и решить важные экологические проблемы, угрожающие климату планеты.

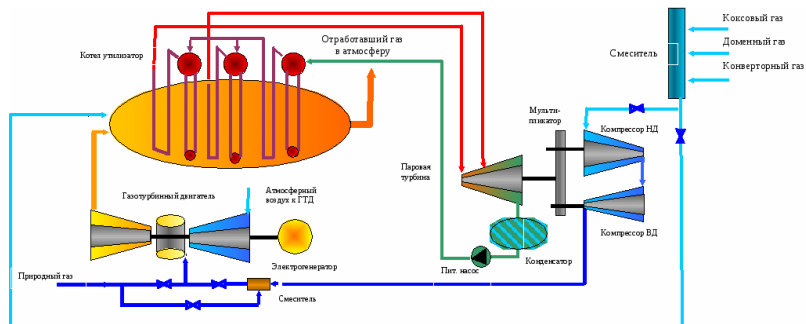
Список литературы

1. Абрамов, А.И. Повышение экологической безопасности тепловых электростанций [Текст] : учеб. пособие для вузов / А.И Абрамов, Д.П. Елизаров, А.Н. Ремезов и др.; под ред. А.С. Седлова. М. : Издательство МЭИ. 2001. 378 с.
2. Ежов В.К., Кушнарев С.В. Разделение газовых смесей при помощи полимерных мембран [Текст]: Теорет. основы хим. технол.1986. Т.20. № 5. С. 600-606.

Михайловский В.Н., канд. техн. наук,
 ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ
Агапитов Е.Б., д-р техн. наук, проф.,
Матвеев С.В. ассист.,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СХЕМЫ ПГУ НА ВТОРИЧНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ГАЗАХ

Современная реконструкция парка доменных печей заставляет по – новому рассматривать проблему утилизации доменного газа и всего энергохозяйства доменного цеха. Стратегическим путем совершенствования работы энергетики предприятий является использование концепции парогазовых установок (ПГУ). Для вторичных промышленных газов предлагаются схемы ПГУ с высоконапорными газотурбинными установками (ГТУ) и котлами – утилизаторами высокого давления [1]. Недостатками этих технических решений является необходимость качественной газоочистки горючего газа с достижением содержания пыли не выше 5 мг/м^3 и необходимость последующего компримирования газа для подачи в камеру сгорания ГТУ, работающей под давлением на уровне 3 МПа. Так как для работы ГТУ необходим ещё высоконапорный компрессор воздуха, то схема получается многовалвной с отдельными редукторами для привода воздушного компрессора и компрессора горючего газа (см. рисунок). В схеме с использованием доменного газа, имеющего давление после газоочистки на уровне 0.15–0.17 МПа, газовый компрессор получается высокооборотистым, многоступенчатым и крупногабаритным.



Вариант использования доменного газа в схеме с ПГУ [1]

Так как в энергохозяйстве доменного цеха широко применяется природный газ, более эффективной представляется схема с использованием ГТУ на природном газе с последующим сбросом продуктов сгорания в утилизационный котел с топкой, в которую вводятся вторичные промышленные газы.

Список литературы

1. <http://www.podelise.ru/docs/40955/index-6587.html>

Чалов Е.О., маг.,
Картавец С.В., д-р техн. наук,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И ТЕПЛОТЫ ДЛЯ ПЛАВЛЕНИЯ ЛОМА В ПРОИЗВОДСТВЕ СТАЛИ

По данным Минпромэнерго, металлургический комплекс России потребляет 35% перевозимых в стране железнодорожным транспортом грузов, 30% производимой электроэнергии, 25% добываемого природного газа, 10% добываемой нефти и нефтепродуктов.

При этом энергопотребление самого энергоемкого производства этого комплекса - сталеплавильного, составляет около 28 ГДж/т стали [1]. Такие большие затраты энергии обусловлены высокой энерго- и ресурсоемкостью чугуна (925 кг.у.т/т), который составляет до 90% металлошихты в современном кислородно-конвертерном производстве стали.

В процессе кислородно-конвертерного производства выплавляется стальной полупродукт с температурой 1600°C и теплотой 1400 МДж/т, который затем полностью теряет свою теплоту в последующих элементах технологической цепочки: кристаллизатор и зона вторичного охлаждения. Теоретическая эффективность процесса достигает 12%.

Расчетная энергоемкость такого производства свыше 1000 кг у.т./т, в связи с чем является актуальной задача снижения энергопотребления сталеплавильного производства.

Вторым компонентом шихты является металлический лом. Энергоемкость лома значительно меньше энергоемкости чугуна, а увеличение его доли ограничено тепловым балансом сталеплавильного процесса.

Возможно использовать теплоту стали по принципу технологической регенерации, т.е. на нагрев материалов, идущих в процесс и тем самым повысить эффективность энергоиспользования.

Анализируя все массовые потоки кислородно-конвертерного производства и их теплоэнергетические характеристики [2], можно сделать вывод, что такое количество теплоты стали возможно передать только металлическому лому.

Увеличивая долю лома, возможно уменьшить долю чугуна и, тем самым, уменьшить энергоемкость стали на 20%.

Список литературы

1. Трубочанин В.А., Волькин С.А., Громова Т.Е. Состояние и перспективы утилизации вторичных энергоресурсов на ОАО «Северсталь»// Бюллетень научно-технической информации. Черная металлургия. 2005. №1. С. 71-76.
2. Картавец С.В., Нешпоренко Е.Г. Расчет энергоемкости продукции металлургических установок, использующих тепло: Учебное пособие. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова. 2017. 71 с.

Савинов А.С., д-р техн. наук, доц.,
Борохович Б.А., канд. техн. наук, доц.,
Баландин П.А., студ.,
Артемьев О.И., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ,
Ерсултанова З.С., ст. преп.,
«ЕНУ им. А.Н. Гумилева», г. Астана, Республика Казахстан

МОДЕРНИЗАЦИЯ СТЕНДА ДЛЯ ОТВОДА ТЕПЛА ОТ СИЛОВОЙ УСТАНОВКИ ПЛАСТИНЧАТОГО КОМПРЕССОРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ В КАЧЕСТВЕ ИЗЛУЧАТЕЛЯ ПОДВИЖНОЙ ГИБКОЙ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ЛЕНТЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ

Расход энергии на привод только стационарных компрессов составляет около 10% всей вырабатываемой электроэнергии в России.

Тепловая мощность в основном отводится в окружающее пространство системой воздушного или жидкостного охлаждения и находится в диапазоне от 60 до 90% от мощности привода. [1] .

Использование на космических ядерных энергетических установках вместо устройств холодильников – излучателей систем термостабилизации, привело к уменьшению на порядок массы единицы поверхности излучателя. Наиболее подходит для применения в земных условиях предложения по использованию на космических кораблях в качестве излучателя металлической ленты, которая позволяет снизить вес радиатора МКС почти на 60% [2]. Разработан вариант ленточного радиатора, в котором отвод тепла от боковой цилиндрической поверхности компрессора производится замкнутой металлической лентой через подвижное теплоотводящее кольцо. Привод барабана, взаимодействующего с лентой, осуществляется непосредственно от вала ротора при помощи спарника. [3] .

Экспериментальная установка включает платиновые пленочные проволочные датчики температуры ИС-545-В (сопротивление $49,0 \pm 0,25$ Ом, диапазон измеряемых температур от -200 до 300 °С), которые установлены под теплоотводящим кольцом и под прямолинейным участком подвижной ленты.

Для усиления выходного сигнала датчиков применен 3-х канальный усилитель ТОПАЗ. Для регистрации в аналоговой форме быстропротекающих процессов, изменяющихся от 0 до 150 Гц, в измерительную схему включен 4-х канальный самописец Н 338-4П. Напряжение питания измерительного моста осуществлялось при помощи регулируемого прибора АГАТ.

Список литературы

1. Ерсултанова, З.С. Анализ существующих компрессорных устройств, методов и проблем утилизации тепла в них / З.С. Ерсултанова, А.С. Савинов, Б.А. Борохович, А.С. Тубольцева, О.А. Осипова.// Механика и актуальные проблемы металлургического машиностроения. Международный сборник научных трудов. ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2014. С 27-31.

2. Светлиций, В.А. Механика гибких стержней и нитей. / В.А. Светлиций. М.: Машиностроение. 1978. 224 с.

3. Пат. 22375 KZ, МПК7F16G 3/00. Способ соединения концов гибкой стальной ленты ременной передачи/ Б.А. Борохович, Е.С. Еркетаев, М.А. Токмашев. Заявл. 11.06.2007; Оpubл. 15.03.2010. Бюл.№3.

УДК 620.9

Агапитов Е.Б., д-р техн. наук, проф.,

Соколова М.С., ассист.,

Агапитов А.Е. маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИЭ ПРИ ПЕРЕМЕННОЙ НАГРУЗКЕ

Выработки электроэнергии с помощью ВИЭ – ветровых турбин и солнечных панелей полностью зависит от погодных условий, т.е. является крайне неравномерной и потребители должны предусматривать пути гарантированного обеспечения себя энергией. В среднем в течение года и в зависимости от местоположения, современные ветровые электростанции производят 10-45% от номинальной максимальной мощности, что примерно вдвое превышает годовой коэффициент использования установленной мощности средней солнечной станции (5-30%) [1]. Выходом из ситуации являются следующие направления:

- резервирование мощности регулируемых (традиционных) электростанций на ископаемом топливе;
- увеличение установленной мощности ВИЭ, определив, требуемый объем, по наилучшему сценарию;
- объединение географически распределенных источников ВИЭ в систему;
- хранение избыточной энергии ВИЭ для сглаживания провалов выработки электроэнергии.

В середине 19 века в морях ходили тысячи парусно-паровых кораблей. Но как только увеличение емкости бункеров и развитие портовой инфраструктуры позволило обеспечивать углем корабли на весь рейс, выяснилось, что содержание и эксплуатация парусного хозяйства в разы превосходит стоимость угля, которое можно сэкономить за счет "бесплатной" энергии ветра [2]. Как бы "бесплатная" ветрогенерация оказалась экономически неэффективной и на "промышленных" кораблях от нее отказались, оставив только в сфере развлечений.

Самые амбициозные планы по возобновляемым источникам энергии имеет Европа. Однако в работе [1] показано, что для энергосистемы, основанной на 100% солнечной и ветровой энергии, необходимо столько же невозобновляемых электростанций, сколько существует сегодня. Общие расходы системы возрастают на весь объем инвестиций и расходов альтернативной энергетики.

Для стран, которые не обладают источниками природного топлива, ВИЭ выполняют скорее политическую функцию, связанную с обеспечением энергоне-зависимости, возможностью развития параллельных технологий, связанных с автоматизацией, компьютеризацией, технологий хранения энергии, поэтому про-

стой подход оценки эффективности прямых инвестиций, здесь вряд ли оправдан. Но для стран, обладающих мощными месторождениями газа и угля, увлечение ВИЭ с экономической точки зрения бесперспективно. Интерес может представлять лишь применение ВИЭ для территорий, удаленных от магистральных электросетей и топливных магистралей.

Список литературы

1. Schaber, Katrin, Florian Steinke, and Thomas Hamacher. "Transmission grid extensions for the integration of variable renewable energies in europe: who benefits where?." *Energy Policy*. 43 (2012): 123-135.

2 <http://www.resilience.org/stories/2017-09-14/how-not-to-run-a-modern-society-on-solar-and-wind-power-alone/>.

УДК 001.891.55

Соколова М.С., ассист.,

Агапитов А.Е., маг.,

Агапитов Е.Б., д-р техн. наук, проф.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБОГАЩЕННОГО КИСЛОРОДОМ ДУТЬЯ НА ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Энергосистемы промышленных предприятий развиваются, будучи мотивированными динамикой развития всего предприятия, совершенствованием оборудования и логистики самой энергосистемы. Поэтому повышение эффективности использования закупаемого топлива является актуальной задачей. Одним из путей снижения объемов покупного топлива является увеличение объемов утилизации ВЭР, однако, в ряде случаев, это приводит к существенному изменению процессов теплообмена в топочном пространстве объекта при росте объемов продуктов сгорания. Обогащение воздушного дутья кислородом в этом случае может облегчить решение этой проблемы, однако до последнего времени – эффективность применения этого приема рассматривалась только для решения задач металлургических технологий, вследствие его относительной дороговизны.

Современное развитие мембранных технологий [1], позволяющих получать обогащенный до 31–35% воздух с невысокой стоимостью, создает перспективу расширения областей его использования. В работе проанализирована эффективность применения обогащенного дутья для управления тепловой работой энергетического котла паровоздуходувной электростанции. Были выполнены численные расчеты потоков излучения в ППП ANSIS. Контроль качества проведенных вычислений проводился путем аналитической оценки эффективной степени черноты факела a_{ϕ} :

$$a_{\phi} = ma_{св} + (1 - m)a_{г},$$

где $a_{св}$ – степень черноты светящейся части факела; $a_{г}$ – степень черноты газовой (несветящейся) части факела; m – коэффициент заполнения топки светящейся частью факела.

Расчеты показали, что, хотя локальная максимальная температура факела выросла на 3,5%, объем газа с температурой выше 1200°C уменьшился на 14%, что привело к позитивному изменению геометрии факела и зона повышенных температур из поворотной камеры котла переместилась в топочный объем.

Список литературы

1. Агапитов Е.Б. Математическое обеспечение программного модуля GRID-системы оценки эффективности работы электростанций на металлургическом предприятии / Агапитов Е.Б., Михайловский В.Н., Агапитов А.Е., Каблукова М.С. // Электротехнические системы и комплексы. 2016. №4. С. 25-30.

2. The study of the influence of the volume use of the secondary energy resources for electricity generation at TBS power plant of metallurgical enterprise / Agapitov E.B., Mikhaylovskiy V.N., Nikolaev A.A., Kablukova M.S., Agapitov A.E. // IEEE Conference of Russian Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering (EIConRus), 2017, pp. 1467-1470.

УДК 658.262

Марков Р.Н., маг.,

Картавцев С.В., д-р тех. наук,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА С ГЕНЕРАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ И ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Россия является пятым производителем стали в мире. В 2016 г. было выплавлено 70,8 млн т, при этом около 55% из них было отгружено на экспорт. Доля электростали в России составляет менее 15% всего объема выплавленной стали. Но и эту небольшую часть электростали выплавляют в устаревших дуговых сталеплавильных печах, что ухудшает технико-экономические показатели работы ДСП и снижает конкурентоспособность российской электростали [1].

Электросталеплавильное производство одно из самых энергоемких промышленности. Удельные затраты энергии на выплавку 1 т стали в электрических печах в большинстве случаев превышают 450 кВт·ч.

Энергопотребление самого энергоемкого производства комплекса- сталеплавильного, составляет около 28 ГДж/т стали [2]. Такие большие затраты энергии обусловлены высокой энерго- и ресурсоемкостью чугуна 925 кг.у.т/т.

Энергоёмкость процесса получения стали в электросталеплавильном цехе в 3,6 раза выше, чем в конвертном, что обусловлено низкой долей жидкого чугуна в загрузке ДСП и необходимость расплавления больших масс холодного лома, находящегося при температуре окружающего воздуха.

Энергетическая эффективность одновременной подачи тепловой и электрической энергии в камеру дуговой печи раскрывает горизонт нерешенных проблем в самих энергетических системах и комплексах.

При производстве 1 млн т электростали экономия ПГ может достичь 86,6 млн м³, что при цене 3,5 руб./м³ ПГ может дать годовую экономию до 528 млн рублей. Повы-

шение температуры лома перед загрузкой в печь на 400°C может привести к сокращению удельного расхода электроэнергии на 330 кВт·ч/т и финансовых затрат на 4,2-6,7 млн руб. в месяц и будет израсходовано меньшее количество природного газа.

Высокотемпературный предварительный подогрев шихты при электроплавке является эффективным средством улучшения экономических, технологических и экологических параметров работы электрических печей

Список литературы

1. Копцев Л.А., Журавлев Ю.П., Влияние технологических и экономических факторов на энергозатраты ДСП ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат» // Промышленная энергетика. 2011. №3. 22-26 с.

2. Трубочанин В.А., Волькин С.А., Громова Т.Е. Состояние и перспективы утилизации вторичных энергоресурсов. // Бюллетень научно – технической информации. Черная металлургия. 2005.№1. С. 71-76.

УДК 554.3:621.771.2

Нешпоренко Е.Г., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Гордеева И.С., инж.
ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОТЫ ГОРЯЧЕГО МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОКСА ДЛЯ «МЯГКОГО» ОБЖИГА СИДЕРИТОВОЙ РУДЫ

Мировое производство кокса составляет порядка 900 млн.т. кокса в год [1]. При охлаждении 1 тонны раскаленного кокса в действующей технологии процесса сухого тушения кокса с 1200°C до 200°C выделяется порядка 1590 МДж, что составляет 54 т.у.т.

Учитывая годовые мировые масштабы современного производства кокса, возникает задача эффективного использования данной теплоты.

В действующей технологии данную теплоту используют для выработки пара в котле-утилизаторе энергетических параметров 4 МПа, 350°C [2].

На основе проведенного термодинамического анализа следует, что эффективным является направление данной теплоты для получения нового технологического материала [3] При этом, на теплоте кокса возможно выработать пар и получить готовый технологический продукт, дальнейшее использование которого предполагается в металлургическом комплексе.

В качестве такого исходного материала рассматривается сидеритовая руда.

Экспериментальными и теоретическими исследованиями определено, что теплоты раскаленного кокса в температурном интервале с 1200°C до 900°C достаточно, чтобы осуществить нагрев и восстановление сидеритовой руды (осуществить мягкий обжиг). При этом, на выходе возможно получить концентрат обожженной сидеритовой руды, а также значительное количество монооксида углерода.

Таким образом, использование теплоты раскаленного в новых процессах, позволяет достичь возможности получения нового ценного технологического продукта, который представляет широкий интерес в металлургическом производстве.

Список литературы

1. Рудька В.И., Малина В.П. Коксовое производство в нынешних реалиях (Аналитический обзор материалов саммита «Европейский кокс, 2013) // Кокс и химия. 2013. № 6. С. 2-13.
2. Куперман, Л.И. Вторичные энергоресурсы и энерготехнологическое комбинирование в промышленности: учеб. для вузов по спец. "Промышленная теплоэнергетика. Куперман Л.И., Романовский С.А., Сидельковский Л.Н. 2-е изд., перераб. и доп. Киев: Вища шк. 1986. 287 с.
3. Картавец, С.В. Исследование энергетики теплотехнологии сухого тушения кокса. Картавец С.В., Гордеева И.С., Нешпоренко Е.Г., Демин Ю.К. // Промышленная энергетика. 2017. №5. С. 38-43.

Секция «Инфокоммуникационные технологии и системы. Информационная безопасность автоматизированных систем»

УДК 004.49

Баранкова И.И., д-р техн. наук, доц.,
Лукьянов Г.И., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Дончан Д.М., асп.,
ИПУ им. В.А. Трапезникова РАН, г. Москва, РФ

ОБНАРУЖЕНИЕ АТАК НА КОРПОРАТИВНЫЙ САЙТ НА БАЗЕ АНАЛИЗА SQL-ЗАПРОСОВ

SQL-инъекции (также известные как «Нарушение в целостности структуры SQL-запроса») являются одними из самых распространённых и наиболее опасных уязвимостей в вопросе безопасности[1]. SQL-инъекции очень опасны, потому что позволяют получить доступ к ЭВМ через веб-интерфейс, и позволяют получить неограниченный доступ: например удалять таблицы, изменять базу данных, и даже получить доступ к внутренней корпоративной сети. [2,3] SQL-инъекции это программная ошибка, и не имеет ничего общего с хост-провайдером.

Методика атак типа внедрение SQL-кода манипуляции входными параметрами с целью обнаружения их аномального поведения[4,5]. Манипуляция происходит всеми возможными параметрами:

- Данными передаваемыми через методы POST и GET;
- Значениями [HTTP-Cookie];
- HTTP_REFERER (для скриптов);
- AUTH_USER и AUTH_PASSWORD(при использовании аутентификации).

Как правило, манипуляция сводится к подстановке в параметры символа одинарной (реже двойной или обратной) кавычки. Поэтому проведения анализа сервера на устойчивость к SQL-инъекциям является актуальной проблемой на сегодняшний день.

Список литературы

1. Михайлова У.В., Ершов В.А. Способы организации и методы противодействия DOS/DDOS – атакам // Безопасность информационного пространства: сборник трудов XIII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. Министерство образования и науки Российской Федерации, Южно-Уральский государственный университет, Кафедра «Безопасность информационных систем». 2015. С. 73-79.
2. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Прогнозирование локальных и внешних угроз на информационные серверы предприятия // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2017. Т. 1. С. 217-220.
3. Алгоритмы шифрования данных / Коновалов М.В., Михайлова У.В., Хусаинов А.А., Санарбаев Р.Ж. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2013. Т. 2. № 71. С. 159-161.
4. Идентификация личности / Михайлова У.В., Коновалов М.В., Гуринец К., Кучербаева Э.Ф. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2013. Т. 2. № 71. С. 164-166.
5. Применение алгоритма шифрования методом Цезаря для шифрования данных, представленных в текстовом формате / Баранкова И.И., Гуринец К.Р., Хусаинов А.А., Санарбаев Р.Ж // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2014. Т. 2. № 1. С. 152-155.

УДК 621.395

Баранкова И.И., д-р техн. наук, доц.,

Лукьянов Г.И., ассист.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Орлов В.А., мл. сист. админ.

ФГУП «ГлавНИВЦ» Управление делами Президента РФ, г. Москва, РФ

ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ САУ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ GSM СИГНАЛА

GSM канал передачи информации является неотъемлемой частью современного мира. Такая разновидность GSM связи, как GSM-R, активно применяется в САУ железнодорожного транспорта. Этот стандарт используется для ведения поездов и передачи телеметрии [1]. Через этот канал связи передаются данные о координатах поезда, его скорости, осуществляется прием информации, связанной с подвижными блок-участками [2,3].

Основными целями обеспечения информационной безопасности системы цифровой технологической радиосвязи (ЦТР) стандарта GSM-R являются:

- минимизация информационных рисков, экономического и других видов ущерба при нарушении безопасности (конфиденциальности, целостности и достоверности) информации;
- поддержание требуемого уровня безопасности движения при использовании стандарта GSM-R как элемента систем координатного управления и интервального регулирования, обеспечения безопасности движения [4,5].

Воздействие преднамеренных помех на радиоканалы, создание информационных перегрузок, передача дезинформирующих сообщений, команд управления и служебной информации является актуальной проблемой безопасности дистанционного управления при использовании GSM-R связи. Поэтому необходима комплексная оценка безопасности при проектировании и разработке САУ.

Список литературы

1. Mikhailova U.V., Barankova I.I., Lu'yanov G.I. Automated control system of a factory rail way transport based on ZIGBEE // 2016 2nd International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM) Proseedings. 2016.
2. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Прогнозирование локальных и внешних угроз на информационные серверы предприятия // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2017. Т. 1. С. 217-220.
3. Анализ информационных угроз ВУЗА / Баранкова И.И., Михайлова У.В., Самохвал В.Д., Огонесян Ш.У. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2013. Т. 2. № 71. С. 157-159.
4. Алгоритмы шифрования данных / Коновалов М.В., Михайлова У.В., Хусаинов А.А., Санарбаев Р.Ж. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2013. Т. 2. № 71. С. 159-161.
5. Михайлова У.В., Аименева А.А., Полехина А.В. Технические средства защиты информации // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2012. Т. 2. № 70. С. 27-30.

УДК 167.681.322.067

Михайлова У.В., канд. техн. наук, доц.,
Лукьянов Г. И., ассист.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ В ПОМЕЩЕНИИ ОТ УТЕЧКИ ПО АКУСТИЧЕСКОМУ КАНАЛУ

В комплексе мероприятий для обеспечения информационной безопасности по требованиям законодательства РФ одной из важнейших задач является защита акустической информации [1]. Акустическая информация является одной из самых трудно защищаемых видов информации, так как она имеет большое количество возможных каналов утечки. Оценка защищенности помещений от утечки по акустическому каналу заключается в определении коэффициентов звукоизоляции ограждающих конструкций в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами 250, 500, 1000, 2000, 4000 Гц в контрольных точках [2].

Защиты данного вида информации осуществляется с помощью пассивных и активных методов [3]. В связи с этим на сегодняшний день перспективным подходом к решению задачи защиты информации от утечки по акустическим каналам является совершенствование структуры маскирующих помех и обеспечение соответствия этой структуры заданным требованиям. А так же совершенствование методов защиты речевой информации при проектировании и строительстве объектов информатизации с целью снижения уровня излучения акустических и электромагнитных полей за пределами выделенного помещения [4, 5]. За счет опти-

мального размещения и специального выбора конструктивных элементов, обеспечивающих экранирование электромагнитных волн и акустических полей.

Список литературы

1. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Анализ методик оценки звукоизоляционных свойств ограждающих конструкций // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2017. Т. 1. № 1. С. 211-214.
2. Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Эффективность применения СЗИ от утечки по акустическим каналам // Вестник УрФО. Безопасность в информационной сфере. 2014. № 4 (14). С. 14-18.
3. Защита информации по виброакустическим каналам с использованием СЗИ «СОНАТА» / Лукьянов Г.И., Михайлова У.В., Баранкова И.И., Коновалов М.В. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2015. Т. 2. № 1. С. 186-188.
4. Баранкова И.И., Михайлова У.В. Особенности формирования оценочных средств для сформированности компетенций специалиста по информационной безопасности // Информационное противодействие угрозам терроризма. 2015. Т. 2. № 25. С. 26-30.
5. Михайлова У.В., Аименева А.А., Полехина А.В. Технические средства защиты информации // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2012. Т. 2. № 70. С. 27-30.

УДК 004.457

Михайлова У.В., канд. техн. наук, доц.,
Лукьянов Г.И., ассист.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Дончан Д.М., асп.,
ИПУ им. В.А. Трапезникова РАН, г. Москва, РФ

АНАЛИЗ БИОМЕТРИЧЕСКОЙ АУТЕНТИФИКАЦИИ НА УСТОЙЧИВОСТЬ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ

Биометрическая идентификация - это предъявление пользователем своего уникального биометрического параметра и процесс сравнения его со всей базой имеющихся данных. Для извлечения такого рода персональных данных используются биометрические считыватели [1].

Биометрические системы контроля доступа удобны для пользователей тем, что носители информации находятся всегда при них, не могут быть утеряны либо украдены. Биометрический контроль доступа считается более надежным, т.к. идентификаторы не могут быть переданы третьим лицам, скопированы [2,3].

Распространенным методом биометрической аутентификации является сканирование отпечатка пальца. Но у данного метода есть свои недостатки. Например, папиллярный узор отпечатка пальца очень легко повреждается мелкими царапинами, порезами. Люди, использовавшие сканеры на предприятиях с численностью персонала порядка нескольких сотен человек заявляют о высокой степени отказа сканирования. Многие из сканеров неадекватно относятся к сухой коже[4,5].

Устойчивая работа биометрической аутентификации является актуальной проблемой при выборе оборудования для систем контроля и управления доступом. Поэтому необходимо провести анализ методов и датчиков аутентификации для выявления недостатков и дальнейшего их устранения.

Список литературы

1. Идентификация личности / Михайлова У.В., Коновалов М.В., Гуринцев К., Кучербаева Э.Ф. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2013. Т. 2. № 71. С. 164-166.
2. Михайлова У.В., Аименева А.А., Полехина А.В. Технические средства защиты информации // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2012. Т. 2. № 70. С. 27-30.
3. Алгоритмы шифрования данных / Коновалов М.В., Михайлова У.В., Хусаинов А.А., Санарбаев Р.Ж. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2013. Т. 2. № 71. С. 159-161.
4. Анализ информационных угроз ВУЗА / Баранкова И.И., Михайлова У.В., Самохвал В.Д., Огонесян Ш.У. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2013. Т. 2. № 71. С. 157-159.
5. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Прогнозирование локальных и внешних угроз на информационные серверы предприятия // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2017. Т. 1. С. 217-220.

УДК 004.056

Баранкова И.И., д-р техн. наук, доц.,

Лукьянов Г.И., ассист.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Чернышев А.Д., инженер-схемотехник

ООО НПП «Резонанс», г. Челябинск, РФ

АНАЛИЗ УТЕЧКИ ИНФОРМАЦИИ ПРИ ПЕРЕДАЧЕ ДАННЫХ ПО ИНТЕРФЕЙСУ USB

Для хранения и перемещения различного рода информации используется большое количество внешних устройств, подключаемых к компьютеру через специальные разъемы-порты ввода-вывода. USB — последовательный интерфейс передачи данных для периферийных устройств в вычислительной технике[1,2].

Внешние устройства, подключаемые к компьютеру, могут содержать вредоносный код, способный стать причиной утечек конфиденциальной информации и личных данных[3]. Одним из самых популярных носителей информации являются flash-носители, так называемые флешки, использующие для подключения к компьютеру посредством USB-порта[4]. В связи с этим часто требуется защитить USB-порты компьютера от потенциальной угрозы[5].

Существует множество программных и программно-аппаратных средств защиты информации от утечки по USB порту. Каждые из них имеют свои преимущества и недостатки. Поэтому необходимо провести анализ утечки информации при передаче данных по интерфейсу USB с целью разработки оптимального и надежного СЗИ.

Список литературы

1. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Прогнозирование локальных и внешних угроз на информационные серверы предприятия // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2017. Т. 1. С. 217-220.
2. Анализ информационных угроз ВУЗА / Баранкова И.И., Михайлова У.В., Самохвал В.Д., Огонесян Ш.У. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2013. Т. 2. № 71. С. 157-159.
3. Алгоритмы шифрования данных / Коновалов М.В., Михайлова У.В., Хусаинов А.А., Санарбаев Р.Ж. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2013. Т. 2. № 71. С. 159-161.
4. Михайлова У.В., Аименева А.А., Полехина А.В. Технические средства защиты информации // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2012. Т. 2. № 70. С. 27-30.
5. Михайлова У.В., Ершов В.А. Способы организации и методы противодействия DOS/DDOS – атакам // Безопасность информационного пространства: сборник трудов XIII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. Министерство образования и науки Российской Федерации, Южно-Уральский государственный университет, Кафедра «Безопасность информационных систем». 2015. С. 73-79.

УДК 004.056

Михайлова У.В., канд. техн. наук, доц.,

Лукьянов Г.И., ассист.,

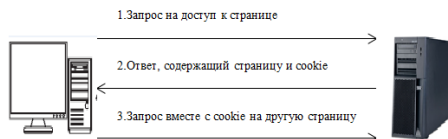
Поромошкин А.А., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ БЕЗОПАСНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СООКЕ-ФАЙЛОВ ДЛЯ АУТЕНТИФИКАЦИИ НА ВЕБ-РЕСУРСЕ

В наше время активно развивается (увеличивается) использование cookie-файлов на различных сайтах или социальных сетях [1]. Cookie-файлы хранят в себе персональные данные и настройки, отвечают за аутентификацию пользователей на различных ресурсах, а также ведут статистику о них [2,3].

Cookie-файлы возможно перехватить или подменить, поэтому необходимо понять безопасно ли их использование [4]. Потеря cookie может привести к потере персональных данных, данных кредитной карты, а это уже может вести к денежным потерям. Принцип работы с cookie-файлами представлен на рисунке [5].



Принцип работы с cookie-файлами

Принцип работы с cookie-файлами является типовым, также как и методы их шифрования, хранения и доступ к этим файлам. Поэтому необходима разра-

ботка нового алгоритма хранения и обращения к cookie-файлам с целью повышения безопасности.

Список литературы

1. Михайлова У.В., Ершов В.А. Способы организации и методы противодействия DOS/DDOS – атакам // Безопасность информационного пространства: сборник трудов XIII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. Министерство образования и науки Российской Федерации, Южно-Уральский государственный университет, Кафедра «Безопасность информационных систем». 2015. С. 73-79.

2. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Прогнозирование локальных и внешних угроз на информационные серверы предприятия // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2017. Т. 1. С. 217-220.

3. Алгоритмы шифрования данных / Коновалов М.В., Михайлова У.В., Хусаинов А.А., Санарбаев Р.Ж. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2013. Т. 2. № 71. С. 159-161.

4. Идентификация личности / Михайлова У.В., Коновалов М.В., Гуринец К., Кучербаева Э.Ф. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2013. Т. 2. № 71. С. 164-166.

5. Применение алгоритма шифрования методом Цезаря для шифрования данных, представленных в текстовом формате/ Баранкова И.И., Гуринец К.Р., Хусаинов А.А., Санарбаев Р.Ж. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2014. Т. 2. № 1. С. 152-155.

УДК 167.681.322.067

Михайлова У.В., канд. техн. наук, доц.,

Быкова Т.В., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Тихомиров С.Э., вед. спец.- эксперт отдела кадров и безопасности

ФНС г. Челябинска по центр. району, г. Челябинск, РФ

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАЩИТЫ РАДИОКАНАЛА

В связи с быстрыми темпами развития техники появилось огромное разнообразие специальных радиозакладок, использующихся для несанкционированного доступа к информации. Они используют сложные типы сигналов, затрудняющие их обнаружение, а передача перехваченной информации производится по легальным каналам связи[1]. Следовательно опасность состоит в том, что даже самые современные комплексы радиомониторинга не могут отличить легальные радиоизлучающие устройства от радиозакладок[2]. Актуальным вопросом в задачах поискового радиоконтроля считается анализ не только широкоэмиттерных пакетов, но и пакетов мобильных устройств, получение из которых в разрешенных рамках максимума полезной информации, позволяет идентифицировать каждое такое устройство и локализовать его местоположение[3]. В настоящее время, как показывает практика, радиомониторинг должен быть круглосуточным, так как это единственный способ проследить за тем, как ведет себя сигнал и как он соотносится с различными важными событиями на охраняемом объекте[4].

Одним из основных критериев обнаружения сигнала является линия порога. В данной статье рассмотрено их практическое применение с использованием комплекса радиомониторинга «Кассандра». В зависимости от порогового шума программа комплекса радиомониторинга принимает решение - идентифицировать эфирный всплеск как шум или как сигнал. Из сигналов, превысивших порог, формируется список обнаруженных сигналов. Список обнаруженных сигналов используется при поиске новых и контроле известных сигналов, а так же для статистической обработки сигнальных измерений.

Список литературы

1. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Анализ методик оценки звукоизоляционных свойств ограждающих конструкций // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2017. Т. 1. № 1. С. 211-214.

2. Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Эффективность применения СЗИ от утечки по акустическим каналам // Вестник УрФО. Безопасность в информационной сфере. 2014. № 4 (14). С. 14-18.

3. Защита информации по виброакустическим каналам с использованием СЗИ «СОНАТА» / Лукьянов Г.И., Михайлова У.В., Баранкова И.И., Коновалов М.В. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2015. Т. 2. № 1. С. 186-188.

4. Михайлова У.В., Аименева А.А., Полехина А.В. Технические средства защиты информации // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2012. Т. 2. № 70. С. 27-30.

УДК 004.056.5

Демиденко Л.Л., канд. техн. наук, доц.,
Демиденко Ю.А., менеджер
«ММК-Информсервис», г. Магнитогорск, РФ

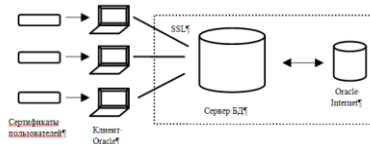
ВОЗМОЖНЫЕ МЕХАНИЗМЫ АВТОРИЗАЦИИ И АУТЕНТИФИКАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ В ПРИЛОЖЕНИЯХ ORACLE

К наиболее частым угрозам информационной безопасности относят эксплуатацию уязвимостей протоколов аутентификации и управления сессиями пользователей. Защита учетных данных от несанкционированного доступа является необходимой и обязательной процедурой на этапе аутентификации пользователя. СУБД Oracle является наиболее защищенной системой хранения информации, обеспечивающей безопасность к ее доступу и передачи по сети.

Oracle предоставляет разработчикам и администраторам набор средств и инструментов, необходимых для построения защищенных систем. К ним относятся: Virtual Private Database (VPD)- средство для организации работы пользователей в функциональном приложении виртуальной частью данных и обеспечивающей разграничение доступа к данным на уровне строк и колонок; Oracle Advanced Security - комплекс средств аутентификации и обеспечения сетевой безопасности, включающий в себя поддержку защищенных протоколов передачи данных, в том числе Secure Sockets Layer (SSL); Fine Grained Audit Control (FGAC) - инструмент аудита.

Установка на рабочей станции сервисов eToken дает возможность применять имеющиеся на ключе сертификаты для аутентификации в СУБД Oracle. Электронный ключ дает возможность пользователю не запоминать имена и пароли, а с помощью именованного сертификата обратиться к конкретной БД с любой рабочей станции и получить соответствующие права и привилегии.

На рисунке показан метод двухфакторной аутентификации с использованием цифровых сертификатов стандарта X.509.



Архитектура предоставления доступа

Возможность аутентификации пользователей при доступе к ресурсам, хранящимся в базе данных может быть также реализована посредством протоколов Kerberos, RADIUS и NTS. Ввод пароля пользователя в Oracle Adaptive Access Manager (OAAM) реализован с помощью виртуальной клавиатуры или слайдера по специальному алгоритму; при этом расположение клавиш меняется при каждой новой сессии, пользователю передается только графическое изображение. Все это делает невозможным повторное использование виртуального устройства, на сервер передается одноразовый токен. Авторизация пользователей может проводиться как в фоновом режиме, так и при помощи дополнительных вопросов в важные моменты авторизации. Таким образом, с помощью программных средств Oracle обеспечивается безопасность корпоративного пространства.

УДК 004.056.5-047.58

Булатов Р.А., студ.,

Калугина О.Б., канд. техн. наук, ст. преп.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Цуйн I.V., analyst-programmer,

QUEST Company, Zhuhai, Китай

ОЦЕНКА РИСКОВ УГРОЗ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ИСПДн

Качественная оценка рисков угроз информационной безопасности позволяет наиболее эффективно решать проблему информационной безопасности. В работе анализируются существующие подходы к оценке угроз безопасности информационных систем персональных данных на основе действующих методик. Процесс оценки угроз информационной безопасности осуществляется с учетом исследования исходного состояния защищенности информационной системы и вероятностных характеристик действий нарушителя. Приводятся примеры практического применения действующих нормативно-правовых документов - методические рекомендации специальных служб (ФСТЭК России, ФСБ России), регулирующих и контролирурующих вопросы защиты ПДн, в соответствии с действующей

щим российским законодательством. Рассматриваются методические подходы к совершенствованию методик оценки рисков информационной безопасности. Предлагается концептуальный подход по оптимизации процесса анализа угроз информационной безопасности, обосновывается целесообразность использования подходов программного моделирования, позволяющих оптимизировать процедуры оценки угроз, на основе разработки соответствующей системы информационно-аналитической поддержки.

Правильно разработанная модель угроз ИСПДн позволит в дальнейшем подобрать оптимальные технические и организационные меры по защите информации, создать эффективную систему защиты.

Ключевые слова: угроза безопасности, информационная система, защита информации, персональные данные, оценка риска.

Список литературы

1. Федеральный закон от 27 июля 2006 г. № 152-ФЗ «О персональных данных» // Российская газета. 29 июля 2006. № 4131.

2. Методические рекомендации по обеспечению с помощью криптосредств безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных с использованием средств автоматизации (утв. ФСБ РФ 21.02.2008 № 149/54-144) [Электронный ресурс]. – URL: <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=126992> (дата обращения: 15.07.2013).

3. Методика определения актуальных угроз безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных (утв. замдиректора ФСТЭК России 14 февраля 2008 г. [Электронный ресурс]. – URL: <http://fstec.ru/normativnye-i-metodicheskie-dokumenty-tzi/114-deyatelnost/tekushchaya/tehnicheskaya-zashchita-informatsii/normativnye-imetodicheskie-dokumenty/spetsialnye-normativnye-dokumenty/380-metodikaopredeleniya-aktualnykh-ugroz-bezopasnosti-personalnykh-dannykh-pri-ikhobrabotke-v-informatsionnykh-sistemakh-personalnykh-dannykh-fstec-rossii2008-god> (дата обращения: 15.07.2013).

УДК 004.056.5

Волков А.С., студ.,

Калугина О.Б., канд. техн. наук, ст. преп.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ,

Kolesov P.A., software developer,

Infinidat Company, Senior Developer, Израиль

ОБЗОР ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ СИНТЕЗА И АНАЛИЗА ДЕРЕВЬЕВ АТАК ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Исследования, связанные с построением, анализом и применением деревьев атак, ведутся приблизительно с 1994 года. В отечественной литературе данной тематике уделяется незначительное внимание, несмотря на то, что в зарубежных публикациях приводятся примеры эффективно работающих систем, в том числе и коммерческих.

В работе исследованы аспекты эффективности и средства моделирования угроз. Рассмотрены два основных метода перечисления возможных угроз информационной безопасности. Проанализирована эффективность построения деревьев атак в сравнении с методом построения произвольных списков угроз. Большинство угроз являются типичными при использовании различных программных продуктов или функционировании информационных систем. Для таких угроз можно разработать пример дерева угроз – шаблон, и обращаться к этому шаблону, всякий раз, когда встаёт необходимость добавления такого вида угрозы. Первоначально графы атак строили вручную, затем были предложены различные подходы к автоматизации данного процесса.

В данной работе рассмотрены существующие на данный момент средства моделирования деревьев атак в рамках тестовых версий. Основным недостатком существующих решений является то, что они являются средством для оценки сложности нарушения безопасности информационной системы, а не моделирования и исследования атак. Результатом анализа графа атак является выработка рекомендаций по внедрению комплекса мер технической, программной, организационных мер защиты для построения защищенной ИС.

Список литературы

1. Drobotun E.B. Modeling information security threats in the automated control system for crucial objects on the basis of attack scenarios. Programmnye produkty I sistemy (Software & Syatems). № 3 2016. С.42-50] DOI:10.15827/0236-225X.115.042-050
2. Camtepe, S.A. A Formal Method for Attack Modeling and Detection [Электронный ресурс] /Seyit Ahmet Camtepe, Bulent Yener // TR-06-01, Rensselaer Polytechnic Institute, Computer Science Department. 2006. Режим доступа: <http://citeseer.ist.psu.edu/751069.html>.
3. Калугина О.Б., Кинзин Д.И., Воронин Б.И. Решение задачи оптимизации дискретной производственной цепочки методами прикладных задач теории графов. Моделирование и развитие процессов ОМД. 2015. № 21. С. 137-141.
4. Чечулин А.А. Методика оперативного построения, модификации и анализа деревьев атак // Тр. СПИИ РАН. 2013. Вып. 3 (26). С. 40–53.

УДК 004.732

Коновалов М.В., канд. техн. наук., ст. преп.,
Санарбаев Р.Ж., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ЗАЩИЩЕННОЙ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ КОНТРОЛЕРОВ

Сейчас невозможно представить офис (или группу офисных зданий) без единой вычислительной сети. Децентрализованная вычислительная сеть (ДВС) - сети с относительно равноправными узлами. Управление доступом к каналам передачи данных в этих сетях распределено между узлами. ДВС находят широкое применение, как часть информационной системы той или иной фирмы. В данном докладе для построения децентрализованной вычислительной сети контролеров

мы использовали технологию "Active Directory". Технология располагается на сервере на базе операционной системы Windows, разграничивая доступ клиентам. Для реализации данной технологии используются контроллеры домена, позволяющие повысить защищенность передаваемой информации в созданной сети путем введения разграничения доступа. Так же данная технология позволяет более гибко разрабатывать и настраивать различные политики безопасности.

Список литературы

1. Баранкова И.И., Михайлова У.В. Особенности формирования оценочных средств для сформированности компетенций специалиста по информационной безопасности // Информационное противодействие угрозам терроризма. 2015. Т. 2. № 25. С. 26-30.
2. Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Эффективность применения СЗИ от утечки по акустическим каналам // Вестник УрФО. Безопасность в информационной сфере. 2014. № 4 (14). С. 14-18.
3. Алгоритмы шифрования данных / Коновалов М.В., Михайлова У.В., Хусаинов А.А., Санарбаев Р.Ж. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2013. Т. 2. № 71. С. 159-161.
4. Михайлова У.В., Ершов В.А. Способы организации и методы противодействия DOS/DDOS – атакам // Безопасность информационного пространства: сборник трудов XIII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. Министерство образования и науки Российской Федерации, Южно-Уральский государственный университет, Кафедра «Безопасность информационных систем». 2015. С. 73-79.
5. Михайлова У.В., Хусаинов А.А. Особенности и проблемы, возникающие при разработке моделей угроз информационной безопасности // Безопасность информационного пространства: сборник материалов XV Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Министерство образования и науки РФ Координационный совет по подготовке (переподготовке) и повышению квалификации кадров в области защиты информации в Уральском федеральном округе федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Курганский государственный университет» Научный редактор Д.И. Дик. 2016. С. 72-75.

УДК 004.512.2

Пермякова О.В., ст. преп.,

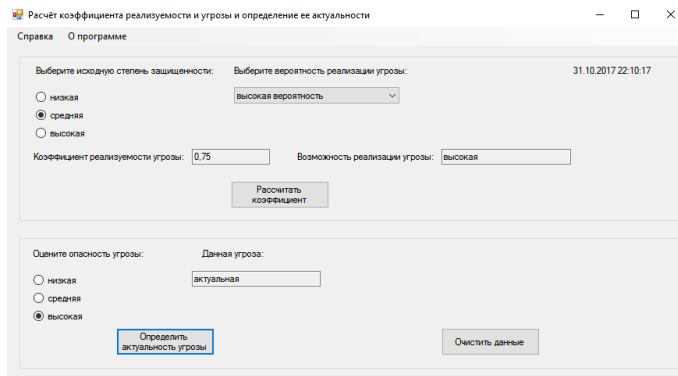
Пермякова М.А., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ОЦЕНКИ АКТУАЛЬНОСТИ УГРОЗ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ИСПДн

При исследовании ИСПДн на соответствие требованиям ИБ составляется модель угроз, состоящая из описания класса ИСПДн и возможных источников угроз безопасности персональных данных. В ходе составления данной модели рассчитываются коэффициенты реализуемости угроз и проверяется актуальность УБПДн.

Для оптимизации расчета коэффициентов было разработано приложение с использованием языка программирования C#. Пользовательский интерфейс представлен на рисунке.



Общий вид главного диалогового окна приложения

Конкретные организационно-технические требования по защите ИСПДн от НСД, выбор программных и технических средств защиты информации, которые могут быть использованы при создании и дальнейшей эксплуатации ИСПДн, формулируются на основе составленного перечня актуальных угроз.

Список литературы

1. Базовая модель угроз безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных (Выписка) (утв. ФСТЭК РФ 15.02.2008).
2. Постановление Правительства РФ от 01.11.2012 N 1119 Об утверждении требований к защите персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных».
3. Методика определения актуальных угроз безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных (утв. ФСТЭК РФ 14.02.2008).

УДК 004.056.5

Пермякова О.В., ст. преп.,

Пермякова М.А., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

НОРМАТИВНАЯ БАЗА РФ В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПДн ПРИ ИХ ОБРАБОТКЕ В ИСПДн

В соответствии с Федеральным законом от 27 июля 2006 года №152-ФЗ «О персональных данных» персональные данные (ПДн) – это любая информация, относящаяся к прямо или косвенно определенному или определяемому физическому лицу (субъекту персональных данных). Законодательство РФ в области ПДн основывается

на Конституции РФ и международных договорах РФ и состоит из настоящего ФЗ и других определяющих случаи и особенности обработки ПДн ФЗ.

Обработка ПДн осуществляется с согласия субъекта персональных данных на обработку его персональных данных. При этом должны быть обеспечены точность ПДн, их достаточность, а в необходимых случаях и актуальность по отношению к целям обработки ПДн. Оператор должен принимать необходимые меры либо обеспечивать их принятие по удалению или уточнению неполных или неточных данных. Также, оператор вправе поручить обработку персональных данных другому лицу с согласия субъекта персональных данных, если иное не предусмотрено федеральным законом, на основании заключаемого с этим лицом договора. Операторы и иные лица, получившие доступ к персональным данным, обязаны не раскрывать третьим лицам и не распространять персональные данные без согласия субъекта ПДн.

Согласно ст. 19 Федерального закона №152-ФЗ, ПДн должны быть защищены от неправомерного или случайного доступа к ним, уничтожения, изменения, блокирования, копирования, распространения персональных данных, а также от иных неправомерных действий.

Для проведения работ по обеспечению безопасности ПДн при их обработке в ИСПДн используются Базовая модель угроз безопасности ПДн при их обработке в ИСПДн ФСТЭК и Методика определения актуальных угроз безопасности ПДн при их обработке в ИСПДн ФСТЭК. В Модели угроз дано обобщенное описание ИСПДн как объектов защиты, возможных источников угрозы безопасности ПДн, основных классов уязвимостей ИСПДн, возможных видов деструктивных воздействий на ПДн, а также основных способов их реализации.

Список литературы

1. Федеральный закон от 27 июля 2006 г. N 152-ФЗ "О персональных данных".
2. Базовая модель угроз безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных (Выписка) (утв. ФСТЭК РФ 15.02.2008).
3. Методика определения актуальных угроз безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных (утв. ФСТЭК РФ 14.02.2008).

УДК 004.655.3

Носова Т.Н., ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Носов Д.А., инженер УГЭ,
ПАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНДЕКСНЫХ СТРУКТУР РАЗНОГО ВИДА ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ПОИСКОВЫХ ЗАПРОСОВ

Оптимизация запросов является важной задачей повышения эффективности многих информационных систем. Работа посвящена анализу факторов, влияющих на производительность поисковых запросов. На примере базы данных конкрет-

ной предметной производственной области рассмотрены факторы, влияющие на скорость выполнения запросов, такие как: табличная селективность, анализ быстроедействия операторов SQL, влияние порядка и способа объединения таблиц, избирательность индекса, использование сортировки и агрегирования данных и др. В качестве средства оценки эффективности инструкций SQL использовалась длительность выполнения запроса.

Особое внимание уделено различным индексным структурам как основному способу увеличения производительности поисковых запросов.

На базе анализа процесса выполнения запросов ядром базы данных, сформулированы рекомендации по использованию методов оптимизации запросов и выбора оптимальных решений, часто возникающих задач в сфере манипулирования данными.

Список литературы

1. Оптимизация производительности выполнения запросов (SQL Server Compact) //Microsoft. Developer Network. [Электронный ресурс]. URL: <https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/ms172984.aspx> (дата обращения: 24.13.2017).

2. Носова Т. Н. Методологические аспекты изучения дисциплины «Информационные технологии. Базы данных» // Педагогическая информатика. 2017. № 2. С. 99-109.

3. Мирошниченко Г. А. Реляционные базы данных: практические приемы оптимальных решений. СПб.: БХВ-Петербург. 2005. 400 с.

4. Типичные причины неоптимальной работы запросов и методы оптимизации //1С: ИТС. Информационно-технологическое сопровождение пользователей 1С: Предприятие. [Электронный ресурс]. URL: <https://its.1c.ru/db/metod8dev#content:5842:hdoc> (дата обращения: 24.01.2017).

5. Защита баз данных Oracle /Носова Т.Н., Быкова Т.В., Булатов Р.Р., Михайлова У.В. //Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2015. Т. 2. № 1. С. 188-191.

6. Optimizing Database Structure [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <https://dev.mysql.com/doc/refman/5.7/en/optimizing-database-structure.html> (дата обращения: 24.12.2017).

УДК 004.932.2

Носова Т.Н., ст. преп.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Носов А.Д., ведущий разработчик компании

ООО НТЦ ПРОТЕЙ IT-компания, Санкт-Петербург, РФ

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ СБОРА, ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА ДАННЫХ ОТ ДАТЧИКА ВИДЕО

Статья посвящена описанию процессов проектирования и разработки программного продукта – мобильного сервиса видео-трекинга.

Разработанный сервис предназначен для сбора, хранения и обработки геоассоциированных видеоданных.

В ходе выполнения работы была разработана программная система, предназначенная для реализации перечня задач:

- реализации съемки и кадровой обработки видео;
- реализации возможности ассоциации каждого кадра с гео-тегом;
- проектирования и реализации сервиса обработки и хранения видеоданных (Frame-сервиса);
- реализации возможности загрузки полученных видеофрагментов (кадров) на Frame-сервис;
- реализации возможности получения изображений от Frame-сервиса по заданным параметрам.

Программная система была разработана с использованием следующих технологий: Java, Android SDK, Ruby, Ruby on Rails, MongoDB, OpenCV, Avconv.

Разработанный сервис может быть использован для отслеживания перемещения объекта на местности, отслеживания произошедших изменений, построения панорамного изображения на основе хранимых данных.

Список литературы

1. Карин С.А., Бережной И.В. Технология обработки данных в сетевых системах сбора, обработки и анализа разнородной геопространственной информации // Естественные и технические науки. 2016. №6. С.141-143.
2. Android SDK [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://developer.android.com/sdk/index.html> (дата обращения: 24.12.2017).
3. Android testing [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: http://developer.android.com/guide/topics/testing/testing_android.html (дата обращения: 24.12.2017).
4. RubyGem:JSON, библиотека языка Ruby для работы с JSON [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://rubygems.org/gems/json> (дата обращения: 24.12.2017).

УДК 378.147:513.6

Королева В.В., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Макарычев П.П., д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «ПГУ», г. Пенза, РФ

НЕПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ РАНГОВЫЕ МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ

Непараметрические ранговые методы – это бурно развивающаяся область математической статистики. Ранговые методы выделились в особое направление непараметрической статистики не только вследствие природы исходного материала, но и по идеям его дальнейшего использования. Сегодня этими методами решаются многие задачи анализа экономических, статистических, инженерных, естественнонаучных, социологических, медицинских данных. Как показали статистические исследования, проведенные за последние 10-15 лет, ранговые методы в значительной мере лишены ряда недостатков для работы с малыми выборками, распределение которых неизвестно. Переход от самих наблюдений к их

рангам сопровождается определенной потерей информации. Однако, эти потери не слишком велики. В последнее время в прогнозировании и при решении ряда других задач стали широко применяться экспертные оценки. Методы ранговой корреляции в этой области является едва ли не единственным путем обобщения экспертных оценок. Благодаря использованию рангов можно было избежать трудностей, связанных с построением объективной шкалы абсолютных значений.

Способы упорядочения изучаемых объектов:

- задача может сводиться просто к упорядочению объектов по месту, которое они занимают в пространстве или во времени;
- упорядочить объекты можно и по некоторому качеству, для которого не существует объективной абсолютной шкалы изменения. Прибегнув к ряду сопоставлений, можно с достаточной точностью упорядочить рассматриваемые объекты;
- упорядочение может проводиться в соответствии с измеряемой (или теоретически исчисляемой) величиной некоторого признака.

В анализе социально – экономических явлений часто приходится прибегать к различным, условным оценкам с помощью рангов, а взаимосвязь между отдельными признаками измерять с помощью непараметрических коэффициентов связи. Наряду с этим применяются непараметрические критерии. Они позволяют обрабатывать данные "низкого качества" из выборок малого объема с переменными, про распределение которых мало что или вообще ничего не известно. Примером таких критериев является: критерий Вилкоксона парных сравнений; U-критерий Манна-Уитни используется для оценки различий между двумя малыми выборками по уровню количественно измеряемого признака; критерий Уилкоксона предназначен для сопоставления показателей, измеренных в двух разных условиях на одной и той же выборке испытуемых.

Список литературы

1. Логунова, О.С. Теория и практика обработки экспериментальных данных на ЭВМ: Учеб. пособие / О.С. Логунова, Е.А. Ильина, В.В. Павлов. Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ». 2011. 300 с.

УДК 378.147:51

Королева В.В., канд. пед. наук, доц.,

Филиппов Е.Г., канд. физ.- мат наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕЛЬ СПЕЦИАЛИСТА И МОДЕЛЬ ОБУЧАЕМОГО

Для того чтобы построить современную модель специалиста, необходимо изучить квалификационные характеристики выпускника, в том числе задачи профессиональной деятельности, определить круг полномочий и функций специалиста, выполняя которые он должен проявить свою компетентность, а также сформулировать результаты обучения (РО). В структуре профессиональной компетентности будущего специалиста выделены, как уже отмечалось, общекультурные и профессиональные компетенции. Профессиональные компетенции (ПК) по каждому виду деятельности разделим по уровню погружения в предметную область (уровню сложности) на начальные, базовые и специальные. Такое разделе-

ние базируется на следующем. Согласно существующим психологическим концепциям профессионального развития специалиста в системе профессионального образования, формирование его профессиональной компетентности происходит в несколько этапов [2,3].

Начальные ПК формируются в ходе общепрофессиональной подготовки и закладывают основу для будущей профессиональной деятельности. Базовые компетентности уже отражают характерные черты предметной области и готовят к решению основных профессиональных задач. Специальные компетентности связаны со спецификой конкретной предметной сферы профессиональной деятельности и готовят к решению узкопрофессиональных задач.

Из всего многообразия моделей исходными являются два типа – модель деятельности и модель подготовки. Первая из них ориентирована на изучение и описание сферы будущей профессиональной деятельности обучаемых, условий их труда, необходимых знаний, навыков, способностей и качеств личности.

Вторая модель ориентирована на отражение этих требований в учебном процессе, она включает учебные планы и программы, различные мероприятия, формы связи с производством и т. д. [1].

Модель специалиста и модель обучаемого являются тем важным инструментом, который используется при выборе индивидуальной траектории обучения. При этом аппарат теории множеств и теории графов позволяет на основе операций над множествами и графами разработать алгоритмы управления образовательным процессом.

Список литературы

1. Татур, Ю.Г. Компетентный подход в описании результатов и проектировании стандартов высшего профессионального образования: Материалы ко второму заседанию методологического семинара. Авторская помощь./ Ю.Г. Татур М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004.
2. Возможности тестирования в образовательной деятельности / Нохрина Н.Н. // Мир образования - образование в мире. 2008. №1. С. 199-204.
3. Концептуальная модель управления качеством образования / В.Я. Цветкова, Н.М. Оболяева // Дистанционное и виртуальное обучение. Вып. №5. 2012. С. 22-26.

УДК 004.7.056

Баранков В.В., канд. техн. наук, доц.,

Ершов В.А., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ШИФРОВАНИЯ/ДЕШИФРОВАНИЯ КОНФИДЕНЦИАЛЬНЫХ ДАННЫХ

Развитие информационных технологий, приводит к возникновению всё большего количества угроз информационной безопасности конфиденциальных данных. В связи с этим есть необходимость в дополнительных средствах по защите информации, таких как криптошифрование. В данном докладе будет рассмотрена программа для осуществления симметричного блочного шифрования, которая призвана повысить степень безопасности защищаемой информации.

Список литературы

1. Михайлова У.В., Хусаинов А.А. Особенности и проблемы, возникающие при разработке моделей угроз информационной безопасности // Безопасность информационного пространства: сборник материалов XV Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Министерство образования и науки РФ Координационный совет по подготовке (переподготовке) и повышению квалификации кадров в области защиты информации в Уральском федеральном округе федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Курганский государственный университет» Научный редактор Д.И. Дик. 2016. С. 72-75.
2. Mikhailova U.V., Barankova I.I., Lu'yanov G.I. Automated control system of a factory rail way transport based on ZIGBEE // 2016 2nd International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM) Proseeding. 2016.
3. Михайлова У.В., Ершов В.А. Способы организации и методы противодействия DOS/DDOS – атакам // Безопасность информационного пространства: сборник трудов XIII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. Министерство образования и науки Российской Федерации, Южно-Уральский государственный университет, Кафедра «Безопасность информационных систем». 2015. С. 73-79.
4. Коновалов М.В., Михайлова У.В., Хусаинов А.А., Санарбаев Р.Ж. Алгоритмы шифрования данных // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2013. Т. 2. № 71. С. 159-161.

УДК 519.172.3

Баранков В.В., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Дончан Д.М., асп.,
ИПУ им. В.А. Трапезникова РАН, г. Москва, РФ

ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ПЕТЛИ В ТЕОРИИ ГРАФОВ И ПРИЛОЖЕНИЯХ

В классической теории графов петли рассматриваются как вырожденный случай смешанного графа. По определению Википедии [1] обычно у петли нет ориентации, но в ориентированном графе для отличия от смешанного графа петлям придают ориентацию. Поиск и анализ публикаций по ориентации петель в теории графов не дал дополнительных результатов, кажется этот вопрос не исследовался, все ограничилось первичным определением петли в графах [2].

В данной работе предложено полное определение ориентированной петли в графе, дано понятие лево- и право-ориентированной петли. Проанализирована аналогия между петлей и рекурсией. Приведены некоторые математические и технические примеры использования ориентированных петель: ориентированные петли Мёбиуса и ориентированная электрическая катушка Мёбиуса [3].

Список литературы

1. Википедия. Петля (теория графов) [Электронный ресурс]. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Петля_\(теория_графов\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Петля_(теория_графов)) (дата обращения: 10.01.2018).

2. Основные определения теории графов. [Электронный ресурс]. URL: [https://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title= Основные_определения_теории_графов](https://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=Основные_определения_теории_графов) (дата обращения: 10.01.2018).

3. О ленте Мёбиуса. Катюшка Мёбиуса. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.buckses.info/fizika/> (дата обращения: 10.01.2018).

УДК 004.773: 004.738.2

Баранков В.В., канд. техн. наук, доц.,

Вакушин О.О., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА СЕТЕВОЙ ЗАЩИТЫ УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ НА БАЗЕ ТЕХНОЛОГИИ VIPNET

Для повышения уровня сетевой безопасности учебного заведения предлагается программный комплекс VipNet, предназначенный для создания защищенных виртуальных сетей (VPN) в глобальных и локальных IP-сетях [1,2,3].

Разработана и представлена схема VipNet сети, ориентированная на специфику коммуникационных взаимодействий учебного заведения: обмен учебной и деловой информацией между учителями и школьниками, преподавателями и студентами, между структурными подразделениями, информационные взаимодействия учебного персонала и родителей, передача данных ЕГЭ и т.п. [4,5,6,7].

В докладе перечислены этапы развертывания программного обеспечения VipNet администратора, координатора, клиентов и отдельных ее компонентов. Приведены рекомендации по внедрению защищенной сетевой среды в учебном заведении.

Список литературы

1. Алгоритмы шифрования данных / Коновалов М.В., Михайлова У.В., Хусаинов А.А., Санарбаев Р.Ж. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2013. Т. 2. № 71. С. 159-161.

2. Развертывание сети VipNet. Руководство администратора. [Электронный ресурс]. URL: http://ic-dv.ru/files/Producti/Vipnet/Documents/co_vipnet_deployment_ru.pdf (дата обращения: 10.01.2018).

3. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. DLP система: защита от утечки информации. Анализ поиска WORDSEARCH // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2016. Т. 1. № 1. С. 187-191.

4. Баранкова И.И., Михайлова У.В. Особенности формирования оценочных средств для сформированности компетенций специалиста по информационной безопасности // Информационное противодействие угрозам терроризма. 2015. Т. 2. № 25. С. 26-30.

5. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Прогнозирование локальных и внешних угроз на информационные серверы предприятия // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2017. Т. 1. С. 217-220.

6. Михайлова У.В., Ершов В.А. Способы организации и методы противодействия DOS/DDOS – атакам // Безопасность информационного пространства: сборник трудов XIII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных. Министерство образования и науки Российской Федерации, Южно-Уральский государственный университет, Кафедра «Безопасность информационных систем». 2015. С. 73-79.

УДК 6.21.981.12.011

Демидович В.Б., д-р техн. наук., проф., организатор науки, СПГЭТУ «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина), г. Санкт-Петербург, РФ
Михайлова У.В., канд. техн. наук, доц.,
Лукьянов Г.И., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ЗАГОТОВКИ С УЧЕТОМ СКОРОСТИ НАГРЕВА

По мнению ведущих мировых аналитиков, основными факторами успеха в современном промышленном производстве являются: сокращение срока выхода продукции на рынок, снижение ее себестоимости и повышение качества [1]. Усилия, напряжения и деформации при обработке давлением в ряде случаев могут быть определены экспериментально в производственных условиях при изготовлении изделий и полуфабрикатов на промышленных агрегатах [2]. Однако постановка этих экспериментов часто сопряжена с большими затратами материалов и простоями оборудования. Некоторые вопросы экспериментально вообще невозможно изучить в производственных условиях. Например, для расчета тарельчатых пружин на прочность и жесткость в литературе известен ряд полуэмпирических формул, применение которых не обеспечивают требуемую точность [3, 4].

В данной статье изложены основные положения разработанной методики расчета НДС заготовок, в основу, которой положен метод конечных элементов (МКЭ) [5]. Методика расчета оптимальных конструктивных параметров и формы заготовок состоит из 3 этапов. Первый этап: определение участков поверхности заготовки, на которых возникают напряжения, вызывающие усталостное разрушение, основанный на МКЭ. Второй этап: совершенствование формы заготовки для снижения растягивающих напряжений на участках, определенных на первом этапе. Третий этап: расчет оптимальных конструктивных параметров заготовки, основанный на методах линейного программирования.

Список литературы

1. Михайлова У.В. Оптимизация конструктивных параметров тарельчатых пружин // Технология машиностроения. 2009. № 11. С. 32-33.
2. Железков О.С., Михайлова У.В. Особенности штамповки тарельчатых пружин // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2007. № 4. С. 59-60.
3. Михайлова У.В. Математическое моделирование процессов штамповки эластичными средами // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2010. № 2. С. 134-136.

4. Михайлова У.В. Разработка и расчет процессов штамповки тарельчатых пружин эластичными средами // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2010. Т. 1. № 1. С. 315-318.

5. Advanced induction coils for heating steel products and their computer models / Demidovich V., Mikhlyuk A., Barankova I., Mikhailova U. // В сборнике: Proceedings of IFOST-2016 11th International Forum on Strategic Technology. 2016. С. 73-77.

УДК 378.147:51

Илларионова Д.А., студ.,

Мазнин Д.Н., нач. отдела защиты информации,

Баранкова И.И., д-р техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЗАЩИТА ИСПДН В МГТУ

В настоящее время информация играет огромную роль в функционировании любой организации. Утечка персональных данных не только наносит финансовый ущерб организации и в некоторых случаях приводит к ее полной ликвидации, но и влечет за собой гражданскую, уголовную, административную, дисциплинарную ответственность для организации, допустившей разглашение персональных данных. Поэтому эффективная защита персональных данных является актуальным вопросом информационной безопасности.

Список литературы

1. Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Эффективность применения СЗИ от утечки по акустическим каналам // Вестник УрФО. Безопасность в информационной сфере. 2014. № 4 (14). С. 14-18.

2. Лукьянов Г.И., Михайлова У.В. Эффективность применения СЗИ от утечки по акустическим каналам // Вестник УрФО. Безопасность в информационной сфере. 2014. № 4 (14). С. 14-18.

3. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Самохвал В.Д., Огонесян Ш.У. Анализ информационных угроз ВУЗА // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2013. Т. 2. № 71. С. 157-159.

4. Михайлова У.В., Аименева А.А., Полехина А.В. Технические средства защиты информации // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2012. Т. 2. № 70. С. 27-30.

5. Михайлова У.В., Поступная А.П., Хасанова Е.Р. Защита информации по виброакустическим каналам // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2012. Т. 2. № 70. С. 31-33.

6. О персональных данных [Текст]: Федеральный закон от 27 июля 2006 года № 152-ФЗ // Собрание законодательства РФ – 2006. N 31 (1 ч.) ст. 3451.

7. Состав и содержание организационных и технических мер по обеспечению безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных: утв. приказом ФСТЭК России от 18 февраля 2013 года № 21.

Баранкова И.И., д-р техн. наук, доц.,
Михайлова У.В., канд. техн. наук, доц.,
Лукьянов Г.И., ассист.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБЕСПЕЧЕНИЕ МЕДИАБЕЗОПАСНОСТИ В ИНФОРМАЦИОННОМ ОБЩЕСТВЕ

Качественные изменения в экономической, социально-политической и духовной сферах общественной жизни, обусловленные интенсивным развитием и использованием современных информационно-коммуникационных технологий, обозначили движение человечества к новой, постиндустриальной фазе развития – информационному обществу [1].

Проблемы медиабезопасности были и раньше, но с интенсивным развитием информационного общества актуальности данной проблемы только усиливается. При анализе теории сетевого общества ядром можно выделить напряженность, которая возникает между становлением этого общества и культурной идентичностью [2]. Глобальный тренд состоит в том, что прогресс информационной экономики порождает мощное сопротивление, так он угрожает культурной идентификации. Поэтому, как считают исследователи, с развитием сетевого общества развиваются национализм и религиозный фундаментализм. Таким образом, возникает противоречие между глобальным информационным обществом и ценностями конкретного народа [3].

Среди элементов информационного общества влияющих не безопасность человека можно выделить: материалы экстремистского и террористического характера; электронные ресурсы, созданные и поддерживаемые деструктивными религиозными сектами; азартные игры, организуемые в виртуальных сетях; социальные сети; материалы сексуального характера[4].

Проблема медиабезопасности в информационном обществе является одной и самых актуальных на сегодняшний день. Поэтому необходимо не только развитие технических средств защиты, но грамотность получения, восприятия и использования медиаданных в информационном обществе.

Список литературы

1. Анализ информационных угроз вуза / Баранкова И.И., Михайлова У.В., Самохвал В.Д., Огонесян Ш.У. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2013. Т. 2. № 71. С. 157-159.
2. Баранкова И.И., Михайлова У.В. Особенности формирования оценочных средств для сформированности компетенций специалиста по информационной безопасности // Информационное противодействие угрозам терроризма. 2015. Т. 2. № 25. С. 26-30.
3. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Прогнозирование локальных и внешних угроз на информационные серверы предприятия // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2017. Т. 1. С. 217-220.
4. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. DLP система: защита от утечки информации. Анализ поиска WORDSEARCH // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2016. Т. 1. № 1. С. 187-191.

Михайлова У.В., канд. техн. наук, доц.,
Дегтярева А.В., студ.
Иванова А.В., студ.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА УРОВНЯ МЕДИАКУЛЬТУРЫ В МГТУ им. Г.И. НОСОВА

Информационная сфера и медиакультура входит в состав национальной безопасности РФ [1]. К ней так же относятся и персональные данные о личности. Следовательно, все мы заинтересованы в защите собственной информации. Цель исследования - определение информированности обучаемых о возможных угрозах подстерегающих их в данной сфере жизни, а так же выявление оптимальных вариантов защиты персональной информации [2].

В рамках данной работы, различными способами (интервью, анонимное анкетирование, опрос в социальной сети «ВКонтакте») было опрошено 120 респондентов (разных возрастов) по теме «Оценка уровня медиакультуры в МГТУ им. Г.И. Носова». Исследование проводилось с целью многогранного исследования вопроса об отношении респондентов к безопасности информации индивидов. Вопросы были разделены на две категории: прямые (т.е. обучающихся спрашивали о конкретных аспектах медиакультуры, например: вы часто посещаете сомнительные сайты?) и косвенные (т.е. обучающимся давались наводящие вопросы, на которые они отвечали более объективно, например: вы легко сближаетесь с незнакомыми людьми?). Тест выявлял уровень внушаемости, доверчивости и частоты использования тех или иных компонентов медиакультуры. С одной стороны, информация ведёт к созданию единого мирового информационного пространства, в рамках которого производится накопление, обработка, хранение и обмен информацией между субъектами этого пространства, и это несомненное благо [3, 4]. Но, стоит учесть, что в мире информация считается стратегическим ресурсом и узнанной об индивиде информацией можно воспользоваться в корыстных целях, в каких именно рассмотрено в данной статье. Могут ли студенты нашего университета быть уверены, что их персональные данные используются исключительно по назначению и не вытекают из рамок медиакультуры нашего университета?

Список литературы

1. Анализ информационных угроз ВУЗА / Баранкова И.И., Михайлова У.В., Самохвал В.Д., Огонесян Ш.У. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. - 2013. - Т. 2. - № 71. С. 157-159.
2. Баранкова И.И., Михайлова У.В. Особенности формирования оценочных средств для сформированности компетенций специалиста по информационной безопасности // Информационное противодействие угрозам терроризма. - 2015. - Т. 2. № 25. С. 26-30.
3. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Прогнозирование локальных и внешних угроз на информационные серверы предприятия // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. - 2017. - Т. 1. С. 217-220.
4. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. DLP система: защита от утечки информации. Анализ поиска WORDSEARCH // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. - 2016. - Т. 1. - № 1. С. 187-191.

Михайлова У.В., канд. техн. наук, доц.,
Фасхеев К.В., студ.,
Веденев И.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ УГРОЗ И МОДЕЛИ НАРУШИТЕЛЯ С ЦЕЛЬЮ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ ВЫДЕЛЕННОГО ПОМЕЩЕНИЯ НА БАЗЕ МГТУ

Развивающаяся быстрыми темпами современная информационная среда играет важную роль в обеспечении безопасности всех сфер жизнедеятельности человека [1]. Поэтому целостность и сохранность информации является актуальной проблемой информационного общества. Одним из основных направлений обеспечения информационной безопасности является инженерно-техническая защита данных при хранении и распространении [2]. Защита необходима именно тогда, когда речь идёт о достаточно важных документах, либо методиках, которые могут составлять государственную тайну [3, 4].

С целью создания выделенного помещения на базе МГТУ, разработана модель угроз и модель нарушителя для выбора необходимых средств технической защиты. При составлении модель угроз использовалась базовая модель угроз. В ходе разработки модели угроз было выявлено, что помещение имеет уязвимости по следующим каналам: по акустическому виброакустическому [5]. Так же возможно осуществление наводок за счет побочных электромагнитных излучений. Обязательно необходима защита от несанкционированного доступа. Для определения слабых мест защиты и выбора средств защиты в ходе проведенного исследования произведены замеры для определения пропускной способности акустического канала.

Список литературы

1. Automated control system of a factory rail way transport based on ZIGBEE /Mikhailova U.V., Barankova I.I., Lu'yanov G.I. // 2016 2nd International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM) Proseedings. 2016.

2. Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Прогнозирование локальных и внешних угроз на информационные серверы предприятия // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2017. Т.1. С. 217-220.

3. Баранкова И.И., Михайлова У.В. Особенности формирования оценочных средств для сформированности компетенций специалиста по информационной безопасности // Информационное противодействие угрозам терроризма. 2015. Т.2. № 25. С. 26-30.

4. Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Эффективность применения СЗИ от утечки по акустическим каналам // Вестник УрФО. Безопасность в информационной сфере. 2014. № 4 (14). С. 14-18.

5. Защита информации по виброакустическим каналам с использованием СЗИ «СОНАТА» / Лукьянов Г.И., Михайлова У.В., Баранкова И.И., Коновалов М.В. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2015. Т.2. №1. С. 186-188.

Секция «Технологии цифровой экономики и ИТ-образование»

УДК 004.85

Повитухин С.А., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ DATA MINING В АВТОМАТИЧЕСКОМ ТРЕЙДИНГЕ

Трейдинг – деятельность по заключению сделок на биржах (валютных, акций, товарно-сырьевых). Основной целью является извлечение прибыли. Современную биржу отличает моментальность заключения сделки и сменяемость ролей (покупателя и продавца), поэтому задача автоматизации трейдинга актуальна.

Различают фундаментальный и технический анализ рынков:

- фундаментальный анализ позволяет предсказать события на бирже под воздействием макроэкономических факторов и политических событий.
- технический анализ использует методы математической обработки данных, обычно реализованные в виде различных индикаторов.

Машинное обучение – раздел Data Mining (интеллектуальный анализ данных) изучающий методы построения обучающихся алгоритмов [1]. Индуктивное обучение (обучение по прецедентам) основано на выявлении закономерностей по наблюдаемым данным (обучающей выборке) присущих всем прецедентам, в том числе тем, которые ещё не наблюдались.

Обычно описание прецедента является описанием его признаков. Ни один алгоритм машинного обучения не сможет сделать прогноз по данным, которые не содержат полезной информации. Тема выделения признаков (конструирования признаков) особенно важна при трейдинге. Признаками в автоматизированной торговой системе служат значения различных индикаторов и их сигналы [2].

Для задачи классификации тренда можно использовать различные методы машинного обучения. Отбор системы индикаторов, определяющих тренд, может быть реализован с помощью, например, метода определения главных компонент.

При обучении с учителем можно использовать «средние». Из-за запаздывания средних, их следует использовать со сдвигом назад. Анализ данных показывает, что оптимальным является сдвиг на треть интервала.

В ходе решения задачи последовательности и/или поиска ассоциативных правил отыскиваются закономерности между связанными событиями в наборе данных. Эти алгоритмы можно использовать для исследования так называемого «свечного анализа» основанного на форме свечи.

На практике применяется несколько методов прогнозирования. Наиболее простой из них – экстраполяция. Для решения таких задач широко применяются методы математической статистики, нейронные сети и др.

Список литературы

1. Повитухин С. А. Построение автоматизированных торговых систем рынка Forex с использованием «интеллектуального анализа данных» [Текст] / С. А. Повитухин // Научные исследования: от теории к практике : материалы VI Междунар. науч.-

практ. конф. (Чебоксары, 31 дек. 2015 г.) / редкол.: О. Н. Широков [и др.]. Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2015. № 5 (6). С. 356–358. ISSN 2413-3957.

2. 20 торговых сигналов на MQL5; [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.mql5.com/ru/articles/130> (дата обращения: 11.12.2017).

УДК 336.71

Гаврилова И.В., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Дрягин С.В., главный эксперт отдела технической экспертизы процессов
розничного бизнеса,
ПАО «Альфа-банк», г. Москва, РФ

МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ НЕПРЕРЫВНОСТЬЮ БАНКОВСКОГО БИЗНЕСА

Управление непрерывностью бизнеса (НБ) всегда играло важную роль в банковском деле, определяя возможность и способность кредитных организаций переносить катастрофические события как финансового, юридического, так и физического характера. Крупномасштабные прецеденты операционных потерь, имевшие место в последние два десятилетия (LTCM, Sumitomo, Orange County и др.) создали необходимую мотивацию для разработки методов обеспечения НБ.

В настоящее время в России вопросы, связанные с обеспечением НБ, рассматриваются, в основном, как проблемы информационной безопасности или часть задач ИТ-инфраструктуры. В законодательном плане управление НБ представлено слабо. Так в 2014 г. был принят СТО БР ИББС-1.0-2014 «Обеспечение информационной безопасности организаций банковской системы Российской Федерации», где в п. 8.11 «Требования к организации обеспечения непрерывности бизнеса и его восстановления после прерываний» указаны требования к разработке и реализации плана обеспечения НБ и его восстановления после возможного прерывания. Сам стандарт носит рекомендательный характер.

Эксперты в банковской сфере отмечают, что существующие методики обеспечения непрерывности и восстановления финансово-хозяйственной деятельности не успевают адаптироваться к возросшим требованиям бизнес-среды. В связи с этим банки активно внедряют методику Управления НБ (Business Continuity Management, BCM), которая обеспечивает более сильную поддержку в области операционного риск-менеджмента, более тщательно детализируя процедуры эффективного контроля за исполнением процесса обеспечения НБ. Кроме того, новая методика включает в себя следующие основные элементы: стратегию в области НБ, альтернативную бизнес-стратегию, стратегию коммуникации рисков событий, непрерывный мониторинг и оценку рисков, регулярную актуализацию планов реагирования на непредвиденные ситуации, а также включение элементов, обеспечивающих непрерывность деятельности по всей инфраструктуре организации.

По словам экспертов британского Института Непрерывности Бизнеса (Business Continuity Institute, UK), BCM еще больше усиливает фокус на отдельных сотрудниках, процессах, системах и продуктах, в соответствии с общей тенденцией по увеличению концентрации внимания руководителей на отдельных

деталей бизнеса. Кроме того, ВСМ выводит на передний план такие дисциплины, как управление качеством и корпоративной риск-культурой, а также методики оценки «выгоды против издержек» (cost-benefit analysis), применяемой при разработке средств контроля за отдельными элементами портфеля рисков банка.

Список литературы

1. Бротман Л. Важность непрерывности бизнеса: способы управления, 2007.

УДК 001.53

Боброва И.И., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск, РФ

РАЗВИТИЕ МЕТОДИКИ СТРАТЕГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ С ПОМОЩЬЮ ССП (BSC)

Актуальность тематики исследования обусловлена тем, что сценарии развития анализируемой отрасли современного отечественного менеджмента не достаточно проработан и структурирован под российские условия ведения бизнеса и методики внедрения для государственных и негосударственных компаний практически не апробированы. Новизна исследования заключается в том, что система сбалансированных показателей учитывает не только материальные (финансовые показатели), но и нематериальные активы предприятия (удовлетворенность клиентов и уровень обучения персонала), которые несомненно важны для компаний, занимающихся любым видом деятельности.

Для достижения поставленной цели исследования, необходимо решить следующие основные задачи, которые определяют следующую серию публикаций автора: рассмотреть существующие методы развития стратегического управления компанией; проанализировать наиболее популярные модели управления с системами показателей; разработать рекомендации по внедрению ССП для среднестатистической компании, определив основные этапы становления и развития, их последовательность и взаимосвязи, установить возможные проблемы и пути их решения; определить значимость автоматизации и интеграции системы показателей с элементами управления; проанализировать внешние и внутренние бизнес-факторы конкретной организации.

Это позволит определить практическую ценность работы: разбор различных методик внедрения системы сбалансированных показателей; формирование стратегических рекомендаций на основе анализа внешней и внутренней среды для групп компаний, бизнес которых включает проведение программ дополнительного профессионального образования и повышения квалификации.

Список источников

1. Фазлетдинов Р.И., Боброва И.И. Проектирование автоматизированной информационной системы для учета ремонтируемого оборудования в "Легион" (ИП м.в. Горожанин)/ В сборнике: Коммуникативные и образовательные возможности современных технологий сборник материалов и докладов IV всероссийской научно-практической конференции. Общество с ограниченной ответственностью "Информационно-образовательный центр Инфометод". 2016. С. 162-170.

2. Парафило Е.Н., Боброва И.И. Разработка проекта внедрения системы поддержки агентов в систему роз-кредитования ОАО «ОТП БАНК»/В сборнике: Информационные технологии в прикладных исследованиях Сборник материалов и докладов III Всероссийской научно-практической конференции. Общество с ограниченной ответственностью "Информационно-образовательный центр Инфометод". 2016. С. 178-185.

УДК 004.89

Гаврилова И.В., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Черкасов К.В., программист,
ПАО АНО «Андроидная техника», г. Москва, РФ

РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ЖЕСТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

В настоящее время робототехника является одной из наиболее стремительно развивающихся отраслей науки и производства. Многие проблемы, связанные с разработкой узлов робототехнических систем остались позади, а на первый план вышла проблема разработки интеллектуальных систем управления роботами, которая особенно важна для антропоморфных систем, поскольку их предназначение, чаще всего, имеет социальный характер.

Повышение эффективности процесса обучения антропоморфных роботов движению и их взаимодействию с окружающими объектами в настоящее время является одной из наиболее актуальных задач робототехники, стремительное развитие которой обуславливает необходимость разработки новых эффективных подходов к обучению робототехнических систем.

Традиционное обучение антропоморфного робота представляет собой достаточно длительный процесс создания сценариев, описывающих перемещение его узлов в пространстве. Проще и быстрее было бы, если бы система, распознав жест человека в потоке видеоданных, самостоятельно составила бы программу, которая его повторяет, и запомнила бы его – в этом случае, для обучения робота не нужен высококвалифицированный программист. Весь процесс оптического распознавания изображения можно условно разделить на три части: фильтрация, логическая обработка результатов фильтрации, обучение. Фильтрация даёт набор пригодных для обработки данных, обработка позволяет абстрагироваться от изображения, сосредоточив внимание на его существенных для обучения деталях. В рамках работы в области распознавания рассматривалось только двумерное изображение, получаемое с обычных камер, или обработанное изображение, получаемое с лидара (активного дальномера оптического диапазона).

Путем исследования был определена необходимая система машинного обучения; им стал фреймворк CNTK от Microsoft, универсальный набор инструментов для глубокого обучения, который описывает нейросеть как набор вычислительных шагов через направленные графы. CNTK был сконфигурирован для работы с изображением, использовался готовый пример для работы с персептронами.

Сеть обучалась на открытом датасете SCFace, включающего в себя набор изображений 130 персон, всего 4160 изображений. После этого сеть проверялась на изображениях сотрудников компании, и корректировалась.

В итоге была разработана функционирующая версия системы, с успехом распознающая до 85 процентов объектов с построением скелета и положения кистей. В перспективе предполагается повысить качество распознания образов до 95%.

Список литературы

1. Попова И.В., Субочев А.В. Разработка обучаемой специализированной информационно-поисковой системы // Программные продукты и системы. 2011. № 3. С. 22.

УДК 004

Ганиева Л.Ф., ассист., асп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова», г. Магнитогорск, РФ

МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ И ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ ИТ-СПЕЦИАЛИСТОВ

Выпускник должен быть готов к решению профессиональных задач на высоком профессиональном уровне. Кроме того, требования к современному выпускнику достаточно велики и быстро повышаются в связи с исполнением федеральных и региональных программ по информатизации современного общества.

В результате получившихся, на данный момент, условий, недостатки образовательно-профессиональной программы должны быть устранены в скором времени за счет вариативных циклов учебного плана. Тем не менее, первый опыт планирования и реализации образовательной программы показал, что правильное и стандартизированное наполнение вариативных блоков в соответствии с квалификационными характеристиками и государственными стандартами бакалавра остается непростой задачей, а иногда и довольно сложной.

Проектируемая теоретико-множественная модель управления в системе формирования компетенций выпускника высшей школы позволит хранить и обрабатывать различные потоки информационных данных, а также проводить мониторинг оценки качества уровней компетенций по каждому студента и группы в целом [1].

Объектом исследования являются информационные системы управления образовательной деятельностью, построенной на основе компетентного подхода [2]. Входом множества A_1 – информационное обеспечение сформированности компетенций, является x_1 – информационные ресурсы, библиотеки, управляющие документы и связи между ними, выходом же будет являться, y_1 – информация о справочниках, пособиях, стандартах, СМК и т.д. Входом множества A_2 – математическое обеспечение сформированности компетенций, является x_2 – программное обеспечение, LMS Moodle и связи между ними, выходом же будет являться, y_2 – модуль зачетная книжка и модуль обработки дисциплин, компетенций. Входом множества A_3 – программное обеспечение сформированности компетенций, является x_3 – расчет уровня сформированности компетенций, выходом же будет являться, y_3 – данные по каждому студенту.

Таким образом, по итогу проведения теоретико-множественного анализа модели мониторинга развития компетенций выпускника высшей школы, проведено исследование по выявлению объектов модели, их структуры, свойств и всех возможных взаимосвязей.

Список литературы

1. Каприлевская, З.Г. Система оценки компетенции [Текст] / З.Г. Каприлевская, Е.А. Ильина // Вестник магистратуры. 2012. № 9-10. С. 61-63.–

2. Логунова, О.С. Принятие решений в информационной образовательной среде [Текст] / О.С. Логунова, Е.А. Ильина, Ю.В. Кочержинская и др. // Фундаментальные исследования. 2016. № 9-1. С. 43–47.

УДК 378

Гусева Е.Н., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ ОСНОВАМ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ БАКАЛАВРОВ НАПРАВЛЕНИЯ «ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ»

Дисциплина «Основы математической обработки информации» входит в базовую часть направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование» естественнонаучного блока и изучается бакалаврами на первом курсе. Теоретический фундамент для освоения этой дисциплины формируется у студентов на базе знаний, полученных в школе при изучении курсов математики и информатики.

Компетенции, которые должны быть сформированы у бакалавров относятся к общекультурным, например: способностью использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве; а также и к профессиональным, например: способностью использовать методы психолого-педагогического исследования, основы математической обработки информации, формулировать выводы, представлять результаты исследования ПК.

Методика обучения бакалавров дисциплине «Основы математической обработки информации» состоит из освоения теоретических знаний, которые они получают на лекциях с использованием современных информационных технологий. Поскольку дисциплина содержит точные знания из нескольких научных областей, ее освоение студентами-гуманитариями имеет целый ряд проблем. Для решения задач нужно не только владеть азами теоретических знаний, но и запомнить множество законов и формул; кроме того, уровень владения прикладным программным обеспечением также должен быть высоким, например, в табличном процессоре студенты должны уметь пользоваться сложными математическими и статистическими функциями, строить различные виды графиков и диаграмм, в том числе 3-х мерных поверхностей и т.д.

Для эффективного решения этих проблем нужно тщательно выбирать методы, приемы, формы и средства обучения; применять в учебном процессе проблемный подход, учить студентов применять творческие способности в процессе

решения задач. Умения и навыки в области математической обработки информации формируются у бакалавров во время лабораторных занятий в компьютерном классе. Студенты решают задачи из разделов: множества, алгебра логики, теория графов, комбинаторика, теория вероятностей, статистический анализ данных. Многие студенты участвуют в научных конференциях, пишут научные статьи на темы, связанные с решением математических задач в программных средствах, с обработкой и анализом экспериментальных данных на компьютере, проверкой статистических гипотез.

Таким образом, формирование общекультурных и профессиональных компетенций бакалавров педагогического образования в рамках изучения дисциплины «Основы математической обработки информации» будет более эффективным, если в учебном процессе применять современные ИТ-технологии и средства обучения, а также творческий и проблемный подходы.

УДК 004

Давлеткиреева Л.З., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Темникова А.Б., тех. писатель,
ООО «Компас Плюс», г. Магнитогорск, РФ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФИЛЕЙ КОМПЕТЕНЦИЙ ИТ-СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

Система основных образовательных программ должна ориентироваться на повышение цифровой грамотности населения, формирование системы компетенций специалистов цифровой экономики. Система образования должна обеспечить синтез образовательного и трудового направления, т.е. формирование связи «вуз-студент-работодатель».

Согласно программе «Цифровая экономика Российской Федерации» [1], управление развитием цифровой экономики предполагает, среди прочего, подготовку квалифицированных кадров. Одним из основных направлений является создание механизма формирования индивидуальных профилей компетенций граждан и траекторий их развития, предоставляющего возможность синтезировать результаты образовательной, культурной и трудовой деятельности граждан.

Персональная траектория развития будет определяться еще в учебных заведениях. С их помощью обучающийся сможет выбрать индивидуальный способ формирования базовых и профессиональных компетенций цифровой экономики (цифровых мемов).

Опираясь на работу Ричарда Докинза [3], определим цифровой мем как единицу передачи цифрового наследия (навыков, знаний, личностных характеристик). Предположим, что в условиях цифровой экономики каждый носитель цифровых мемов может являться ИТ-специалистом. Тогда уровень конкретного ИТ-специалиста будет определяться его персональной траекторией развития и совокупностью сформированных цифровых мемов.

У работодателей, учебных заведений и других организаций будет возможность с согласия гражданина и с соблюдением требований законодательства о

персональных данных получить доступ к его персональной траектории [2]. В связи со сложностью и многоуровневостью задачи необходимо решить вопрос о создании централизованной автоматизированной информационной системы, которая должна включать информационные центры, базы данных, системы связи с возможностью совместной работы.

Требования к данной системе должны определяться всеми участниками формирования персональной траектории специалиста цифровой экономики.

Список литературы

1. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации».
2. Программа для Путина: Как россиян заставят полюбить цифровую экономику [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.cnews.ru/news/top/2017-08-11_programma_dlya_putina_kak_rossiyan_zastavyat_polyubit (дата обращения: 13.12.2017).
3. Докинз, Ричард. Эгоистичный ген / Ричард Докинз; пер. с англ. Н. Фоминой. – Москва: Издательство АСТ: CORPUS, 2016. 512 с.

УДК 367

Курзаева Л.В., канд. пед. наук, доц.,

Белобородов Е.И., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Современная постановка задач педагогической деятельности требует поиска инновационных средств ее организации и поддержки с использованием новых информационных технологий. В этом отношении одной из наиболее перспективных видится технология дополненной реальности или AR-технология.

Данная технология позволяет с помощью устройств захвата изображений в реальном времени распознавать специальные метки (маркеры), а также их положение в пространстве, с последующим внедрением мнимых объектов в реальность. В качестве таких устройств могут использоваться камеры смартфонов, планшетов или специальные очки дополненной реальности.

Основной идеей использования дополненной реальности является расширение взаимодействия человека с окружающей средой. Уникальный формат AR особенно эффективен при ориентации на молодую аудиторию, как наиболее восприимчивой к новшествам. Функционально такие приложения позволяют расширить традиционные средства обучения за счет дополнения печатного контента мультимедийной информацией, а также в игровой, завлекательной форме познакомиться с учебным материалом [1]. Сегодня, это преимущественно тренажеры и симуляторы, которые позволяют изучить систему и/или работу с ней виртуально, что в реальности было бы дорого, долго, небезопасно или невозможно по каким-либо причинам.

Разработка таких средств актуальна как для общего, так и профессионального образования. Прослеживающаяся тенденция усложнения различных сред профессиональной деятельности обуславливает повышение требований к профес-

сиональной подготовке в части увеличения объемов и качества практической составляющей. При этом использование в обучении действующих производственных систем зачастую не может быть обеспечено в нужном объеме. Внедрение же таких средств обучения позволит усилить практическую направленность учебного процесса.

Однако вопросы применения данной технологии в образовании в рамках психолого-педагогических и технико-эргономических аспектов проработаны слабо и остаются дискуссионными.

Список литературы

1. Курзаева Л.В., Масленникова О.Е., Белобородов Е.И., Копылова Н.А. К вопросу о применении технологии виртуальной и дополненной реальности в образовании // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 6.; URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=27285> (дата обращения: 11.01.2018).

УДК 378, 004.4

Масленникова О.Е., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Интернет вещей, как развивающаяся область знаний, существенным образом влияет не только на рынок информационных технологий, но и на другие сферы человеческой деятельности. Рассмотрение понятия Интернет вещей связано с пониманием разницы между терминами: умная вещь, Интернет вещь, умная Интернет вещь. Когда отдельные системы с датчиками (умный дом, умная машина, умный холодильник и пр.) обмениваются друг с другом информацией через Интернет посредством облачного интерфейса, продуцируют некоторые решения – команды, отправленные другой системе, тогда мы имеем дело с Интернетом вещей (Internet of things, IoT). Ключевой признак IoT – наличие датчиков и контроллеров; исполнительных механизмов; процессора; программы, принимающей решения, хранящейся в облаке и предоставляющей вещам «интеллект». Естественно, что в этой инновационной сфере цифровой экономики есть свои проблемы, которые, в свою очередь, определяют тенденции и перспективы её развития (справедливо и обратное).

В первом приближении к данному вопросу сделана попытка поставить между обозначенными категориями соответствие (взяты только существенные позиции) через обозначение основных проблем:

- терминологическая разобщенность информационного поля IoT влечет за собой необходимость обмена опытом, и, как следствие, открытие новых сообществ, конференций различного уровня, обучающих площадок, конкурсов;

- стремительное увеличение платформ (порядка 300 по миру) и конкурирующих стандартов) определяет перспективность консолидации компаний-разработчиков в вопросах программных основ IoT (в перспективе сокращение до 5-7, в том числе с открытым кодом);

- обеспечение информационной безопасности IoT определяет тенденцию к стремлению компаний-разработчиков решать ее, как на уровне создаваемых продуктов, так и на уровне маркетинга;

- понимание разницы между умными вещами и Интернет вещами определяет тенденцию наращивания аналитической мощности Интернет вещей (IoT Analytics), которая перерастет в перспективу появления аналитических IoT-платформ;

- рост стартапов в сфере Интернета вещей.

Распространение IoT на все сферы деятельности человека определяет тенденцию зарождения новых IoT-профессий, а, следовательно, перспективность включения в образовательную траекторию будущих специалистов в области информационных систем и бизнес-информатики дисциплин, позволяющих овладеть необходимыми компетенциями в данном направлении.

УДК 004.91

Махмутова М.В., канд. пед. наук, доц.,

Белоусова И.Д., канд. пед. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СЕРВИСНЫЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ ИТ-УСЛУГАМИ В ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ КОМПАНИИ

В свете современных тенденций развития бизнеса необходимо сформировать взгляд на производственную компанию, способный совместить технические и экономико-управленческие аспекты. В связи с этим одним из важнейших вопросов является «сервисная экономика» и формирование на ее основе обобщенной сервисной логики, посредством которой компания может осуществлять деятельность как внутри своих подразделений, так и во взаимодействии с другими компаниями.

Рассмотрим определение понятия «сервиса». Сервис или услуга - это способ предоставления ценности заказчикам посредством содействия им в получении требуемых результатов без овладения специфическими расходами и рисками (ITIL v3) [1].

Таким образом, рассматривая автоматизированную информационную систему (АИС) управления производственной компании, основными компонентами которой являются информационные технологии, персонал, процессы, организация, с позиций предоставления определенных сервисов, таких как, качество обслуживания, ценность, можно определить ее как сервисную систему. Следовательно, если ИТ-деятельность, такую, как закупка или производство программного обеспечения, внедрение АИС, оценивать с позиций сервисного подхода, то коренным образом меняется традиционное представление об ИТ-подразделении компании. Теперь результатами его деятельности являются конечные ИТ-сервисы, предоставляемые бизнесу [2].

Деятельность компании можно представить в виде набора сервисов, предоставляемых либо одним подразделением другому, либо компанией клиентам. Подобный регламент прописывается в Соглашении об уровне обслуживания, иначе SLA (Service Level Agreement). В рамках соглашения приводится описание предоставляемой услуги, требования к ее доступности, порядок действий исполнителя при различных условиях предоставления ИТ-сервиса, критерии удовлетворительного предоставления услуг и порядок их оплаты.

Возросшую популярность сервисного подхода можно достаточно просто объяснить. Бизнес всегда стремится сконцентрироваться на стратегических для себя направлениях и не занимается параллельно второстепенной с его точки зрения деятельностью, а именно, самостоятельным развитием ИТ-услуг.

Список литературы

1. Махмутов Р.Р., Белоусова И.Д. Стратегия повышения эффективности обеспечения ИТ-услуг российской производственно-инжиниринговой компании // В сборнике: Новые информационные технологии в образовании и науке. Материалы X международной научно-практической конференции. 2017. С. 512-516.
2. Зараменских Е.П. Основы бизнес-информатики: монография / Е.П. Зараменских. Новосибирск: Издательство ЦРНС, 2014. 380 с.

УДК 004.91

Махмутов Г.Р., руков. проекта «Система обеспечения законодательной деятельности Государственной АС «Законотворчество», группа компаний «Программный продукт», г. Москва, РФ

ОПТИМИЗАЦИЯ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ ПРОЦЕДУР В ПРОЦЕССЕ ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ ИТ-УСЛУГ ГОСУДАРСТВЕННЫМ ОРГАНАМ

В рамках решения задач по развитию и оптимизации механизмов предоставления государственных и муниципальных услуг в электронном виде, которые обозначены в Концепции [1], были проведены мероприятия по проектированию и реализации автоматизированной информационной системы (далее АИС) «Система обеспечения законодательной деятельности». АИС разработана в рамках создания проекта «Электронный парламент» с целью повышения качества законодательной деятельности посредством автоматизации процессов рассмотрения нормативных и законодательных актов.

На данный момент АИС введена в действие и эксплуатируется в Государственной Думе (далее ГД) РФ. Система двухконтурная, т.е. ввод данных производится во внутренней сети ГД, пользователями которой являются депутаты, их помощники, а также сотрудники аппарата ГД. Вся вводимая информация автоматически реплицируется во внешний контур и доступна всем пользователям Интернет.

АИС «Система обеспечения законодательной деятельности» позволяет автоматизировать процесс законодательной деятельности федерального уровня и типовой законодательный процесс уровня субъектов Российской Федерации; повысить уровень информированности граждан о законодательной деятельности за счет удобного доступа к подробной информации об объектах законотворчества, в том числе через мобильные приложения.

Заложенные в АИС функции и принципы организации данных позволяют обеспечивать высокую степень масштабируемости системы и применяемость в различных государственных органах на федеральном и региональных уровнях.

АИС разработана на PHP с использованием свободного фреймворка Symfony, базы данных реализованы на MS SQL 2012 (пожелания заказчика), есть версия и на MySQL.

Таким образом, АИС «Система обеспечения законодательной деятельности» является первоисточником информации о рассмотрении законопроектов и других законодательных актов ГД РФ. Внедрение системы в законодательную деятельность депутатов ГД РФ позволяет оптимизировать организационные процедуры в процессе предоставления ИТ-услуг.

Список литературы

1. Концепция развития механизмов предоставления государственных и муниципальных услуг в электронном виде// Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 25 декабря 2013 г. N 2516-р. Режим доступа: http://minsvyaz.ru/uploaded/files/Kontseptsiya_v_21-red_1.pdf

2. Махмутова М.В., Махмутов Г.Р. Модели и платформы реализации массовых открытых онлайн курсов / Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2015. Т. 1. № 11. С. 486-496.

УДК 004.91

Махмутов Р.Р., менеджер по продажам технологического оборудования, ООО «Цемек Минералс», г. Москва, РФ

БИЗНЕС-ОРИЕНТИРОВАННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ИТ-СЕРВИСАМИ В ПРОИЗВОДСТВЕННО-ИНЖИНИРИНГОВОЙ КОМПАНИИ

Сегодняшние реалии таковы, что информационные и коммуникационные технологии и системы, и, соответственно, ИТ-подразделения, управляющие ими, перестают играть вспомогательные роли. Они становятся полноценными элементами бизнес-модели и участниками процесса развития бизнеса.

ИТ-сервис – это ИТ-услуга, которую ИТ-подразделение (ИТ-служба) производственно-инжиниринговой компании предоставляет другим бизнес-подразделениям для поддержки их бизнес-процессов. Также, это могут быть и бизнес-процессы, включающие взаимодействие с внешними клиентами. В качестве корпоративных ИТ-сервисов можно обозначить следующие: электронная почта, функционирование локальной сети, хранение и резервирование данных, сопровождение различных бизнес-приложений (начисление заработной платы, формирование счетов), обслуживание бизнес-функций (списание/начисление денежных средств на счете клиента). Это может быть, в частности, система приема и обработки заказов через электронное представительство компании [1].

В рамках нашего исследования актуальными являются различные методы поддержки бизнеса в инфраструктурных, информационных или организационных аспектах. Следует заметить, что чем больше бизнес зависит от ИТ-сервисов, тем больше средств контроля ему требуется для оценки и мониторинга эффективности решения поставленных задач и выделенных средств. Соответственно, чем больше ИТ-сервисы зависят от бизнеса в части финансирования, тем больше усилий требуется для реализации потенциальных выгод от применяемых технологий. Эта взаимозависимость имеет место, как в задачах простой автоматизации процессов, так и в создании и развитии новых направлений бизнеса [2]. Таким образом, управление ИТ-сервисами - это деятельность, которая охватывает управле-

ние всеми информационными, компьютерными и коммуникационными ресурсами организации в интересах достижения основных целей бизнеса.

Для производственно-реинжиниринговой компании особенно значимым является такое бизнес-ориентированное управление ИТ-сервисами, которое создает возможности развития обеих сторон и их движение в одном направлении.

Список литературы

1. Махмутова М.В., Махмутов Р.Р. Обоснование необходимости внедрения АИС службы поддержки пользователей для производственной компании // В сборнике: Новые информационные технологии в образовании и науке. Материалы X международной научно-практической конференции. 2017. С.517-521.

2. Махмутова М.В., Махмутов Р.Р. Разработка проектных решений по внедрению системы управления взаимоотношениями с клиентами VTIGER CRM // В сборнике: Современные инновации в науке и технике. Сборник научных трудов 4-ой Международной научно-практической конференции: в 4-х томах. Ответственный редактор Горохов А.А. С. 94-98.

УДК 378.046.4

Мовчан И.Н., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ФОРМИРОВАНИЕ ИКТ-КОМПЕТЕНЦИЙ УЧИТЕЛЕЙ В СИСТЕМЕ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИЙ В СООТВЕТСТВИИ С ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМИ СТАНДАРТАМИ ПЕДАГОГА

На сегодняшний день внедрение ФГОС в образовании предъявляет новые требования к подготовленности учителя в области информационно-коммуникационных технологий, а одним из основных показателей профессионализма современного учителя является его ИКТ-компетентность.

Несоответствие старых норм определения квалификации современным требованиям, предъявляемым к учительской деятельности, привело к введению профессионального стандарта педагога, который соответственно уровням образования, определяет специфику педагогической деятельности, расширяя границы свободы современного педагога. Одновременно с этим профессиональный стандарт повышает и ответственность педагога за результаты своего труда, предъявляя требования к его профессиональной квалификации.

Особая роль в профессиональном стандарте педагога отводится ИКТ-компетентности. Под профессиональной ИКТ-компетентностью понимается квалифицированное использование общераспространенных в данной профессиональной области в развитых странах средств ИКТ при решении профессиональных задач там, где это необходимо.

В профессиональную педагогическую ИКТ-компетентность, согласно рекомендациям ЮНЕСКО, входят:

- Общепользовательская ИКТ -компетентность.
- Общепедагогическая ИКТ-компетентность.
- Предметно-педагогическая ИКТ-компетентность.

Способы и пути достижения учителем профессиональной ИКТ-компетентности могут быть различны. Для г. Магнитогорска оптимальным является формирование ИКТ-компетенций учителей в системе повышения квалификации ИДПО МГТУ «Горизонт» с последующей аттестацией путем экспертной оценки его деятельности в ИС образовательного учреждения.

Достижение учителем профессиональной ИКТ-компетентности в системе повышения квалификации ИДПО МГТУ «Горизонт» обеспечивается сочетанием следующих факторов:

- высокое качество предоставляемых услуг;
- квалифицированные преподаватели;
- развитая материально-техническая база;
- разнообразие предлагаемых образовательных программ;
- опыт реализации модульных персонифицированных программ;
- возможность обучения дистанционно.

Список литературы

1. Профессиональный стандарт педагога – Режим доступа: http://ug.ru/new_standards/6.

УДК 378, 004.4

Назарова О.Б., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ДОРОЖНАЯ КАРТА КАК ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ СОПРОВОЖДЕНИЯ ОБЛАЧНОГО ИТ-РЕШЕНИЯ

Перед современными руководителями, использующими в своей работе типовые проектные ИТ-решения (ТПР), возникает следующая проблема – организация грамотного их сопровождения. Этот процесс предполагает: корректировку, устранение ошибок, модернизацию ТПР после передачи в эксплуатацию с учетом специфики облачного ИТ-решения, когда подписчикам предоставляется готовое прикладное программное обеспечение (ПО), полностью обслуживаемое провайдером (по модели организации сервисов внутри облака SaaS - англ. software as a service — ПО как сервис). Сопровождение ТПР определяется: задачами; структурой отдела сопровождения; задачами заказчика; нормативной базой (ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010 и 14764-2002); документацией. Разработка и использование «дорожных карт» для представления пошагового сценария реализации сопровождения ИТ-решения увеличивает степень прозрачности происходящих в проекте процессов. Один из элементов дорожной карты процесса сопровождения в соответствии с ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010 представлен на рисунке. ГОСТ Р ИСО/МЭК 14764-2002 используется для формирования документации сопровождения: концепции сопровождения и плана сопровождения.

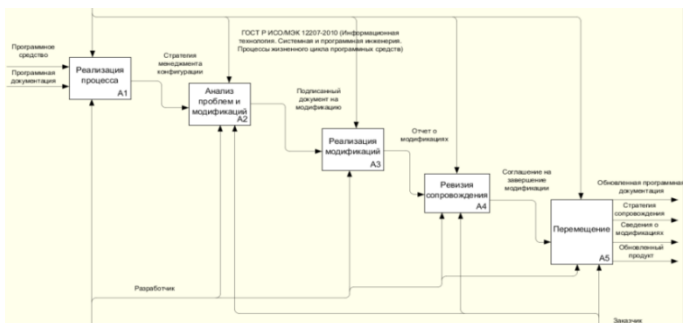


Диаграмма верхнего уровня «Сопровождение» в нотации IDEF0

В своем исследовании мы ведем работу в направлении совершенствования подготовки ИТ-специалистов к реализации стадий жизненного цикла информационных систем (ИС), опираясь на проектную деятельность студентов. В рамках выполнения заданий по дисциплине «Внедрение, сопровождение и адаптация ИС» студенты разрабатывают «дорожные карты» процессов проекта сопровождения ИС.

УДК 378.147

Стащук П.В., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ВИЗУАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭВМ В КУРСЕ «ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ, СЕТИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ» ДЛЯ СТУДЕНТОВ НЕТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ ВУЗА

Компьютер сегодня является обязательным инструментом предметной деятельности любого, в том числе, нетехнического специалиста. Систематизированные знания в области функциональной и структурной организации ЭВМ повышают профессиональную компетентность последнего.

Учитывая многообразие моделей и многоуровневую организацию современных компьютеров, их изучают на различных компонентных моделях и языках описания [1]. В частности, при знакомстве с архитектурой машинных команд рассматриваются списки команд, их форматы, адресация и т.д.

Практика показывает, что для нетехнических специалистов целесообразно применять в процессе обучения учебные тренажеры – программные модели с графическим интерфейсом, демонстрирующие упрощенные организации ЭВМ.

Наиболее интересные учебные модели ЭВМ представлены и описаны в работе [2], многие из них доступны свободно и успешно применяются в образовательных учреждениях, другие – морально устарели, поскольку не обновляются и не развиваются. Для использования в учебном процессе в рамках дисциплины «Вычислительные системы, сети, телекоммуникации» автором разработан программный тренажер ТМОС (training model of the computer), за основу которого

взята частично измененная автором модель принстонской (фон Неймана) архитектуры, описанная Дж. Г. Брукширом [3].

Тренажер моделирует работу ЭВМ, содержащей следующие компоненты: процессор, представленный регистрами – команд (16 бит), счетчика команд (8 бит) и общего назначения (16×8 бит); оперативную память (256×8 бит); устройства ввода – текстовый терминал и вывода – текстовый экран монитора (4×8 знаков). Оперативная память имеет зону, отображаемую на устройство вывода (видеопамять). Работу всех компонентов модели легко визуально отследить по изменениям соответствующих областей программного окна.

Программный код ТМОС написан на JavaScript, базируется на DOM (Document Object Model), хранится в формате HTML-документа и выполняется в среде современного Веб-браузера. Разработанный тренажер отличается хорошей переносимостью, простотой в использовании, наглядностью результатов и возможностью сравнительно легкой модификации.

Список литературы

1. Стащук П.В. Методика преподавания архитектуры компьютера студентам нетехнических специальностей вуза. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2016. Т. 1. № 1. С. 201.

2. Учебные модели компьютера. [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://educomp.runnet.ru> (дата обращения: 8.12.2017).

3. Брукшир Дж. Г. Введение в компьютерные науки. Общий обзор, 6-е издание.: Пер. с англ. М.: Издательский дом "Вильямс". 2001. 688 с.

УДК 004

Бадьин П.А., директор

АО «ЭР-Телеком Холдинг», г. Магнитогорск, РФ

Давлеткиреева Л.З., канд. пед. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ПРАВИЛ И РЕКОМЕНДАЦИЙ ПРИ СЛИЯНИИ ИТ-КОМПАНИЙ

Современная рыночная экономика столкнулась с кризисом развития практически во всех отраслях, начиная от оказания услуг, заканчивая промышленностью. Опционы роста на рынке товаров и услуг сейчас найти порой очень сложно, так как большинство компаний предлагают примерно одинаковый продукт со средней ценовой политикой и наполненностью по рынку. Как правило рынок консолидирован, все ниши заняты. В таких условиях развиваться органическим образом сложно, единственное конкурентное преимущество может быть либо в «нишевости» продукта, либо в контрастно лучшем сервисе. Второй путь - дальнейшая консолидация рынка через слияние, покупку активов, клиентских баз. В условиях кризисных явлений последних нескольких лет ИТ и телеком отрасль показывает стабильный рост, который идет либо органическим путем который доступен через лучший сервис, либо через сделки слияния и поглощения. Примером являются коммерческие банки, которые заняли нишу, в которой традицион-

ные банки были представлены слабо или не были представлены вовсе. Основные сложности в сфере слияния, с которыми сталкиваются компании находятся в иной сфере нежели одобрение сделок ФАС.

Аудит приобретаемого актива согласно целевых KPI (Key Performance Indicator, ключевые показатели эффективности), чтобы оценить, как актив повлияет, с положительной или отрицательной точки зрения, на текущие показатели. Рассчитать объем инвестиций, требуемых на прямое приобретение и на интеграцию, для расчёта срока окупаемости новых инвестиций и оценки их с точки зрения ковенант кредитной линии, если актив приобретается на заемные деньги [1].

Слияние возможно, если актив работает на другом сегменте рынка, и продуктовая линейка далека от возможности замещения. Поглощение, если сегмент один и тот же и клиентам можно предложить услугу из текущего портфеля услуг за аналогичную сумму, то происходит поглощение клиентской базы. Возможно, как прямое, так и обратное поглощение, когда покупаемый актив поглощает покупающую его компанию, это происходит по маркетинговым соображениям. Если NPS (Net Promoter Score, индекс лояльности) у приобретаемого актива значимо выше, то эффективнее провести обратное поглощение с точки зрения дальнейшего развития клиентской.

От качества интеграции приобретенного актива можно получить максимальный экономический эффект. В результате выбирается путь объединения целевой CRM: в систему приобретаемой компании переносятся клиенты и услуги компании покупателя, либо объединение клиентских баз и услуг в новой CRM.

Список литературы

1. Панов М. М. Оценка деятельности и система управления компанией на основе KPI. М.: Инфра-М. 2013. 255 с.

Секция «Автоматизированный электропривод и мехатроника»

УДК 621.314.6

Николаев А.А., канд. тех. наук, доц.,

Буланов М.В., маг.,

Денисевич А.С., асп.,

Гилемов И.Г., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ АЛГОРИТМОВ ШИМ АКТИВНЫХ ВЫПРЯМИТЕЛЕЙ МОЩНЫХ МНОГОУРОВНЕВЫХ ПЧ НА УСТОЙЧИВОСТЬ РАБОТЫ ПРИ ПРОВАЛАХ НАПРЯЖЕНИЯ

Практика эксплуатации современных преобразователей частоты (ПЧ) с активными выпрямителями (АВ), в составе мощных электроприводов прокатных станов, показывает их низкую устойчивость к появлению несимметрии питающего напряжения, например при провалах напряжения, возникающих при коротких

замыканиях в распределительных сетях системы внутривзаводского электроснабжения, а также во внешней питающей сети. Возникновение провалов достаточной глубины и длительности может привести к аварийному отключению ПЧ, что приводит к простоям технологической линии и убыткам.

В работе проведены исследования влияния различных алгоритмы широтно-импульсной модуляции активных выпрямителей на процессы, протекающие в ПЧ с АВ при возникновении несимметрии питающего напряжения. Даны рекомендации по применению алгоритмов, которые обеспечивают наилучшую устойчивость работы ПЧ при несимметричных провалах.

Список литературы

1. Николаев, А.А. Исследование влияния провалов напряжения в системе электроснабжения завода ММК Metalurji на работу главных электроприводов стана горячей прокатки / А.А. Николаев, А.С. Денисевич, И.А. Ложкин, М.М. Тухватуллин // Электротехнические системы и комплексы. 2015. №3(28). С.8-14.

2. Николаев, А.А. Исследование параллельной работы автоматизированных электроприводов прокатного стана и дуговой сталеплавильной печи / А.А. Николаев, А.С. Денисевич, М.В. Буланов // Вестник Ивановского государственного энергетического университета. 2017. №3. С. 59-69.

3. Храмшин, Т.Р. Способы повышения устойчивости электроприводов непрерывных производств при провалах напряжения / Т.Р. Храмшин, Г.П. Корнилов, Д.С. Крубцов, А.А. Николаев, О.И. Карандаева, П.Ю. Журавлев // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия Энергетика. 2014. №2 С.80-87.

4. Храмшин, Т.Р. Исследование воздействия активных выпрямителей большой мощности на питающую сеть / Т.Р. Храмшин, Г.П. Корнилов, А.А. Николаев, Д.С. Крубцов, Р.Р. Храмшин // Вестник Ивановского государственного энергетического университета. 2013. №1. С. 80-83.

УДК 621.314.64

Николаев А.А., канд. техн. наук, доц.,

Денисевич А.С., асп.,

Ивекеев В.С., асп.,

Буланов М.В., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ПРОКАТНОГО СТАНА ПРИ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ РАБОТЕ С ЭЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНЫМ КОМПЛЕКСОМ

Современные электроприводы прокатных станов металлургических предприятий выполняются на базе мощных высоковольтных синхронных (асинхронных) двигателей и преобразователей частоты с активными выпрямителями (ПЧ с АВ). Системы управления и защиты активных выпрямителей не адаптированы к несимметричным провалам напряжения, возникающим во внешней питающей сети, в результате чего могут происходить частые отключения преобразователей частоты. В выполненных ранее исследованиях были предложены мероприятия по

компенсации провалов напряжения с помощью имеющихся резервов реактивной мощности статических тиристорных компенсаторов (СТК), функционирующих в системах внутриводского электроснабжения и предназначенных для обеспечения заданных производственных показателей работы мощных электросталеплавильных комплексов, включающих в себя дуговые сталеплавильные печи (ДСП) и установки ковш-печь (УКП). Вследствие чего было предложено включение электросталеплавильного и прокатного комплексов на параллельную работу. При работе ДСП возникают сильные искажения и несимметрия напряжения, которая может приводить к снижению устойчивости работы ПЧ с АВ. По этой причине был проведен сравнительный анализ использования различных алгоритмов широтно-импульсной модуляции (ШИМ) для управления силовыми ключами АВ, а также увеличение емкости конденсаторов в звене постоянного тока АВ при параллельной работе прокатного и электросталеплавильного комплексов.

Список литературы

1. Николаев, А.А. Исследование влияния провалов напряжения в системе электроснабжения завода ММК Metalurji на работу главных электроприводов стана горячей прокатки / А.А. Николаев, А.С. Денисевич, И.А. Ложкин, М.М. Тухватуллин // Электротехнические системы и комплексы. 2015. №3. С.8-14.
2. Николаев, А.А. Исследование параллельной работы автоматизированных электроприводов прокатного стана и дуговой сталеплавильной печи / А.А. Николаев, А.С. Денисевич, М.В. Буланов // Вестник Ивановского государственного энергетического университета. 2017. №3. С. 59-69.
3. Николаев, А.А. Повышение эффективности работы электротехнического комплекса «дуговая сталеплавильная печь – статический тиристорный компенсатор»: монография / А.А. Николаев. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2017. 318 с.
4. Николаев, А.А. Улучшение динамических показателей статического тиристорного компенсатора мощной дуговой сталеплавильной печи в режиме демпфирования провалов напряжения, возникающих во внешней питающей сети / А.А. Николаев, В.С. Ивекеев, И.А. Ложкин // Федоровские чтения: материалы XLV международной научно-практической конференции. Москва: Изд-во Национального исследовательского университета МЭИ. 2015. С. 198-201.

УДК 621.316.79

Шохин В.В., канд. техн. наук,

Андреев А.И., маг.,

Морковина П.С., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ «КЛЕТЬ-МОТАЛКА» ПРОКАТНОГО СТАНА

Целью работы является создание лабораторной установки для изучения основных режимов работы одноклетьевого прокатного стана. Для электрических приводов создаются физические модели на основе лабораторных автоматизиро-

ванных электроприводов переменного тока с преобразователями частоты. Полоса моделируется математически [1] с помощью программируемых контроллеров.

Для физической модели клетки используется электропривод переменного тока с асинхронным двигателем, механически связанным со второй электрической машиной, с помощью которой задаются момент прокатки и составляющие момента от переднего и заднего натяжений. Для моталки используется физическая модель с приводом переменного тока с короткозамкнутым асинхронным двигателем с аналогичным нагрузочным агрегатом.

Системы регулирования двигателей клетки и моталки построены с использованием векторного управления с ориентацией вращающейся системы координат по вектору потокосцепления ротора [2]. В системе регулирования моталки на регулятор момента двигателя, подается сигнал задания, определяющий натяжение в полосе между клетью и моталкой.

С целью определения возможности реализовать имитацию процесса прокатки на одноклетьевом прокатном стане с одной клетью и моталкой проведено математическое моделирование работы всего комплекса оборудования, при этом использовались результаты работы [3].

Представленные в докладе результаты свидетельствуют о правильности выбранных принципов построения модели виртуального прокатного стана, об адекватности процессов в модели и в реальном процессе прокатки на стане, об удовлетворительной настройке систем регулирования скорости клетки и момента моталки.

Список литературы

1. Дружинин Н.Н. Непрерывные станы как объект автоматизации. М.: Металлургия. 1975. 336 с.
2. Соколовский Г.Г. Электроприводы переменного тока с частотным регулированием : учебник для высш. учеб. заведений. 2-е изд. М. : Академия, 2007. 272 с.
3. Shokhin V.V., Permyakova O.V. The study of continuous rolling mill interstand tension inferential control systems Nosov Magnitogorsk State Technical University Magnitogorsk, Russia. Peer-review under responsibility of the organizing committee of the International Conference on Industrial Engineering (ICIE-2015). Procedia Engineering 129 (2015) pp. 231 – 238

УДК 621.316

Михайлов Е.О., студ.,

Михайлова С.В., студ.,

Толмачев Г.Г., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ БЫСТРОДЕЙСТВИЯ РЕГУЛЯТОРА ТОЛЩИНЫ НА ОСНОВЕ ГИДРОПРИВОДА ВАЛКОВ СТАНА 5000 ПАО «ММК»

Применение на толстолистовых станах гидравлических нажимных устройств (НУ) позволяет решить проблему точности регулирования толщины. Электромеханические нажимные устройства имеют значительную инерционность и не обеспе-

чивают быструю корректировку межвалкового зазора. Они используются для регулирования начального зазора между валками в режиме холостого хода.

Поддержание минимальной разнотолщинности наиболее эффективно при использовании гидравлических нажимных устройств. С этой целью проведено исследование быстродействия регулятора толщины стана 5000 горячей прокатки. Литературный обзор показал большое разнообразие методов математического описания гидравлических нажимных устройств как объектов управления, которые приняты в качестве основы для моделирования [1, 2].

Математическая модель гидравлического НУ как объекта управления описывается тремя линеаризованными дифференциальными уравнениями [3].

Исследование быстродействия гидропривода валков производилась на основе реакции по отношению к управляющему воздействию. Время отработки составляет $t=0,025$ с. Исследование реакции системы регулирования толщины осуществлялось по двум возмущающим воздействиям.

С возмущающим воздействием, отклонение давления $\Delta P=20 \cdot 10^6$ Н. Максимальное отклонение толщины при захвате составляет $\Delta H=0,009$ м. Отклонение обусловленное изменением давления по технологическим причинам $\Delta H=0,0012$ м. Таким образом, при данном быстродействии регулятора отклонения толщины металла находятся в допустимых пределах.

Список литературы

1. Браун А.Е., Дралюк Б.Н., Тикоцкий А.Е. Некоторые вопросы динамики гидронажимных устройств // Электротехническая промышленность. Сер. Электропривод, 1982. Вып. 8 (106). С. 13-17.

2. Управление координатами гидронажимного устройства прокатной клетки / А.Е. Браун, Б.Н. Дралюк, А.Е. Тикоцкий и др. // Электропривод и автоматизация мощных машин: Сб. науч. тр. Свердловск: НИИтяжмаш, 1988. С. 40-51.

3. Басков С.Н. Исследование динамических режимов нажимных устройств черновой клетки стана 2800 // Электротехнические системы и комплексы: Межвуз. Сб. науч. тр. / Под ред. А.С. Карандаева. Магнитогорск: МГТУ. 1998. Вып. 4. С. 8-13.

4. Целиков А.И. Теория расчета усилий в прокатных станах. Изд. Металлургия. 1962. 494 с.

УДК 519.8:621.865.8

Воронов Е.В., студ.,

Мифтахов Е.В., студ.,

Тагиров А.К., маг.,

Линьков С.А., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИГНАЛОВ ЗАДАНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ ПОСТОЯННОГО И ПЕРЕМЕННОГО ТОКА НА БАЗЕ КОНТРОЛЛЕРА ARDUINO

Целью данной работы является моделирование и генерирование управляющих сигналов для современных электроприводов постоянного и переменного тока, реализация функциональных математических зависимостей скорости двига-

теля и нагрузочного момента, организация зависимых функционально обратных связей на учебном лабораторном стенде кафедры автоматизированного электропривода и мехатроники ФГБОУ ВО «МГТУ им Г.И. Носова».

В зависимости от управляющей программы и сигнала обратной связи по скорости, контроллер формирует сигналы задания для электроприводов постоянного и переменного тока для трёх случаев: подача сигнала задания на момент от триггера, когда скорость двигателя достигнет заданной; подача сигнала задания на момент от таймера, когда закончится выдержка запрограммированного времени после появления скорости; функциональное изменение сигнала задания на момент, в зависимости от скорости двигателя, [1].

Программно реализованные управляющие сигналы задания демонстрируют квадратичную, ступенчатую и линейную зависимости скорости двигателя. Темп разгона и торможения исследуемого двигателя, протяженность, цикличность, а так же форму сигнала можно программировать и корректировать, опираясь на какой либо реальный технологический объект.

С помощью микропроцессорной платформы Arduino реализованы нагрузочные характеристики трёх типов, а так же их комбинация в зависимости от изменяющегося во времени сигнала обратной связи, построены переходные процессы основных координат исследуемых двигателей. Данная мехатронная система позволяет студентам вуза в лабораторных условиях моделировать сложные промышленные агрегаты, создавать для них циклические программы работы, нагрузочные режимы, организовывать корректирующие связи между электроприводами и проводить глубокие исследования объекта регулирования, максимально приближенные к реальным условиям производства.

Список литературы

1. Линьков, С.А., Универсальный учебный лабораторный стенд по исследованию электроприводов постоянного и переменного тока / Е.Я. Омельченко, Е.А. Провоторов, П.В. Живописцев // Электротехнические системы и комплексы: Межвузовский сб. науч. тр. Вып. 20. Магнитогорск: ФГБОУ ВПО МГТУ 2012. С. 462-466.

УДК 62-531.7

Енин С.С., асп.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СИСТЕМА КОМПЕНСАЦИИ РАСКАЧИВАНИЯ ГРУЗА МОСТОВОГО КРАНА

Целью работы является описание системы управления электроприводом механизма перемещения мостового крана, позволяющей уменьшить амплитуду и длительность раскачивания груза при работе крана.

Для системы механизмов мостового крана разработана математическая модель, полученная с помощью уравнений Лагранжа II рода [1]. На основании полученной математической модели механизмов мостового крана, а также используя математическую и компьютерную модель системы электропривода «преобразователь частоты - асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором» [2], построена компьютерная модель мостового крана.

Выполнив анализ раскачивания груза при работе мостового крана [3] предложена система средств для его компенсации, которая включает способ управления скоростью механизма перемещения, а также набор микропроцессорных устройств для обеспечения обратной связи по углу отклонения груза от вертикального положения. Предложены рекомендации по настройке системы управления.

Работа выполнена с применением средств компьютерного моделирования и визуализации Matlab (The MathWorks, Inc) с использованием встроенной библиотеки Simulink. Получены графики переходных процессов механических и электрических переменных мостового крана, позволяющие сравнить работу стандартной системы кранового электропривода и технического решения с активной системой компенсации раскачивания груза. Результаты моделирования указывают на адекватность и работоспособность системы компенсации раскачивания груза и возможность обеспечения ряда дополнительных возможностей работы с мостовым краном.

Список литературы

1. Описание движения механизмов мостового крана уравнениями Лагранжа II рода. Енин С.С., Омельченко Е.Я., Белый А.В., Фомин Н.В. Вестник Магнитогорского государственного технического университета им Г.И. Носова. Т.15, №3. 2017.
2. Динамическая модель системы «преобразователь частоты – асинхронный двигатель» с векторным регулированием координат. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015614458.
3. Масандилов Л.Б. Электропривод подъемных кранов. М.: Изд-во МЭИ, 1998. 100 с. ISBN 5-7046-0227-4.

УДК 004.7.056

Николаев А.А., канд. техн. наук, доц.,

Тулупов П.Г., асп.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ АНАЛИЗА РЕЖИМОВ РАБОТЫ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ГИДРОПРИВОДАМИ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ЭЛЕКТРОДОВ ЭЛЕКТРОДУГОВЫХ ПЕЧЕЙ

В настоящее время электрометаллургия является быстроразвивающейся отраслью современной промышленности. Более 50% от общемирового объема производства жидкой стали приходится на мощные и сверхмощные дуговые сталеплавильные печи (ДСП) с последующей внепечной обработкой расплава в установках ковш-печь (УКП).

ДСП и УКП являются сложными электротехническими комплексами со значительным энергопотреблением, что делает особо актуальной задачу выявления энергетических резервов данных установок. Решение данной задачи требует значительных затрат времени ввиду отсутствия программно-аппаратных комплексов, позволяющих проводить диагностику состояния оборудования в режиме реального времени, а также оперативно устранять выявленные недостатки.

Таким образом, особую актуальность приобретает разработка программно-аппаратного комплекса для оценки и повышения энергетической эффективности работы дуговых сталеплавильных печей и установок ковш-печь, который позволяет в режиме реального времени анализировать электрические, технологические и рабочие характеристики печи с нанесением реального массива рабочих точек на протяжении всей плавки.

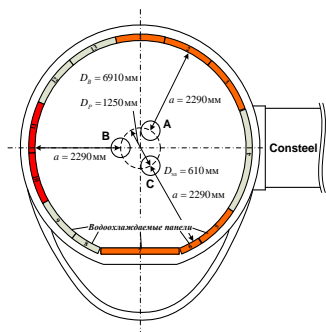


Рис. 1. Визуализация тепловой нагрузки на водоохлаждаемые панели

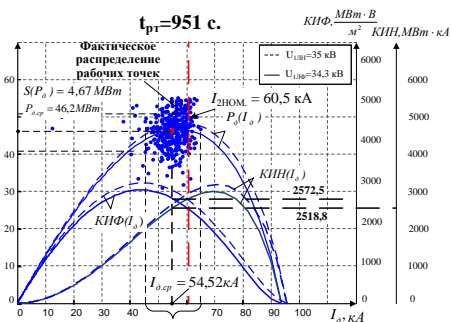


Рис. 2. Визуализация электрических характеристик печи с нанесением массива рабочих точек

Помимо визуализации, программно-аппаратный комплекс на базе полученных на протяжении плавки данных позволит сформировать рекомендации по коррекции параметров системы управления гидроприводом перемещения электродов, что в конечном итоге позволит обеспечить более оптимальные несимметричные режимы работы печи, а также наилучшие статические и динамические показатели качества работы контура регулирования импеданса (или иного электрического параметра, в зависимости от типа системы управления).

УДК 621.3142

Хайрзаманов Н.И., маг.,

Сарваров А.С., д-р техн. наук,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПУТИ МОДЕРНИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ТЯГОДУТЬЕВЫХ МАШИН КОТЛОВ ГОРЯЧЕЙ ВОДЫ В УСЛОВИЯХ МП ТРЕСТ «ТЕПЛОФИКАЦИЯ» г. МАГНИТОГОРСКА

Дано краткое описание технологического процесса производства тепла в котлах горячей воды для систем городского отопления и выделены проблемы связанные с регулированием теплопроизводительности. Проведено сравнение котлов ПТВМ-120 и КВГМ-100 по составу оборудования и вытекающими из этого возможностями регулирования при условии реализации энергоэффективного сжигания топлива [1]. С учетом особенностей конструкции котла ПТВМ показана целесообразность в условиях МП трест «Теплофикация» осуществлять сту-

пенчатое регулирование теплопроизводительности, при этом требуемая частота включения горелок при суточном изменении температуры может быть обеспечена тиристорными устройствами плавного пуска асинхронных двигателей (АД). Их применение способствует решению задач энерго- и ресурсосбережения в дутьевых вентиляторах индивидуального назначения.

Приведены расчетные осциллограммы пусковых режимов АД, в которых наглядно отражена возможность устранения колебательности пусковых моментов и существенного ограничения ударных моментов [2]. В качестве примера приведен вариант построения схемы питания группы электроприводов дутьевых вентиляторов при внедрении пускового устройства. Данная схема позволяет осуществлять поочередный пуск АД, что значительно снижает затраты пускового оборудование.

Список литературы

1. Крылов Ю.А., Карандаев А.С., Медведев В.П. Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частотно-регулируемый электропривод: Учебное пособие. СПб.: Изд-во «Лань», 2013. 176 с.
2. Вечеркин М.В., Сарваров А.С., Макарчева Е.В., Макаров А.В. Сравнительная оценка способов пуска асинхронных двигателей по колебательной составляющей электромагнитного момента.
3. Труды VIII Международной (XIX Всероссийской) конференции по автоматизированному электроприводу АЭП-2014. Том 1. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та. 2014. С.197-202.

УДК 004.7.056

Николаев А.А., канд. техн. наук, доц.,

Степанова О.Д., маг.,

Тулупов П.Г., асп.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕГУЛИРОВОЧНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГИДРОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ ГИДРОПРИВОДОВ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ЭЛЕКТРОДОВ ДСП И УПК НА ДИНАМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РЕГУЛИРОВАНИЯ ИМПЕДАНСА

На отечественных металлургических предприятиях преимущественно используются зарубежные системы автоматического управления электрическим режимом дуговой сталеплавильной печи (ДСП) и установкой ковш-печь (УКП) с закрытой структурой функциональных блоков, что является причиной возникновения ряда проблем, связанных с эффективностью управления электрическим режимом при изменении технологических условий на производстве. Данные проблемы могут быть решены путём внедрения принципиально новых алгоритмов управления электрическим режимом, которые используются в рамках отечественной системы управления электрическим режимом «РАДУГА-ПК», разработанной специалистами ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова». Одной из главных особенностей данной разработки является наличие в структуре нового адаптивно-

го П-регулятора импеданса (рисунок 1) и блока компенсации нелинейной характеристики сервоклапана (рисунок 2) как части исполнительного механизма системы управления гидравлическим приводом перемещения электродов.

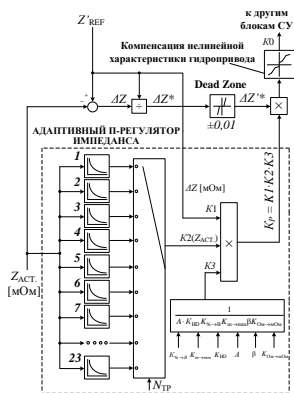


Рис. 1. Адаптивный П-регулятор импеданса

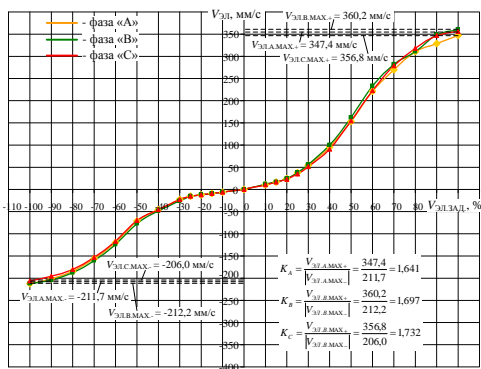


Рис. 2. Нелинейная характеристика сервоклапана ДСП

В рамках данного исследования, необходимо провести сравнительный анализ показателей качества работы контура регулирования импеданса как без блока компенсации нелинейности гидравлического контура, так и при его наличии, что позволит сделать вывод об эффективности разработанного решения.

УДК 62-83:621.313

Данилов Е.И., маг.,
Протогоров С.А., маг.,
Косматов В.И., канд. техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЙ АСИНХРОННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД С ДВУМЯ ОБМОТКАМИ НА СТАТОРЕ

Рассматривается один из способов повышения энергетических показателей электроприводов с асинхронными двигателями (АД) с двумя обмотками на статоре: рабочей и компенсационной. В фазах компенсационной обмотки включена конденсаторная батарея С.

Возможны 2 варианта включения обмоток АД:

Рабочая обмотка подключена к сети переменного напряжения $\dot{U}_1 = U_1 e^{j0}$, а компенсационная обмотка включена на конденсаторную батарею. При этом между обмотками существует только электромагнитная связь.

Обе обмотки подключены к источникам переменного напряжения, причем векторы напряжений, подводимых к обмоткам, сдвинуты на угол γ , т.е. $\dot{U}_1 = U_1 e^{j0}$, а $\dot{U}_2 = U_2 e^{j\gamma} = U_2 (\cos \gamma + j \sin \gamma)$.

Математическое описание стационарного нагрузочного режима электропривода в общем случае представлено системой уравнений в комплексной форме [1]:

$$\begin{aligned} U_1 &= R_1 + jX_1 \cdot I_1 + jX_m I_2 + jX_m I_3; \\ 0 &= jX_m I_1 + (R_2/S) + jX_2 I_2 + jX_m I_3; \\ U_2 &= jX_m I_1 + jX_m I_2 + R_3 + jX_3 - X_c I_3; \\ I_m &= I_1 + I_2 + I_3. \end{aligned}$$

Результаты расчёта нагрузочного режима АД позволили определить энергетические показатели: коэффициент полезного действия $\eta_{эн}$, коэффициент мощности $\cos \varphi$ и энергетический коэффициент энергосберегающего АД для указанных вариантов включения обмоток статора при ёмкости $C = 319$ мкФ. Технические данные двигателя приведены в [1].

Показано, что наибольшее значение энергетического КПД для варианта 1 включения обмоток статора составляет $\eta_{эн} = 0,994$, для варианта 2 включения обмоток $\eta_{эн} = 0,946$ при $\gamma = \pm 90^\circ$. Это на 8-10% выше, чем у традиционного АД серии 4А на ту же мощность 55 кВт, $n_0 = 1500$ об/мин.

Список литературы

1. Мугалимов Р.Г., Косматов В.И., Мугалимова А.Р. Математическое описание электропривода на основе энергосберегающего асинхронного двигателя с индивидуальной компенсацией реактивной мощности, *Машиностроение: сетевой электронный научный журнал (Russian Internet Journal of Industrial Engineering, 2013, №2, с. 78-89).*

УДК 621.3

Лицин К.В., канд. техн. наук, доц.,
Макаров Я.В., студ.
 НФ НИТУ «МИСиС», г. Новотроицк, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ КПД ТРАНСФОРМАТОРА ПРИ НЕСИНУСОИДАЛЬНОМ СИГНАЛЕ

Двигатели мощностью от 400 до 1250 кВт с напряжением 6 и 10 кВ активно применяются в металлургической отрасли, где они являются составной частью различных устройств, например, поршневых компрессоров и вентиляторов [1]. В настоящее время ведется поиск решений, позволяющих существенно снизить стоимость пусковых устройств электродвигателей переменного тока. Поэтому обоснованным и довольно часто используемым решением является применение трансформаторной схемы (см. рисунок) [2].

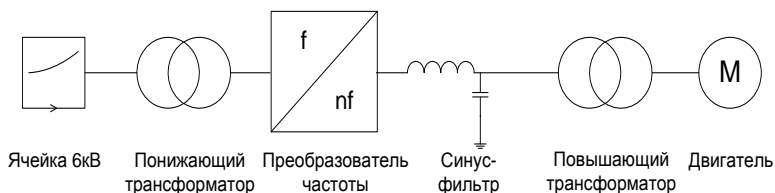


Рис. 1. Двухтрансформаторная схема

Можно заключить, что двухтрансформаторные системы позволяют существенно снизить стоимость электропривода [3]. С другой стороны, наличие преобразователя частоты в данной системе приводит к образованию несинусоидального сигнала, который оказывает влияние на потери в трансформаторах.

Целью данной работы было исследование зависимости уменьшения КПД трансформатора от степени искажения сигнала, которое происходит из-за наличия преобразователя частоты. При этом рассматривались сигналы, в которых преобладают высшие гармоники, а график симметричен относительно начала координат.

Было установлено, что величина данных потерь растет с увеличением отклонения сигнала от синусоиды, и уменьшение коэффициента полезного действия прямо пропорционально квадрату коэффициента гармоник.

Список литературы

1. Васютинский С.Б. Вопросы теории и расчета трансформаторов. – Ленинград: Энергия. 1970. 432 с
2. Baskov S.N., Litsin K.V. Determination of the angular position of the rotor of a synchronous motor by connecting a high-frequency signal in the excitation winding (2015) International Siberian Conference on Control and Communications, SIBCON 2015 - Proceedings 2015. С. 7146993.
3. Компания «Univolts». Высоковольтные двухтрансформаторные преобразователи частоты [электронный ресурс].
4. <http://univolts.ru/trademap/electric/invertors/highvoltage/2trans>.

УДК 621.313-57

Петрякова Н.И., маг.,

Вечеркин М.В., канд. техн. наук,

Сарваров А.С., д-р техн. наук,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПТИМИЗАЦИЯ ПУСКОВЫХ РЕЖИМОВ ИНЕРЦИОННЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ПО КРИТЕРИЮ МИНИМУМА НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ

Известные способы пуска асинхронного двигателя (АД) неравнозначны по степени ограничения колебательной составляющей момента, и, соответственно, по степени снижения негативного влияния переходных пусковых процессов. При реализации каждого из них встают задачи выбора оптимального пускового режима и определения допустимой частоты пусков. Решение этих задач требует введения количественных критериев, позволяющих оценить колебательность пускового момента, как источника негативного влияния на двигатель и механизм. Наличие таких критериев позволяет решать как теоретические, так и практические задачи оптимального управления переходными пусковыми процессами.

Исследования проводились с использованием стандартной модели АД и токоограничивающего пускового реактора, построенных в пакете Simulink среды Matlab. В качестве исходных данных взяты паспортные характеристики высоко-

вольтного АД и мощного центробежного вентилятора. В результате обработки результатов моделирования предложена методика расчета допустимой частоты плавных пусков в год, основанная на анализе количественных критериев, отражающих степень колебательности электромагнитного момента АД при пуске двигателя.

Предложенная методика может являться основой для оценки возможности перевода инерционных асинхронных электроприводов из продолжительного режима работы в периодический повторно-кратковременный для повышения их энергоэффективности без сокращения ресурса.

Список литературы

1. Вечеркин М.В., Сарваров А.С., Петрякова Е.С., Макарьева Е.В., Макаров А.В. Критерии оценки колебательной составляющей электромагнитного момента при пуске высоковольтных асинхронных двигателей // Труды Международной XVI научно-технической конференции «Электроприводы переменного тока». – Екатеринбург: ФГАОУ ВПО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина». 2015. С.179-183.

УДК 621.311.172

Николаев А.А., канд. техн. наук, доц.,

Храмшин Т.Р., канд. техн. наук, доц.,

Афанасьев М.Ю., асп.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ МОЩНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЧАСТОТЫ С АКТИВНЫМИ ВЫПРЯМИТЕЛЯМИ ПРИ НАЛИЧИИ РЕЗОНАНСНЫХ ЯВЛЕНИЙ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ СРЕДНЕГО НАПРЯЖЕНИЯ СИСТЕМЫ ВНУТРИЗАВОДСКОГО ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

В системах внутризаводского электроснабжения металлургических мини-заводов со средним объемом производства (1-2 млн тонн стали в год) используется протяженные распределительные сети среднего напряжения 6-35 кВ. При большой длине кабельных линий суммарное значение распределенной емкости кабелей может достигать нескольких микрофарад. В результате взаимодействия индуктивности сетевого трансформатора и емкостей кабелей в частотной характеристике сети возникает резонанс токов, амплитуда которого при большой величине емкости кабелей может располагаться в области частот высших гармоник, генерируемых современными преобразователями частоты с АВ. В этом случае возникают сильные высокочастотные искажения напряжения на общих секциях распределительных устройств, что может приводить к выходам из строя преобразователей частоты из-за появления ошибок в работе блоков формирования управляющих импульсов силовых ключей АВ. По этой причине актуальной задачей является исследование различных способов устранения резонансов токов в частотной характеристике питающей сети, а также сильных искажений. В работе исследуются причины возникновения сильных искажений напряжения в сети 10 кВ внутризаводского электроснабжения металлургических предприятий, где

установлены мощные электроприводы клетей прокатного стана, построенные на базе многоуровневых преобразователей частоты с активными выпрямителями, а также пути решения проблемы. Результаты исследований могут быть использованы при проектировании систем электроснабжения промышленных предприятий для осуществления правильного выбора конфигурации электрических сетей среднего напряжения, а также при решении проблем качества электроэнергии на действующих предприятиях, где при работе мощных ПЧ с АВ возникают сильные высокочастотные искажения напряжения.

Список литературы

1. Храмшин Т.Р. Исследование воздействия активных выпрямителей большой мощности на питающую сеть / Т.Р. Храмшин, Г.П. Корнилов, А.А. Николаев и др. // Вестник Ивановского государственного энергетического университета. 2013. №1. С. 80-83.
2. Николаев А.А. Экспериментальные исследования электромагнитной совместимости современных электроприводов в системе электроснабжения металлургического предприятия / А.А. Николаев, Г.П. Корнилов, Т.Р. Храмшин, Г. Никифоров, Ф.Ф. Муталлапова // Вестник МГТУ им. Г.И. Носова 2016 Т. 14. №4. С. 96-105.

УДК 621.316

Шохин В.В., канд. техн. наук, доц.,

Киселев Д.А., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МОДЕРНИЗАЦИЯ И ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ВИТКОУКЛАДЧИКА ПРОКАТНОГО СТАНА

Существующее оборудование для формирования витков катанки на прокатном стане обладает рядом технологических и конструктивных недостатков, снижающих надежность работы прокатного стана. Это ведет к сдерживанию расширения сортамента прокатки. Проектные мощности прокатного цеха должны позволять производить катанку диаметром от 5,5 до 16 мм. Однако опыт эксплуатации прокатного стана показывает, что при производстве катанки диаметром выше 13,5 мм существующей мощности электропривода виткоукладчика не хватает для поддержания требуемого ускорения, необходимого для качественной укладки заднего конца проката. Данная проблема в процессе производства ведет к застреванию катанки внутри виткообразующей проводки, что является аварийным режимом. Поэтому сортament производимой продукции ограничивается производством катанки от 5,5 до 12 мм.

Модернизация осуществляется путем замены системы «тиристорный преобразователь-двигатель постоянного тока» на систему электропривода переменного тока с применением преобразователя частоты Siemens SINAMICS G120 и асинхронного короткозамкнутого двигателя [1]. Мощность асинхронного электропривода рассчитывалась с учетом ликвидации проблем с обеспечением всех необходимых режимов ускорения [2]. Такая замена снизит также эксплуатационные затраты при обслуживании электропривода. Определены параметры для дан-

ного электропривода, проведена проверка двигателя по нагреву, разработана принципиальная электрическая схема, рассчитана система управления электропривода. Исследование системы регулирования скорости электропривода проводилось методом структурного моделирования [3], при этом изучались процессы пуска, изменения нагрузки и ускорения, соответствующего укладке заднего конца катанки. Разработанная система электропривода удовлетворяет всем предъявленным требованиям.

Использование нового оборудования позволит повысить качество выпускаемой продукции, увеличить сортамент выпускаемой продукции, уменьшить эксплуатационные затраты на обслуживание электропривода виткоукладчика.

Список литературы

1. Осипов О.И. Частотно-регулируемый асинхронный электропривод: учеб. пособие. М.: Изд-во МЭИ. 2002. 123 с.
2. Ильинский Н.Ф. Основы электропривода: учеб. пособие для вузов. 2-е изд. М.: Изд-во МЭИ. 2003. 224 с.
3. Терёхин В.Б. Моделирование систем электропривода в Simulink (Matlab 7.0.1): учеб. пособие. Томск: Изд-во Томского политехнического ун-та. 2010. 292 с.

Секция «Строительные материалы и изделия»

УДК 666.9-1

Хрипачева И.С., канд. техн. наук, ст. преп.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Гаркави М.С., д-р техн. наук, проф., зам. гл. инж. по науке и инновациям,

Артамонов А.В., канд. техн. наук, гл. технолог,

Колодежная Е.В., канд. техн. наук, технолог

ЗАО «Урал-Омега», г. Магнитогорск, РФ

Худовекова Е.А., инж.

ООО «ЕвроСинтез», г. Магнитогорск, РФ

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ НАПОЛНИТЕЛИ ДЛЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Минеральный наполнитель является важнейшим компонентом композиционных строительных материалов.

Технические и эксплуатационные свойства композиционных материалов зависят от интенсивности межфазного взаимодействия между матрицей и минеральным наполнителем.

Получение функциональных минеральных наполнителей с принципиально новыми характеристиками обеспечивается применением химического модифицирования их поверхности за счет создания поверхностных наноструктур.

Формирование наноструктур осуществляется закреплением модификатора по механизму молекулярного наслаивания на поверхности наполнителя в процессе его получения при измельчении минерального компонента.

Установлены принципы выбора химических модификаторов для функциональных наполнителей в зависимости от вида и назначения композиционного строительного материала.

Определены физико-технические и эксплуатационные свойства композиционных строительных материалов с функциональными наполнителями.

УДК 666.94.01/053

Хрипачева И.С., канд. техн. наук, ст. преп.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Гаркави М.С., д-р техн. наук, проф., зам. гл. инж. по науке и инновациям,

Артамонов А.В., канд. техн. наук, гл. технолог,

Колодежная Е.В., канд. техн. наук, технолог,

Хозей А.Б., вед. конструктор

ЗАО «Урал-Омега», г. Магнитогорск, РФ

ПРИМЕНЕНИЕ ЦЕНТРОБЕЖНОЙ ТЕХНИКИ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ

Центробежно-ударная мельница является высокоэффективным помольным агрегатом, который позволяет измельчать материалы с различными физико-механическими характеристиками. Центробежно-ударная мельница обеспечивает механоактивацию измельчаемого материала и осуществление механохимических процессов при использовании химических добавок. Наличие встроенного классификатора обеспечивает регулирование размера частиц готового продукта.

Разрушение материала в мельнице осуществляется в результате свободного удара. Продукт измельчения характеризуется узким зерновым составом и представлен однородными по форме частицами с большой концентрацией дефектов. Это предопределяет специфические строительно-технические свойства получаемых цементов.

С использованием центробежно-ударных мельниц получены композиционные цементы с применением металлургических шлаков и природных каменных материалов.

Проведенные испытания полученных цементов в тяжелых бетонах показали их высокую технико-экономическую эффективность.

УДК 666.94

Воронин К.М., канд. техн. наук, доц.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНЫХ ШЛАКОВ ПАО «ММК» ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ВЯЖУЩИХ ВЕЩЕСТВ

Утилизация отходов промышленности является одной из важных Государственной программ.

Вяжущие на основе электросталеплавильных шлаков до настоящего времени практически не изготавливают из за нестабильности их структуры. В производ-

стве шлакощелочных вяжущих использовали стабильные шлаки. Электросталеплавильные шлаки ПАО «ММК» относятся к распадающимся. Возможность использования электросталеплавильных шлаков ПАО «ММК» обусловлена их химическим составом, представленным в таблице.

Химический состав электросталеплавильных шлаков ПАО «ММК»

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	CaO _{св}	П.п.п
13,92	8,77	25,58	39,62	10,40	0,51	2,97	1,2

На основании представленной таблицы видно, что электросталеплавильные шлаки в основном состоят из химически стабилизированного β-C₂S. Химически стабилизированный белит практически не обладает гидравлической активностью. Для получения вяжущего и одновременной стабилизации структуры шлака к «известковому» распаду необходимо активизировать его и одновременно стабилизировать при помощи химических добавок.

В результате введения добавки стабилизатора – активатора на первом этапе происходит химическое взаимодействие с оксидом кальция с образованием различных видов гидросиликатов кальция. Второй этап твердения обусловлен гидратацией β-C₂S в присутствии активатора. В работе показана возможность получения вяжущего из электросталеплавильного шлака ПАО «ММК», активность до 40 МПа.

Полученное вяжущее возможно использовать в изготовлении оснований дорожного полотна и элементов мощения. От внедрения данных вяжущих в дорожном строительстве ожидаемый экономический эффект до 450 руб/м². Технология получения вяжущих из электросталеплавильных шлаков позволит снизить уровень загрязнения окружающей среды в г. Магнитогорске.

УДК 691.322

Хамидулина Д.Д., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕЛКОЗЕРНИСТОГО БЕТОНА ДЛЯ СОЗДАНИЯ МАЛЫХ АРХИТЕКТУРНЫХ ФОРМ

Человек всегда стремился создавать прекрасное вокруг себя. Это касается не только личного пространства, но и мест, где люди стремятся провести свободное время – парки, скверы, сады, дачи, детские площадки.

Малые архитектурные формы (МАФ) можно использовать для благоустройства городской среды, придавая особую индивидуальность, внешнюю привлекательность и комфорт.

Для создания МАФ используются деревянные, металлические и пластиковые элементы, а также бетон и природный камень.

Отдельное внимание хочется уделить бетонным МАФ, которые имеют явные преимущества перед другими. Они не подвержены ржавчине, как металлические, не гниют, как деревянные и не «стареют» как пластиковые элементы.

Бетонные формы целесообразно изготавливать из мелкозернистого бетона, в котором отсутствует крупный заполнитель. Это связано с тем, что бетонные МАФ имеют небольшую толщину и, зачастую, витиеватый внешний вид.

МАФ зачастую эксплуатируются на открытом воздухе, а, значит, подвержены попеременному увлажнению и высушиванию, замораживанию и оттаиванию, действию солнечного излучения. Следовательно, для их изготовления необходим материал, который будет комплексно работать в неблагоприятных условиях.

Для обеспечения качества мелкозернистого бетона важно тщательно подобрать гранулометрию заполнителя и обратить внимание на характер его поверхности.

Оптимальный зерновой состав может решить сразу несколько вопросов, а именно: 1) достижение максимальной плотности бетонной смеси; 2) снижение расхода цемента на единицу прочности бетона.

Использование в качестве заполнителя отходов ГОК и ДСК крупностью до 10 мм значительно повышает эксплуатационные и механические свойства полученного бетона и, вместе с тем, позволит сократить многотоннажные отвалы и частично улучшить экологическую ситуацию региона. Кроме того микрорельеф искусственно полученного материала является залогом лучшего его контакта с цементным камнем в затвердевшем бетоне.

Использование различных пластифицирующих добавок в мелкозернистых бетонах для МАФ позволяет обеспечить:

- увеличение подвижности бетонной смеси, что необходимо для получения сложных геометрических форм;
- снижение количества воды затворения;
- повышение прочности бетона;
- частичное снижение расхода цемента;
- частичный и полный отказ от вибрирования бетонной смеси;
- получение бетона с повышенными эксплуатационными свойствами.

УДК 666.914

Некрасова С.А., канд. техн. наук, доц.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СУХИЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ СМЕСИ НА ОСНОВЕ ГИПСОВОГО ВЯЖУЩЕГО ИСКУССТВЕННОГО СТАРЕНИЯ

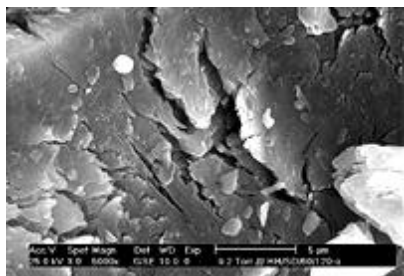
В настоящее время сухие строительные смеси (далее ССС) являются важной частью современного строительства. Широкая номенклатура ССС позволяет выполнять различные виды строительных работ.

Как показывает опыт, основные свойства гипсовых растворов зависят от вида применяемого гипсового вяжущего: от стабильности его фазового состава и свойств.

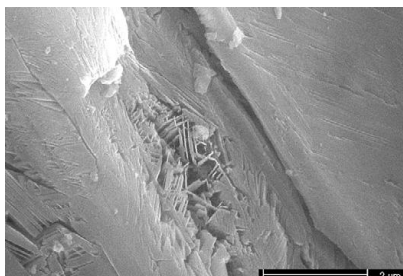
Существует несколько способов получения гипса, которые позволяют получить воздушное вяжущее вещество, отличающееся минеральным составом. Хранение гипсового вяжущего в определенных условиях может привести к изменению его фазового состава и, как следствие, основных свойств.

Такой технологический прием, как искусственное старение (далее старение) гипсового вяжущего – это эффективный способ его стабилизации.

В результате старения наблюдается заживление поверхностных дефектов, появившихся при производстве гипса (см. рисунок).



а



б

Новообразования на поверхности и в микротрещинах частиц после старения вяжущего: а – до старения; б – после старения

Процесс старения гипса повышает его механическую прочность (максимальная прочность достигается после 3 суток старения при влажности воздуха 80%), улучшает и стабилизирует строительно-технические свойства, что положительно сказывается на характеристиках ССС на основе гипсового вяжущего: повышается водоудерживающая способность; возрастает адгезионная прочность; увеличивается прочность при сжатии.

Кроме того, старение позволяет откорректировать состав ССС, в частности сократить содержание функциональных добавок.

УДК 693.542

Трошкина Е.А., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

САМОУПЛОТНЯЮЩИЕСЯ БЕТОНЫ ДЛЯ ОТВЕТСТВЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

В настоящее время в мировой практике при возведении высотных и многоэтажных зданий все чаще применяются трубобетонные колонны. Основными преимуществами этих конструкций являются высокая несущая способность, надежность и экономичность [1]. Однако в процессе изготовления трубобетонных колонн строители сталкиваются с рядом трудностей. В частности, достаточно сложно обеспечить качественную укладку и уплотнение бетонной смеси по всей высоте колонны и предотвратить технологические дефекты.

Для решения данной проблемы разработаны составы самоуплотняющихся бетонных смесей, позволяющие без вибрационного воздействия обеспечить качественное бетонирование конструкций.

Подбор составов самоуплотняющихся смесей был произведен по методу Окамуры [2], сущность которого заключается в следующем. На первом этапе

определяли водопотребность мелкодисперсных составляющих и объемное соотношение воды и мелкодисперсных частиц. На втором этапе исследовали текучесть раствора и устанавливали оптимальную дозировку пластифицирующей добавки. На третьем – рассчитывали состав самоуплотняющейся бетонной смеси.

В качестве добавок для приготовления самоуплотняющихся смесей использовали суперпластификатор на основе поликарбоксилатных эфиров Sika ViscoCrete-5-600 SP и модификатор бетона Эмбэлит, который представляет собой поликомпонентный продукт на органоминеральной основе, обладающий многофункциональным действием. Модификатор Эмбэлит позволяет не только улучшить реологические свойства бетонных смесей, но и обладает расширяющим действием, обеспечивая эффект самонапряжения бетона и, соответственно, увеличение прочности контакта между бетонным ядром и стальной оболочкой в трубобетонной колонне.

Разработанные самоуплотняющиеся бетонные смеси по величине диаметра расплыва стандартного конуса относятся к классу SF1 (PK = 55-65 см). В результате применения данных составов смесей получены высокопрочные бетоны классов В70÷В80 и улучшены эксплуатационные характеристики трубобетонных колонн.

Список литературы

1. Кришан А.Л., Кришан М.А., Сабиров Р.Р. Перспективы применения трубобетонных колонн на строительных объектах России // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им Г.И. Носова. 2014. № 1 (45). С. 137-140.

2. Okamura H., Ouchi M. Self-Compacting Concrete // Journal of Advanced Concrete Technology. 2003. Vol. 1. №1. P. 5-15.

УДК 691.175.746

Хамидулина Д.Д., канд. техн. наук, доц.,

Подушкин С.С., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОДБОР СОСТАВА ЭКСТРУДИРОВАННОГО ПЕНОПОЛИСТИРОЛА

Повышение энергоэффективности зданий и сооружений в последние десятилетия стало одним из основных направлений развития строительной индустрии. Увеличение термического сопротивления ограждающих конструкций вновь строящихся и существующих зданий – основной путь развития этого направления. Поэтому главной задачей рынка строительных материалов является увеличение предложения номенклатуры современных и эффективных теплоизоляционных материалов, отвечающих всем необходимым требованиям.

В мировой практике полимерной теплоизоляции строительных конструкций не так давно, но успешно используется экструдированный пенополистирол (ЭППС). ЭППС – синтетический теплоизоляционный материал, полученный из сырьевой смеси полистирола и добавок методом экструзии.

Экструдированный пенополистирол один из немногих универсальных и эффективных теплоизоляционных материалов, обладающих уникальными свой-

ствами: стабильно низкая теплопроводность; высокая механическая прочность; минимальное водопоглощение; высокая морозостойкость; экологическая чистота.

Одним из основополагающих факторов получения эффективных теплоизоляционных материалов является правильный подбор состава компонентов сырьевой смеси. Для получения качественного экструдированного пенополистирола и улучшения физико-механических свойств, особое внимание уделяется таким аспектам, как: рецептурный состав сырьевой смеси; выбор специальных марок полистирола; изучение и внедрение добавок в состав сырьевой смеси; изучение газов-вспенивателей.

Помимо этого есть еще факторы, влияющие на качество и физико-механические свойства ЭППС: это выбор способа производства и, соответственно, качество оборудования, используемого для изготовления, а также контроль качества сырья и выпускаемой продукции. Если опустить эти факторы и считать, что весь технологический процесс протекает качественно, то, безусловно, в первую очередь значительное влияние на качество и свойства оказывает правильный подбор компонентов сырьевой смеси.

На сегодняшний день в сырьевую смесь ЭППС возможен ввод большого количества разнообразных добавок: красителей, нуклеаторов, антипиренов, термостабилизаторов, антиоксидантов, абиотических, антистатических и синергических. Количество и вид добавок регулируются в зависимости от вида и марки получаемого изделия.

Изучение газов-вспенивателей представляет собой очень сложный процесс, осуществляемый только в специализированных лабораториях, поэтому не каждый производитель может позволить себе такой путь инноваций. Что касается рецептурного состава, исследования специальных марок полистирола, изучения и внедрения различных добавок, то это наиболее эффективный и менее сложный путь развития.

УДК 666.3.016

Некрасова С.А., канд. техн. наук, доц.,

Ломако Ю.И., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОДБОР СОСТАВА СЫРЬЕВОЙ ШИХТЫ ДЛЯ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ КЕРАМИКИ

В эпоху неолита человек перестает быть кочевником и охотником и обосновывается в районах, где может обрабатывать землю и разводить животных. Организовывая свою социальную структуру на основе сельского хозяйства и скотоводства, у него возникает необходимость хранить пищу. Когда он делает открытие, что огонь превращает глину в прочный материал, возникает керамика. Керамика – древнейшее искусство и мастерство (примерно 6000 г. до н.э.), секреты которого передавались из поколения в поколение. Уже в древние времена ручная лепка, работа на гончарном круге и шликерное литьё в гипсовые формы были изобретены человечеством и использовались при изготовлении изделий.

При исследовании было отобрано несколько видов красной глины, которые опробовались в лабораториях ИСАиИ ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»

(г. Магнитогорск) и ОТИ ФГУП «ЦНИИгеолнеруд» (г. Казань): 2 вида глины (месторождение Красная Башкирия), глина (скважины 1, 2 и 3 оз. Савкино), глина (Туран).

Все основные свойства глин определялись в соответствии с действующими стандартами и представлены в таблице.

Свойства глин

Виды глин	Свойства			
	Пластичность	Чувствительность глин к сушке	Нормальная формовочная влажность, %	Усадка: <u>линейная</u> <u>объемная</u>
Глина 1 (Кр. Баш.)	Высокопласт.	Высокочувст.	39,3	<u>15,78</u> 30,5
Глина 2 (Кр. Баш.)	Среднепласт.	Среднечувст.	32,21	<u>13,76</u> 28,34
Глина 3 (скв. 1)	Непласт.	Малочувст.	19,54	<u>6,98</u> 13,8
Глина 4 (скв. 2)	Малопласт.	Малочувст.	16,18	<u>5,06</u> 1,82
Глина 5 (скв. 3)	Умереннопласт.	Малочувст.	18,15	<u>6,54</u> 11,93
Глина 6 (Туран)	Умереннопласт.	Малочувст.	22,42	<u>11,36</u> 25,4

В результате исследований было установлено, что для получения усредненной и однородной шихты с необходимыми свойствами, необходимо к каждой непластичной глине добавить высокопластичную глину в соотношении 1:1 или 1,5:1.

УДК 691.33

Воронин К.М., канд. техн. наук, доц.,

Аминев С.Ю., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА СОСТАВОВ ТЯЖЕЛОГО БЕТОНА НА МАТЕРИАЛАХ СЕВЕРНОГО УРАЛА

Использование в проектировании составов тяжелого бетона в условиях Северного Урала региональных материалов позволяет снизить себестоимость бетонной смеси и, следовательно, себестоимость строительно-монтажных работ.

Правильный подбор состава бетонной смеси является одной из важнейших операций в производстве бетона. Разработанный состав бетонной смеси с использованием имеющихся материалов должен отвечать проектной прочности, необходимой подвижности или удобоукладываемости.

Необходимость подбора состава бетона заключается в следующем:

- определение рационального соотношения исходных компонентов;
- максимально возможное снижение расхода цемента с сохранением заданной подвижности;

- достижение заданных физико-механических свойств полученного бетона.

В разрабатываемой организационно-технической документации на осуществление бетонных и железобетонных работ в Северной зоне необходимо учитывать:

- условия площадки строительства, определенные при проведении гидрогеологических и геокриологических изысканий;

- принципы использования вечномерзлых грунтов в качестве основания зданий и сооружений согласно СП 25.13330.2012 «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах»;

- высокую продолжительность периода стабильных низких температур наружного воздуха;

- относительную удаленность района строительства и возможность доставки и хранения основных компонентов бетонной смеси.

При проектировании составов тяжелого бетона на материалах Северного Урала учитывали особые требования, предъявляемые к прочности, морозостойкости, а также водонепроницаемости конструкций, предназначенных для эксплуатации в суровых климатических условиях.

Важно учитывать, что период стабильно низких температур достаточно длителен. Поэтому велика вероятность охлаждения и смерзания заполнителей, наличия в них льда и снега, которые могут значительно понизить температуру бетонной смеси и увеличить количество воды затворения, что отрицательно скажется на ее качестве. Учитывая то, что температура бетонной смеси в момент укладки должна соответствовать проектной, используют предварительный подогрев заполнителей и воды или введение в смесь противоморозных добавок. Перед загрузкой в бетоносмеситель смерзшийся заполнитель обязательно подвергается разрыхлению.

Разработанные составы тяжелого бетона на материалах Северного Урала позволили снизить себестоимость бетонной смеси на 10-12% и обеспечить необходимые эксплуатационные свойства.

УДК 666.972.162

Трошкина Е.А., канд. техн. наук, доц.,

Копырина Т.Д., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СУПЕРПЛАСТИФИКАТОРОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

В настоящее время актуальными проблемами при производстве строительного-монтажных работ остаются улучшение технологической прочности и долговечности бетонного камня. В производстве бетона и железобетона наиболее широкое применение нашли пластифицирующие добавки, среди которых особое внимание привлекают суперпластификаторы нового поколения.

К таким суперпластификаторам относятся пластификаторы на основе поликарбоксилатов. Механизм действия суперпластификаторов нового поколения, в отличие от традиционных пластификаторов, основан на взаимосвязи электроста-

тического и пространственного эффекта, что позволяет получить более высокие эксплуатационные характеристики бетонов.

В работе произведен расчет экономической эффективности применения суперпластификаторов нового поколения, таких как Rheobuild 1000, Glenium 116, Glenium ACE 430, Pozzolith MR 55, характеристика которых приведена в таблице.

Основа и стоимость добавок

Наименование	Химическая основа	Расход добавки, %	Цена за 1 т
Rheobuild 1000	Нафталинсульфонаты	0,5	39,00
Glenium 116	Поликарбоксилат	0,7	111,39
Glenium ACE 430	Эфир поликарбоксилата	0,7	124,49
Pozzolith MR 55	Лигносульфонаты	0,5	32,30

Данные пластификаторы способствуют увеличению долговечности (живучести) смесей, положительно влияют на их строительные характеристики, способствуют уменьшению себестоимости. Так же суперпластификаторы повышают подвижность бетонных смесей и позволяют сократить количество цемента в их составе.

В результате исследований была определена нормальная густота цементного теста, и наибольшее снижение данного показателя было выявлено при вводе Rheobuild 1000 и Glenium ACE 430 на 23,4 % и 21,9% соответственно.

Также были определены эксплуатационные свойства образцов при введении в цементное тесто пластификаторов.

УДК 666.3

Хамидулина Д.Д., канд. техн. наук, доц.,

Синебрюхов П.Ю., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ОГНЕУПОРОВ

Повышение качества отечественных огнеупорных материалов является актуальной задачей на сегодняшний день. Качественные, означает, экологичные в процессе производства и эксплуатации, износоустойчивые, ремонтпригодные. Кроме того, большим плюсом стала бы безотходность, т.е. возможность полного использования отработанных материалов для производства новых высококачественных огнеупоров.

Получение огнеупоров с высокими качественными показателями, по сравнению с существующим уровнем, возможно при тесном сотрудничестве с научным теоретическим прогрессом в области современного материаловедения. Положительное влияние на качество конечного продукта могут оказать три составляющие:

- 1) применение электромагнитной энергии на разных технологических этапах наряду с привычными параметрами – температурой и давлением;
- 2) повышение удельной поверхности сырьевых компонентов до наноуровня;
- 3) переход от моно- к полихимическому составу.

Применение электромагнитной энергии на этапе подготовки сырья обуславливает его обогащение, что повышает качество сырьевых материалов, и ускоряет дробление и тонкий помол. В процессе смешения сырьевых материалов способствует формированию более устойчивой коагуляционной структуры.

Электромагнитное формование (электропрессование, электролитье) способствует усилению спекания зерен и образованию новых соединений, а также позволяет регулировать структуру.

Сушка с использованием электромагнитных полей является современным, быстрым и экологичным способом удаления влаги из полуфабрикатов. Электрообжиг может обеспечить любой режим нагревания и охлаждения, и, при необходимости, термомеханическую закалку огнеупоров.

Использование в технологии огнеупоров сырья наноуровня может положительно отразиться на их качестве и сроке службы. Содержание наночастиц может варьироваться в широких пределах, которые зависят от требований к конечному продукту.

Дополнительное использование сложных химических соединений кластерного и нанокластерного порядка с наибольшим координационным числом способствует получению высококачественных огнеупорных материалов нового поколения.

Секция «Проектирование зданий и строительные конструкции»

УДК 624.075.23

Кришан А.Л., д-р техн. наук, проф.,

Мухаметзянов И.А., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБОБЩЕННАЯ ДИАГРАММА ДЕФОРМИРОВАНИЯ ОБЪЕМНО СЖАТОГО БЕТОНА

Наиболее достоверные расчеты несущей способности трубобетонных колонн (ТБК) можно выполнять на основе нелинейной деформационной модели. Последовательность расчета подобных конструкций по деформационной модели подробно изложена в [1]. Деформационный расчет базируется на диаграммах деформирования материалов. При расчете ТБК появляется необходимость учета работы материалов в условиях объемного напряженного состояния. Причем с ростом уровня нагружения это напряженное состояние постоянно меняется. Поэтому наиболее сложной является задача построения диаграммы деформирования объемно-сжатого бетона « $\sigma_{bz}-\varepsilon_{bz}$ ».

Для построения диаграммы деформирования бетонного ядра рассматривается силовое сопротивление короткой центрально сжатой ТБК. Бетон представляется в виде трансверсально-изотропного тела, в котором возникают напряжения осевого направления σ_{bz} и трансверсальные напряжения σ_{br} . Вид диаграм-

мы деформирования бетона принимается криволинейным с ниспадающей ветвью. Значения координат параметрических точек этой диаграммы в значительной степени определяются величиной бокового давления на бетон со стороны стальной оболочки. В процессе постепенного увеличения сжимающей силы давление σ_{br} возрастает от значений, близких к нулю, до некой предельной величины, зависящей от конструктивных и геометрических параметров ТБК. Поэтому для достоверной оценки несущей способности внецентренно сжатой колонны требуется построение не одной диаграммы деформирования, а целого семейства таких диаграмм. Координаты вершины каждой диаграммы определяют прочность бетона и предельная относительная деформация его укорочения. Формулы для их определения получены в работе [2].

Построенная таким образом обобщенная диаграмма деформирования бетонного ядра в дальнейшем используется для расчета прочности внецентренно сжатой ТБК.

Список литературы

1. Кришан А.Л., Астафьева М.А., Сабиров Р.Р. Расчет и конструирование трубобетонных колонн: монография. Saarbrücken, Deutschland: Palmarium Academic Publishing, 2016. 261 с.

2. Кришан А.Л. Универсальная формула для определения прочности бетонного ядра трубобетонных колонн // Архитектура. Строительство. Образование. 2015. № 2 (5). С. 40-45.

УДК 624.075.23

Кришан А.Л., д-р техн. наук, проф.,

Астафьева М.А., асп.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СИЛОВОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ ТРУБОБЕТОННЫХ КОЛОНН СО СПИРАЛЬНЫМ АРМИРОВАНИЕМ БЕТОННОГО ЯДРА

За счет спирального армирования бетонного ядра центрально сжатых коротких трубобетонных колонн (ТБК) можно существенно повысить прочность их нормальных сечений. Такое армирование положительно скажется и на огнестойкости колонн, поскольку спиральная арматура устанавливается на некотором удалении от внутренней поверхности стальной трубы и сможет дольше обеспечивать повышенное силовое сопротивление бетонного ядра при пожарах.

До настоящего времени методика расчета несущей способности спирально армированных ТБК отсутствовала. Основная задача предлагаемой методики состоит в определении прочности бетонного ядра. Для определения прочности объемно сжатого бетона, расположенного в центральной зоне, используется принцип суперпозиции. На бетон, расположенный в периферийной зоне (за пределами диаметра спирали), в процессе силового сопротивления действует боковое давление только от внешней стальной оболочки.

С целью упрощения расчетов предлагается использовать осредненное расчетное сопротивление сжатию бетонного ядра f_{ccm} , определяемое по формуле

$$f_{ccm} = \frac{f_{cc0}(A_c - A_0) + f_{ccu}A_0}{A}, \quad (1)$$

где f_{cc0} – прочность бетонного ядра периферийной зоны;

f_{ccu} – прочность бетонного ядра центральной зоны;

A_c – площадь поперечного сечения бетонного ядра;

A_0 – площадь поперечного сечения центральной зоны бетонного ядра.

Формула для определения прочности бетонного ядра получена в работе [1].

Разрушающая нагрузка короткой центрально сжатой ТБК может быть найдена по формуле

$$N_u = f_{ccm}A_c + \sigma_{pz}A_p + \sigma_sA_s, \quad (2)$$

где σ_{pz} – напряжение осевого направления в стальной трубе [1];

σ_s – сжимающее напряжение в продольной стержневой арматуре [1];

A_s – площадь поперечного сечения продольной арматуры.

Предложенное решение учитывает основные особенности силового сопротивления рассматриваемых колонн, в том числе сложное напряженно-деформированное состояние бетонного ядра и стальной оболочки, а также повышенную деформативность объемно сжатого бетона.

Список литературы

1. Krishan A.L., Krishan M.A. Strength of axially loaded concrete-filled steel tubular columns with circular cross-section // Advances of Environmental Biology. № 8 (6). 2014. pp. 1991-1994.

УДК 621.86.01

Нищета С.А., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Марков К.В., начальник отдела экспертизы зданий и сооружений

ООО «Комплексное Проектирование», г. Магнитогорск, РФ

МЕТОДИКА И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ, СОЗДАВАЕМЫХ ПРИ ЗАБИВКЕ СВАЙ НА КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ, РАСПОЛОЖЕННЫХ НА СТРОИТЕЛЬНОЙ ПЛОЩАДКЕ

Актуальность исследования заключается в оценке влияния динамических воздействий при забивке свай под дополнительные емкости на фундаменты близко расположенных сооружений, зданий и оборудования без остановки технологического процесса на участке сгущения хвостов ГОК.

На участке располагаются два сгустителя диаметром 18 м, установленные на 80-ти опорах, здание машинного зала с металлическим каркасом, в котором

находится три шламовых насоса фирмы «ГЕНО», и трансформаторная подстанция с тремя трансформаторами.

На строительной площадке было забито 48 свай. Сваи – сборные железобетонные, длина свай – 10 м, поперечное сечение – 300х300 мм. Расстояние от крайних свай до ближайшего сгустителя составляет 6,4 м, машинного зала – 7,2 м, трансформаторной подстанции – 13 м.

Замеры виброскорости производились по методике, разработанной в предшествующих исследованиях [1]. Датчик виброанализатора «СД-21» устанавливался в 33 точках, находящихся на поверхностях плит баз стальных опор сгустителей, колонн машинного зала и на закладных деталях трансформаторной подстанции.

Виброскорости, зарегистрированные на фундаментах сгустителей, находятся в пределах 2,1-7,1 мм/с, колонн машинного зала – 2,9-11,8 мм/с, шламового насоса «ГЕНО» – 1,4-6,7 мм/с. Значения виброскоростей не превышали предельного значения, равного 30 мм/с [2]. Виброскорости на трансформаторной подстанции – 0,8-0,95 мм/с значительно меньше предельного значения для кирпичных зданий – 15 мм/с [2].

Практическая значимость проведенного исследования заключается в том, что создание свайного поля прошло успешно, так как ударные воздействия не привели к нарушению технологического процесса на исследуемых объектах, несущие и ограждающие конструкции зданий и сооружений не получили каких-либо повреждений.

Список литературы

1. Нищета С.А., Марков К.В., Нищета А.С. Динамические воздействия технологического оборудования на здания с железобетонным и металлическим каркасами // Наука и безопасность. Вып. №3 (16), июнь 2015. С. 33-38.

2. СП 24.13330.2011. Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85 .

УДК 624.075.23

Наркевич М.Ю., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ЦЕНТРАЛЬНО СЖАТЫХ СТАЛЕТРУБОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ С ЯДРОМ ИЗ ВЫСОКОПРОЧНОГО БЕТОНА И ТОНКОСТЕННОЙ ОБОЛОЧКОЙ

В лаборатории железобетонных конструкций ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» поставлены и проведены экспериментальные исследования по определению несущей способности и деформативности моделей сталетрубобетонных колонн с ядром из высокопрочного самоуплотняющегося напрягающего бетона В80 и тонкостенной оболочкой из электросварной прямошовной горячеоцинкованной трубы $\varnothing 112 \times 1,5$ мм производства КНР.

Для определения прочностных характеристик стали трубы в окружном и осевом направлениях были испытаны на растяжение соответственно кольцевые образцы шириной 10 мм и полосы размером 400х20х1,5 мм.

Было изготовлено 2 серии опытных образцов. В каждой серии насчитывалось 3 идентичных образца. В первой серии образцов в качестве бетонного ядра использовался бетон класса В80, во второй – В40.

Испытания контрольных образцов проводилось на 200-тонном гидравлическом прессе ПГ-200 с электронной системой измерения. Трубобетонные образцы $\varnothing 112 \times 1100$ мм испытывались на 500-тонном гидравлическом прессе 2ПГ-500 согласно ГОСТ 8829-94, Рекомендаций [1].

Анализируя полученные результаты можно заключить, что с увеличением класса бетона коэффициент эффективности трубобетона несколько снижается, однако, при этом рост несущей способности остается достаточно заметным. Кроме того, использование высокопрочного бетона класса В80 несколько повышает деформативность (на величину порядка 10%) по сравнению с бетоном класса В40 сталебетонных колонн при значительной экономии металла.

Список литературы

1. Рекомендации по испытанию и оценке прочности, жесткости и трещиностойкости опытных образцов железобетонных конструкций. М.: НИИЖБ, 1987.
2. Кришан А.Л., Римшин В.И., Астафьева М.А., Наркевич М.Ю. Определенные деформационные характеристики бетона // Естественные и технические науки. 2014. № 9-10 (77). С. 367-369.
3. Кришан А.Л., Римшин В.И., Теличенко В.И., Рахманов В.А., Наркевич М.Ю. Практическая реализация расчета трубобетонных колонн // Технология текстильной промышленности. 2017. № 2 (368). С. 227-232.
4. Наркевич М.Ю. Проблемы контроля и оценки качества при изготовлении и монтаже стальных строительных конструкций зданий и сооружений // Архитектура. Строительство. Образование. Магнитогорск, 2012. С. 130-136.

УДК 624.011.2

Гаврилов В.Б., канд. техн. наук, доц.,

Янул В.В., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЛИТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ МЕТАЛЛОДЕРЕВЯННОЙ СТОЙКИ

Изучение действительной работы деревянных элементов, усиленных стальными пластинами, при сжатии и изгибе является актуальной проблемой. Применение композитных элементов позволяет успешно использовать прочность стальных пластин и частично исключать, либо сводить к минимуму, влияние концентраторов напряжений в древесине в виде сучков, трещин, косослоя [1].

Результаты экспериментов по исследованию длительной прочности существенно отличаются от результатов быстрых испытаний. С течением времени согласно [2] уровень напряжений в древесине уменьшается, а в металлических элементах наоборот возрастает. Эксперименты по исследованию длительной прочности металлодеревянной стойки позволяют определить зависимость увеличения напряжений в стальных элементах в зависимости от срока эксплуатации.

В настоящее время эксперименты проводятся на экспериментальных образцах длиной до 800 мм. В дальнейшем существует необходимость изготовления металлодеревянных конструкций реальных размеров с различным коэффициентом армирования и включение их в эксплуатацию с контролем уровня напряжений в течение нескольких лет.

Список литературы

1. Гаврилов В.Б., Варламов А.А. Деформативность металлодеревянной фермы с элементами из цельной древесины, усиленными стальными тонкостенными профилями: [Электронный документ] / В.Б. Гаврилов, А.А. Варламов, Е.А. Шишлонов, М.С. Сахипов, Е.Н. Ткач, М.С. Шумилин, Д.А. Афанасьев // Предотвращение аварий зданий и сооружений. 2015.

2. Щуко В.Ю., Рошина С.И. Клееные армированные деревянные конструкции: учебное пособие. Владимир, Владимирский государственный университет, 2007. 68 с.

3. СП 64.13330.2011 Деревянные конструкции (Актуализированная редакция СНиП II-25-80). ОАО «ЦПП», 2011. 87 с.

4. Пособие по проектированию деревянных конструкций (к СНиП II-25-80). М.: Стройиздат, 1986. 145 с.

УДК 620.172.21

Варламов А.А., канд. техн., наук, доц., гл. строитель
ОАО «МГРП», г. Магнитогорск, РФ

Павлова М.К., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ПАНЕЛЕЙ ДВАДЦАТИЭТАЖНОГО ЖИЛОГО ЗДАНИЯ

Институтом «Магнитогорскгражданпроект» запроектировано первое на Южном Урале панельное здание высотой в 20 этажей. Особенностью зданий выше 18 этажей является увеличение защитного слоя бетона в два раза. Другой особенностью здания являлась необходимость использования при его возведении панелей с повышенными теплотехническими характеристиками, изготовленными в опалубке, предназначенной для 9 этажных жилых зданий.

Конструкции здания были полностью смоделированы методом конечного элемента независимо в двух программных комплексах STARK и LIRA. Размеры конечных элементов составляли 0,2 м. Однако, несмотря на достаточно малый размер конечных элементов, в опорных зонах панелей возникали достаточно большие пики напряжений. Напряжения в некоторых углах опорных зон в 2 раза превышали прочность стыковых зон. Изменение размера конечного элемента несколько сглаживало распределение напряжений по сечению. Однако сомнения в фактической картине напряжений в панели остаются. Кроме того сама панель представляет комплексный трехслойный элемент, полностью смоделировать работу которого практически невозможно. Поэтому было решено использовать для оценки картины напряженно-деформированного состояния панели разработанный метод, основанный на извлечении микрообразцов из тела панели.

Работа была выполнена в два этапа. На первом этапе провели испытание стеновой панели на стенде. На испытываемую панель были наклеены розетки тензодатчиков. Затем вокруг тензодатчиков по заранее отработанной технологии были выполнены пропилы с образованием призматических сегментов размером 25x30x100 мм. Призматические сегменты были выломаны из тела панели. Измерения показаний тензодатчиков, относительно контрольных, были выполнены до и после выламывания сегментов. Полученные сегменты были приведены к сечению 25x25 мм и испытаны на специально разработанной поршневой установке с получением полной диаграммы работы бетона. Полученные диаграммы имели характерный для выпиленных малых образцов вид – зона начального нагружения выгнута. Модули упругости полученных образцов были обработаны с учетом фактической структуры каждого образца и приведены к усредненному модулю. Напряжения в исследуемых точках получали как разность деформаций сегмента до и после его извлечения из конструкции по упругим фибровым деформациям бетона. Главные деформации $\varepsilon_{1,2}$ и их направления вычисляли по формулам для прямоугольной розетки:

$$\varepsilon_{1,2} = \frac{\varepsilon_0 + \varepsilon_{90}}{2} \pm \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \sqrt{(\varepsilon_0 - \varepsilon_{45})^2 + (\varepsilon_{45} - \varepsilon_{90})^2}.$$

Сравнение полученных напряжений с фактическими подтвердило надежность используемого метода. Далее его использовали для получения картины напряжений непосредственно на строящемся 20-этажном панельном здании №96 на Университетской набережной в г. Челябинск.

УДК 624.012.35+620.172.21

Варламов А.А., канд. техн. наук, доц., гл. строитель

ОАО «МГРП», г. Магнитогорск, РФ

Гаврилов В.Б., канд. техн. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ В СЕЧЕНИИ ИЗГИБАЕМОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО ЭЛЕМЕНТА

Оценка напряженно-деформированного состояния железобетонных элементов на различных стадиях нагружения в настоящее время представляется нелинейной деформационной моделью. Модель позволяет использовать единый подход к расчету конструкции на всех стадиях ее работы. Работа модели основана на диаграммах деформирования бетона и арматуры. Поэтому достоверность расчета во многом определяется точностью аналитического описания криволинейной диаграммы деформирования материала. Существует множество подходов к описанию диаграммы работы бетона. Они носят в основном эмпирический характер. Фактическое количество формул, описывающих диаграмму, представляет сотни зависимостей. Существующие нормативные зависимости не лишены недостатков. Кроме соответствия принятой диаграммы ее фактическому проявлению возникают проблемы с ее применением при сложном напряженном состоянии. Одно из предположений при этом – распределение деформаций бетона и арматуры по высоте сечения элемента по линейному закону.

Несмотря на довольно точные решения, получаемые с применением нелинейной деформационной модели, фактический характер распределения напряжений по сечению железобетонного образца остается до конца неясен.

Для определения напряжений по сечению железобетонной балки пытались использовать методы, основанные как на измерениях электрических величин, так и на использовании различных датчиков напряжений. Требования к таким датчикам в том, что они должны точно измерять напряжения и при этом не создавать концентрации напряжений и не мешать деформации сечения.

Такие датчики были разработаны. Всего в сечении образца было установлено 100 датчиков, на которых было наклеено 240 тензодатчиков. Основные сведения по датчикам и методике испытания образцов с такими датчиками были опубликованы в материалах 75 научно-технической конференции МГТУ.

На настоящий момент провели испытания образцов на центральное, внецентренное сжатие и изгиб. Получены графики деформаций. Предварительно образцы с установленными датчиками были оттарированы по результатам испытаний на центральное сжатие. Как показали результаты испытаний, все датчики имели разные показатели напряжений при центральном сжатии, что было обусловлено как неоднородностью бетона, так и особенностями конструкции самих датчиков. Разброс показаний не превысил 8,5%. В дальнейшем при определении напряжений в сечениях внецентренно сжатых и изгибаемых элементов показания каждого датчика рассматривали индивидуально.

По результатам испытаний получены характерные деформации и напряжения в сечении. Анализ результатов испытания призм на изгиб показал, что диаграммы сжатого бетона трансформируются с увеличением предельных деформаций и незначительным снижением прочности.

УДК 624.012.35+620.178.2

Варламов А.А., канд. техн. наук, доц., гл. строитель
ОАО «МГРП», г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЖИЛОГО ЗДАНИЯ МЕТОДАМИ МЕХАНИКИ РАЗРУШЕНИЯ

Одна из важных задач, возникающих при проектировании бетонных и железобетонных конструкций, связана с учетом влияния трещин на работу конструкции. При этом чаще всего бывает необходимо либо оценить долговечность конструкции (развитие трещин), либо оценить несущую способность конструкции, имеющей трещины. При этом в экспериментальной механике разрушения определяют следующие основные: силовые – в терминах коэффициентов интенсивности напряжений (K) и энергетические – в терминах удельные энергозатраты (G) и джей-интеграл (J), характеристики трещиностойкости.

На сегодняшний день не существует достаточно простого экспериментального способа определения характеристик трещиностойкости на эксплуатируемых элементах. Не только извлечение необходимого количества образцов, но и даже одного образца необходимого размера без снижения несущей способности железобетонного элемента, в подавляющем большинстве случаев не представляется

возможным. Опытные данные о сопротивлении бетона распространению трещин относятся в основном к опытным лабораторным образцам. В связи этим сегодня выдвигаются гипотетические модели развития систем трещин и трещиноподобных дефектов, на которых строится прогнозирование долговечности и оценка технического состояния железобетонных элементов.

Для определения характеристик трещиностойкости бетона было сконструировано и изготовлено устройство (рисунок). С помощью которого построены диаграммы роста трещины и определены характеристики трещиностойкости бетона в эксплуатируемом здании.



Время безопасной эксплуатации в сутках определяли по формуле:

$$lg(t) = K_{Ic}(t) \cdot lg(28) \cdot \sqrt{1 + 2E_b \cdot C(\infty, 28) \cdot (1 - e^{-\gamma(t-28)})} / K_{Ic}(\tau),$$

где $K_{Ic}(\tau)$ – ККИН бетона в момент загрузки; $K_{Ic}(t)$ – ККИН бетона текущего возраста; $C(\infty, 28)$ – величина ползучести в возрасте 28 суток; γ – численный коэффициент, характеризующий скорость нарастания деформаций ползучести.

УДК 69.059.4

Варламов А.А., канд. техн. наук, доц., гл. строитель

ОАО «МГРП», г. Магнитогорск, РФ

Сагитжанова Э.Р., маг., инж.

ОАО «Магнитогорский Гипромез», г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЖИЛОГО ЗДАНИЯ ОБЩЕЭНЕРГЕТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Во времени здания и сооружения физически изнашиваются от воздействия внешних природных факторов и результата деятельности человека при эксплуатации объекта. Происходит деградация конструкций, снижается прочность здания и происходит его разрушение. Оценку физического износа сооружения проводят на основе его обследования, что может выражаться в относительных единицах (или в процентах) или в денежном выражении. Оценка износа объекта в денежном выражении удобна и позволяет учесть весь комплекс внешних и внутренних воздействий на объект. Однако стоимостная оценка объекта не позволяет напря-

мую выделить снижение физических прочностных свойств и долговечности конструкции.

На данный момент существуют Правила оценки физического износа жилых зданий ВСН 53-86. Согласно данным Правилам физический износ на момент оценки выражается отношением стоимости необходимых ремонтных мероприятий по устранению дефектов конструкции, элемента или здания в целом к их полной восстановительной стоимости. Также в Правилах иллюстрируются графики, отображающие зависимость функции износа от времени, позволяющие определить степень износа в процентах в течение нормативного срока службы конструкции. На наш взгляд, данная методика не отображает всей ситуации в действительности. Конструкции под воздействием различных факторов могут изнашиваться неравномерно. Графики износа получены эмпирическим путем и основаны на опыте наблюдения и на оценке затрат на текущие и капитальные ремонты. Сказываются и функциональный износ, связанный с возникновением и усовершенствованием технологий строительства и экономический износ, возникающий под воздействием экономических факторов (изменение типа застройки соседствующих зданий, упадок потребности данного типа здания и т.п.).

В данной работе рассматривается физический износ первого рода – износ, протекающий естественным образом при достаточно стабильных внутренних и внешних условиях. Методика оценки позволяет учитывать и другие виды износа и восстановительные работы, задаваемые в виде исходных условий.

Оценка долговечности производится на основе анализа энергетических взаимодействий. Изучение взаимодействия энергии здания и конструкции с внешними воздействиями выявили три типа взаимодействий: стабильные, восходящие и нисходящие. Результат взаимодействия энергий проявляется в виде потенциала энергии во времени. Свойство этого потенциала в том, что энергия и время в нем описываются отдельными независимыми функциями. Потенциалы комплексного объекта можно складывать. Потенциал стабильного взаимодействия является средним из всех потенциалов и может служить для общего анализа поведения объекта во времени. Дальнейший анализ проведен на основе стабильного потенциала, выражаемого зависимостями для потенциала B , мощности объекта P и работы A .

УДК 624.075.23

Сабиров Р.Р., ст. лаборант,

Сыров О.В., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ОБЖАТЫХ ТРУБОБЕТОННЫХ КОЛОНН СО СТЕРЖНЕВЫМ АРМИРОВАНИЕМ БЕТОННОГО ЯДРА

Труبوبетонные колонны (ТБК) представляют собой пример удачного сочетания двух материалов с разными характеристиками, металла и бетона. В результате взаимодействия этих материалов в ТБК, обеспечивается их совместная работа по сопротивлению внешним силовым воздействиям, что способствует повышению несущей способности конструкции.

Использование подобных композитных конструкций позволяет снизить материалоемкость и стоимость конструкции при обеспечении требуемых несущей способности и безопасности, к чему и стремится современная строительная отрасль при строительстве зданий и сооружений. Всё это обеспечивает актуальность исследований в данной области.

Трубобетонные колонны обладают целым рядом значительных преимуществ, описанных в трудах [1, 2]. Несмотря на это, данные конструкции по-прежнему нуждаются во всестороннем экспериментально-теоретическом исследовании и совершенствовании.

Одним из направлений совершенствования данной конструкции является рациональное армирование бетонного ядра продольной высокопрочной арматурой при наличии предварительного обжатия бетонного ядра.

С этой целью было изготовлено 9 серий опытных образцов ТБК с армированием бетонного ядра высокопрочной арматурой. Основные результаты, полученные в ходе испытаний данных образцов, показали, что бетонное ядро, трубчатая оболочка и высокопрочная арматура работали совместно вплоть до стадии разрушения элемента. Характер разрушения всех образцов колонн был пластичным независимо от способа создания предварительного обжатия бетонного ядра и характеристик используемой арматуры.

Согласно результатам испытаний можно сделать вывод, что применение армирования бетонного ядра трубобетонных колонн повышает несущую способность данных элементов примерно на 10%.

Была предложена методика определения несущей способности предварительно обжатых трубобетонных колонн с высокопрочной арматурой. Результаты сравнения опытных и расчетных значений деформации и несущей способности испытанных образцов, полученных по предложенной методике, свидетельствуют об адекватности и достоверности предложенных зависимостей.

Список литературы

1. Кришан А.Л. Трубобетонные колонны с предварительно обжатым ядром: монография. Ростов н/Д: Рост.гос. строит. ун-т, 2011. 372 с.

2. Кришан А.Л., Кришан М.А., Сабиров Р.Р. Перспективы применения трубобетонных колонн на строительных объектах России // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. Магнитогорск, 2014. № 1 (45). С. 137-140.

УДК 69.002.2:728.012

Чикота С.И., канд. техн. наук, доц., проф.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПОЛНОСБОРНОЕ ДОМОСТРОЕНИЕ В РОССИИ: ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Вопреки бытующему мнению, что процесс индустриализации жилищного строительства представлял собой некую кампанию, срежиссированную чуть ли не партийным лидером СССР Н.С. Хрущевым, факты свидетельствуют о том, что переход к полносборному домостроению имел планомерный и целенаправленный характер.

Во-первых, в послевоенный период проектирование жилых зданий уже велось на основе блок-секционного метода. Планировочные решения блок-секций и квартир представляли собой ограниченное количество типов. Внешнее разнообразие зданий обеспечивалось различной пластикой фасадов и декором.

Во-вторых, эксперименты по внедрению в жилищное строительство крупноразмерных сборных элементов отмечались еще в 30-е годы XX века, а в послевоенный период они приобретают более широкий характер. В отсутствие заводов по производству сборных конструкций, изделия изготавливались непосредственно на строительных площадках.

Таким образом, к середине 50-х годов XX века сложились объективные предпосылки для перехода строительства на новое качество. Было очевидно, что это позволит резко увеличить производительность труда и обеспечить ввод в эксплуатацию значительных объемов жилой площади.

Старт процессу дали известные постановления ЦК КПСС и правительства. Имеющиеся наработки позволили в короткие сроки создать в СССР сеть заводов по изготовлению сборных бетонных и железобетонных конструкций. В результате за последующие три десятилетия было построено внушительное количество жилых зданий и несколько снижена острота жилищной проблемы.

Сегодня существуют различные оценки этого периода: хорошо это было или плохо, но таков был вектор инженерной мысли в то время. Архитекторы тоже сработали так, «как смогли»: архитектурно-планировочные качества полносборных зданий не выдержали испытания временем и сегодня к ним имеется много нареканий.

В итоге, на рубеже столетий в результате произошедших перемен в обществе интерес к полносборному домостроению угас, а база стройиндустрии в стране существенно сократилась. Ставка сегодня делается на сборно-монолитные конструктивные системы, выгодно отличающиеся от традиционных панельных, крупноблочных и каркасных зданий. Но исчерпала ли себя окончательно идея полносборных зданий со стеновой конструктивной системой?

Перспективы применения жилых полносборных зданий с несущими стенами имеются благодаря освоению следующих новых технических решений:

- разработаны и внедрены в строительство пустотные плиты перекрытий длиной 7,2 м и более;
- при возведении зданий широко применяются новые системы теплозащиты – так называемые «вентилируемые фасады».

УДК 691.3

Сагадатов А.И., канд. техн. наук, доц.,

Самохин А.Н., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

НАБОР ПРОЧНОСТИ САМОУПЛОТНЯЮЩЕГОСЯ НАПРЯГАЮЩЕГО ВЫСОКОПРОЧНОГО БЕТОНА ВО ВРЕМЕНИ

В современных условиях возможно получать высокопрочные бетоны с прочностью 50...100 МПа и особо высокопрочные с прочностью более 100 МПа. Для получения высокой прочности необходимо создать особоплотную, прочную и монолитную структуру бетона. При изготовлении сборных железобетонных

изделий небольших и средних размеров применяют высокопрочные тонкомолотые порландцементы с повышенным содержанием C_3S и C_3A и быстротвердеющие цементы. Для массивных изделий и конструкций, изготовляемых на полигонах без тепловой обработки, рекомендуется применять цементы с пониженным содержанием C_3A и ограниченным содержанием C_3S (менее 50%), лучше всего белитовые. Такие цементы твердеют в течение длительного срока, обеспечивая высокую конечную прочность бетона. Высокая плотность и прочность бетона достигаются применением предельно низкого водоцементного отношения, что повышает вязкость цементного теста, ухудшаются условия приготовления и уплотнения бетонной смеси, увеличивается воздухововлечение. Для получения высокопрочных бетонов необходимо применять более низкое В/Ц, что требует применение суперпластификаторов или комплексных добавок, содержащих повышенную дозу ускорителя твердения и анти-воздухововлекающий компонент.

В высокопрочных бетонах следует уделять особое внимание снижению расхода цемента, так как при прочих равных условиях это способствует получению более плотной и менее дефектной структуры бетона и повышению его прочности.

Введение суперпластификаторов особенно эффективно снижает расходы цемента. Самым главным свойством такой самоуплотняющейся смеси является способность освободиться от содержащегося в нем воздуха самостоятельно под действием собственной тяжести и полностью заполнять пространство опалубки без воздействия дополнительной внешней уплотняющей энергии.

В сжатых трубобетонных элементах возникает сложность обеспечения совместной работы внешней стальной оболочки и внутреннего бетонного ядра при используемых нагрузках. Усадка бетона и низкая прочность сцепления между бетоном и трубой – возможные факторы, усугубляющие этот процесс. Применение напрягающего бетона в конструкциях с замкнутым поперечным сечением одновременно исключает этот дефект и обеспечивает совместную работу бетона и конструкции.

Список литературы

1. Кришан А.Л., Заикин А.И., Сагадатов А.И. Трубобетонные колонны высотных зданий (монография). Магнитогорск: ООО «Мини Тип», 2010. 195 с.
2. Кришан А.Л., Сабиров Р.Р., Суровцов М.М. Трубобетонные конструкции из высокопрочного бетона // Актуальные проблемы в строительстве и архитектуре. Образование. Наука. Практика: Мат-лы 68-й Всероссийской научно-техн. конф. Самара: Самарский госуд. архит.-строит. ун-т, 2011. С. 466-467.

УДК 697.133

Шаповалов Э.Л., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

Машкина О.А., ведущий инж.-конструктор ПКОО
ООО «МРК», ОАО «ММК», г. Магнитогорск, РФ

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОПOTЕРЬ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

С введением Федерального закона, направленного на общее снижение энергетических ресурсов РФ, № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энер-

гетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» появилась необходимость в ограниченные сроки проводить энергетические обследования зданий и сооружений с выявлением нерациональных тепловых потерь.

В настоящее время оценки тепловых потерь через ограждающие конструкции проводят, используя расчетный метод по данным паспорта здания. Фактическое состояние ограждающих конструкций часто отличается от проектных значений. Поэтому приобретают актуальность приборные методы выявления фактических тепловых потерь и сопоставление их с проектными, рассчитанными по существующим нормативным правилам. На сегодняшний день нет устоявшейся методики общепринятого характера по приборному обследованию теплопотерь строительных объектов.

Тепловизионное обследование зданий проводилось в соответствии с ГОСТ Р 54852-2011. На участке (реперной зоне) наружной стены устанавливались датчики, регистрирующие температуру и тепловые потоки, кроме этого регистрировалась температура наружного воздуха. По результатам измерения температуры и тепловых потоков проводились расчеты потока реперной зоны $Q_{\text{этал}}$. Также проводилась наружная тепловизионная съемка ограждающих конструкций всего здания и съемка в местах установки регистрирующих приборов – реперных зонах.

Теплопотери наружных ограждающих конструкций определялись по потерям в реперной зоне и температурам на наружной поверхности. Расчет потерь по участку ограждающей конструкции проводился по формуле:

$$Q_{\text{ср}} = Q_{\text{этал}} \times \frac{T_{\text{ср}}^{\text{стен.}} - T_{\text{возд}}^{\text{н}}}{T_{\text{этал}}^{\text{стен.}} - T_{\text{возд}}^{\text{н}}}.$$

Далее наружную ограждающую конструкцию разбивали на области и находили среднюю температуру $T_{\text{ср}}^{\text{стен}}$ с помощью программных средств обработки термограмм. Определяли мгновенные потери исследуемых участков ограждающих конструкций по формуле:

$$Q_{\text{ср}} = Q_{\text{этал}} \times \frac{T_{\text{ср}}^{\text{стен.}} - T_{\text{возд}}^{\text{н}}}{T_{\text{этал}}^{\text{стен.}} - T_{\text{возд}}^{\text{н}}}.$$

Анализ результатов свидетельствовал о характерных участках теплопотерь через ограждающие конструкции в местах примыкания теплового оборудования к конструкциям. А также о дефектах и повреждениях конструкций, приводящих к тепловым потерям.

УДК 624.014.2

Емельянов О.В., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КОЛЕСА МОСТОВОГО КРАНА С КРАНОВЫМ РЕЛЬСОМ

Недостаточность прочности и износоустойчивости крановых рельсов приводит к их интенсивному износу, уменьшению моментов инерции на изгиб и кручению, что в свою очередь вызывает повышение местных напряжений в стенке

подкрановых балок и в конечном итоге приводит к усталостным разрушениям подкрановых балок [1].

Сложность рассмотрения напряженного состояния системы «колесо-рельс» объясняется ее статической неопределимостью.

Для определения напряженно-деформированного состояния рельса был выполнен численный расчет методом конечных элементов. Для выполнения данной задачи были использованы ресурсы современного инженерно-вычислительного комплекса ANSYS.

Расчетная модель во всех деталях повторяла конструктивную форму колеса мостового крана и кранового рельса. Размер конечных элементов (КЭ) в расчетной модели принят 1,5 мм.

Расчетом установлено, что в месте контакта колеса с радиусом r и рельса с радиусом головки R форма пятна контакта близка к эллипсу. При этом большая полуось эллипса направлена перпендикулярно оси головки рельса, что соответствует данным [2].

Анализ результатов расчета размеров пятна контакта в направлении меньшей и большей полуосей эллипса во всем исследованном диапазоне изменения вертикального давления колеса крана показал:

- размеры полуосей пятна контакта, рассчитанные по геометрическим формулам [3] больше на 7,5...9,9 % в направлении меньшей и на 6,2...7,3 % большей полуосей эллипса по сравнению с расчетом МКЭ;

- расчет по формулам работы [4] занижает размеры полуосей пятна контакта в направлении меньшей на 26,1...28,2 % и на 16,8...17,8 % большей полуосей эллипса, с использованием аппроксимирующих коэффициентов [2] на 29,6...31,5% и на 18,1...19,1 % соответственно по сравнению с расчетом МКЭ.

Список литературы

1. Сабуров В.Ф. Эксплуатационные свойства крановых рельсов // Вестник ЮУрГУ. Серия: Строительство и архитектура. 2007. №14 (86). С. 31-37.

2. Керопян А.М. Методика определения контактных параметров взаимодействия колеса карьерного железнодорожного транспорта с рельсом // ГИАБ. 2013. №8. С. 144-151.

3. Садовничий Ю.В., Федорчук В.В. Аналитическая геометрия. Курс лекций. М.: Экзамен, 2009. 350 с.

4. Писаренко Г.С. и др. Справочник по сопротивлению материалов. Киев: Наукова думка, 1988. 776 с.

УДК 624.072.22:624.3

Емельянов О.В., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЛИЯНИЕ СЖИМАЮЩЕЙ ЧАСТИ ЦИКЛА ПЕРЕГРУЗКИ «РАСТЯЖЕНИЕ-СЖАТИЕ» НА ЭФФЕКТ ТОРМОЖЕНИЯ УСТАЛОСТНЫХ ТРЕЩИН

В процессе эксплуатации в сечениях элементов ряда строительных конструкций (башни, мачты, опоры ЛЭП и т.д.) напряжения периодически изменяют свой знак. Это связано с изменением направления действующих нагрузок

(например, ветра), наложением напряжений сжатия от внешней нагрузки на остаточные сварочные напряжения, значительным влиянием усилий от собственного веса конструкций, веса установленного оборудования и т.д. [1]. Сжимающая часть спектра нагружения также уменьшает эффект задержки развития трещины от воздействия перегрузок [2].

Анализ работ, посвященных изучению влияния сжимающих перегрузок в сочетании с растягивающими, показал, что практически все авторы сходятся в том, что воздействие сжимающего выброса перед растягивающим незначительно влияет на скорость роста трещины в то время, как сжимающий выброс сразу после перегрузки «растяжения» способен существенно уменьшить эффект замедления скорости РУТ.

Поэтому в рамках данного исследования, для изучения влияния уровня сжимающей части перегрузки «растяжение-сжатие» на развитие трещин, были проведены усталостные испытания компактных образцов с центральной трещиной, изготовленных из стали ВСтЗсп.

По результатам усталостных испытаний были получены кривые изменения длин трещин от количества циклов нагружения.

Анализ полученных кривых показывает, что с ростом уровня сжатия цикла перегрузки «растяжение-сжатие» эффект замедления скорости роста трещины снижается. При уровне сжимающей части цикла перегрузки «растяжение-сжатие» $\bar{\sigma}_{сжс} = 0,35$ эффект задержки в развитии усталостной трещины практически отсутствует, при $\bar{\sigma}_{сжс} = 0,5$ трещина развивается быстрее, чем при нагружении с постоянной амплитудой.

Установлено, что уровень сжимающей части перегрузки не оказывает влияния на размеры зоны задержки в развитии усталостных трещин. Это связано с тем, что размер зоны задержки в развитии усталостной трещины определяется K_{01} растягивающей части цикла перегрузки «растяжение-сжатие».

Список литературы

1. Зимонин Е.А. Влияние сжимающей части цикла знакопеременного нагружения на усталостную долговечность элементов металлических конструкций: Дис. канд. техн. наук. Ч., 2010. 170 с.

2. Hsu T.M., Lassiter L.W. Effects of compressive overloads on fatigue crack growth // Aircraft. 1975. Vol. 12. № 2. pp. 100-104.

УДК 725.8

Сосновских Л.В., канд. техн. наук, доц.,

Демидова Ю.А., маг.,

ФГБОУ ВО «Пермский Национальный Исследовательский Политехнический Университет», г. Пермь, РФ

ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА ПЛАНЕТАРИЕВ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ

Планетарии сегодня – это многофункциональные комплексы, которые ведут широкую научную, образовательную и культурно-развлекательную деятельность,

что определяет качественно новый уровень проектируемых зданий. Многие здания планетариев России построены ещё во времена СССР и требуют полноценного переосмысления и реконструкции, в то время как зарубежные проекты шагнули далеко вперед.

В России выразительными архитектурными доминантами пока являются лишь Московский, Волгоградский, Нижегородский, планетарий Музея истории космонавтики в Калуге, в то время, как число встроенных или пристроенных зданий планетариев несоразмерно велико. Зачастую планетарии, являющиеся уникальными учреждениями, подгоняются под стандарты и объемно-планировочные решения типовых зданий, таких, как Дома культуры и клубы.

Национальная программа развития сети планетариев актуальна и в настоящее время. Проекты реконструкции зданий планетариев требуют глубокой проработки на пути превращения в высокотехнологичный многофункциональный комплекс, обеспечивающий высокую зрелищность научно-популярных и культурно-развлекательных программ. Важно предупредить угасание роли планетариев и интереса к ним со стороны общества, привыкание к их отсутствию. Здания планетариев должны иметь все возможности для широкого просвещения населения, повышения уровня их астрономической грамотности, ведь ради этой благородной цели и были созданы планетарии.

Список литературы

1. Рекомендации по проектированию планетариев и массовых астрономических обсерваторий. НИЛЭП ОИСИ. М.: Стройиздат, 1988.
2. Анисимов А.В. Архитектура планетариев. М. 2008. С. 56-88.
3. Безчастнов И.М. Планетарии и массовые обсерватории. М.: Стройиздат, 1977.
4. Белов В.В. Планетарии России // Земля и Вселенная. 2011. № 1. С. 62-71.

УДК 692.115

Калошина С.В., канд. техн. наук, доц.,

Загитдинова Т.В., маг.,

ФГБОУ ВО «Пермский Национальный Исследовательский Политехнический Университет», г. Пермь, РФ

ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА И РЕКОНСТРУКЦИИ ГОРОДСКИХ СООРУЖЕНИЙ НА СЛАБЫХ ГРУНТАХ

К слабым грунтам относят илы, ленточные глины, водонасыщенные лессовые грунты и другие виды глинистых грунтов. Также к таким грунтам относятся глинистые грунты, имеющие в природном состоянии повышенную влажность. Слабые грунты обладают такими специфическими свойствами, как высокая степень влажности ($S_r > 0,8$), большая сжимаемость, малая водопроницаемость, низкая прочность (угол внутреннего трения $\varphi = 0...22^\circ$; удельное сцепление $c = 0...30$ кПа), медленная уплотняемость [1].

Необходимость учета специфических свойств слабых грунтов возникает в двух случаях:

- при новом строительстве на изначально слабых грунтах;

– при реконструкции объектов, основания которых ухудшили свои характеристики за период эксплуатации реконструируемых объектов.

При новом строительстве существует проблема использования изначально слабых водонасыщенных глинистых грунтов, использование которых в качестве естественных оснований невозможно, поэтому необходимо предусматривать мероприятия, зависящие от свойств, глубины залегания и мощности слабых грунтов, от конструктивных особенностей самих зданий или сооружений [2]. К таким мероприятиям можно отнести устройство песчаных дрен для ускорения консолидации слабых грунтов, предварительное уплотнение, закрепление грунтов основания. Конструктивные мероприятия, позволяющих вести строительство на слабых грунтах – устройство фундаментов мелкого заложения с уширенной подошвой или плитного фундамента (при использовании слабого слоя в качестве основания); прорезание слабого слоя грунта свайным фундаментом с опиранием на более прочный слой.

При реконструкции объектов одной из основных задач является обеспечение надежности и экономичности выполнения работ по основаниям, фундаментам и подземным частям зданий и сооружений. Предварительно выполняется обследование строительных конструкций, а также комплекс работ по уточнению характеристик грунтового основания. По результатам выполненных работ принимается решение о необходимости усиления фундаментов, а в отдельных случаях, и оснований реконструируемых объектов.

Список литературы

1. Барац Н.И. Механика грунтов: Учебное пособие. Омск: Изд-во СибАДИ, 2008. С. 91-92.
2. Филимонов Е.А., Устинов А.А. Эффективные технологии устройства оснований фундаментов сооружений на слабых водонасыщенных глинистых грунтах. Вестник МГСУ, 2011. № 5. С. 297-300.

УДК 692.232.7

Степанов Н.Д., маг.,
ФГБОУ ВО «Пермский Национальный Исследовательский Политехнический
Университет», г. Пермь, РФ

ИЗУЧЕНИЕ И АНАЛИЗ ЗАРУБЕЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ СТРОИТЕЛЬСТВА ДЕРЕВЯННОГО КАРКАСА С ЗАПОЛНЕНИЕМ СОЛОМЕННЫМИ БЛОКАМИ

Сегодня конструкции домов, медленно менявшиеся на протяжении столетий, претерпевают революционные изменения. В мире формируется иной подход к строительству жилья. Новейшие технологии позволяют строить недорогие, безопасные, и кардинально снижающие негативное воздействие на окружающую среду, жилища. Стали появляться дома, которые назвали экологическими, или экодумами. Природных ресурсов для своего функционирования они требуют во много раз меньше обычных, а отходов практически не производят.

Энергетический кризис начала семидесятых годов на Западе привел к появлению большого количества энергоэффективных и частично экологических экс-

периментальных проектов. В 70-80-х гг. XX века на фоне бума экспериментов с энергоэффективными домами идея экодума носилась в воздухе и к ней независимо пришли специалисты в разных странах. В настоящее время технологическая революция в области жилищного строительства в развитых странах, пройдя стадию опытно-конструкторской проверки новых идей, и испытания эффективных домов в условиях реальной эксплуатации, перешла в стадию поэтапного внедрения новых стандартов в широкую строительную практику.

Дома со стенами из прессованных соломенных блоков имеют исключительно высокие звуко- и теплоизоляционные свойства. И в полной мере могут называться энергоэффективными экологическими домами. Во многих странах к настоящему времени построены и успешно эксплуатируются уже тысячи домов низкого энергопотребления с использованием соломенных блоков. В Европе такие дома строятся в соответствии с принятыми на уровне Европейского союза программами. Такого результата можно достичь при сопротивлении стен теплопередаче около $10 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$.

Широкое распространение получила каркасная конструктивная система соломенных домов. Она сочетает в себе устройство деревянного каркаса из парных стоек, надежно прикрепленных к фундаменту, в который укладываются соломенные блоки с последующим оштукатуриванием. Будучи закрытыми специальной штукатуркой, соломенные блоки проявляют очень высокую степень огнестойкости. Конструкция оштукатуренной соломенной стены была официально протестирована в США и Германии и отнесена к предельному классу по огнестойкости F119. При соблюдении необходимых правил стены из прессованной соломы остаются сухими и в них не заводятся ни грибки, ни плесень.

В статье рассмотрен опыт зарубежных стран в области строительства биопозитивных каркасных домов с заполнением ограждающих конструкций соломенными блоками.

Секция «Управление недвижимостью»

УДК 69.003

Ишмуратова А.Ю., инж.,

Администрация г. Магнитогорска, г. Магнитогорск, РФ

ДОЛЕВОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО В РОССИИ: ОСОБЕННОСТИ, ПРОБЛЕМЫ, РАЗВИТИЕ

В современном мире одним из самых распространенных видов жилья являются квартиры в многоквартирных домах. Ежедневно совершается большое число сделок на этом рынке, тем не менее, не каждая семья в нашей стране в состоянии позволить себе приобрести столь желанные квадратные метры собственной жилой площади. Ипотечное кредитование зачастую отталкивает высокими процентными ставками и значительным первоначальным взносом.

Для минимизации расходов на покупку жилья нередко выбор падает на долевое строительство. Долевое строительство, зародившись как форма инвестиций

в Аргентине в 80-е годы XX века, в России стало жизненной необходимостью 90-х: не имея возможности получить стартовые средства от банков или государства, застройщики стали продавать жилье на этапе «котлована», предлагая инвесторам существенную экономию по сравнению с готовыми жилыми площадями. Именно тогда и стали появляться недобросовестные застройщики, которые под видом строительных фирм строили обычную «финансовые пирамиды», в скором времени быстро исчезавшие.

Для противодействия подобным махинациям в 2005 году был принят закон «Об участии в долевом строительстве многоквартирных домов и иных объектов недвижимости». Однако несовершенство законодательной системы в этом вопросе и на сегодняшний день подвергает повышенному риску вложенные в строительство денежные средства.

Обеспечение безопасности долевого строительства в настоящее время является актуальной проблемой с точки зрения практического использования как финансово-кредитными организациями, так и физическими лицами, желающими приобрести в собственность недвижимость.

Анализ зарубежного законодательства показывает, что банки, предоставляя кредиты на строительство многоквартирных жилых домов, традиционно применяют специальную схему, при которой большая часть рисков перекладывается на другие организации.

Таким образом, минимизация рисков, связанных с финансированием жилищного строительства посредством дольщиков, возможна. К сожалению, вышеизложенные проблемы могут быть решены лишь на законодательном уровне. Создание удобной и безопасной схемы жилищного строительства в России является актуальной проблемой, решение которой будет способствовать развитию строительства, а соответственно и экономики Российской Федерации.

Список литературы

1. Суровцов М.М., Клесова А.Ю., Губадеева Н.М. Европейская схема финансирования как вариант решения проблем долевого строительства в Российской Федерации // Корпоративная экономика. 2017. № 1 (9). С. 21-25.

УДК 69.059.4

Сагитжанова Э.Р., инж.

ОАО «Магнитогорский ГИПРОМЕЗ», г. Магнитогорск, РФ

ОЦЕНКА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ИЗНОСА ОБЪЕКТОВ НЕДВИЖИМОСТИ

В качестве стандартной методики оценки физического износа на данный момент существуют ВСН 53-86(р) Правила оценки физического износа жилых зданий [1], в которых изложены порядок определения износа, графики различных конструкций (слоистых), систем инженерного обеспечения. Данные графики были получены эмпирическим методом. Согласно этой методике срок жизни конструктивных элементов прекращается на 75 % износа, что означает: состояние конструкций неудовлетворительно.

Альтернативным методом может послужить метод оценки потенциала конструкции [2-4]. В отличие от метода по [1] данный метод позволяет определить более точный срок проведения ремонта, позволяющий продлить жизнь основным массивным конструкциям, что эффективно и с точки зрения безопасной эксплуатации, и с экономической точки зрения.

Разбив конструкции и элементы здания на группы по продолжительности эксплуатации, например, согласно ВСН 53-86(р), можно получить соответствующие графики, где T – продолжительность эксплуатации.

Данная методика позволяет наилучшим образом использовать массивные долговечные конструкции, такие как наружные стены, перекрытия и фундаменты до окончания их срока службы.

Список литературы

1. ВСН 53-86(р) Правила оценки физического износа жилых зданий. М.: Госгражданстрой, 2007.
2. Варламов А.А. Золотое сечение и распределение энергии во времени (почему нам нравится золотое сечение) // Архитектура. Строительство. Образование. 2014. № 1 (3). С. 33-41.
3. Варламов А.А., Сагитжанова Э.Р. Влияние элементарного события на экономические показатели // *Ekonomicke trendy*. № 4, 2016. С.9-11. / *Vědecký časopis / Praha 5 – Stodůlky, Česká republika. Vědecko vydavatelské centrum «Sociosféra-CZ»*. URL: <http://sociosphera.com>
4. Варламов А.А. Суждение о развитии технологий // Высокоэффективные технологии как неотъемлемая часть развития современного общества: монография / [авт. кол.: Антонов В.Н., Львович И.Я., Чопоров О.Н. и др.]. Одесса: КУПРИЕНКО СВ, 2015. С.106-125.

УДК 347.27

Кобельков Г.В., канд. техн. наук, доц.,

Турбаева А.А., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИПОТЕКА КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ДОСТУПНОСТИ ЖИЛЬЯ В г. МАГНИТОГОРСКЕ

Ипотека – это одна из форм имущественного обеспечения обязательства должника, при которой недвижимое имущество остается в собственности должника, а кредитор в случае невыполнения последним своего обязательства приобретает право получить удовлетворение за счет реализации данного имущества.

Особая заслуга в развитии законодательства в области юридического обеспечения исполнения обязательств принадлежит Римскому гражданскому праву. Именно оно вводит в практику систему обеспечения исполнения обязательств залогом недвижимого имущества.

Ипотечное кредитование – это особый род взаимоотношений между получателем кредита и лицом, предоставляющим кредит. Перечень имущества, которое может быть заложено по договору ипотеки, ограничен законодательно. Так,

может быть заложено недвижимое имущество, указанное в п. 1 ст. 130 ГК РФ, права на которое зарегистрированы в порядке, установленном для государственной регистрации прав на недвижимое имущество и сделок с ним.

Ипотечный банк – учреждение, которое специализируется на выдаче долгосрочного кредита под залог недвижимости. Ссуды такими банками выдаются не только на жилищное, но и на производственное строительство. Кредитование через ипотечные банки является классической схемой ипотечного кредита, на основе которой работают большинство ипотечных программ в мировой практике.

Ипотечный банк предоставляет залогодателю кредит на покупку жилья, при этом между ними заключаются кредитный договор, и как следствие его, договор залога. Покупатель жилья – это главная фигура механизма ипотечного кредитования, он приводит его в движение. Затем залогодатель заключает с продавцом жилья договор купли-продажи недвижимости (если жилье продает риэлтерская фирма) или договор подряда на строительство (при строительстве вновь строящегося жилья подрядной строительной организацией). Ипотечный банк, с другой стороны вправе продать закладную данного залогодателя на вторичном рынке ценных бумаг.

Для создания благоприятных условий развития системы ипотечного кредитования в настоящее время прорабатываются вопросы, затрагивающие порядок налогообложения залоговых операций, взимания государственных пошлин за нотариальное удостоверение договоров об ипотеке, создания единой системы регистрации прав на недвижимое имущество по всей стране, страхования рисков.

УДК 711.4

Кобельков Г.В., канд. техн. наук, доц.,

Черепова А.Е., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНЫХ МЕХАНИЗМОВ УПРАВЛЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ ЖИЛИЩНОЙ НЕДВИЖИМОСТИ

Жилищно-коммунальное хозяйство – это совокупность отраслей российской экономики, обеспечивающих работу инженерной инфраструктуры зданий населённых пунктов. Во все времена, как и сегодня, требовались жильё, снабжение населения городов водой и топливом, очистка и освещение улиц, организация транспортного, коммунального, ритуального и других видов обслуживания [1].

Механизм управления жилищно-коммунальным хозяйством страны постоянно менялся, качаясь как маятник между жестко централизованным и децентрализованным. В настоящее время состояние основных фондов ЖКХ характеризуется высокой степенью износа. С начала экономических реформ в России 1990-х годов инвестиции в основные фонды были резко сокращены. На приведение изношенных фондов до нормативного состояния требуется более 6 трлн. руб., которых «у государства нет».

Функционирование и развитие отраслей жизнеобеспечения на территории города Магнитогорска осуществляет управление жилищно-коммунального хозяйства. В настоящее время жилой фонд города находится в не самом благоприятном

состоянии. Не менее 20% жилых домов нуждаются в капитальном ремонте и реконструкции [2]. Из года в год увеличивается ветхий и аварийный фонд с износом более 60%. Около 20% городского жилищного фонда не благоустроено, а то и вовсе дом не имеет инженерного обеспечения. У нас отсутствуют должный учет и регулирование потребляемых ресурсов, в результате уровень потребления воды в два раза превышает уровень потребления в Европе.

Зарубежный опыт ЖКХ богат и разнообразен. Опираясь на теоретические знания и практические наработки управления жилым фондом развитых государств, можно предложить реформировать систему содержания зданий в России по ряду направлений. Россия может добиться повышения эффективности управления в данной сфере. Нужно, чтобы жилищные и коммунальные услуги стали более качественными.

Список литературы

1. Жилищный Кодекс Российской Федерации.
2. Правила и нормы технической эксплуатации жилищного фонда.

УДК 69.059.14

Дедов П.А., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОДЕРЖАНИЕ И НОРМАТИВНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКСПЕРТИЗЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Экспертиза промышленной безопасности – это процедура получения документа, подтверждающего соответствие промышленного или другого технически сложного и потенциально опасного объекта (предприятия, и т.д.) нормативам промышленной безопасности.

Главная цель такой процедуры – недопущение строительства и эксплуатации объекта, который:

- заведомо не соответствует требованиям законов РФ;
- вредит как окружающей среде, так и людям;
- может служить причиной различных техногенных и промышленных катастроф.

Основным нормативным актом, согласно которому проводят экспертизу, является ФЗ «О промышленной безопасности промышленных объектов» (№ 116-ФЗ от 12.07.1997, последние изменения внесены в июле 2015 г.), устанавливающий:

- основные требования безопасности при эксплуатации промышленных объектов;
- готовность эксплуатантов объектов (юридических лиц и предпринимателей) к предотвращению и ликвидации аварий;
- объекты, подлежащие экспертизе;
- нормы к проектированию, эксплуатации опасных объектов;
- порядок расследования аварий и возмещения вреда, нанесенного такими объектами.

Также проведение экспертизы промышленной безопасности регулируется: Приказом Ростехнадзора № 538 от 14.11.2013 г., «Правилами проведения экспертизы промышленной безопасности»; Административным регламентом Ростехнадзора (2014); Положениями о проведении экспертизы отдельных групп объектов, перечисленных в ст. 13 ФЗ-116.

Непосредственно процедура экспертизы промышленной безопасности состоит из нескольких этапов, в том числе: определение объекта, подлежащего экспертизе; предварительного этапа; самой экспертной процедуры; предоставления заказчику подготовленного заключения экспертов.

Заканчивается работа по экспертизе объекта внесением заключения в отчет, ведущийся Ростехнадзором (если такое заключение соответствует установленным законодательством требованиям и выполнено соответствующими специалистами). Юридическое лицо, эксплуатирующее опасный объект, обязано обеспечить проведение его промышленной экспертизы.

УДК 69.059.14

Милешина А.Н., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОБЛЕМА КОНТРОЛЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЭКСПЕРТИЗЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Экспертиза промышленной безопасности (ЭПБ) – это оценка соответствия объекта экспертизы предъявляемым к нему требованиям промышленной безопасности, результатом которой является заключение.

В настоящее время ЭПБ могут проводить экспертные организации, имеющие необходимые разрешительные документы, после проведения ЭПБ, по её результатам делается заключение и регистрируется в территориальном органе Ростехнадзора. Такая схема взаимодействия органов исполнительной власти и бизнеса, с одной стороны позволяет максимально полно охватить промышленные предприятия для контроля ситуации в области промышленной безопасности, с другой порождает ряд проблем. А именно:

1. Территориальные органы Ростехнадзора при оценке состояния технических устройств, зданий и сооружений опираются на заключение экспертных организаций, которое в свою очередь не всегда отвечает действительности;

2. При выборе организации для проведения ЭПБ, промышленные предприятия часто ориентируются только на стоимость проведения экспертизы, не учитывая качество проведения работ;

3. Не всегда требования ФЗ, ПБ и РД есть возможность исполнить в срок.

Существует определенный порядок проведения ЭПБ, определенный соответствующим постановлением Ростехнадзора. Процесс проведения оценки можно разделить на четыре этапа:

- переговоры экспертной организации с заказчиком;
- подготовка документов об условиях проведения экспертизы;
- процесс экспертизы промышленной безопасности;

- выдача заключения экспертизы.
- При обнаружении нарушений инспектора Ростехнадзора имеют право:
- выдать предписания об устранении нарушений;
 - наложить штраф на эксплуатируемое предприятие;
 - передать дело в органы исполнительной и судебной власти на рассмотрение о привлечении виновных лиц к административной или уголовной ответственности;
 - лишить предприятие лицензии и т.д.

В наше время промышленность развивается быстрыми темпами и влед за этим законодательно-правовая база в области промышленной безопасности также интенсивно меняется – разрабатываются техрегламенты, выходят в свет новые директивы Ростехнадзора, да и само ведомство претерпевает структурные изменения, именно это является неотъемлемой частью в проведении качественного контроля ЭПБ.

УДК 664.143

Журавин С.Г., д-р эконом. наук, проф.,

Рыбакова А.В., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИННОВАЦИИ В УПРАВЛЕНИИ КОММЕРЧЕСКОЙ НЕДВИЖИМОСТЬЮ НА ПРИМЕРЕ КОНДИТЕРСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

В настоящее время большинство кондитерских предприятий относятся к многопрофильным, активно развивающимся структурам, которые занимают базовые, коммуникативные и физиологические потребности потребителей.

Кондитерский бизнес существует более 20 веков. Большим сдвигом в революции данного производства стал завод в средние века в Европу пряностей из Индии и шоколада из Южной Америки. Еще в XX веке пряники и торты покупались как праздничный атрибут, но сейчас культура потребления сладостей выводит сладкие блюда в повседневное потребление. Серьезная рыночная перемена является первопричиной для нового витка развития в сегменте малого бизнеса. Большая конкуренция в данной сфере привела к удешевлению продукции в ущерб качеству.

Динамика развития отечественных кондитерских существенно ниже, чем западная. Но при сравнении качество поточных изделий, с учетом удешевления продукции российских компаний, приемлемо. Как говорилось выше, кондитерский рынок заполнен низкокачественной дешевой продукцией, поэтому кондитерский магазин как бизнес имеет хорошую перспективу дохода. При такой конкуренции существуют частники, мини-пекарни, частные кондитерские цеха.

Наиболее знаменитыми странами кондитерского производства в Европе являются: Австрия, Франция и Германии. Традиции выпечки хлеба сильны в этих странах, равно как и традиции производства вкуснейшей выпечки и сладостей. В Европе приняты стандарты выпечки, регламентирующие не только рецептуру, но и внешний вид продукции. Все кондитерские Европы готовят с помощью профессиональной техники, подборки специальной кухонной посуды и инструмен-

тов кондитера, без которых на большой рынок сегодня не выйти. Цены на оборудование для кондитерских вполне приемлемы как для крупных, так и небольших заведений. Модельный ряд позволяет выбрать подходящую технику под требования бизнеса. При закупке всех этих предметов учитывают штат работников кухни и количество единиц техники.

В России кондитерские и булочные не так широко распространены, как в Европе. Существуют частные пекарни – магазины, слабо конкурирующие с заводами по производству кондитерской продукции. Многие экономисты считают, что таких мест общественного питания пока еще не достаточно. Несмотря на данную насыщенность рынка в будущем существование возможности процветания и роста данной отрасли, которые в свою очередь являются социально значимыми, поскольку этот сектор услуг показывает развитость экономики в целом.

УДК 336.7

Виситаева А.С., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ФИНАНСОВЫЙ СУПЕРМАРКЕТ: КОНЦЕПЦИЯ, СТРУКТУРА, ПРИМЕРЫ РЕАЛИЗАЦИИ

В настоящее время в условиях глобализации и интеграции на мировом финансовом рынке всё большую популярность набирает идея создания финансового супермаркета. В странах Западной Европы, США, Японии данная идея уже давно и довольно успешно реализуется, на российском страховом рынке должного развития она ещё не получила.

Первые финансовые супермаркеты появились в США в начале 1920-х гг. XX в., но не получили тогда развития из-за законодательных ограничений. В Западной Европе финансовые супермаркеты появились в 1970-1980-е гг. XX в. в результате слияний банков и страховых компаний. Этот процесс получил название Bancassurance – представление страховых продуктов через банки.

В США и Японии к концу 1990-х гг. финансовые супермаркеты обрели новый импульс после упразднения законодательства, запрещавшего совмещение банковской со страховой и инвестиционной деятельностью, в США – после отмены закона Гласса Стигала в 1933 г. В результате в борьбе за лояльность клиентов финансовые посредники начали позиционировать себя как финансовые супермаркеты.

Сегодня финансовые супермаркеты наиболее развиты в странах Бенилюкса, в Южной Европе, США, Японии.

Текущее состояние рынка банковских услуг в Российской Федерации характеризуется сформировавшимся трендом к сокращению количества самостоятельных кредитных организаций, что подтверждается официальной статистикой Банка России. Развитие такой ситуации способствуют как происходящие макроэкономические процессы кризисных явлений и политической дестабилизации мира, так и усиление конкурентной борьбы между кредитно-финансовыми институтами за ограниченный платежеспособный спрос на свои продукты и услуги со стороны населения и предприятий.

УДК 651.012

Журавин С.Г., д-р эконом. наук, проф.,

Круч Н.А., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПТИМИЗАЦИЯ ДОКУМЕНТООБОРОТА ПРИ ФОРМИРОВАНИИ РАЗРЕШИТЕЛЬНЫХ ДОКУМЕНТОВ НА СТРОИТЕЛЬСТВО

Строительство, как гражданское, так и промышленное, имеет огромное значение в современном мире. Построенные здания выполняют множество социальных и экономических функций, таких как проживание, производство товаров, оказание услуг, поставка ресурсов. Полезность недвижимого имущества заключается также и в длительном хозяйственном обороте и сохранении потребительской формы в процессе использования.

Так как сфера строительства активно развивается, возникают проблемы, связанные с несовершенством существующей системы оборота разрешительных документов и поисками возможных вариантов ее оптимизации.

Основные проблемы с которыми сталкиваются граждане при оформлении документов – это время, потраченное в очередях и при прохождении всех бюрократических процедур, а так же длительные сроки при формировании разрешительных документов, из-за чего процесс строительства значительно замедляется.

Возможность оптимизации документооборота заключается в переустройстве системы приема и обработки документов, поступающих от граждан. Возможность подачи заявки с помощью электронной почты; создание электронных баз на платформе ГИС ИнГЕО для автоматической обработки заявок на получение разрешительных и правовых документов. Это все позволит сократить срок исполнения документов до минимума.

УДК 339.13.024

Онищенко Л.А., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

НЕОБХОДИМОСТЬ И ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ НЕДВИЖИМОСТИ СОЦИАЛЬНО-КУЛЬТУРНОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА МУНИЦИПАЛЬНОМ УРОВНЕ

Недвижимость социального и культурного назначения частично перестала отвечать требованиям и решать задачи по своему целевому первоначальному предназначению. Развитие и функциональное восстановление «депрессивных» объектов в соответствии с разрабатываемым генеральным планом Магнитогорска должно заключаться в развитии полифункциональных архитектурно-строительных комплексов, создаваемых на инвестиционных условиях. В полифункциональные архитектурно-строительные комплексы, помимо традиционных составляющих, определенных для каждого объекта его целевым предназначением, включают жилые здания, офисные комплексы, гостиницы и прочие компоненты, способные привлечь средства частных инвесторов.

Современная среда объектов недвижимости имеет разнообразное функциональное насыщение, влияющее на поведение местного населения. Население в современном городе находится под воздействием изменений внешней среды, влияющих на его социально-культурное удовлетворение потребностей. Развитие объектов недвижимости социально-культурного назначения необходимо привязывать к уровню развития отдельных муниципальных территорий и уровню удовлетворения социально-культурных потребностей региона.

Современная рыночная среда ставит жесткие требования (задачи) к управлению недвижимостью социально-культурного назначения на муниципальном уровне: повышение эффективности использования недвижимости социально-культурного назначения; снижение затрат на строительство, содержание и эксплуатацию; повышение качества производимых услуг и товаров предприятиями, организациями, учреждениями социально-культурного назначения; максимизация чистых доходов областного бюджета от муниципальной недвижимости, при одновременном обеспечении необходимым и достаточным количеством объектов недвижимости, которые используются в социальных и административных целях.

Одним из ярких примеров влияния современных интересов и потребностей местного населения является история изменения социально-культурного назначения кинотеатра имени Горького в г. Магнитогорске. Это был первый кинотеатр на правом берегу. Здание стало настоящей достопримечательностью: своды, колонны, лепнина, барельефы классиков литературы и искусства. Здесь проходили не только киносеансы, но и концерты, перед сеансами проходили танцы для зрителей. В дальнейшем из-за нерентабельности здание было передано в собственность предпринимателям, но на условиях реставрации памятника архитектуры. Сейчас там размещен продуктовый супермаркет крупной федеральной сети.

Необходим комплексный подход к решению вопроса использования объектов недвижимости, ценных для горожан с социальной точки зрения. В каждом отдельно взятом случае требуется тщательная проработка возможности «вдохнуть вторую жизнь» в некогда значимые для города здания.

УДК 69.003.13

Обрезкова Н.В., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬНОЙ СФЕРЕ: НЕОБХОДИМОСТЬ, ВОЗМОЖНОСТИ, ПРОБЛЕМЫ

Строительные материалы, изделия и конструкции – это материальная основа строительства. Затраты на них достигают 50 % общей стоимости строительно-монтажных работ. Следовательно, грамотное и экономное расходование материалов позволяет существенно сократить стоимость строительства в целом.

Для того чтобы правильно использовать разнообразные строительные материалы, надо знать их свойства и назначение.

В индустрии строительных материалов происходят инновационные изменения, для которых подходит только слово «революция». Очевидно, что скоро традиционные строительные материалы и технологии будут полностью вытеснены

новыми, более дешёвыми, лёгкими, удобными, тёплыми, экологичными материалами и технологиями, и стоимость строительства упадёт в разы (хотелось бы верить, что это позволит наконец, решить жилищную проблему).

Хотелось бы привлечь внимание к технологии получения бетона и бетонных блоков, где прочно занимают подобающее им место пенобетон и газобетон, сильно облегчающие бетонные блоки при уменьшении теплопроводности (т.е. улучшении теплоизолирующих свойств). Однако, в настоящий момент получает широкое развитие и технология получения полистиролбетона (вспениватель пенополистирол), которая ещё эффективней, отличные прочностные характеристики имеют блоки и панели из пеностекла, причём при изготовлении используется либо песок, либо стеклянный бой, которого в РФ очень много.

Еще тренд индустрии стройматериалов – всё более широкое применение современных полимеров при производстве строительных материалов, создаются и полностью полимерные материалы и комбинированные материалы (синтез традиционных и новейших полимеров).

Среди достоинств современных строительных конструкций следует выделить экономическую выгоду, заключающуюся в отсутствии необходимости дополнительного утепления; упрощении процесса монтажа вследствие уменьшения массы конструкций; высокую сопротивляемость агрессивным условиям окружающей среды.

К недостаткам относится, в первую очередь, отсутствие необходимых сведений о долговечности таких конструкций и вопрос экологической и санитарно-гигиенической безопасности.

Перспективы применения новых строительных материалов достаточно широки. Нужно более активно внедрять в практику строительства последние разработки промышленности.

УДК 339.13.024

Павлова К.Ю., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РЫНОК ЖИЛОЙ НЕДВИЖИМОСТИ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Рынок жилой недвижимости представляет собой один из основных элементов экономической системы любого государства. Во все времена известные экономисты, философы и политические деятели исследовали его законы, а также влияние на развитие общества.

Рынок недвижимости можно определить как сложную систему экономических отношений, с одной стороны динамика спроса, с другой – предложения. На состояние рынка жилой недвижимости влияют множество факторов, среди которых политика государства, экономическая обстановка, миграционная ситуация, экологическая обстановка и многие другие.

Жилая недвижимость – это весьма широкий сегмент современного потребительского рынка недвижимости, в который входят такие объекты, как квартиры, дома, коттеджи, особняки, дачи, земельные участки для строительства жилья или для занятый огородинчеством частными лицами.

Рынок жилой недвижимости характеризуется в основном сделками по купле-продаже, аренде, а также финансовыми операциями по ипотеке и залогом. Основную долю по сделкам с жилой недвижимостью составляют квартиры, на примере которых рассматриваются все тенденции рынка.

Рынок жилой недвижимости, как и другие рынки, подразделяется на: первичный и вторичный. К первичному рынку относится такая недвижимость, которая впервые включается в рыночные отношения: это, прежде всего, новые здания и сооружения, а также любое недвижимое имущество, находящееся в собственности государства и приватизируемое им посредством выставления на рынок.

К вторичному рынку относится недвижимость, которая уже была в собственности одних частных владельцев и переходит к другим.

Динамика цен на рынке недвижимости в Челябинской области постоянно изменяется, на сегодняшний день средневзвешенная цена за 1 кв. м вторичного жилья составляет около 37808 руб., первичного в среднем 32914 руб., что примерно на 5,8 % больше по сравнению с прошлым годом.

Рост цен в период 2010-2017 год на первичное жилье составил 23,6%, а на вторичное 23,8%.

В настоящее время состояние и перспективы развития рынка недвижимости представляют собой актуальную тему, которая интересует как инвестора, так и индивидуального покупателя.

УДК 339.13.024

Рябова Н.А., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РЫНОК КОММЕРЧЕСКОЙ НЕДВИЖИМОСТИ г. МАГНИТОГОРСКА: ИСТОРИЯ, СОСТОЯНИЕ, РАЗВИТИЕ

Анализируя систему рыночной экономики России следует отметить, что развитие рынка недвижимости оказывает огромное влияние на развитие экономики в целом, а также имеет большое воздействие на развитие цивилизации, отражая общее благосостояние страны. В современном обществе недвижимость используют не только как жилое помещение, но и как средство получения дохода.

Управление недвижимостью в целях получения дохода является одной из важнейших сфер предпринимательской деятельности, которая сокращает процент безработицы, что повышает уровень жизни города.

В Магнитогорске данная сфера деятельности начала активно развиваться несколько десятилетий назад. Ярмарки 90-х годов, расположенных на улицах города, заменили магазины, а также торговые центры, появились офисные центры, гостиницы, развлекательные парки.

На сегодняшний день образовалось достаточное количество торговых площадей, помещений, предназначенных для аренды, складских помещений, различных сервисных пунктов.

В городе инфраструктура наиболее развита на проспекте Карла Маркса и проспекте Ленина, именно здесь располагаются крупнейшие торговые центры, сетевые магазины, гостиницы, платные парковки, частные детские сады. Всего в

Магнитогорске около 25 торговых центров (Тройка, Славянский, Домашний Очаг, Мост, Весна, Континент, Гостиний двор, Локомотив, Jazz Mall, Семейный парк, Metallurg, Тетрис, Европейский, Дельфин, Дом, Паллада, Южный, Радуга Вкуса, Вкус Радости и т.д.), около 6 из них многофункционального назначения.

Основной тенденцией развития коммерческой недвижимости является строительство офисных комплексов. Подразумевается увеличение сегмента малого и среднего бизнеса. Сейчас в городе функционируют всего два полноценных офисных комплекса, Бизнес-центр и Альфа-центр, общая площадь которых составляет около 25000 квадратных метров. Стоимость аренды квадратного метра офисного помещения достигает 500 рублей в месяц. Также, в связи с завершенным строительством домов, предполагается развитие инфраструктуры в районе Зеленого лога.

Стратегия развития Магнитогорска до 2020 года предполагает развитие инфраструктуры города и строительство новых объектов недвижимости. Разработанная и реализуемая в настоящее время «Стратегия развития Магнитогорска до 2020 года» предусматривает реализацию не только новой транспортной схемы и генерального плана, но и создание иного качества городской среды. Это подразумевает строительство новых объектов, увеличение сегмента среднего и крупного бизнеса. Главной задачей остается гармоничное и системное развитие города, для повышения комфорта и качества жизни жителей.

УДК 725.4.05

Адищев В.В., канд. техн. наук, доц.,

Манжосова В.Ю., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛАБОРАТОРИИ ИСПЫТАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В сфере строительства очень важно качество исходных материалов, поэтому контроль за поступающими на строительную площадку материалами и конструкциями должен происходить постоянно и систематически.

В строительных лабораториях производятся испытания самых разнообразных по структуре, назначению и вещественному составу строительных материалов. Для этих целей лаборатории оснащаются необходимым оборудованием, приборами, устройствами и установками, использование которых позволяет оценивать многочисленные качественные и количественные показатели материалов в различных условиях их эксплуатации.

В настоящее время в городе Магнитогорске работают порядка пятнадцати строительных лабораторий, как являющиеся структурным подразделением различных организаций, так и независимые. К сожалению, лишь некоторые из них могут предложить заказчику полный комплекс проводимых исследований.

В связи с этим предлагается проект организации деятельности современной строительной лаборатории, обладающей высококвалифицированным персоналом с соответствующими компетенциями.

Среди предлагаемых потенциальным заказчиком услуг следует выделить определение прочности, плотности, влажности, водопоглощения бетона, различных строительных растворов, кирпичей, портландцемента и шлакопортландцемента, определение плотности грунта несколькими методами, а также выезд специалиста по области и за её пределы.

Проектируемая лаборатория будет обладать следующим современным оборудованием: ареометр для грунта, буровой зонд Макинтоша, испытательная двухдиапазонная машина с предельной нагрузкой 500/15 кН для испытаний на сжатие и изгиб, испытательный пресс, камера-шкаф нормального твердения и влажного хранения, а также морозильная камера, виброплощадка и др.

Также лаборатория будет заниматься проведением научно-исследовательских и экспериментальных работ. Все это поможет повысить качество строительных материалов и снизить затраты на их производство.

УДК 69.059.7

Суровцов М.М., ст. преп.,

Рачиба А.С., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА И ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА РЕКОНСТРУКЦИИ ДЕТСКОГО САДА В г. ЖИТИКАРА, РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

В настоящее время в Республике Казахстан реализуется Государственная программа развития образования, одним из направлений которой является увеличение количества детских дошкольных учреждений [1]. В целом, система дошкольного образования в Казахстане схожа с российской, в детские сады принимаются дети с 1,5 года до 7 лет.

В Казахстане очень остро стоит проблема очередей в детские сады по причине того, что темпы строительства детских садов не успевают за скоростью прироста населения.

Например, в Житикаринском районе самый низкий показатель в Костанайской области по охвату детей дошкольным образованием. Он составляет лишь 68,7 %, в то время как областной уровень – 90,9 %.

Непосредственно в г. Житикара в 2012 году был реконструирован детский сад на 120 мест. Всего в городе работают 4 детских сада, два из которых – частные. Функционируют 25 мини-центров и 25 классов дошкольной подготовки. Но очередь все равно растет, потому как в период с 2009 по 2016 гг. численность населения города увеличилась с 33 587 до 35 050 человек [2].

Решением проблемы нехватки мест могла бы стать реконструкция построенного еще во времена СССР детского сада на 120 мест, расположенного в 4-ом микрорайоне города. После реконструкции проектируемый объект будет представлять собой дошкольное общеобразовательное учреждение (ДОУ) общего типа, вместимостью 5 групп. Наполняемость групп 20-25 чел. Несомненным преимуществом должен стать новый детский бассейн вместимостью чаши 1800 литров.

Предлагаемый проект реконструкции позволит решить важную задачу воспитания будущего достойного человека и гражданина Республики Казахстан.

Список литературы

1. Об утверждении Государственной программы развития образования и науки Республики Казахстан на 2016-2019 годы: Указ Президента Республики Казахстан от 1 марта 2016 года № 205.

2. Горай О., Лихограй О. В детских садах нуждаются гораздо больше детей, чем числится в отчетах // Наша газета. 7.02.2013. С. 10.

УДК 69.003

Суровцов М.М., ст. преп.,

Черняева Р.В., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИНВЕСТИЦИОННАЯ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТЬ ПРОЕКТА ОРГАНИЗАЦИИ САЛОНА КРАСОТЫ В г. МАГНИТОГОРСКЕ

Среди прочих предложений в сфере услуг салоны красоты являются достаточно распространённым и выгодным бизнесом. Каждая женщина мечтает быть ухоженной и красивой. Спрос на парикмахерские услуги, маникюр и педикюр будет всегда. Владелец салона красоты не только зарабатывает прибыль, но и дарит клиентам красоту – это настоящая миссия предпринимателя, который решает начать этот бизнес. Прежде чем вложить денежные средства в индустрию красоты люди детально изучают рынок при помощи специализированной литературы, соответствующих сайтов, тематических курсов. Подготовиться к созданию рентабельного бизнеса, по мнению экспертов, не так просто и быстро, как может показаться на первый взгляд.

Если проанализировать перечень услуг по салонным процедурам в г. Магнитогорске, можно сделать вывод, что чем выше качество предоставляемых услуг, тем больше спрос.

Соответственно, чтобы обеспечить высокое качество обслуживания клиентов, нужен хороший сервис, высококвалифицированный персонал, профессиональный материал для работы мастеров и строгое соблюдение всех санитарно-гигиенических норм.

Сейчас, к сожалению, салонов красоты такого уровня очень мало, и, как правило, у них есть сформированная база постоянных клиентов, поэтому попасть на процедуру в салоны подобного рода просто невозможно. Тем временем как спрос на такие услуги с каждым годом только увеличивается.

В предлагаемом проекте предполагается организация салона красоты по предоставлению услуг маникюра, педикюра, макияжа, инъекции красоты, эпиляции, наращивания ресниц, парикмахерских услуг, а также по обучению мастеров следующих профессий: визажист, мастер ногтевого сервиса, лэшмейкер. Основной же упор в данном проекте будет сделан именно на качество предоставляемых услуг.

Клиенты начали понимать целесообразность дорогих, но высококачественных салонных услуг, так как от того как будет выполнена та или иная процедура, зависит, в первую очередь, здоровье клиента.

«Клиент всегда прав» – утверждение, которое не следует забывать при оказании услуг, и учитывать при открытии салона красоты. Приверженность к этому утверждению привлечет большое количество посетителей и улучшению благосостояния владельца.

Секция «Теплогазоснабжение и вентиляция»

УДК 697.1

Старкова Л.Г., канд. техн. наук, доц.,

Ткаленко А.Н., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ТЕПЛОУТИЛИЗАТОРОВ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО УРАЛА

Задача энергосбережения и энергоэффективности в России является одной из самых актуальных, поэтому от методов и поиска ее решения и конечных результатов зависит экономическое благосостояние не только экономики страны, но и уровень жизни граждан.

После принятия федерального закона 261-ФЗ «Об энергосбережении...» в России активизировалось проектирование и строительство энергоэффективных зданий. Для их создания должны использоваться энергосберегающие технологии и материалы. Одним из основных мероприятий, рекомендованных Законом 261-ФЗ и СП 60.13330.2016, является использование вторичных энергоресурсов в системах инженерного обеспечения зданий.

Вопрос эффективного использования различных видов теплоутилизаторов в условиях Южного Урала до сих пор не был достаточно изучен. Так как влагосодержание наружного воздуха крайне низкое и в большинстве общественных и административных зданий и сооружений увлажнение воздуха не производится, воздух подается очень сухим. Поэтому применение теплоутилизаторов является вполне целесообразным и экономически выгодным.

В работе изложены результаты исследования, целью которого являлось: проанализировать влияние местных климатических условий на эффективность использования пластинчатых теплоутилизаторов в холодный период года и получить ответ на вопрос: имеются ли на Южном Урале возможности для более широкого их применения в различных зданиях.

Для исследования климатических условий был выбран период с октября 2016 по апрель 2017 года. В этот период ежедневно фиксировались температура и относительная влажность наружного воздуха в дневное и ночное время.

Исследованию подвергались помещения различного назначения, предназначенные для постоянного пребывания людей такие как: офисы, торговые залы промышленных товаров, учебные аудитории, жилые комнаты, залы совещаний. Всего было изучено 50 помещений. В каждом помещении определялось количество людей, оргтехники, тип окон, характер труда и режим работы.

В заключении были рассмотрены основные устройства систем утилизации тепла. Указаны основные преимущества и недостатки каждого устройства и выявлены наиболее энергетически эффективные.

Установлено, что затраты тепловой энергии на вентиляционный воздухообмен могут достигать до 50% от суммарных потерь тепловой энергии, расходуемой в здании. Установки утилизации тепла вытяжного воздуха в климатических условиях Южного Урала могут позволить системе регенерировать, то есть – сохранять существующее тепло в здании до 40%.

Старкова Л.Г., канд. техн. наук, доц.,
Абдуллин Р.В., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОПТИМИЗАЦИЯ ВОЗДУШНЫХ ПОТОКОВ В СВЯТО-ВОЗНЕСЕНСКОМ СОБОРЕ г. МАГНИТОГОРСКА С ПОМОЩЬЮ ЧИСЛОВОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Система вентиляции – важная составляющая каждого храмового сооружения. Эффективная система вентиляции способна не только обеспечивать комфортное посещение храма прихожанами, но и поддержание в хорошем состоянии настенной живописи, икон и стен здания на долгое время. Вентиляция обязана поддерживать требуемые параметры воздушной среды, иначе посетители храма начнут падать в обморок от духоты, задыхаться от жары или мерзнуть от холода, конструкции стен начнут разрушаться.

В наше время сохранилось немало храмов, в которых запроектирована эффективная система вентиляции, но в действительности во многих сооружениях этого недостаточно, чтобы обеспечить сохранность предметов интерьера и настенной живописи.

В период, когда в храме находится большое количество людей, для эффективной работы системы вентиляции необходимо выполнить ряд научных исследований и расчетов, которые помогут выявить несколько режимов здания для создания оптимальных параметров микроклимата.

Математическое моделирование в этом случае дает возможность определить поведение воздушной среды храма, его тепловлажностного режима. Подобное комплексное исследование существующих зданий храмов – памятников архитектуры – имеет исключительное значение при разработке проектов реставрации и приспособления, а также нового значения объектов, т.е. сочетания церковного и музейного использования.

При этом особо важен учет динамики тепловлажностного режима с точки зрения сохранности настенных росписей. Проведение богослужебных действий с десятками и сотнями свечей требует учета влияния продуктов горения не только на настенную живопись, но и на состав воздушной среды в здании при одновременном пребывании в нем большого количества молящихся.

Дальнейшая разработка цифровых моделей, учитывающих влияние отдельных факторов и их групп, суточный и годичный, литургический и функциональный, природно-климатические циклы, безусловно выведет методику проектирования инженерных систем храмов на новый уровень.

Авторами предпринята попытка исследования и решения описанных выше проблем, возникших в Свято-Вознесенском соборе г. Магнитогорска, методом цифрового моделирования. Результатом работы являются рекомендации по устройству адаптивной системы, выработанные для четырех режимов работы храма при различных уровнях заполняемости посетителями: 0%; 10%; 50%; 100%.

Морева Ю.А., канд. техн. наук, доц.,
Новоселова Ю.Н., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Евтушенко А.С., инж.
ООО «Трест Магнитострой», г. Магнитогорск, РФ

ВЛИЯНИЕ РЕАГЕНТНОЙ ОБРАБОТКИ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОКАТНЫХ ШЛАМОВ

Шламы, образующиеся на станах горячей прокатки металлургических комбинатов, содержат в своем составе большое количество железа. Такие шламы целесообразно использовать в качестве железосодержащего сырья в агломерационном производстве. Однако возможность дальнейшей переработки прокатных шламов зависит от их качественных показателей. Высокая влажность, большое количество промасленной окалины препятствуют вторичному использованию отходов. Поэтому шламы несоответствующего качества чаще всего складываются на отвалах, загрязняя атмосферу, грунтовые воды и почву.

Шлам, образующийся на прокатном производстве ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат», характеризуется повышенным содержанием влаги и нефтемаслопродуктов.

Оптимальным решением проблемы образования на очистных сооружениях ЛПЦ-4 шлама ненадлежащего качества является использование реагентной обработки. Применение реагентов не только позволяет интенсифицировать процессы обезвоживания и обезмасливания шлама, но и приводит к осветлению шламовых стоков. Интерес в данном случае вызывает поиск наиболее эффективного флокулянта, который бы позволил улучшить качество прокатного шлама.

В лабораторных условиях были проведены исследования влияния флокулянтов Nalko 9601 pulv, Nalko 8172 pulv и Inwatec aquator PA-2050 на качественные показатели шлама. В качестве опытного образца использовались шламовые стоки «грязного» оборотного цикла стана 2500 горячей прокатки листопрокатного цеха ОАО «ММК», прошедшие первичный отстойник (яму окалины). Полученные при проведении исследований результаты показали, что достичь нормируемых показателей влажности и содержания нефтепродуктов удалось с помощью флокулянтов Nalko 8172 pulv и Inwatec aquator PA-2050. Стоит отметить, что реагент Inwatec aquator PA-2050 при концентрации рабочего раствора 0,1 % и дозе 2 мг/л по сравнению с реагентами фирмы Nalko показал лучшие результаты по снижению влажности и содержанию нефтепродуктов в шламах. При введении этого флокулянта осветление шламовых стоков произошло в 2,5 раза быстрее.

Использование в агломерационном производстве шлама стана 2500 горячей прокатки листопрокатного цеха станет возможным после проведения реконструкции черновых и чистовых клетей стана, а также после внедрения в процесс очистки шламовых стоков реагентной обработки на основе коагулянта Nalko 8103 plus (проектное решение) и 0,1 % раствора флокулянта Inwatec aquator PA-2050 дозой 2 мг/л.

Новоселова Ю.Н., канд. техн. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Мещерова Е.А., инж.
ООО «Техногарант», г. Магнитогорск, РФ

СНИЖЕНИЕ ЖЕСТКОСТИ ВОДЫ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ г. МАГНИТОГОРСКА

Вода в существующую систему централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения города Магнитогорска поступает от трех подземных водозаборов. Из скважин исследуемого в данной работе водозабора, согласно результатам полученных исследований, подается вода с жесткостью, которая превышает требования СанПиН.

Для обеспечения дальнейшей нормальной эксплуатации этого водозабора необходимо разработать мероприятия по умягчения добываемых подземных вод.

Для анализа качества воды с водозабора города Магнитогорска проведены лабораторные испытания по органолептическим, обобщенным, микробиологическим показателям, а также по неорганическим веществам.

В смеси подземных вод со всех скважин водозабора на станции 2-го подъема в 79% проб отмечается превышение ПДК по жесткости до 8,1°Ж, при среднем – 7,4°Ж.

В качестве основного фактора, влияющего на показатель жесткости, рассматривалось количество отборов воды из скважин. Сравнительный анализ данных по жесткости и количества воды, забираемой из скважин, показал, что при уменьшении отбора воды увеличивается концентрация солей жесткости в данной скважине.

Ионообменное умягчение осуществляется при пропускании жесткой воды через катионитовые фильтры. При этом для получения хозяйственно-питьевой воды необходимой жесткости, как правило, умягчают некоторую ее часть, с последующим подмешиванием в общий объем.

В результате анализа существующих исследований, посвященных снижению жесткости, выявлено, что наиболее приемлемым методом для решения поставленной задачи является ионообмен.

Ионообменное умягчение осуществляется при пропускании жесткой воды через катионитовые фильтры. При этом для получения хозяйственно-питьевой воды необходимой жесткости, как правило, умягчают некоторую ее часть, с последующим подмешиванием в общий объем.

Для снижения уровня жесткости выбран ионообменный фильтр с натрий-катионитовой засыпкой из смолы КУ-2-8 ЧС, которая обладает всеми качественными характеристиками, необходимыми для умягчения воды в целях питьевого водоснабжения. По результатам выполненных в ходе работы расчетов, для умягчения воды рассматриваемого водозабора подобрано два фильтра диаметром 3,0 м с высотой засыпки катионита 2,5 м, и один резервный фильтр.

Для проверки эффективности выбранного метода была создана экспериментальная модель ионообменного фильтра с учетом результатов расчета. Результаты эксперимента показали, что при фильтрации через выбранный фильтр можно достичь требуемого показателя жесткости исследуемой воды.

Федорович А.И. маг.,

Старкова Д.А. студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА УНИВЕРСАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖАНИЯ КОМФОРТНОГО МИКРОКЛИМАТА ДЛЯ БЫСТРОВЗВОДИМЫХ ЗДАНИЙ

Быстровозводимые здания на сегодняшний день имеют довольно широкий функциональный диапазон, и поддержание заданных микроклиматических параметров таких модульных сооружений – актуальная тема для всех регионов Российской Федерации. Одним из ключевых требований становится способность постройки сохранять тепло внутри помещений. Несмотря на то, что быстровозводимые здания защищены от внешних температурных воздействий надежным слоем качественного утеплителя, правильный выбор системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха определяет уровень комфорта внутри помещений.

Электрические системы отопления – простой вариант, но из-за высокой нагрузки на электрические сети, такой обогрев здания является дорогостоящим процессом. Централизованную систему водяного отопления можно использовать только в случае подключения здания к наружным тепловым сетям. Газовый конвектор – автономное обогревательное устройство, такое отопление весьма выгодно, так как теплообменные процессы позволяют обогревать помещения довольно внушительных размеров, но его возможно использовать только при присоединении к системе газоснабжения.

Естественная вентиляция проста и нет расходов электроэнергии. Однако она зависит от температуры воздуха. Для механической вентиляции нужно оборудование, которое способно подавать и удалять воздух в расчетных количествах из помещения без учета внешних условий, из-за чего растут расходы на электроэнергию.

При проектировании системы кондиционирования быстровозводимых зданий важно учесть температурно-влажностный режим при всем диапазоне изменения температуры и влагосодержания наружного воздуха, при этом система кондиционирования не должна быть загружена лишними функциями и габаритами, место монтажа системы кондиционирования должно исключать попадание прямого потока холодного воздуха на рабочее место. Для этого нужен более детальный расчет тепловлажностных режимов в помещении, который удобно сопроводить визуальным моделированием тепловых и воздушных потоков.

Визуальное моделирование позволит получить картину воздействия каждого вида системы на микроклимат помещения, что поможет выбрать наиболее выгодное решение для быстровозводимого здания, при котором возможно будет максимально совместить задачи отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха в одной универсальной системе поддержания комфортных параметров микроклимата.

Поставленная задача решается на примере здания офиса продаж в технопарке г. Сергиев-Посад Московской области.

Гибадулина В.Н., маг.,
ФГБОУ ВО (НИУ) «ЮУрГУ», г. Челябинск, РФ

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

В настоящее время во всех муниципальных образованиях, где есть централизованное теплоснабжение, основным документом является «Схема теплоснабжения населенного пункта», в которой отражается существующее и перспективное состояние системы теплоснабжения с рекомендациями по улучшению работы системы. Периодически, раз в 5 лет, эта схема подлежит актуализации. Подобная работа весьма трудоемкая т.к. предполагает сбор и обработку обширного количества исходных материалов и данных обследования.

Для эффективной обработки и составления качественного документа необходимо применять методы электронного моделирования. Один из них предполагает применение программно-расчётного комплекса ZuluThermo. С помощью указанного комплекса в рамках разработки схемы теплоснабжения выполняется поверочный и наладочный расчет трубопроводов системы теплоснабжения с построением пьезометрических графиков, формирующих оптимальные гидравлические режимы в сетях, подбором дроссельных шайб и насосного оборудования.

Созданная математическая имитационная модель системы теплоснабжения, служащая для решения поверочной задачи, позволяет анализировать гидравлический и тепловой режим работы, а также прогнозировать изменение температуры внутреннего воздуха у потребителей. Расчеты могут проводиться при различных исходных данных, в том числе при аварийных ситуациях, например, отключении отдельных участков тепловой сети, передачи воды и тепловой энергии от одного источника к другому по одному из трубопроводов и т.д. В качестве теплоносителя может использоваться вода, антифриз или этиленгликоль.

Одним из основных инструментов анализа результатов расчетов для тепловых сетей является пьезометрический график. Этот график изображает линии изменения давления в узлах сети по выбранному маршруту, например, от источника до одного из потребителей.

Пьезометрический график строится по указанному пути. Путь указывается автоматически, достаточно определить его начальный и конечный узлы (указываются флажками). На пьезометрическом графике отображаются:

- линия давления в подающем трубопроводе красным цветом;
- линия давления в обратном трубопроводе синим цветом;
- линия поверхности земли пунктиром;
- линия статического напора голубым пунктиром;
- линия давления вскипания оранжевым цветом.

На основании подробного анализа результатов вырабатываются рекомендации по подбору и наладке оборудования, переукладке участков трубопроводов, а также алгоритмы для эксплуатационных режимов.

Ильин С.В., маг.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЛИКВИДАЦИЯ ПЕРЕТОПОВ В СЛУЖЕБНЫХ ЗДАНИЯХ ЗА СЧЕТ УТИЛИЗАЦИИ ИЗБЫТОЧНОЙ ТЕПЛОТЫ

Тепловая нагрузка у теплоиспользующих потребителей непостоянна и меняется в зависимости от метеорологических условий, числа пользующихся горячей водой в системах бытового горячего водоснабжения, режима работы технологического оборудования, режимов систем кондиционирования воздуха и вентиляции для калориферных установок и других факторов. При повышении температуры наружного воздуха в помещениях наблюдается перегрев. Для обеспечения комфортной температуры внутреннего воздуха прибегают к проветриванию, то есть попросту выбрасывают тепловую энергию. Для обеспечения высокого качества теплоснабжения, экономичных режимов выработки теплоты на котельных или ТЭЦ и транспортирования ее по тепловым сетям выбирается соответствующий метод регулирования.

В водяных тепловых сетях основное регулирование отпуска теплоты осуществляется централизованно качественным или количественным способами. Для корректирования центрального регулирования в водяных тепловых сетях проводят дополнительно групповое или местное регулирование.

Однако при индивидуальном качественном регулировании в лучшем случае происходит сокращение потребления теплоты у потребителя, без уменьшения затрат топлива на источнике тепловой энергии. Таким образом, все равно происходит потеря теплоты, только она смещается от потребителя к источнику.

Учитывая вышесказанное, актуальной задачей является снижения температуры теплоносителя в системе отопления при индивидуальном качественном регулировании за счет частичной утилизации избыточной теплоты.

Следует отметить, что во многих административных и производственных зданиях имеются помещения, в которых необходимо не подводить, а наоборот отводить теплоту. В частности к таким помещениям относятся серверные, в которых необходимо поддерживать относительно низкую температуру при значительных внутренних тепловыделениях от установленного оборудования. При этом, чем выше температура окружающей среды, тем меньше теплопотери помещения в окружающую среду и тем больше холода необходимо производить для поддержания требуемого теплового режима помещения.

Таким образом, прослеживается прямая связь между увеличением избыточной теплоты в системе отопления и повышением необходимой мощности холодильной машины серверной с ростом температуры окружающей среды. Следовательно, логичным шагом является направить образовавшиеся избытки теплоты для генерации дефицита холода.

Купчинина О.А., студ.,

Никитенко Е.К., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВОПРОСЫ РЕКОНСТРУКЦИИ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ В ПЛАВАТЕЛЬНОМ БАССЕЙНЕ «РОВЕСНИК» г. МАГНИТОГОРСКА

Плавательный бассейн «Ровесник» находится в южной части г. Магнитогорска. Эта часть города является наиболее плотно населенной, поэтому значение этого объекта для города и района на сегодняшний день трудно переоценить. Бассейн функционирует без перерыва и без капитального ремонта более 15-ти лет. На момент проектирования и строительства бассейна вопросы поддержания комфортных микроклиматических параметров были решены по остаточному принципу.

Основным проблемным помещением является зал чаши бассейна. Если система отопления обеспечивает расчетную температуру воздуха, то система вентиляции не позволяет поддерживать должный уровень комфорта внутри помещения. В помещении бассейна нарушены допустимые нормативные значения по относительной влажности и подвижности воздуха.

В 2015 г. по решению администрации г. Магнитогорска был проведен капитальный ремонт всех помещений бассейна, однако, система вентиляции была оставлена прежней, поэтому после проведения ремонта старые проблемы, связанные с работой вентиляции возникли вновь. В связи с этим, в 2017 г. принято решение о выделении финансирования на реконструкцию систем вентиляции помещения чаши бассейна.

В условиях проведенного уже капитального ремонта помещения задачей реконструкции систем вентиляции является: разработка комплекса мероприятий минимально нарушающих отделку помещения и максимально использующих существующее исправное вентиляционное оборудование.

Для решения поставленной задачи было проведено натурное исследование объекта в ходе которого исследованы: 1) параметры микроклимата в помещении при работе существующих систем вентиляции; 2) фактические рабочие параметры установленного оборудования.

Проведенные исследования выявили, что в объеме помещения наблюдается высокая степень неравномерности распределения воздуха. Существуют зоны как с недопустимо высокой подвижностью воздуха, так и «застойные» зоны, где отсутствует подвижность воздуха и наблюдается повышенная влажность.

Для выработки рекомендаций по обеспечению оптимального воздухораспределения выбран метод численного моделирования возможных воздушных потоков с помощью программного комплекса Solid Vision.

Численное моделирование позволит проанализировать степень пригодности существующих систем и выбрать минимальное количество новых.

Морева Ю.А., канд. техн. наук, доц.,
Астафьев Е.А. студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ СХЕМЫ МЕСТНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ ЗДАНИЯ

На отопление зданий в нашей стране ежегодно тратится огромное количество тепловой энергии, поэтому необходимо, чтобы системы отопления работали на высоком качественном уровне. Количество тепловой энергии, которое необходимо для поддержания в помещениях комфортного температурного режима, должно определяться текущей потребностью в теплоте с учетом пожеланий потребителя. Это возможно осуществить только путем применения автоматизированных систем отопления.

Местное регулирование на тепловом вводе часто осуществляется по температуре наружного воздуха (регулирование «по возмущению»). Индивидуальное регулирование на отопительных приборах проводят по температуре внутреннего воздуха (регулирование «по отклонению»). Осуществлять пофасадное регулирование возможно с учетом и наружной, и внутренней температур. Известен также способ регулирования количества тепловой энергии, поступающей в систему, по температуре обратного теплоносителя.

При местном регулировании появляется возможность корректировать температуру теплоносителя в зависимости от температуры наружного воздуха, от назначения и режима эксплуатации здания, от характеристик наружных ограждений. Это позволяет сократить затраты тепловой энергии на отопление здания, повысить уровень теплового комфорта в помещениях, совершенствовать уровень эксплуатации отопительной системы, а также обеспечить оптимальный теплогидравлический режим работы системы.

При использовании пофасадного регулирования также сокращается расход потребляемой тепловой энергии в первую очередь за счет более полного учета теплоты от солнечной радиации (особенно в переходные периоды). Для высотных зданий вместе с пофасадным регулированием в некоторых случаях применяют вертикальное позонное регулирование.

Индивидуальное регулирование в системах водяного отопления осуществляется путем установки на отопительные приборы автоматических терморегуляторов. Этот способ регулирования позволяет поддерживать комфортную температуру внутреннего воздуха, необходимую конкретному потребителю. Однако регулирование только по внутренней температуре может привести к перерасходу тепла (отопление при открытых форточках).

Оптимальным является комбинированное регулирование, при котором температура теплоносителя в системе отопления поддерживается в соответствии с температурным графиком в зависимости от наружной температуры воздуха. При этом температурный график корректируется при отклонении измеренной величины внутренней температуры воздуха от заданной величины.

Трубицына Г.Н., канд. техн. наук, доц.,
Демин Ю.К., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ СПОСОБОВ УТИЛИЗАЦИИ ТЕПЛОВЫХ ВЭР В СИСТЕМАХ ТГВ

По данным министерства энергетики Российской Федерации на теплоснабжение тратится порядка 2,1% ВВП [1]. Поэтому основным путем сокращения затрат на теплоснабжение производственных зданий является использование тепловых вторичных энергетических ресурсов (ВЭР), образующихся в ходе технологических процессов [2].

ММК является крупным металлургическим предприятием полного цикла, в состав которого входит кислородный цех по производству продуктов разделения воздуха. В цехе установлены компрессоры К-1500 и К-3000. В работе предложено использовать теплоту, выделяющуюся при сжатию газов в компрессорах для нужд теплоснабжения цеха. Как показал термодинамический анализ, только один компрессор способен генерировать в самый холодный месяц 3,7 МВт теплоты, что достаточно для покрытия нужд горячего водоснабжения более 200 человек.

В данной работе произведен анализ схем использования тепловых ВЭР компрессорных установок для теплоснабжения кислородного цеха. Рассмотрена схема подогрева приточного воздуха от ВЭР и догрева его в калориферной установке. Рассмотрены схемы тепловых пунктов [3] с одно- и двухступенчатым подогревом пожарно-питьевой воды для системы горячего водоснабжения, выявлены достоинства и недостатки каждой схемы. Спроектированы и исследованы на численной модели водо-водяные подогреватели для нужд АБК.

Анализ показал, что при гидравлически устойчивом регулировании отопительных систем двухступенчатый подогрев питьевой воды является предпочтительным, а для систем с количественным регулированием расхода теплоносителя в системе отопления – предпочтителен одноступенчатый подогрев. Учитывая цену 1 Гкал тепловой энергии для Магнитогорска – 1288,63 рублей, использование тепловых ВЭР компрессорных установок для нужд теплоснабжения кислородного цеха открывает большие возможности по экономии затрат на топливно-энергетические ресурсы.

Список литературы

1. Текущее состояние отрасли теплоснабжения / Доклад министерства энергетики РФ, март 2016 г. URL: <https://minenergo.gov.ru/system/download-pdf/4759/60329>
2. Демин Ю.К., Трубицына Г.Н. Использование тепловых ВЭР компрессорных установок для системы горячего водоснабжения административных зданий // Формирование предметно-пространственной среды современного города: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Магнитогорск: МГТУ, 2016. С. 118-122.
3. Гершкович В.Ф. Первые шаги гидравлически устойчивого регулирования // Энергосбережение в зданиях, №3(52), 2010.

Трубицына Г.Н., канд. техн. наук, доц.,
Ильин С.В., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

РАЗРАБОТКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ПОМЕЩЕНИЙ С ИЗБЫТКАМИ ЯВНОГО ТЕПЛА

К помещениям с избытками явного тепла относятся серверные и помещения с электронным оборудованием. Главное предназначение систем вентиляции и кондиционирования в этих помещениях заключается в создании оптимального микроклимата для обеспечения эффективной, корректной работы оборудования.

Независимые исследования APC и Национальной лаборатории им. Лоуренса в Беркли показали, что энергопотребление системы охлаждения типичного вычислительного центра сравнимо с потреблением всего установленного в нем оборудования. Нерациональная раздача воздуха в помещении может снизить охлаждающий эффект до 20% [1-2].

В данной работе рассмотрены различные схемы подачи и удаления воздуха в помещениях серверных. Расчет струйного движения воздушных потоков реализован с помощью программного комплекса FlowVision. Рассмотрены схемы подачи охлажденного воздуха через фальшпол, через фальшпотолок, а также схемы подачи воздуха непосредственно в рабочую зону.

Анализ существующих схем подачи и удаления воздуха в серверных и результаты расчетов позволили сделать следующие выводы:

- уменьшение разницы температур на входе и выходе кондиционера из-за смешения нагретого и охлажденного воздуха ведет к снижению эффективности и максимальной производительности системы охлаждения;

- снижение степени смешения горячих и холодных воздушных потоков требует минимальных затрат и позволяет избежать образование зон локальных перегревов;

- эффективность охлаждения оборудования и организация воздухообмена зависит от расположения шкафов в серверных;

- для эффективной работы кондиционеров необходимо подавать воздух в «холодные проходы», а удалять из «горячих проходов».

Таким образом, грамотно организованный воздухообмен позволит не только сэкономить электроэнергию, но и значительно увеличить срок службы электронного оборудования.

Список литературы

1. Презентация ООО «СЭТ» «Исключение «перетоков». URL: <http://www.set-energo.ru/uploads/MODITP4.pdf>.
2. Чернов А.Н. Проблема эффективности охлаждения ИТ-оборудования в центрах обработки данных // Энерго-Block. №1 (01), 2010.

Секция «Строительное производство и автомобильные дороги»

УДК 693.546.3

Андреев В.М., канд. техн. наук, доц.,

Сивоконь А.В., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

УСИЛЕНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ МЕТОДОМ ТОРКРЕТИРОВАНИЯ

С течением времени происходит моральный и физический износ промышленных и гражданских зданий и сооружений. Следовательно, неизбежно встает вопрос об усилении и восстановлении железобетонных конструкций эффективными методами в условиях действующих предприятий и стесненных городских застроек.

Усиление железобетонных конструкций может производиться двумя основными способами: к первому относится возведение разгружающих конструкций, которые будут воспринимать часть нагрузок на усиливаемые элементы, а ко второму – повышение несущей способности непосредственно самого элемента, в частности за счет увеличения его поперечного сечения путем устройства обойм, рубашек и односторонних наращиваний.

Метод торкретирования совмещает в себе одновременно три технологических процесса: транспортирование, укладку и уплотнение бетонной смеси, и является одним из наиболее простых способов увеличения поперечного сечения железобетонных конструкций.

Задача исследования – установить область рационального применения метода торкретирования при усилении железобетонных конструкций. Для этого производится анализ всех существующих способов устройства обойменных конструкций, определяются их преимущества и недостатки.

По результатам исследования определяются области рационального применения различных способов выполнения усиления путем устройства обойм, рубашек и односторонних наращиваний, в том числе с использованием метода торкретирования. Использование технологии торкретирования позволяет быстро покрывать большие площади за счет бесперебойной подачи бетона. Наличие двух методик расширяет область применения способа: сухой метод позволяет подавать смесь на большие расстояния, а мокрый способ можно использовать в закрытых помещениях, так как уменьшается пылеобразование.

Пермяков М.Б., канд. техн. наук, доктор Ph.D., доц.,
Сельбах О.В., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВОЗДЕЙСТВИЯ НА МОНОЛИТНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ИЗ ПЕНОБЕТОНА В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

Статья посвящена проблеме отсутствия разработанных технологий по укладке монолитного пенобетона в зимних условиях, то есть когда температура наружного воздуха опускается ниже $+5^{\circ}\text{C}$.

Есть потребность в использовании монолитного пенобетона конструкционно-теплоизоляционных марок на строительстве зданий (жилых домов до 3-х этажей) круглогодично в районах с мягкой зимой, когда нет причин останавливать или замораживать строительство до наступления положительных температур.

Задача сводится к подборке технологий по ускорению твердения неавтоклавного пенобетона среди существующих методик и в исследовании приемлемости их для пенобетонных конструкций.

Решение заключается в возможности применения методов зимнего бетонирования для монолитного пенобетона, с поправкой на характеристики пенобетона, и получение структуры вещества и его физико-механических свойств, соответствующих требованиям ГОСТ 25485-89 «Бетоны ячеистые».

Для исследования были выделены несколько конкретных методов зимнего бетонирования для применения к монолитному пенобетону, а именно: метод «термоса», применение противоморозных добавок, метод электропрогрева греющими проводами.

Несмотря на схожесть материалов (бетон и пенобетон), имеются существенные отличия, такие как пористость пенобетона и наличие у него повышенного водо-цементного отношения, дополнительный ингредиент – пенообразователь. Выявлена зависимость влияния температуры нагрева пенобетонной смеси на устойчивость пен от химической природы пенообразователя. Исходя из этого, пенообразователи разбили на три группы: клееканифольные (наиболее устойчивые – до $+70^{\circ}\text{C}$), синтетические (относительно устойчивые – до $+50^{\circ}\text{C}$), протеиновые (слабоустойчивые – до $+30^{\circ}\text{C}$).

Получены выводы, что каждый из рассмотренных методов зимнего бетонирования приемлем для монолитного пенобетона в определенных температурных условиях и для определенных конструкций в зависимости от модуля поверхности.

Ильин А.Н., канд. техн. наук, доц.,
Ануфриенко И.Б., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ КОНТРОЛЯ МОНОЛИТНОГО БЕТОНА

Монолитный железобетон в сравнении со сборным железобетоном имеет ряд преимуществ: более высокая прочность на 15-20 % к 28 суткам, экономия арматуры, отсутствие швов и др.

Однако монолитное строительство является отраслью, которая требует повышения эффективности и технологической надежности. Анализ существующих методов контроля показал, что в настоящее время отсутствует система, в полной мере отвечающая условиям строительства из монолитного железобетона.

Поэтому, совершенствование технологического контроля качества уплотнения бетонной смеси в процессе бетонирования конструкций и прочности монолитного бетона в различном возрасте за счет создания новых и усовершенствования существующих методов и средств контроля является в настоящее время актуальной.

В настоящей работе рассматривали следующие вопросы, требующие решения: определить рациональные методы контроля основных технологических параметров бетонных работ в монолитном строительстве; исследовать методику определения прочности монолитного бетона ультразвуковым импульсным методом; исследовать факторы, влияющие на скорость набора прочности бетона и на распространение ультразвука в теле бетона; усовершенствовать инженерную методику расчетного определения прочности монолитного бетона по температурно-временному фактору в определенный момент времени; усовершенствование универсальных методов контроля, позволяющих в полной мере определять расплучбочную, критическую, проектную прочности бетона.

Комплексная система контроля качества должна обеспечить надежный контроль за счет интеграции наиболее эффективных методов контроля. Идея разработки комплексной системы была основана на основе различных физических принципов. Особое внимание было уделено ультразвуковому импульсному методу, в основу которого была заложена корреляционная зависимость «скорость ультразвука – прочность бетона». Также была рассмотрена теория определения прочности монолитного бетона по температурно-временному фактору.

Применение комплексной системы контроля, состоящей из ультразвукового импульсного метода, метода расчетного определения прочности по температурно-временному фактору и метода испытания контрольных образцов-кубов, в условиях открытой строительной площадки создаст предпосылки сокращения расхода строительных материалов, за счет уменьшения толщины несущих конструкций.

УДК 693.54

Дорофеев А.В., асп.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Технологии 3D-печати, то есть аддитивные технологии в строительстве в целом повторяют традиционное возведение зданий и сооружений. В отличие от существующих технологий 3D-технологии предусматривают использование компьютерного моделирования не только при проектировании, но и при непосредственных монтажных мероприятиях. Первые модели строительных 3D-принтеров могли выполнять лишь односложные задачи по укладке стеновых конструкций. В современных строительных принтерах предусматривается не только возможность устраивать различные по конфигурации сооружения, но также дополнять этапы строительства изоляционными и отделочными работами.

В технологическом плане данный метод схож с работой обычных принтеров для трехмерной печати. Только в традиционном варианте предполагается формирование небольших по размеру предметов из специальных масс на основе пластиков и полимеров. В случае со строительными аппаратами есть два принципиальных отличия. Во-первых, это размеры принтера. В зависимости от версии и особенностей технологического процесса он может соответствовать по габаритам с автокраном или автобетононасосом. Во-вторых, строительный 3D-принтер использует в качестве рабочей массы бетонную смесь. Подача смеси осуществляется также через специальный экструдер, работающий в автоматическом режиме. Высокая точность выполнения операций обеспечивается четким позиционированием головки принтера. Таким образом, можно осуществлять возведение фундамента, стен, перекрытий, лестничных и других конструкций. В зависимости от модели принтера могут выполняться мелкие проемы, инженерные отверстия и коммуникационные ниши.

Строительство по данной технологии целесообразно использовать при возведении монолитных конструкций.

Недостатком аддитивных технологий можно считать то, что даже в современных исполнениях строительное печатающее оборудование не способно обеспечивать полный цикл монтажных и ремонтных операций.

При всех недостатках следует отметить перспективность данного направления строительных технологий.

УДК 693.54

Воронин К.М., канд. техн. наук, доц.,

Аликулов Ж.К., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЭФФЕКТИВНЫЕ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫЕ БЕТОНЫ ДЛЯ СУРОВЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

Развитие строительного комплекса в России требует совершенствования технологии производства строительного-монтажных работ при снижении себесто-

имости при повышенном качестве работ. Большая часть России находится в суровых климатических условиях, что затрудняет использование круглогодичного монолитного строительства.

Целью данной работы является разработка высококачественных бетонов для монолитного строительства в условиях Урала.

Применение комплексных химических добавок на основе суперпластификаторов, противоморозных и ускорителей твердения позволит расширить временной диапазон производства работ.

Предварительные результаты, полученные при изготовлении бетонов с такими комплексными добавками, показали, что бетоны с такими добавками превосходят аналогичные по всем показателям (прочность до 25%, морозостойкость 10-15%). В работе изучена возможность изготовления тяжелых бетонов с комплексными добавками на основе отходов металлургического производства. Использование в качестве мелкого заполнителя доменного гранулированного шлака взамен речного песка (нехватка которого уже ощущается) позволяет снизить себестоимость на 10-15%, при сохранении эксплуатационных характеристик.

В настоящее время проведены предварительные исследования по замене речного песка на песок из сталеплавильных шлаков ПАО «ММК». Установлено, что бетоны на песке из сталеплавильных шлаков на один класс прочности выше, чем на речном. Использование отвальных сталеплавильных шлаков не только снижает себестоимость бетона, но и решает проблему утилизации отходов промышленности.

УДК 693.547.3

Трубкин И.С., ст. преп.,

Ягодкин Н.А., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОРАЗОГРЕВА БЕТОННОЙ СМЕСИ В ТЕХНОЛОГИИ ЗИМНЕГО БЕТОНИРОВАНИЯ

Самым распространённым методом зимнего бетонирования монолитных зданий является предварительный электроразогрев бетонной смеси. Однако производственный опыт показал, что при практическом использовании данного метода на строительных площадках наблюдается приэлектродное кипение бетонной смеси и последующая быстрая потеря работоспособности электроразогревающего устройства и как следствие неравномерный прогрев бетонной смеси.

Для решения проблемы приэлектродного кипения и неравномерного прогрева бетонной смеси в работе сформулированы следующие комплексные принципы:

- заглубление торцов фазных электродов в ортогональный диэлектрический корпус;

- утончение фазных электродов с целью уменьшения краевого эффекта.

Этому способствовали теоретические положения, которые позволили установить причины данного явления. В результате были изготовлены опытные образцы бадей, которые экспериментально подтвердили правильность исследования.

Установлено, что причиной неравномерности электрических и тепловых полей в межэлектродном объеме электроразогревающихся устройств является краевой эффект, который проявляется в резком увеличении напряженности электрического поля E , плотности тока J , тепловыделения W и температуры T на ребре и торце фазного электрода, что обусловлено многократно повышенной плотностью электрических зарядов в области ребра, вследствие установившегося равновесия зарядов на всей поверхности электрода.

Применение бадьи для разогрева бетонной смеси, в которой выполнено заглубление торцов фазных электродов в ортогональный диэлектрический корпус, и утончение фазных электродов с целью уменьшения краевого эффекта, является удачным решением данной проблемы.

УДК 699.82

Пермяков М.Б., канд. техн. наук, доктор Ph.D., доц.,
Карабандин Р.А., маг.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ГИДРОИЗОЛЯЦИОННЫЕ РАБОТЫ МЕТОДОМ «СТЕНА В ГРУНТЕ»

Инженерно-геологические условия значительной части территории г. Магнитогорска являются сложными и неблагоприятными для строительства вследствие развития негативных инженерно-геологических процессов, среди которых можно выделить: изменение гидрогеологических условий, в частности подтопление территории, карстово-суффозионные процессы, оползни, оседание земной поверхности.

Гидродинамические процессы, связанные с воздействием поверхностных и подземных вод, проявляются как в формировании депрессионных воронок, так и подтоплении, которое охватывает около 40% территории города.

При планировании и осуществлении проектов гражданского строительства, предусматривающих земляные работы в присутствии водоносных пород, приходится сталкиваться с проблемами, связанными со структурой, строительными процессами и стоимостью проекта. По этим причинам в некоторых случаях проблемы, связанные с понижением и контролем уровня грунтовых вод во время земляных работ могут оказаться наиболее важными и трудно решаемыми. Для выбора и правильной оценки размеров системы обезвоживания, как временного, так и постоянного, исключительно большое значение имеет предварительное обследование грунтов для точного определения гидрогеологических условий района проведения земляных работ.

Понижение уровня грунтовых вод или отвод поверхностных вод обычно осуществляют устройством водопонижения или водоотвода. Чаще для этого используют водоотводные каналы или обвалование с нагорной части площадки.

Удаление грунтовых вод может осуществляться с применением дренажа, открытого водоотлива или глубинного водопонижения в течение всего времени устройства фундаментов и других подземных частей здания. Способ выбирают в зависимости от вида подземных вод («верховодка», напорные воды), особенностей напластования и свойств грунтов, глубины, размеров и формы котлована в

плане, особенностей (стесненности, наличия вблизи зданий и сооружений, подземных коммуникаций и др.) и размеров строительной площадки.

В случае применения системы водопонижения не только на период строительства, но и на период эксплуатации наиболее рациональным методом защиты от воды является устройство противодиффузионных завес. «Метод стена в грунте» при возведении противодиффузионных завес, особенно глубоких, более 10 метров, является наиболее экономически целесообразным.

УДК 69.07

Нащекин М.В., канд. техн. наук, начальник отдела технической экспертизы, ООО «Комплексное проектирование», г. Магнитогорск, РФ

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ НЕСУЩИХ И ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ФУТБОЛЬНОГО СТАДИОНА

Многофункциональный футбольный стадион представляет собой овальное в плане объема арены сооружение. Начало строительства стадиона – 2007 год.

Стадион представляет собой большепролетное сооружение с расширенной стилобатной частью в холме. Сооружение имеет 9 уровней. Размеры в плане 278,00×254,00 м. Крыша стадиона включает стационарную и раздвижную части. Фундаменты свайные с плитными ростверками. Несущие конструкции «Чаши» стадиона запроектированы в виде монолитного железобетонного каркаса, конструктивная схема рамно-связевая и радиально-кольцевая. В южной части чаши стадиона выполнен мост выкатного поля.

В результате проведенного натурного обследования несущих конструкций стадиона выявлены трещины в бетоне стен, перекрытий, колонн, пилонов, нарушение сплошности бетона, сколы бетона и оголение рабочей арматуры, раковины, замачивание бетона, скопление жидкости на перекрытии.

Выявлены несоответствия проектной документации: наличие не замонументированных и не предусмотренных проемов в перекрытиях и стенах, отсутствие проемов и частей перекрытия, устройство дополнительных колонн, отсутствие колонн, предусмотренных в проекте.

Вскрытию подверглись участки монолитных перекрытий, колонны, конструкции пилонов, моста. В результате анализа полученных данных установлено, что бетон, использованный при изготовлении несущих конструкций, не соответствует проектным значениям; трещины в конструкциях усиления опор моста имеют сквозной характер, по всей толщине бетона; трещины на локальных участках стен имеют сквозной характер; вертикальные трещины в железобетонных пилонах достигают глубины более 300 мм; фактическое армирование перекрытий, стен, колонн, конструкций моста и пилонов соответствует проектным данным.

Полученные данные были использованы для проведения поверочных расчетов конструкций стадиона.

На основании результатов работ по обследованию и выполнению поверочных расчетов были разработаны мероприятия по обеспечению дальнейшей безопасной эксплуатации многофункционального футбольного стадиона.

Мышинский М.И., канд. техн. наук, доктор Ph.D, исп. директор
ООО «Корпорация Мегаполис», г. Магнитогорск, РФ

МЕТОД ЗАМЕНЫ БОЛЬШЕПРОЛЕТНЫХ ПОДКРАНОВЫХ БАЛОК В СТЕСНЕННЫХ УСЛОВИЯХ ДЕЙСТВУЮЩЕГО ПРОИЗВОДСТВА

В металлургической промышленности длительное время эксплуатируются большепролетные подкрановые балки пролетом 18 и более метров. Это основные производства, характеризующиеся весьма тяжелым режимом работы кранов и высокими температурными воздействиями на конструкции. В процессе эксплуатации появляются недопустимые повреждения большепролетных подкрановых балок, связанные с дефектами проектной документации, упущениями на стадии изготовления и монтажа, а также неправильной эксплуатацией.

На основании длительного мониторинга за состоянием большепролетных подкрановых балок металлургических производств разработана система организационно-технических мероприятий, способная предотвратить появление дефектов и повреждение конструкций и предотвратить возможные аварии и инциденты.

Вся система мероприятий, представленная в схеме, позволяет комплексно решить проблему снижения сроков службы и долговечности исследуемых большепролетных подкрановых балок. Система предполагает принятие ряда мер, выполнение ряда условий и ограничений на каждой из стадий жизненного цикла конструкции. По результатам ранее выполненных исследований по действительной работе большепролетных подкрановых балок, были разработаны специальные организационно-технические мероприятия по повышению сроков службы исследуемых конструкций, выполняемые на каждой из стадий жизненного цикла конструкций – стадиях проектирования, изготовления, монтажа и эксплуатации.

На стадии монтажа в стесненных условиях действующего производства это такие мероприятия как:

1. Осуществлять сборку всех элементов подкрановой конструкции в заводских условиях, включая собственно подкрановую балку, тормозную ферму и тормозной лист, окаймляющий элемент, троллеи и элементы рельсового кранового пути.

2. Производить монтаж полностью собранной конструкции, применяя специализированные грузозахватные устройства.

УДК 656.13.08.004.15:004.67/.68

Бургонутдинов А.М., канд. техн. наук, доц.,
Идогова М.А., маг.,
ФГБОУ ВО «Пермский Национальный Исследовательский Политехнический
Университет», г. Пермь, РФ

АКТУАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ КОЛЬЦЕВЫХ ПЕРЕСЕЧЕНИЙ В ГОРОДЕ ПЕРМЬ

В настоящее время повышение пропускной способности улично-дорожной сети современных городов посредством расширения проезжей части улиц, пере-

крестков, введения одностороннего движения и лучшей организации движения уже не достаточно. Мировой опыт показывает, что для резкого увеличения скорости сообщения городского транспорта и пропускной способности улиц, необходимо перейти на непрерывное движение с интенсификацией транспортных потоков в габаритах существующих улиц.

Нерегулируемые пересечения городских улиц и дорог между собой могут быть допущены при весьма малой интенсивности движения. При увеличении интенсивности движения транспорта проектируют саморегулируемые или принудительно регулируемые пересечения.

К преимуществам саморегулируемого кольцевого транспортного пересечения в одном уровне можно отнести: четкую и простую организацию движения вокруг кольца; большую безопасность движения по сравнению с другими системами узлов в одном уровне, полное исключение задержек транспорта на перекрестке, вследствие чего пропускная способность кольцевого пересечения значительно больше, чем у других систем узлов в одном уровне; отсутствие расходов на регулирование и повышение безопасности движения. К недостаткам такого пересечения относятся: большая площадь, занимаемая пересечением, снижение скорости на кольце вследствие сравнительно небольшой длины участков перестроения.

Список литературы

1. Дубровин Е.Н., Ланцберг Ю.С. Изыскания и проектирование городских дорог. М.: Транспорт, 1981. 471 с.
2. Ерошевский М.И. Магистрالی скоростного и непрерывного движения в городах. М.: Издательство литературы по строительству, 1967. 294 с.
3. Гохман В.А., Визгалов В.М., Поляков М.П. Пересечения и примыкания автомобильных дорог. Учеб. пособие для авт.-дор. спец. вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 1989. 319 с.

УДК 624.131.38

Сазонова С.А., ст. преп.,

Исупов И.А., маг.,

ФГБОУ ВО «Пермский Национальный Исследовательский Политехнический Университет», г. Пермь, РФ

СРАВНЕНИЕ РОССИЙСКОГО И ЗАРУБЕЖНОГО СТАНДАРТОВ (ОДМ 218.3.023-2012 И DIN 18134)

Контроль качества насыпных грунтов – это важный этап при приемке работ, так как от качества оснований зданий и сооружений зависит дальнейшая эксплуатация этих объектов. Плохо подготовленное основание может повлечь за собой существенные осадки, крены, что влечет за собой создание дополнительных напряжений в конструктивных элементах зданий.

В настоящее время в России в основу контроля качества насыпных грунтов положен принцип сравнения плотности, полученной в насыпи, с плотностью того же грунта при лабораторных испытаниях в приборе стандартного уплотнения СоюздорНИИ. По результатам лабораторных испытаний определяют коэффици-

ент уплотнения и делают выводы о качестве основания. Однако, коэффициент уплотнения не учитывает физико-механические характеристики грунта, такие как модуль деформации, удельное сцепление, угол внутреннего трения и др. В связи с этим можно сделать вывод, что отечественные методы контроля качества насыпных грунтов не позволяют в полной мере характеризовать свойства грунта и отнимают много времени и сил.

Экспресс-методы, применяемые за рубежом, позволяют определить деформационные свойства грунтов оснований и проверить качество насыпных грунтов аналогично лабораторным и полевым методам, однако проведение испытаний экспресс-методами является менее трудозатратным видом испытаний.

Секция «Архитектура»

УДК 719

Булатова Е.К., канд. арх., член СА РФ, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

НАУЧНО-ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ СОХРАНЕНИЯ ЦЕННЫХ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ: МЕМОРИАЛЬНЫЕ ПАРКИ КАК КУЛЬТУРНОЕ ДОСТОЯНИЕ НАЦИИ

В качестве объекта для реализации программы развития ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» в части стратегических (прорывных) проектов университета, в рамках программы «Комфортная среда» и сотрудничества с Администрацией города, была предложена тема для проектной и научно-исследовательской разработки – территория мемориального комплекса «Тыл-фронт» в Парке у Вечного огня.

В качестве объекта исследования рассматривается территория «Аллея славы» мемориального комплекса «Тыл-фронт», расположенная на оси здания Администрации, в Правобережном районе города Магнитогорска. Территория комплекса ограничена пр. Ленина и береговой линией заводского пруда.

Исследуемый участок является охранной зоной областного значения, мемориалом, увековечивающим вклад героев войны и тружеников тыла г. Магнитогорска в Победу над фашистской Германией во Второй Мировой Войне (1941-1945 гг.) – памятник входит в реестр исторического наследия России. По результатам работ планируется представить урбанистическую концепцию и проектные разработки средовой организации по сохранению и развитию территории в границах фонтанной площади у здания Администрации города через пр. Ленина и вдоль Аллеи Славы к монументу «Тыл-фронт», как главной доминанты Парка у Вечного Огня.

Предложенные варианты концепций позволяют оживить территорию мемориального комплекса, придать ему общественную значимость и привлекательность среди горожан и помогут организовать комфортную среду жизнедеятельности с учетом современных требований и норм.

Кафедра архитектуры с 2011 г. занимается проектированием территории мемориального комплекса «Тыл-фронту». В 2012 г. команда от кафедры в составе зав. кафедрой Ульчицкого О.А., доцента Булатовой Е.К. и студентов старших курсов заняла 2-е место в городском конкурсе эскизных проектов архитектурно-художественного решения реконструкции территории мемориального комплекса «Тыл-фронту» под девизом «Магнитка – главная кузница Победы». В 2016 г. выполнена научно-исследовательская работа совместно с кафедрой УНиИС по теме: «Разработка сметной документации по реконструкции мемориального комплекса «Тыл-фронту (Аллея Славы)» и зарегистрирована НИОКТР АААА-А16-116061410021-9 по той же теме, в результате чего разработана сметная документация для исследования технико-экономических показателей территории Аллеи Славы мемориального комплекса «Тыл-фронту» в парке у Вечного Огня г. Магнитогорска, проведен анализ экономической эффективности реконструкции данной территории с учетом текущего уровня стоимости на отдельные виды работ и затрат по сооружениям и общеплощадным работам.

УДК 711+719

Булатова Е.К., канд. арх., член СА РФ, доц.,
Дворецкий В.А., студ.,
Мирхайдарова А.Н., студ.,
Лукин И.В., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОРГАНИЗАЦИИ И БЛАГОУСТРОЙСТВА УЛИЦЫ ПИОНЕРСКОЙ С ПРИЛЕГАЮЩИМИ ДВОРОВЫМИ ПРОСТРАНСТВАМИ В г. МАГНИТОГОРСКЕ

В качестве объекта для реализации стратегических (прорывных) проектов университета, в рамках программы «Комфортная среда», Администрацией города была предложена для разработки территория квартала № 1А левобережной части города Магнитогорска, ограниченная ул. Маяковского, ул. Кирова, ул. Чайковского и пр. Пушкина.

Исследуемая территория является жилым кварталом Соцгорода, образцом архитектурно-градостроительной застройки 30-х гг., имеет международное значение и входит в реестр объектов культурного наследия Челябинской области. По результатам исследования разработаны варианты архитектурно-градостроительных концепций по сохранению и реновации квартала с организацией комфортной среды для жителей района, с учетом современных требований и норм.

В рамках исследовательской работы студенческая команда разработала проект реновации территории вдоль улицы Пионерская, с учетом охранного статуса градостроительного участка, не меняя планировочный каркас (см. рисунок).



Организация и благоустройство ул. Пионерская квартала № 1А г. Магнитогорска с прилегающими дворовыми пространствами

УДК 728.3.03

Веремей О.М., канд. пед. наук, доц.,
 ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОЕКТ РЕСТАВРАЦИИ ТЕРРИТОРИИ 1А КВАРТАЛА СОЦГОРОДА В МАГНИТОГОРСКЕ

В 20-30-е гг. XX в. развитие советской архитектуры этого периода определялось социально-экономическими задачами: создание достойной среды проживания для общества. Застройка 1А квартала представляла новую архитектурно-пространственную композицию социалистического города: свободно-строчную с ориентацией фасадов жилых домов на восток и запад, а торцов в сторону улиц и комбината. Кварталы размещены с южной подветренной стороны, что обеспечивало хорошую инсоляцию жилых помещений и уменьшало вредное воздействие металлургического комбината. Но именно этот жилой массив играет большую роль в истории социалистической архитектуры. В архитектуру квартала были запроектированы и введены классические элементы: узорные ограды, фонтаны со скульптурой (маскароны), лепнина на фасадах зданий и др. Территория 1А квартала Соцгорода Магнитогорска и малые архитектурные формы находятся в полуразрушенном состоянии, общеквартальные и центральные сады, сад школы – это беспорядочные заросли деревьев и кустарников.



Рис. 1. Малые архитектурные формы: фонтан (состояние в 1998 г. и реставрация); ограды (реальное состояние и реставрация)

Студентами кафедры архитектуры под руководством преподавателя выполнен проект реставрации территории 1А квартала Соцгорода Магнитогорска.



Рис. 2. Предлагаемый проект реставрации территории: спортивной и парковочной площадки

Все здания на территории первого квартала и малые архитектурные формы выполнены в единой цветовой гамме и с применением первоначального, предусмотренного проектом, архитектурного декора. Это позволяет нам утверждать, что предложенный проект реставрации территории имеет единство.

УДК 72.03

Казанева Е.К., канд. арх., член СА РФ, доц.,
Хисматуллина Д.Д., член СА РФ, ст. преп.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОЕКТНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА ПО РЕКОНСТРУКЦИИ УЛ. ПИОНЕРСКОЙ 1А КВАРТАЛА г. МАГНИТОГОРСКА

Проектно-исследовательская работа по реконструкции ул. Пионерской 1А квартала Соцгорода Магнитогорска заключается в разработке варианта комфортной благоустроенной среды общественного пространства для жизни и проведения досуга жителей города.

На основе анализа существующей градостроительной ситуации, современных норм и требований, бесед с жителями квартала, были выявлены основные проблемы, и предложен вариант проектного решения реконструкции квартала.

Проектное решение включает:

Во-первых, благоустройство существующих скверов с учетом исторической архитектурной концепции, с размещением дополнительных пешеходных дорожек и зон отдыха, оборудованных скамейками для обеспечения необходимых функциональных и эстетических требований к пространству.

Во-вторых, на прилегающих к жилым домам территориях предусматривается устройство парковочных мест с учетом современных нормативных требований (общее количество парковочных мест – 146).

В-третьих, для активного отдыха жителей предусматриваются три спортивные площадки с резиновым покрытием: т.е. площадка с новыми спортивными тренажерами с зонами отдыха, оборудованная скамейками; площадка для игры в баскетбол и площадка для игр в волейбол.

В-четвертых, учитывая потребность в психофизиологической разгрузке жителей разных возрастов в 1А квартале предлагается разместить зоны детских игровых площадок с учетом возрастных особенностей детей. В центре площадок

находится зона отдыха со скамейками и песочницей. На площадках так же предусмотрено размещение игрового оборудования (качели, горки, карусель и т.д.)

В-пятых, предполагается реставрация квартала, которая включает в себя восстановление внешнего вида жилых домов, фонтанов, расположенных в скверах, уличных фонарей, а так же ограждения с художественной ковкой и замена покрытия пешеходных дорожек на тротуарную плитку.

УДК 747

Ульчицкий О.А., канд. арх., доц.,

Галичина А.В., студ.,

Киртянова К.А., студ.,

Карпенко С.С., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ДИЗАЙН АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ МУЛЬТИМЕДИА КОМПЛЕКСА «ENGINEERING» В МГТУ ИМ. Г.И. НОСОВА

Дизайн-проект, предложенный для читального зала библиотеки Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова, представляет собой комплексное инновационное предложение по организации информационно-образовательной среды.

Библиотечный комплекс состоит из двух этажей. На первом этаже расположен читальный зал, на втором – расположены стеллажи с технической литературой и периодическими изданиями. На втором этаже пользуются литературой только работники университета. Такое деление не рационально, поскольку весь второй этаж заполнен стеллажами, которые перекрывают естественное освещение из окон. Также, среди работников университета большой процент преподавателей пожилого возраста, для которых удобство и комфорт являются ключевыми вопросами и с точки зрения эргономики, для этой группы читателей, является не комфортным использование лестничных коммуникаций. Можно сделать определенные выводы, что всю полезную площадь библиотеки следует организовать как доступную как для преподавателей, так и для студентов. Также следует разделять библиотеку на зоны, таким образом, люди разных возрастных групп смогут выбирать наиболее комфортное и удобное место для работы.

Цветовое решение библиотеки выбрано на основе брендбука университета. Функциональное зонирование было решено сформировать так, чтобы поделить помещение 1-го этажа на несколько независимых друг от друга зон: читальную, индивидуальную, рабочую и компьютерную. С целью увеличения инсоляции, второй этаж решено «разгрузить» от стеллажей, перенести часть книг и укомплектовать их в рабочих зонах на 1-м этаже. Предусмотрены мягкие зоны, подходящие как для индивидуального, так и для группового обучения. С целью повышения мобильности пространства, предлагается использовать модульную и малогабаритную мебель.

Главным функциональным ядром библиотеки будет мультимедиа комплекс, в котором организуется помощь исследователям: предоставляется в пользование фонд полнотекстовых электронных ресурсов библиотеки (электронные версии

авторских работ преподавателей, электронные образовательные ресурсы, диссертации в электронном виде и др.)

Широкое применение IT-технологий в опорном университете, реорганизация пространства читального зала, внедрение электронного читательского билета и применение технологий оцифровки фонда, позволит реализовать социально-значимые проекты городского уровня.

Также проект реализует ключевые позиции развития библиотечного комплекса на основе современных потребностей библиотеки вуза.

УДК 7.092

Гребенщиков К.Н., канд. арх., член СА РФ, директор

ООО «Архивариус», г. Магнитогорск, РФ

Связинская В.А., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

КОНКУРСНЫЙ АРХИТЕКТУРНЫЙ ПРОЕКТ ЖИЛОГО КОМПЛЕКСА В МИЛАНЕ

Идея проекта основана на совмещении жилых и общественных пространств в одном здании, активной интеграции природных компонентов в структуру дома.

Учитывая расположение дома на перекрестке и большое влияние здания на окружающую городскую ткань, проектом предлагается активное динамичное композиционное решение, с акцентом на перекресток и характерные для него общественные функции. Композиция здания построена таким образом, что дом раскрыт на перекресток, приглашая горожан попасть внутрь общественных функций.

Жилой комплекс представляет собой два корпуса, соединенных воздушными озеленёнными переходами, позволяющими сделать перемещение из одного корпуса в другой быстрым и комфортным. Также переходы, перетекающие в зеленые зоны в торцах корпусов, выступают в роли прогулочных и расширяют дворовое пространство в вертикальном направлении. Данный ход позволяет увеличить общее пространство для отдыха и общественных функций, не расширяя размера участка.

Само здание поделено на три функциональных блока:

1. Общественная зона с открытым доступом. Располагается на первых трёх этажах и включает в себя: помещения различного назначения (офисы, магазины, кафе) и открытую временную парковку. Данная зона функционирует для всех горожан, ориентирована входами на пешеходные и транспортные потоки.

2. Общественная зона с ограниченным доступом (для жильцов) занимает два верхних этажа, кровлю и подземный этаж. Кровля является эксплуатируемой и представляет открытую террасу. Ниже на двух этажах располагаются помещения для детского обучения, кафе, комплекс бытовых услуг и обслуживания жильцов, помещения спортивного назначения и помещения для досуга и отдыха. На подземном этаже располагаются стоянки.

3. Жилая зона располагается между общественными. Доступ в жилую верхнюю общественную часть здания изолирован от сообщения с первыми этажами. В

составе жилой зоны предусмотрены 1-3-х комнатные квартиры. Дополнительно на торцах здания сделаны небольшие открытые и закрытые общественные пространства с активным озеленением. Общая система озелененных пространств максимально приближает комфортность квартир к многоквартирному жилому дому, а развитые общественные пространства создают основу здорового социума.

ТЭП: S участка – 2500 м²; S здания – 15500 м²; S застройки – 1370 м²; V строительный – 62000 м³; этажность – 12 эт.; высотность – 47 м; кол-во квартир – 33; S общ. квартир – 2850 м²; S общественных пространств – 3480 м²; S озелененных пространств – 2050 м².

УДК 721.012

Шенцова О.М., канд. пед. наук, доц.,

Киртянова К.А., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ДИЗАЙН АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ ДВОРЦА СПОРТА «ДИНАМО» В г. МАГНИТОГОРСКЕ

Спортивные сооружения, физкультурные и спортивные площадки, расположенные среди зелени, организованные занятия физкультурой, проведение соревнований – все это привлекает жителей города к активному отдыху. При проектировании и строительстве спортивных парков необходимо учитывать множество аспектов, с целью достижения максимальной эффективности и доступности: градостроительный, ландшафтный, функциональный, конструктивный.

Объектом исследования является прилегающая территория и дворец спорта «Динамо», г. Магнитогорск.

Предмет исследования: спортивный парк и интерьеры Дворца спорта «Динамо».

Цель – разработать дизайн архитектурной среды дворца спорта «Динамо» в г. Магнитогорске.

Задачи:

- определение принципов организации архитектурного пространства дворца спорта «Динамо» в г. Магнитогорске;

- формирование комплексной теоретической модели пространства с учетом потребностей посетителей дворца спорта;

- создание концептуальной архитектурной среды дворца спорта.

В ходе работы была изучена история развития спортивных парков в мире, России и в городе Магнитогорске, рассмотрены виды и классификация спортивных парков, выявлены требования, предъявляемые к детским спортивным школам и к паркам, проведен анализ аналогов и формообразования спортивных сооружений и парков. Весь спортивный комплекс разделен на следующие функциональные зоны:

1. Входная рекреационная зона, которая включает в себя разработку входного узла, интерьера холла и прилегающей к входу парковой территории.

2. Спортивная зона, которая включает в себя спортивные площадки, велодорожки и беговые трассы.

3. Зона экстремального спорта.

Сальникова М.Ю., ст. преп.,
Майсюкова Н.Д., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ДИЗАЙН АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ МАГНИТОГОРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОЙ КОНСЕРВАТОРИИ ИМ. М.И. ГЛИНКИ

Музыкальное образование является неотъемлемой составляющей общего гармоничного развития человека, его эстетической и нравственной стороны.

Наиболее качественное образование могут дать консерватории и академии.

В данной статье мы рассмотрим состояние архитектурной среды Магнитогорской государственной консерватории (академии) имени М.И. Глинки.

Новизна, научная и практическая значимость работы состоит в том, что данная работа позволит рассмотреть возможность преобразования существующей архитектурной среды в более современную, функциональную и комфортабельную.

Цель работы: определить существующее состояние архитектурной среды изучаемого объекта, оценить историю развития архитектурной среды объектов подобного назначения в мире, в России и в Уральском регионе, на основе сравнительного анализа выявить стороны, которым стоит уделить особое внимание.

Музыкальное образование в Магнитогорске находится на достаточно высоком уровне. Магнитогорская государственная консерватория является не только престижным учебным заведением, но и важным объектом культуры города.

Изучив аналоги, мы выбрали наиболее подходящие образцы для сравнения – Академию имени Сибелиуса в Хельсинки (здание Музыкального центра) и Норвежскую музыкальную академию. Рассмотрев эти объекты, мы пришли к выводу, что архитектурная среда консерватории должна вписываться в окружающую застройку и учитывать особенности местного климата и ландшафта. В ВУЗе должны присутствовать все необходимые функциональные зоны. Архитектурная среда учреждения должна соответствовать эргономическим, эстетическим, экологическим требованиям и быть комфортной для всех групп населения.

В итоге, мы пришли к заключению о необходимости и целесообразности обновлений в архитектурной среде Магнитогорской государственной консерватории.

Хисматуллина Д.Д., член СА РФ,
Галичина А.В. студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ДИЗАЙН АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ КРЕАТИВНОГО АРТ-КЛАСТЕРА В г. МАГНИТОГОРСКЕ

Креативный кластер – это объединение на одной территории сообщества людей, основная деятельность их заключена в создании «креатива» и дизайна во всех своих проявлениях. Это бизнес-площадка, только с творческим уклоном, оригинальным имиджем и определённым направлением развития.

Пользователями креативных кластеров являются художники, дизайнеры, архитекторы и люди других профессий, специалисты по IT-технологиям, программисты, малые предприниматели на этапе «старт-ап» продвижения и развития. Также в творческих кластерах располагаются кафе, рестораны, пекарни и прочие вспомогательные и служебные помещения.

На сегодняшний день проблема формирования дизайна архитектурной среды креативного кластера в городе Магнитогорске особенно актуальна, поскольку есть люди, которые заинтересованы в развитии «творческого бизнеса» в городе. Но объединить сооружение креативного кластера с обычным культурным или торгово-развлекательным сооружением, ни в коем случае нельзя. В случае объединения креативный кластер утратит свою основную концепцию.

В создании проекта «Креативный кластер» учитываются в первую очередь интересы и потребности самих горожан. Поэтому такого рода объекты создаются, существуют и развиваются в особых условиях автономности внутренней организации. В основном креативный кластер нужен людям творческих профессий, которые хотят рассказать о себе и своих проектах. Это такое место, где «креативный класс» знакомятся, делятся и обмениваются опытом. Также на территории располагается большое количество площадок для презентаций и проведения мастер-классов. Люди, далекие от искусства могут с пользой провести досуг и открыть для себя что-то новое, а предприниматели могут проводить рекламную кампанию и просто развивать свой бизнес в творческой обстановке.

УДК 721.012

Гребенщиков К.Н., канд. арх., член СА РФ, директор

ООО «Архивариус», г. Магнитогорск, РФ

Мирхайдарова А.Н., студ.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ДИЗАЙН АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЫ КИНОЛОГИЧЕСКОГО ЦЕНТРА В г. МАГНИТОГОРСКЕ

В настоящий период в Российской Федерации заметно возрастает интерес к домашним животным. В связи с чем активно создаются медицинские, лечебные, развивающие организации и центры для животных, которые занимают в жизни человека важную роль. В разных странах сегодня все более становятся популярными так называемые хендлинги – выставки собак. Для этих мероприятий необходимы специальные площадки для подготовки к этим выставкам, которые имеют специальное тренажерное оборудование. В Магнитогорске в настоящее время нет кинологического центра (КЦ), отвечающего современным требованиям, предъявляемым к подобным сооружениям с точки зрения дизайна, архитектуры и художественной эстетики. Создание дизайна архитектурной среды таких центров в процессе организации данного вида деятельности, к сожалению, имеет не первостепенное значение. Эстетическое направление в создании интерьеров КЦ недостаточно изучено. Поэтому назрела необходимость создания такого центра в Магнитогорске.

Цель работы – разработка дизайна архитектурной среды кинологического центра в г. Магнитогорске.

Задачи: 1 – анализ аналогов и литературы по проблеме; 2 – определение принципов организации архитектурной среды КЦ; 3 – определить структуру и функциональное зонирование КЦ; 4 – формирование комплексной теоретической модели пространства с учетом потребностей посетителей КЦ; 5 – разработка дизайна архитектурной среды КЦ, включая эргономические, эстетические и экологические требования.

В ходе работы были рассмотрены аналоги таких центров, как: Хендлинг-зала в Одинцовском р-не Подмоскovie, Центра спасения и приюта для бездомных животных Азербайджан, Ярославского хендлинг-центра для собак и др. Также изучена история развития КЦ в мире, России и в городе Магнитогорске.

Дизайн среды КЦ в Магнитогорске представляет собой комплекс помещений с функцией ветеринарного, гостиничного обслуживания, для подготовки и проведения выставок животных и прилегающую территорию со специальными площадками для обучения, выгула и спорта животных.

УДК 719

Иванова А.О., ст. инж.

УАиГ Озёрского городского округа, г. Озёрск, РФ

КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ И БЛАГОУСТРОЙСТВА МИКРОРАЙОНА «УКТУС ЛЕВОБЕРЕЖНЫЙ» В г. ЕКАТЕРИНБУРГЕ

Согласно концепции компании застройщика «АтомСтройКомплекс», территория Левобережного Уктусского района г. Екатеринбурга застраивается жилым комплексом с 27-этажными жилыми башнями. Над концепцией развития территории предлагалось поработать в рамках конкурсного проекта и предложить различные варианты решения.

Сформированное проектное предложение заключалось в комплексном подходе к развитию и благоустройству микрорайона «Уктус Левобережный», с учетом задач застройщика и потребностей жителей.

Согласно заданию было проведено шесть этапов исследования:

- определение связей территории с городом и ландшафтом;
- определение оптимальных параметров застройки (высотность, плотность, общая площадь, количество жителей);
- выявление потребности заинтересованных участников – жителей района;
- анализ транспортно-пешеходной доступности участка;
- анализ градостроительного контекста и существующей застройки;
- выявление проектных ограничений.

В итоге нами была сформулирована трехчастная концепция:

1. микрорайон должен быть связан с центром города – это его идентичность и имидж;
2. микрорайон уже имеет связь с природой, для этого нам необходимо максимально сохранить ее, «подружить» ландшафт с застройкой, максимально сохранить ценные деревья и ориентировать застройку на лес, на речной ландшафт;
3. связать застройку с правым берегом – запроектировать пешеходный мост и набережную, которая должна быть зоной активности людей, главной коммуникацией.

Было решено поделить набережную на 4 участка:

- детская зона активности и кинестетическая площадка;
- зона активности, где размещаются спортивные площадки для населения;
- зона развития коммерции;
- бульварная (прогулочная и творческая площадка).

Набережная, как центральная коммуникация, должна объединить жителей микрорайона и жителей соседних районов и стать местом привлечения активностей и развития коммерции на территории жилого комплекса.

Таким образом, мы разработали концепт, суть которого в открытости и доступности среды этого жилого кластера, и его устойчивое развитие должно развиваться в 4-х направлениях пешеходных и велосипедных маршрутов: вглубь застройки, в направлении береговой линии, через реку. Итак, мы сможем исключить риски стагнации и деградации территории и развить сценарий благополучного развития этого жилого кластера удобного для людей.

Секция «Дизайн»

УДК 687

Ильяшева Е.В., канд. пед. наук, доц.

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

МЕТОДЫ И ОСОБЕННОСТИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ КОНСТРУКТИВНОГО РЕШЕНИЯ В ШВЕЙНЫХ ИЗДЕЛИЯХ

Прогноз конструктивного решения в швейных изделиях в значительной степени определяет экономику промышленного производства. Каким бы сложным и невозможным казалось прогнозирование моды и конструктивных решений с первого взгляда, оно успешно осуществляется многими талантливыми модельерами – прогнозистами, за год-два определяющих форму будущего модного швейного изделия.

Наши исследования в данной области проводятся с 2014 года. В работах рассмотрены понятия прогноз, виды прогнозов (временной охват, типы прогнозирования, степень вероятности будущих событий, способ представления результатов прогноза) и определены методы прогнозирования. Под методами прогнозирования мы понимаем определенное сочетание приемов выполнения прогностических операций, получение и обработку информации о конструктивном решении на основе знаний наиболее общих закономерностей прогнозирования. Выделяют 3 класса методов прогнозирования: экстраполяция, моделирование, опрос. При прогнозировании конструктивного решения швейного изделия часто приходится прогнозировать не один, а несколько его показателей. При этом прогноз развития одного показателя может выполняться одним методом, а другого показателя – другим методом, т.е. используются сочетания методов.

Прогнозирование конструктивного решения тесно связано с прогнозированием моды. Прогнозирование моды есть прогнозирование начала и конца модного цикла. Чтобы внести ясность в результаты исследований, нами были разграни-

чены смыслы и значения понятия «модный цикл». И тогда мы увидели два разных вида модных циклов, и исследовать их стоило по отдельности. Актуальным становится прогнозирование не самих модных циклов (стандартов), а тех явлений, которые ведут к их изменению, и каждый цикл связан с проектированием швейных изделий и конструктивным его решением. А конструктивное решение заключается в определении конструкции, расположении элементов в системе.

Проводимые исследования позволили нам определиться в понятиях и обозначить, что прогнозирование – это специальное научное исследование конкретных перспектив развития конструктивного решения в швейных изделиях.

Делая вывод, можно утверждать, что речь идет о систематическом изучении потребностей и проблем людей, ими порождаемых, перспектив развития личности и общества, технологий и производства в целом.

УДК 745

Титова С.А., член СДР,

Колесникова Е.В., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ДИЗАЙН СОВРЕМЕННОГО ЖЕНСКОГО КОСТЮМА НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА РУССКОГО ВОЕННОГО КОСТЮМА XVIII-XX вв.

В развитии человечества и его эволюции большую роль играет война. С древних времен она оказывает свое влияние на многие сферы жизни. Влияние военного времени и культуры не обошло стороной и женский костюм.

Женский костюм в военном стиле начал свое широкое распространение после окончания Первой мировой войны, когда наступил период переизбытка готовой военной формы и дефицита на гражданскую одежду [2]. Однако, впервые в России женский костюм в военном стиле появился во времена Екатерины Великой. Мундирные платья были привилегией женской половины императорской семьи и, в основном, носили символически-церемониальный характер, однако несли и смысловую нагрузку – они были связующим звеном правящей семьи с существующей гвардией [1].

Позднее, переделанная военная форма кардинально отличалась от мундирных платьев эпохи Екатерины Великой – это были вольные проявления женского костюма в военном стиле. Отдельное и большое внимание уделялось элементам гусарской одежды – яркие и необычные детали стали играть новую, дизайнерскую, роль в женском костюме.

С каждым годом все больше дизайнеров представляет новые коллекции, вдохновившись обмундированием и атрибутикой армий разных стран. Стоит отметить, что для современных дизайнеров особую роль играет именно русский военный костюм, который представляет собой настоящий кладезь различных эстетических, дизайнерских и модельных идей. Одним из способов разработки современного дизайна костюма является формообразование на основе исторического кроя военного костюма (различные варианты камзола, жюстокора, фрака). Принимая за основу военный костюм, модельеры в дизайне своих изделий используют различные виды отделки: бахрому, галуны и кисточки, разнообразную

фурнитуру. Эти элементы помогают создать современный костюм, который несет в себе дух русской военной культуры.

Костюм, дизайн которого основан на русской военной культуре, выполняет не только свое функциональное назначение, но и несет дух патриотизма, особую атмосферу и торжественность.

Список источников

1. Военные костюмы в современной одежде [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://rykodelniza.ru/moda-i-stil/istorija-mody/voennye-kostyumu-v-sovremennoi-odezhde.html>.

2. Военный стиль – одежда милитари в повседневной жизни [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://cutur.ru/publ/podium/stil/voennyj Stil_odezhda_militari_v_povsednevnoj_zhizni/11-1-0-860

УДК 721

Антоненко Ю.С., канд. пед. наук, доц.,

Сачков В.С., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСТОРИЧЕСКИЙ ОБРАЗ СТАНОВЛЕНИЯ МОБИЛЬНОЙ АРХИТЕКТУРЫ

Появление самого термина мобильной архитектуры восходит ко времени появления кочевого образа жизни людей. Мобильная архитектура рождается из-за плохих климатических условий, когда человеку пришлось отказаться от оседлого образа жизни и двинуться в путь за своим скотом или в случае североамериканских индейцев следовать за стадами буйволов. Список жилищ содержит основные типы мобильных сооружений древности: шалаш, шатер, юрта, и передвижные шалаши или кибитки. Все вышеперечисленное представляет собой каркасную конструкцию, однако, самая сложная и наиболее совершенная конструкция у юрты. В период до XIX века мобильными представлялись исключительно лишь жилища, из которых значительно эволюционировал лишь шалаш на колесах, превратившись в кибитку. Промышленная революция XVIII века принесла нам не только социальный, научный и технический переворот, но и переворот в инфраструктуре. С изобретением поездов можно связать и появление модульного строительства.

Можно сказать, что новая эпоха мобильного жилья началась с XX века, с научно-технической революцией началась разработка нового типа мобильного жилья. В нашей стране интерес к мобильной архитектуре начался в 50-60 годах и пришелся на пик экономического развития СССР. Этим вопросом занимались: Г. Крутиков, Н. Ладовский, К. Мельников, развитие темы продолжили Сапрыкина Н.А., Сапрыкина Н.С., Айрапетов Д.П., Заварихин С.П., Колейчук В.Ф. и другие исследователи. Тогда старое понятие «мобильность» преобразуется в «глобальную мобильность». Это связано со сменой назначения строения: оно предназначалось не для постоянного перемещения, а лишь для одного или нескольких

раз. В нашей стране это было связано с освоением территорий севера. За рубежом же создавались целые группы. В настоящее время подобные сооружения воспринимаются, скорее, как некие арт-объекты архитектурной среды городов и вызывают восхищение лишь узкой группы людей. Сегодня технологии позволяют нам все более тщательно совершенствовать мобильную адаптивную архитектуру. По нашему мнению, сегодня архитектурный художественный образ трансформирует понятие и смысл жизни мобильности и является концептуальной основой адаптивной архитектуры. С ростом в России мобильных семей, все более возрастает потребность в адаптивной (мобильной) архитектуре.

Список литературы

1. Антоненко Ю.С., Сачков В.С., Белов Е.А. Исторический обзор становления мобильной архитектуры // Формирование предметно-пространственной среды современного города. Сб. мат. ежегодной науч.-практич. конф. (с междунар. участием). Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2017. С. 24-31.

УДК 371.3

Жданова Н.С., канд. пед. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ОБЩЕСТВЕННЫЕ ЗДАНИЯ КАК ОБЪЕКТЫ МАГИСТЕРСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исторически так сложилось, что общественные здания более емко отражают мировоззрение людей и их представления о ценном и прекрасном на определенном историческом этапе. В нашей стране в последние двадцать пять лет резко изменилось общество, а значит и архитектура. На смену «трудовому обществу» пришло «досуговое», что неизменно привело к изменению не только количества общественных зданий, но и их назначения и эксплуатации. Этот факт является основной причиной появления новых направлений исследовательской работы магистрантов-дизайнеров.

Сегодня в дизайнерском проектировании возникла необходимость, во-первых, систематизировать данные уже имеющихся исследований, во-вторых, определить изменения в назначении старых типов общественных зданий и интерьеров, а также рассмотреть роль новых сооружений. Особенно важно проследить отношения между человеком и его предметно-пространственным окружением.

Одним из характерных явлений отечественной и зарубежной архитектурной практики в XX веке следует считать тенденцию к укрупнению общественных зданий. В зарубежной литературе можно обнаружить разные объяснения. К сожалению, как обстоят дела в нашей стране сегодня сказать трудно, поскольку никто исследований в этой области не проводил. Открытая ниша позволяет сюда направить часть магистерских исследований.

Огромные масштабы городского строительства, вызванные урбанизацией, породили феномен индустриального типового проектирования и сопутствующее ему эстетическое оскудение и унификацию городской среды. Насколько проекти-

руемые сегодня общественные здания делают ее эстетически насыщенной? Ответ на этот скрытый вопрос лежит в плоскости крайне необходимых научных исследований, в том числе магистерских.

Выдвинутое в начале XX века понятие единого непрерывного пространства возникло как организация новых типов общественных зданий. Идея «переливающегося пространства», как его стали называть, доминировала долгое время в архитектуре. Однако сегодня общественная жизнь наряду с социализацией, требует изоляции для ряда процессов. Какие решения окажутся более эффективными, может показать практика, которая должна быть обобщена на научном уровне.

Таким образом, общественные здания, как показатели развития общества, сегодня должны изучаться не эпизодически, а постоянно с позиции методологической базы научных исследований дизайна и архитектуры.

УДК 7.04

Григорьев А.Д., канд. пед. наук, доц., зав. каф. дизайна
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ФОРМИРОВАНИИ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Городская среда является основным объектом приложения творческих усилий архитекторов и дизайнеров. Сформированная проектировщиками городская застройка несет в себе определенные деструктивные черты, независимо от того, насколько высокими эстетическими характеристиками она обладает. Это связано, прежде всего, с тем, что статичная архитектура оказывает негативное влияние на городского жителя, который погружен в рутину трудовых будней и со временем начинает испытывать дискомфорт от отсутствия смены обстановки.

Решить эту проблему способны современные технологии, основанные на принципах цифровых искусств. Программируемые технические устройства, интерактивно взаимодействующие с окружающей средой и потребителями, способны принципиально изменить визуальное, эстетическое и психологическое восприятие городской среды, значительно улучшив психологический климат.

Одним из основных средств формирования городской среды являются световые технологии и видеомэппинг. В климатической зоне нашей страны огромная часть территории погружается в темноту с раннего вечера до позднего утра. Человек в течение рабочего дня, преимущественно находящийся на рабочем месте в закрытом помещении, выйдя на улицу в темное время суток, нуждается в смене обстановки и определенной психологической перезагрузке.

Декоративная подсветка фасадов, настройка комфортного освещения улиц и дорог, проецируемая реклама и видеоролики, интерактивные витрины, визуальное изменение внешнего вида зданий – это далеко не полный перечень возможностей современных технологий для решения данных проблем. Интерактивность городских объектов, неповторимость и оригинальность образа, спонтанность и динамичность визуальной составляющей делают городское пространство более гуманным и адаптированным к основным психологическим потребностям горожанина.

Однако использование цифровых технологий в формировании городской среды не ограничивается дополнением уже существующей городской застройки. Программируемость и интерактивность технических средств и устройств определяет возможности создания трансформируемых фасадов и мобильных блоков зданий. Футуристическая идея движения вокруг оси элементов здания, заложенная В. Татлиным в башне III Интернационала уже является многократно реализованным фактом.

Цифровые технологии развиваются настолько стремительно, что на момент осознания возможностей их применения в повседневной жизни, например в городской среде, некоторые уже морально устаревают. Поэтому потенциал, заложенный в этом творческом направлении науки и техники, настолько велик, что он уже выходит за рамки простого обслуживания традиционных концепций и начинает формировать собственные идеи и смыслы, выводя формирование городской среды на принципиально новый уровень.

УДК 7.04

Григорьев А.Д., канд. пед. наук, доц., зав. каф. дизайна
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЦИФРОВОЕ ИСКУССТВО И ТЕАТР

Театр является одним из активно развивающихся видов искусства, живо реагирующих на изменения не только в социокультурной, политической и религиозной среде, но и на достижения научно-технического прогресса. Начиная с античных времен появления так называемого «бога из машины» театральные мастера использовали новейшие открытия в механике, химии и физике, чтобы порадовать своих зрителей чудесами, непостижимыми для понимания простому обывателю.

Наиболее значимым научным и техническим достижением XX века можно назвать, безусловно, широкое развитие компьютерной и цифровой техники. Цифровое искусство, как вид искусства, в котором средства, методы и приемы художественной выразительности реализуются с помощью богатого инструментария цифровых компьютерных технологий, занимает всё более крепкие позиции в организации различных инсталляций, перформансов, шоу и театральных постановок. Следует учесть, что цифровые технологии определяют использование данного направления как инструмента эстетического и философского познания мира. Междисциплинарный характер цифрового искусства, практически неограниченные возможности аудиовизуального эксперимента и открытость для постоянного обновления выразительных средств, делают цифровые искусства незаменимым инструментом сценографии.

Важно отметить такие критерии цифрового искусства, как: концептуальность, многозначность трактовки, технологичность, инновационность, интерактивность, уникальная неповторимость выразительных художественных средств и живой эмоциональный отклик зрителя, – которые позволяют значительно расширить спектр эмоционального воздействия на театрального зрителя.

Достаточно трудно определить с какого именно момента цифровые искусства начали использоваться в театральной сценографии. Эта трудность связана с тем, что до сих пор нет точного определения четких границ между цифровым и компьютерным искусством, а также четкой хронологии, когда аналоговые компьютеры, активно использовавшиеся художниками для экспериментов в аудиовизуальном искусстве, повсеместно стали заменяться цифровыми. Этот процесс растянулся на десятилетия, и до сих пор некоторые театральные художники используют эффект спонтанности аналоговых устройств для последующей оцифровки и применения в цифровых искусствах.

Таким образом, цифровые искусства занимают все более значимое место в сценографии и организации театральной среды. Огромные возможности цифрового искусства позволяют расширить не только возможности художественной интерпретации сценического пространства, но и всего внутреннего и даже внешнего пространства современного театра.

УДК 7.04

Григорьев А.Д., канд. пед. наук, доц., зав. каф. дизайна,

Сальникова М.Ю., ст. преп.,

Сачков В.С., маг.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СВЕТОДИЗАЙН В ПРОЕКТИРОВАНИИ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

В проектировании городской среды вопросы, связанные со светом и световым дизайном, затрагивают эстетические и функционально-утилитарные аспекты. Влияние световой среды на городское пространство рассматривается с точки зрения влияния и организации естественного и искусственного освещения. Оба направления имеют свои особенности в средовом сценарном проектировании.

На проектирование естественной световой среды оказывают влияние такие факторы как: климатические особенности региона, время года, время суток, а также характер и высота городской застройки, особенности ландшафта, количество и качество озеленения и т.д. Эти объективные факторы организации естественной световой среды в городе дополняются субъективными факторами восприятия, которые зависят от таких аспектов как: характер колористической и фактурной поверхности архитектурно-дизайнерских объектов, открытость или закрытость городской застройки, ширина улиц, проспектов, исторический архитектурный контекст и т.д.

В сумеречное и ночное время суток искусственное освещение становится основным и берет на себя функции, значительно превосходящие возможности и назначение естественного освещения, в первую очередь при использовании светового дизайна. Под искусственным освещением городской среды мы рассматриваем освещение городских архитектурных объектов с помощью современных технических средств. Разнообразные, в том числе реализованные, проекты, предлагающие освещение городских пространств с помощью отраженного солнечного света, реализованного через размещения на орбите Земли системы зеркал – нами не рассматриваются.

Светодизайн в контексте современного дизайнерского искусства, использующего достижения науки и техники, для организации световой среды городских пространств предлагает широкий спектр его применения. Такие традиционные функции светового дизайна как обеспечение безопасного передвижения и нахождения на улице, информирование о необходимых услугах и сервисах, дополняются функциями эстетизации городской среды (декоративное освещение, видеомapping), развития визуальных коммуникаций (идентификация городских объектов, акцентирование внимания на пешеходных переходах и т.д.), увеличения рекламы (световые плазменные панели, проецирование рекламы на фасады, интерактивные световые витрины и т.д.), а также создания интерактивных игровых пространств (интерактивные пол и стены, динамичные инсталляции и перфомансы и т.д.).

Современная наука не стоит на месте и постоянно предлагает всё новые средства, способные дополнить функциональные и эстетические возможности светодизайна. Поэтому данная область дизайна городской среды обладает особенно большим потенциалом для дальнейшего развития.

УДК 371.3

Саляева Т.В., канд. пед. наук, доц.,

Брылева М.А., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕКСТИЛЬНЫХ УКРАШЕНИЙ ДЛЯ ИНТЕРЬЕРА В ТЕХНИКЕ КАНЗАШИ

На современном этапе стали популярными украшения, изготовленные из атласных лент. Такая техника называется Канзаши. Изделия, изготовленные в технике канзаши – это оригинальные заколки, резинки для волос, повязки на голову и интерьерные украшения. Такие изделия могут быть тематическими, фантазийными или имитация настоящих цветов, растений, насекомых, птиц или животных. Изготовление таких изделий – это очень увлекательный процесс, не требующий специальной художественной подготовки. Подготовительные работы и материальные затраты невелики и доступны каждому из нас.

История данной техники начинается с давних пор, когда женщины во всем мире использовали живые цветы как украшения. Цветами они украшали головные уборы, бальные и повседневные наряды, части интерьера. Изящность и оригинальность живых цветов придавали объектам неповторимость и своеобразие. Однако такое состояние красоты было очень коротким потому, что живые цветы быстро вяли и портились. Женщины придумывали разные способы сохранения прекрасного вида живых цветов – их высушивали, красили, парафинили и др. Стремясь сохранить оригинальность, нежность и неповторимость своих украшений, мастерицы стали изготавливать цветы в технике канзаши.

В Китае и Японии свои причёски женщины украшали оригинальными украшениями, изготовленными из атласных лент. Позже эту технику и украшения для волос в Японии стали называть Канзаши(си). Кандзаси (Kanzashi) – яп., в транскрипции ромадзи – украшения для волос, используемые в традиционных

китайских и японских прическах. Женщины свои длинные прямые волосы стали укладывать в затейливые и причудливые формы – nihongami. Для укладки волос использовали различные предметы – шпильки, палочки, гребни. Именно тогда простая расческа-гребень превращается в изящный аксессуар, который в скором времени, становится настоящим произведением искусства.

В настоящее время проектированием текстильных украшений в технике канзаши занимается огромное количество рукодельниц и интересующихся людей. В социальных сетях созданы группы по созданию текстильных украшений в технике канзаши. Там многие люди обмениваются опытом и оригинальными идеями, а так же записанными видеоуроками. В зависимости от интереса информация по изготовлению канзаши доступна каждому из нас.

Список источников

1. Корзинкина Е.А. Цветы из ткани. М.: Легпромбытиздат, 1990. 342 с.
2. Саляева Т.В., Кривенко Е.В. Технологические вопросы изучения украшений в технике канзаши // Технология. Дизайн. Образование: сборник материалов внутривузовской научно-практической конференции. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2017.

УДК 371.3

Саляева Т.В., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО МАСТЕРСТВА» ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ДИЗАЙН»

Основы производственного мастерства – это одна из основных дисциплин по направлению Дизайн. Она включает изучение разных материалов и техник. Одним из таких материалов является бумага и следовательно техника бумагопластики как воплощение проектных идей и заданий.

Бумагопластика – это искусство художественного моделирования из бумаги объемных композиций на плоскости. Другими словами, бумагопластика – это искусство художественного проектирования из бумаги, а именно изготовление макетов и экспериментальных образцов.

Бумагопластика наиболее современный вид искусства. В начале XX века стали появляться первые работы в технике бумажной пластики. Ее использовали в своих работах как зарубежные, так и российские художники. К концу 20-го столетия бумагопластику признали как отдельный вид искусства. В настоящее время бумагопластику широко используют в дизайне интерьеров, создании авангардной моды и других направлениях.

Бумагопластика менее трудоемка, чем аппликация, и больше напоминает скульптуру на плоскости, где форма создается за счет объема, поэтому картины, модели, макеты смотрятся как произведение искусств. В них ощущается пространство, образ, стиль, изящество, композиция.

Есть некоторые сомнения по поводу того, что бумага материал недолговечный. Необходимо отметить, что конечно, бумага не металл и даже не гипс, у неё

короткая жизнь. Но бумажная пластика и рассчитана на занятия обучающего характера, а значит, на определённый временной этап. И этому способствует доступность материалов и инструмента (резак, ножницы, шило, линейка, циркуль, клей ПВА, бумага). Недолговечность материала предполагает создание вещей временного, учебного характера.

Способность бумаги сохранять придаваемую ей форму, известный запас прочности позволяет делать нужные для повседневного обихода предметы (закладки, упаковки для подарков, подставки под карандаши, пеналы и т.д.). Любая работа с бумагой – складывание, вырезание, плетение – не только увлекательна, но и познавательна. Бумага дает возможность обучающимся проявить свою индивидуальность, воплотить замысел, ощутить радость творчества. Кроме того, обучающиеся приобретают навыки учебно-исследовательской, конструкторской работы, опыт работы в коллективе, умение выслушивать и воспринимать чужую точку зрения.

УДК 726.12.032.2

Чернышова Э.П., канд. филос. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСТОРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ХРАМОВОЙ АРХИТЕКТУРЫ

Храмовая или сакральная архитектура представляет собой архитектуру, которая занимается проектированием и возведением культовых сооружений, мест поклонений (храмы, синагоги, мечети, церкви и др.).

Практически все развитые цивилизации во все времена осуществляли значительные затраты и вложения трудовых и материальных ресурсов в развитие религиозных объектов и мест поклонений. Многие из этих памятников старины и веры сохранились в довольно хорошем состоянии и дошли до наших дней, впечатляя людей своими масштабами, величием, таинственностью.

В разрезе исторической периодизации храмовая архитектура пережила множество этапов своего развития с учетом религиозной и географической составляющей: от архитектуры Древнего Мира, классической, средневековой архитектуры и до современной архитектуры. Рассмотрим более подробно храмовую архитектуру Древнего Царства Древнего Египта. Сакральная архитектура Египта зарождалась с появлением первых погребальных комплексов, носящих название мастаба, и представляющих собой усеченную пирамиду с подземной погребальной камерой и несколькими комнатами в надземной части. Погребальная архитектура египтян – это монументализированная версия их повседневной жилой архитектуры. Египтяне верили, что после смерти их ожидает вечная жизнь, именно поэтому их погребальные дома были похожи на жилые дома.

В середине 27 в. до н.э. произошёл переход от мастабы к пирамиде. Первая пирамида, пирамида Джосера высотой 62 метра, представляла собой комплекс нескольких уменьшающихся в размере мастаб, возведенных друг на друге. Данное сооружение отличалось от появившихся позже пирамид тем, что в его основании лежала форма прямоугольника, а не квадрата, а погребальная камера, так же как и в мастабе находилась в подземной части.

Классическая египетская пирамида формировалась постепенно. Известно несколько промежуточных вариантов (пирамида Хуни в Мейдуме, пирамида Снофру в Дашуре (27-26 вв. до н.э.)). Самыми известными и самыми крупными египетскими пирамидами являются пирамиды Микерина, Хефрена и Хеопса в Гизе (26 в. до н.э.). Классическая египетская пирамида представляет собой сложный погребальный комплекс, включающий в себя два храма (нижний и верхний), коридор дромос, соединяющий их, саму пирамиду и маленькие пирамиды-спутники. Пирамида строго ориентирована по сторонам света, восточнее всего находится нижний храм, а западнее – сама пирамида. Это опять же связано с верой египтян, убежденных, что раз Солнце каждый день умирает на западе, запад – страна мертвых.

Вся монументальная сакральная архитектура Египта данного периода была связана с культом мертвых. И только в дальнейшем, во времена Среднего Царства, начался постепенный переход от погребальных комплексов к храмовым комплексам, поначалу сохраняющим признаки классических пирамид.

УДК 725.4

Чернышова Э.П., канд. филос. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск,

Чернышов В.Е., студ.,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет», г. Санкт-Петербург, РФ

ДИЗАЙН ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВЫХ КОМПЛЕКСОВ

Топливо-энергетический комплекс является одной из наиболее значимых составляющих любого государства. По всему миру вместе с ростом народонаселения и развитием промышленности и транспортной инфраструктуры наблюдается постоянный рост потребления продукции нефтегазовой отрасли. Этому не может воспрепятствовать даже постепенный рост затрат на поиск, добычу и переработку газа и нефти.

Ситуация в Российской Федерации соответствует общемировой. Одним из самых значимых компонентов экономики России является нефтегазовая отрасль. Страна богата обширными разведанными и не полностью разведанными залежами нефти и газа. Помимо собственных потребностей страны развитию нефтегазового комплекса Российской Федерации способствует устойчивый спрос на российскую нефть и газ за рубежом, в таких странах как Корея, Япония, Китай, Турция, страны СНГ и ЕС и другие.

Всё это предопределяет необходимость постоянного совершенствования и повышения эффективности методов добычи, транспортировки и хранения нефти, а вместе с этим развития и трансформирования дизайна и архитектуры всех объектов нефтегазовых комплексов по отдельности и в единой системе, что свидетельствует об актуальности выбранной темы исследования.

В последние десятилетия трансформация дизайна и архитектуры нефтегазовых комплексов в России протекала довольно стремительно. С начала XXI века начали разрабатываться теоретические основы эффективной трансформации подобных предприятий. Трансформация может осуществляться за счет реконструк-

ции, реорганизации или инвентаризации. Одними из самых заметных проявлений трансформации являются: переход от пролетных строений к универсальным зданиям-оболочкам, переход от промышленных районов к научно-производственным комплексам, переход от одноэтажных зданий к интегрированным.

В результате развития дизайна и архитектуры нефтегазовых комплексов появляются новые зоны и помещения внутри существующих производственных зданий: комнаты отдыха, сауны, места неформального общения, обзорные галереи, экскурсионные маршруты, информационно-демонстрационные холлы и т.д.

Также развитие приводит и к появлению новых типов зданий: производственные здания и сооружения эко-переработки; интегрированные научно-производственные здания; информационно-демонстрационные центры; мобильные универсальные промышленные здания; центры дистанционного обучения; логистические центры; центры трансфера технологий; интернет- и медиа-центры.

Следовательно, происходит изменение не только архитектурно-планировочных принципов построения зданий и сооружений, но и всей типологии зданий и сооружений нефтегазовых комплексов.

УДК 7.04

Сиротина И.Л., д-р филос. наук, проф., зав. каф. дизайна и рекламы
ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарёва», г. Саранск, РФ

ЦИФРОВОЕ ИСКУССТВО В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ

Технологический прогресс оказывает всё большее влияние на жизнь современного общества. Согласно концепции «Волн» Элвина Тоффлера, третья волна, начавшая сменять вторую (индустриальную) в пятидесятых годах XX века, должна достичь своего апогея к 2025 году. Информационные технологии, играющие значительную роль в формировании третьей, постиндустриальной волны, на данный момент вышли далеко за пределы узкоспециализированных организаций и прочно заняли своё место в повседневной жизни каждого человека.

Цифровое искусство как часть информационных технологий открывает новые пути к формированию городской среды. Однако сегодня сложилась такая ситуация, что цифровые технологии развиваются быстрее, чем происходит осознание возможностей их реализации и адаптации к повседневной жизни.

Сейчас применение цифровых технологий возможно в следующих направлениях формирования городской среды: реклама, интеллектуальное управление освещением, визуальные коммуникации, визуальная эстетизация фасадов, создание интерактивной игровой среды, информационная поддержка и др.

Один из основных принципов цифровых искусств – интерактивность. Возможность активного внедрения с помощью различных датчиков и сенсоров в процесс потребления, вовлечение жителя города в сам процесс создания объекта цифрового искусства позволяют не только создавать интерактивные игровые площадки в парках, скверах и внутридворовых пространствах, но и адаптировать городскую среду под индивидуальные потребности горожан. Способность «умных технологий» реагировать на различные параметры и характеристики поведе-

ния каждого человека, распознавать личность и психотип позволяет создавать лично ориентированную и контекстную рекламу, совершенствовать визуальные коммуникации и информационное освещение. Использование цифровых искусств и технологий в городской среде может не только решить задачу экономии электричества (путём отключения неиспользуемого электрического освещения и оборудования в малолюдных и пустырных местах), но и позволить горожанам принимать непосредственное участие в эстетической организации декоративного освещения фасадов, видеомэппинге.

Использование принципов цифрового искусства в городской среде не ограничивается только организацией и преобразованием уже существующего городского пространства. Технологическое совершенство и удобство применения позволяет использовать цифровые искусства в качестве инструмента проектирования, где такие частично контролируемые качества, как спонтанность и непредсказуемость, способны внести инновационный вектор в сферу организации городской среды.

Секция «Пластические искусства и художественное образование»

УДК 37.036:371

Ломов С.П., д-р пед. наук, проф., академик РАО,
Российская академия образования, г. Москва, РФ

МЕСТО ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОГО ИСКУССТВА В СОВРЕМЕННОЙ ШКОЛЕ

Новый жизненный сценарий человечества детерминирован информационными технологиями и каналами цифровой информации. В свете данных изменений актуальными становятся исследования в области визуального искусства как средства познания окружающего мира [1].

Искусство как универсальное средство познания с точки зрения осмысления реального и ирреального мира имеет просветительскую составляющую. Изобразительное искусство взаимосвязано с философией, теорией культуры, эстетикой и иными сферами знания.

Изобразительное искусство в современной школе обладает серьезным образовательно-развивающим потенциалом. На уроках и внеурочных занятиях у обучающихся развиваются навыки восприятия профессионального искусства, пассивного созерцания и пояснения рассматриваемых сюжетов [3]. Немаловажна творческая составляющая, через которую дети осваивают опыт творческой деятельности, развивают эмоционально-ценностную сферу.

Основными образовательными задачами становятся: формирование естественно-научной картины окружающего мира в сознании ребенка; дальнейшее ознакомление с основами изобразительной грамоты (термины, понятия, законы); овладение основными методами проектной деятельности; освоение этапов творческой деятельности; формирование умений и навыков работы с различными изобразительными материалами [2].

Кроме этих функций уроки изобразительного искусства несут в себе коммуникативный, глористический, арт-терапевтический компоненты [4]. Таким образом, мы делаем вывод, о месте изобразительного искусства как интегрального вида человеческой деятельности (восприятие, изучение, собственно изобразительная деятельность), находящегося на стыке естественно-научного и эмоционально-ценностного освоения мира.

На сегодня, когда по новым образовательным стандартам на первое место выходит вопрос о создании условий для формирования активной творческой личности – изобразительное искусство, как знакомый вид деятельности – позволяет осваивать и закреплять творческую деятельность.

Список литературы

1. Горбунова Г.А., Савельева О.П. К вопросу о проблемах и тенденциях профессионального становления педагога-художника в современном образовании // Философия образования. 2017. № 2 (71). С. 94-101.

2. Горбунова Г.А. Теория и практика обучения будущих учителей изобразительного искусства. СПб.: Изд-во Б-ки Рос. акад. наук, 2010. 66 с.

3. Игнатьев С.Е., Сокольников Н.М. Объемные построения в изобразительной деятельности детей // Право и практика. 2015. № 4. С. 141-147.

4. Хворостов Д.А. Педагогические факторы проектирования безопасной образовательной среды в общеобразовательной школе // Ученые записки Орловского государственного университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. 2016. № 4 (73). С. 371-375.

УДК 37.036

Игнатьев С.Е., д-р пед. наук, проф.
ФГБОУ ВО «МПГУ», г. Москва, РФ

РОЛЬ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ В СОЗДАНИИ ТВОРЧЕСКОГО ОБРАЗА

Изобразительная деятельность ребенка – это яркая сторона его развития [1]. Исследование процессов создания художественного образа в изобразительной деятельности детей является: во-первых важной проблемой для психолого-педагогической науки; во-вторых основой для выбора эффективных методов и приемов учебно-творческой работы с детьми [2].

Процессы мышления и воображения являются основанием создания художественного образа. Мышление как аналитико-синтетическая деятельность мозга (рациональное начало) и воображение как психический процесс создания нового в форме образа, представления или идеи (эмоциональное начало) именно в сочетании, в сплаве создают образ, способный воздействовать на умы и чувства человека.

В цепочке создания творческого образа задействованы все психические познавательные процессы (ощущения, восприятие, память, высшие – мышление, воображение). Создание художественного образа в изобразительной деятельности детей происходит в результате взаимодействия мышления и воображения. На

этот процесс оказывают влияние эмоции, интуиция [3]. Психологические исследования отмечают преобладание роли воображения в жизнедеятельности дошкольников и младших школьников и постепенное, все большее включение роли мышления в подростковом возрасте.

Познавательные процессы протекают как в результате естественного, социального становления ребенка, так и в результате целенаправленных действий родителей и педагогов. Поэтому у словесного сопровождения познавательных процессов особая роль.

У ребенка формируется установка на возникновение замысла будущего изображения. Его материализация в форме вербализации и уточнения происходит в результате общения со взрослыми [4]. Реализация замысла в форме изображения зависит от уровня владения ребенком основами изобразительной грамоты.

Список литературы

1. Горбунова Г.А. Теория и практика обучения будущих учителей изобразительного искусства. СПб.: Изд-во Б-ки Рос. акад. наук, 2010. 66 с.

2. Ломов С.П. Образовательная область «Искусство» в системе общеобразовательных дисциплин стандартов второго поколения // Педагогический журнал Башкортостана. 2010. № 4 (29). С. 118-124.

3. Лыкова Е.С. Анализ возрастных особенностей развития детского рисунка // Вестник Сибирского института бизнеса и информационных технологий. 2016. №3 (19). С. 134-139.

4. Рябинова С.В., Савельева О.П. Современные технологии развития творческой активности в художественном образовании // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2017. Т.1. С. 285-287.

УДК 37.02

Сокольников Н.М., д-р пед. наук, проф.
ФГБОУ ВО «МПГУ», г. Москва, РФ

ОБ ОЦЕНКЕ ДОСТИЖЕНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ В ОБЛАСТИ ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОГО ИСКУССТВА

Современная школа превращает ребенка из объекта педагогического воздействия в субъект деятельности, в этом прослеживается личностно-ориентированный характер образования [1].

Уроки изобразительного искусства направлены в первую очередь на развитие личности ребенка. На уроке педагог поощряет инициативу юного художника, когда он выбирает средства художественной выразительности, технику исполнения работы, способы или приемы передачи индивидуальных ощущений в работе. Основными методами стимулирования ученика становится качественная оценка его деятельности, похвала, поощрение, восхищение. Главными отметками являются «5» и «4», которые являются итоговыми, после завершения работы. Отметки «3» и «2» практически отсутствуют.

При объективном и развивающем оценивании достижений обучающихся педагог сталкивается с противоречием: с одной стороны, ребенок стремится

получать отличные отметки по всем предметам; с другой – ему нужно психологически перестроиться и рисовать то, что задано, а не то, что хочется; и с третьей – для получения положительных отметок необходимы художественные умения и навыки.

Уметь рисовать – значит уметь видеть, а не просто смотреть, уметь чувствовать и создавать красоту [2]. Учебный предмет «Изобразительное искусство» помогает ребенку стать неординарной, эстетически развитой личностью, позволяет ему проявить творческие способности [3].

Для того чтобы проверить уровень знаний учащихся, недостаточно оценить детские рисунки, так как не все дети одинаково успешно овладевают основами изобразительной грамоты [4]. Есть школьники, которые не имеют ярко выраженных способностей к рисунку, поэтому нельзя оценивать работы только по внешним показателям.

Список литературы

1. Горбунова Г.А. Теория и практика обучения будущих учителей изобразительного искусства. СПб.: Изд-во Б-ки Рос. акад. наук, 2010. 66 с.

2. Игнатъев С.Е. Линия в рисунках детей // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Методика обучения изобразительному и декоративному искусству. 2007. № 1. С.13-21.

3. Ломов С.П., Медведев Л.Г. Изобразительное искусство как фактор формирования научного мировоззрения школьников // Философия образования. 2015. № 6 (63). С. 168-180.

4. Савельева О.П. Организация проверки знаний учащихся (на материале уроков изобразительного искусства) // Начальная школа плюс ДО и После. 2006. № 5. С.7-13.

УДК 374

Медведев Л.Г., д-р пед. наук, проф., декан факультета искусств
ФГБОУ ВО «ОмГПУ», г. Омск, РФ

О ПРОБЛЕМАХ ЭСТЕТИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Эстетическая среда во многом определяет общее развитие человека, его эстетические потребности, способность к образованию, к творчеству, особенно, в годы активного формирования личностных качеств ребенка, когда эмоционально-образное восприятие является основной формой познания мира. Эстетическое воспитание в социокультурном пространстве существует в контексте различных образовательных и культурных объектов: дошкольных учреждений, начальных и средних общеобразовательных и художественных школ, музеев, выставочных залов, театров и т. д. Все создает конкретные условия, оказывающие существенное влияние на формирование личности человека. В этом пространстве формируются и развиваются индивидуальные эстетические, творческие, культурные и профессиональные качества личности [4].

Эстетическое восприятие развивается в процессе контакта человека с эстетически значимыми предметами и явлениями. Постепенно происходит накопле-

ние разнообразных впечатлений: цветовых, звуковых, осязательных [2]. На основе этого развивается чувство гармонии, зарождается эстетическая избирательность по принципу предпочтения, затем начинается сознательное приобретение знаний, умений, способствующих сознательному углублению эстетической оценки. В процессе изображения эстетическая оценка предметов, явлений всегда связывается с возможными средствами изображения. В этом случае эстетический вкус, чувство меры служат определенным ориентиром для художественного воплощения умозрительного образа в конкретном изобразительном материале [1].

Следовательно, формирование в процессе обучения таких эстетических категорий, как эстетическое восприятие, эстетический вкус и чувство меры, в конкретной практической деятельности имеет одно из первостепенных значений [3], хотя, в методических исследованиях эта проблема практически не освещается, очевидно, из-за сложности проведения экспериментальной работы, требующей многолетней проверки теоретических выводов, а также научного обоснования убедительных критериев и показателей для оценки практических результатов.

Список литературы

1. Горбунова Г.А., Савельева О.П. К вопросу о проблемах и тенденциях профессионального становления педагога-художника в современном образовании // *Философия образования*. 2017. № 2 (71). С. 94-101.
2. Игнатъев С.Е. Композиция в рисунках детей // *Актуальные проблемы современной науки, техники и образования*. 2017. Т.1. С. 302-304.
3. Ломов С.П. Современная художественная педагогика в образовательном пространстве российских регионов: теория, методика, практика // *Актуальные проблемы современной науки, техники и образования*. 2016. Т.2. № 1. С.40-43.
4. Медведев Л.Г. Эстетическое воспитание в процессе художественного образования. Монография. Омск: Наука, 2015. 214 с.

УДК 37.036

Лыкова Е.С., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «ОмГПУ», г. Омск, РФ

ОСОБЕННОСТИ ХУДОЖЕСТВЕННО-ТВОРЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ В УСЛОВИЯХ ФГОС

В связи с повышенным вниманием к предметам эстетического цикла особое значение приобретают вопросы включения в учебно-воспитательный процесс эффективных методов и приемов для развития художественно-творческих способностей личности. Главными становятся задачи формирования таких личностных качеств ребенка, как инициативность, стремление к творческому поиску.

Использование рисования как мощного средства художественно-творческого развития в условиях ФГОС обусловлено специфичностью данного вида деятельности [3].

Ребенок начинает осваивать мир через звуки, ритмы, цвет, пластические формы. Начиная подражать им, он познает радость творчества. Поэтому детям доставляют такое удовольствие первые попытки изобразить к примеру вырази-

тельные контуры цветка, с таким упорством, схватив карандаш, они чертят на бумаге свои первые линии.

С трех лет ребенок начинает делать первые шаги к своим маленьким победам в творчестве. Сначала он изображает линии, кляксы, каракули которыми он покрывает весь лист, затем эти линии и каракули приобретают какой-то порядок. И наконец, эти линии, начинают хоть и отдаленно быть похожи на предметы [2]. Так начинается изобразительный период детского рисунка. Постепенно рисунки становятся все лучше и лучше. Занятия рисованием в детском саду и в школе позволяют развить изобразительные способности ребенка.

В младшем школьном возрасте становится видно, есть ли способности к рисованию у ученика, или нет. Г.А. Горбунова считает, что одна из основных задач учителя в школе – выявить эти способности и направить ребенка для дополнительных занятий в художественную школу или систему дополнительного образования [1].

Рисование для детей – одно из полезнейших занятий, одно из средств эстетического воспитания [4], которое помогает формировать художественный вкус, воображение, учит видеть и понимать прекрасное в окружающей нас жизни и в искусстве.

Список литературы

1. Горбунова Г.А., Савельева О.П. К вопросу о проблемах и тенденциях профессионального становления педагога-художника в современном образовании // *Философия образования*. 2017. № 2 (71). С. 94-101.

2. Игнатьев С.Е. Композиция в рисунках детей // *Актуальные проблемы современной науки, техники и образования*. 2017. Т.1. С. 302-304.

3. Медведев Л.Г. Эстетическое воспитание в процессе художественного образования. Монография. Омск: Наука, 2015. 214 с.

4. Хворостов Д.А. Педагогические факторы проектирования безопасной образовательной среды в общеобразовательной школе // *Ученые записки Орловского государственного университета*. Серия: Гуманитарные и социальные науки. 2016. № 4 (73). С. 371-375.

УДК 372.87

Горбунова Г.А., д-р пед. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «СПбГУ», г. Санкт-Петербург, РФ

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИНТЕГРАЦИИ ПРЕПОДАВАНИЯ ИСКУССТВОВЕДЕНИЯ И НАРОДНОГО ИСКУССТВА

Подъем национального самосознания, начавшийся в конце XX века, активизировал в нашей стране процессы возрождения и сохранения национальных культурных традиций [3]. За прошедшие годы внесены изменения в образовательные стандарты разного уровня образования. В них включены задачи: знакомства обучающихся с богатством национальной культуры, художественными традициями российских народных промыслов и местными художественными традициями, приобщения обучающихся к народной культуре, формирование российской иден-

тичности. Решение данных задач происходит на фоне активного интереса исследователей к культуре народов различных регионов нашей страны. В области художественной педагогике разработаны формы, методы и приемы приобщения учащихся к народному искусству [1, 2].

В процессе подготовки педагога, которому предстоит знакомить детей и подростков с традициями народного искусства, необходимо использовать интеграцию искусствоведения и теории народной культуры. Такой подход объединяющий знания из таких областей как: история, искусствоведение, этнография – делает информацию кладезем уникальной культуры.

В курсе «Теория и методика обучения народным росписям», необходимо углубленное постижение материала, на основе изучения архивных и музейных источников, осмысление истоков ее происхождения, знакомство с орнаментально-семантическими особенностями, техникой исполнения того или иного графического элемента. Это позволит избежать существующих недочетов, таких как отсутствие связи с историко-культурными сведениями и слабость теоретической основы.

Задача комплексного подхода к преподаванию росписей по дереву в различных учреждениях, заключается в синтезе знаний традиций народного искусства, теории искусствоведения и современных методических подходов.

Список литературы

1. Горбунова Г.А., Савельева О.П. Методика изучения народных художественных промыслов в общеобразовательной школе с применением рабочих тетрадей // Современные проблемы науки и образования. 2013. №5. С.268.

2. Лыкова Е.С. Проблема декоративности в изобразительном искусстве // Научно-методические основы обучения изобразительному искусству. Межвузовский сборник научных трудов. Омск, 2000. С. 90-98.

3. Савельева О.П. Формирование духовно-нравственной культуры учителя изобразительного искусства в процессе профессиональной подготовки // Искусство и культура Урала как региональный компонент художественного образования: Сборник материалов по проблемам изучения искусства и культуры Южного Урала и вопросам художественного образования. Магнитогорск, 2012. С. 144-149.

УДК 378

Рябинова С.В., канд. пед. наук, доц.,

Хрипунов П.Э., канд. пед. наук, доц.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ МАГИСТРОВ-ДИЗАЙНЕРОВ В ХУДОЖЕСТВЕННО-ТВОРЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В подготовке магистров-дизайнеров художественно-творческая деятельность является одной из ключевых. На таких дисциплинах как «Академический рисунок» и «Академическая живопись» студенты учатся ставить художественно-творческие задачи и находить пути их решения, выявлять сущность художественного образа, нарабатывать профессиональные умения и навыки.

Для того чтобы процесс формирования профессиональных компетенций происходил более эффективно необходимо придерживаться следующих условий:

- задания должны иметь проблемный характер, что предполагает раскрытие сути построения художественного образа. При этом содержание каждого компонента проблемных заданий обязательно включает в свою модель личность студента с его прежним художественным, эмоционально-эстетическим опытом и субъективными «личностными» художественными и интеллектуальными возможностями, которые отражаются в результате решения задач [1];

- активное использование эвристических методов обучения;

- задания должны не только включать в себя учебно-познавательную и аналитическую сторону процесса, но и творческую, где акцент ставится на поиске выразительности изображения [2].

Таким образом, студенты учатся сравнивать, сопоставлять, обобщать, анализировать, рассуждать о закономерностях отображения окружающего мира, используя теоретические знания. Более эффективно формируются навыки композиционного формообразования и способность к творческому проявлению своей индивидуальности и профессиональному росту.

Список литературы

1. Рябинова С.В. Профессиональное становление будущих художников декоративно-прикладного искусства в условиях вуза: дис. ... канд. пед. наук. Магнитогорск, 2009. 214 с.

2. Хрипунов П.Э. Формирование профессионально-педагогической направленности студентов в процессе обучения рисунку // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: мат-лы 74-й Международ. науч.-техн. конф. / под ред. В.М. Колокольцева. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2016. Т.2. С. 81-84.

УДК 7.036.1

Савостьянова Ю.А., ст. преп.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ХУДОЖЕСТВЕННАЯ ХРОНИКА СТРОИТЕЛЬСТВА МАГНИТКИ В ПРОИЗВЕДЕНИЯХ Г.Я. СОЛОВЬЕВА

В 1929 году у горы Магнитной началось строительство гиганта тяжелой промышленности, одного из первенцев «сталинской пятилетки» – Магнитогорского металлургического комбината. Художественная хроника строительства Магнитки зафиксирована в произведениях художников приезжающих на строительство «индустриальных гигантов социализма» в период с 1931 по 1937 год.

Из столичных центров Москвы и Ленинграда на Урал были отправлены бригады художников чтобы «использовать средства искусства для мобилизации широчайших масс вокруг задач грандиозного Урало-Сибирского строительства».

За данный период, в частности на Магнитострое, побывало несколько десятков столичных художников, большинство из них стояло у истоков сложения нового художественного метода – соцреализма. «Опыт творческих командировок

московских и ленинградских художников на стройках индустрии социализма Урала способствовал вызреванию метода социалистического реализма» [2]. Данный метод определил развитие отечественного искусства на долгие годы вперед, ставя одной из задач для художника – фиксировать героический пафос строительства нового социалистического общества. Для большинства производственная тема и Магнитострой были лишь эпизодами в их творческой жизни, единственным художником, так полно отдавшимся теме Магнитогорска, фиксации художественной хроники строительства Магнитки был – Георгий Яковлевич Соловьев (1897-1970).

Приехав из Москвы в 1931 году, он остался здесь на всю жизнь. В первые годы в Магнитке, в творчестве Соловьева преобладала графика, он делал зарисовки пером, карикатуры, работал в гравюре, выполняя иллюстрации для газеты «Магнитогорский рабочий» и журнала «За Магнитострой литературы», главной темой этих работ было строительство завода. Позже, наработанный графический материал стал основой его живописных полотен, на которых художественно фиксировались знаковые события в истории «индустриального гиганта»: строительство и пуск первой домны, строительство мартеновского цеха, выпуск первого чугуна, приезд на Магнитострой К. Ворошилова, К. Орджоникидзе. Сохранившиеся произведения художника передают «дух времени» 1930-х годов.

Список литературы

1. «Гиганты Урала», выставка Всероссийского кооперативного товарищества «Художник», каталог. М., 1931. С. 13-15.

2. Пантелеева Г.И. Московские и Ленинградские художники на уральских стройках индустрии социализма 1931-1935 гг. // Советское искусство. Анализ собрания Челябинской картинной галереи. Челябинск, 1984. С.61.

3. Савостьянова Ю. Художники на Магнитострое 1930-х годов. Материал к разделу дисциплины «Региональное изобразительное искусство. Южный Урал» // Научные механизмы решения проблем инновационного развития: сборник статей Межд. науч.-прак. конф. Уфа: АЭТЕРНА, 2016. С. 193-197.

УДК 7.01

Исаев А.А., канд. филос. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СЕМАНТИКА ЦВЕТА КАК ОСНОВА СОВРЕМЕННОГО ЦВЕТОВОГО КОНСТРУИРОВАНИЯ В АРХИТЕКТУРЕ И ИСКУССТВЕ

Цвет не только окружает человека с момента его появления на свет, но и оказывает непосредственное психологическое воздействие в независимости желаем мы этого или нет. Из сказанного, возникает необходимость исследования цвета как важного феномена наделенного определенным значением для человеческого бытия. Ценность знания природы цвета, его смыслового наполнения в творчестве, как определенной части бытия является крайне актуальным на современном этапе. Основной вопрос этого осмысления: какую роль играет цвет в творчестве как архитектора так и художника.

Современные научные теоретические и практические обоснования доказывают верность учения основоположника гуманитарной теории постижения цвета Й.В. Гёте. Великий немецкий поэт рассматривал прямую зависимость «чувственно-нравственного действия цвета» на «душевное состояние» человека.

Несмотря на некоторые различия, большинство ученых отстаивают понимание воздействия цвета как активного начала, субъекта который имеет определенную энергию, собственную силу, действующую на человека на подсознательном уровне положительно или отрицательно. Актуальные вопросы в своих научных трудах ставит известный российский психолог П. В. Яньшин. Вопросы, обращенные к нашему сознанию о семантике цвета, что на самом деле есть цвет, что он нам сообщает и на каком языке. Кроме знания семантики одного цвета для архитекторов, художников, искусствоведов необходимы знания и о сочетании нескольких цветов, чувственное воздействие которых не есть сумма отдельных смыслов, значений. Совершенно другую психологическую нагрузку несет определенная форма наделенная цветом, знание чего помогает погрузиться в культуру, отнесенную от нас как во временном, так и географическом аспекте.

Создание нового в искусстве невозможно без глубокого осмысления идеалов и символических конструкций, заложенных в цветовых доктринах культурного наследия человечества.

Когда у человека нет необходимого запаса знаний базирующихся на системе профессионального понятия семантики цвета, то он не обладает и способностью цветового конструирования, так как эти знания направлены на создание визуального образа посредством определенного цветового конструирования. Он не способен воспринимать задачи и объекты профессиональной деятельности в нужном ракурсе.

Цветовое конструирование при создании произведений живописи, при проектировании объектов современной архитектуры – это вид деятельности, в основе которого лежит знание психосемантики цвета, целеполагание, планирование, нацеленное на решение конкретных психологических, эстетических задач, например, создание комфортной городской среды и реальное практическое преобразование действительности для воплощения содержания задуманного произведения в целостной художественно-образной форме.

УДК 378

Савельева О.П., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИНТЕГРАЦИЯ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЦИКЛА В ПОДГОТОВКЕ БАКАЛАВРА ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПО ПРОФИЛЮ «ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОЕ ИСКУССТВО И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ»

Подготовка бакалавра по направлению «Педагогическое образование» с профилем – Изобразительное искусство и художественное образование сегодня сталкивается с рядом проблем, требующих решения. Так педагогическая практика работы со студентами показывает, что, во-первых существенно снижается ко-

личество часов на освоение дисциплин профессионального цикла. Во-вторых, психолого-педагогические предметы недостаточно тесно связаны с будущей практикой по получению профессиональных знаний, умений и опыта профессиональной деятельности. В-третьих, профессиональная ориентация, а следовательно и мотивация студентов к педагогической деятельности недостаточная. В-четвертых, требования современного образовательного учреждения к специалисту повышенные, а учебные планы и методика работы со студентами практически не изменились.

Психолого-педагогические исследования современных ученых (Г.А. Горбунова [1], Н.М. Сокольников [3], Е.С. Лыкова [2], А.С. Хворостов [4] и др.) позволяют сделать вывод, что традиционный знаниевый подход к подготовке будущего преподавателя изобразительного искусства устарел. Ему на смену выдвинута концепция компетентностного подхода, в котором используется принцип интеграции. Взаимосвязь учебных предметов – рисунок, живопись, композиция, история изобразительного искусства, основы декоративно прикладного искусства с предметами психолого-педагогического и методического направления должна быть глубже.

Внедрение в практику работы в курсах: «Методика преподавания изобразительного искусства в школе», «Современные проблемы организации дополнительного образования» – интерактивных методов (деловые игры, проблемные ситуации, кейс-задания, проектные технологии и др.) позволяет увеличить практическую деятельность, в которой не только отрабатываются навыки и умения общепедагогического и методического характера, но и происходит освоение актуальных современных знаний на новом осознанном уровне.

Список литературы

1. Горбунова Г.А. Теория и практика обучения будущих учителей изобразительного искусства. СПб.: Изд-во Б-ки Рос. акад. наук, 2010. 66 с.
2. Лыкова Е.С. Влияние концепций художественного образования на современное состояние учебного предмета «Изобразительное искусство» // Омский научный вестник. 2015. №3 (139). С. 132-136.
3. Сокольников Н.М., Крейн В.Н. История стилей в искусстве: учеб. пособие. М.: Гардарики, 2009. 395 с.
4. Хворостов А.С., Хворостов Д.А. Искусство деревянной мозаики. М.: Культура и традиции, 2005. 207 с.

УДК 37.036

Савельева О.П., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Кожаринова А.А., преп.
МБУДО «ДХШ», г. Магнитогорск, РФ

РАЗВИТИЕ ХУДОЖЕСТВЕННО-ТВОРЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ НА ЗАНЯТИЯХ В ДЕТСКОЙ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ШКОЛЕ

Современная система художественного образования в части дополнительного образования детей сегодня осуществляется на формате внеурочной деятель-

ности и внешкольной. В учреждениях дополнительного образования реализуются программы общеразвивающего вида и предпрофессиональной подготовки. Образовательные стандарты и ФГТ (федеральные государственные требования) одной из основных задач выдвигают проблему формирования творческой личности.

Психолого-педагогическая литература и современные ученые (Г.А. Горбунова [1], С.Е. Игнатьев [2] и др.) отмечают, что творчество – это неотъемлемая часть жизни современного человека, в основе которого лежат объективные (чаще социальные причины) и субъективные компоненты. Базой для формирования творческой личности являются художественно-творческие способности.

Художественно-творческие способности наукой разделяются на: наследственные и приобретенные [3]. И те, и другие в ходе целенаправленного педагогического воздействия подвержены изменениям. В детской художественной школе априори занимаются дети, обладающие художественным интересом и способностями к художественной деятельности. Задача преподавателя в школе – развить имеющийся потенциал и сформировать устойчиво высокий уровень художественного интереса.

На это направлены все учебные занятия: рисунок, живопись, композиция, декоративно-прикладное искусство [4] и др. Для полноценного развития важно, что бы занятия носили проблемный и поисковый характер. Так как находя пути решения даже, казалось бы, простых учебных проблем при рисовании с натуры, у ученика развивается исследовательская активность. Кроме того, на занятиях крайне полезно уделять внимание упражнениям на развитие познавательных процессов – восприятия, памяти, воображения. Это могут быть как традиционные изобразительные материалы, так и новые изобразительные техники и приемы.

Все это возможно при грамотном подходе к руководству художественно-творческой деятельностью юных художников.

Список литературы

1. Горбунова Г.А. Теория и практика обучения будущих учителей изобразительного искусства. СПб.: Изд-во Б-ки Рос. акад. наук, 2010. 66 с.
2. Игнатьев С.Е. Композиция в рисунках детей // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. 2017. Т.1. С. 302-304.
3. Лыкова Е.С. Анализ возрастных особенностей развития детского рисунка // Вестник Сибирского института бизнеса и информационных технологий. 2016. №3 (19). С. 134-139.
4. Хворостов А.С., Хворостов Д.А. Искусство деревянной мозаики. М.: Культура и традиции, 2005. 207 с.

УДК 741

Саляева Т.В., канд. пед. наук, доц.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ
Калугина А.А.,
МБОУ ДОД «ПБЦДОД», г. Магнитогорск, РФ

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ ПЕСОЧНОЙ АНИМАЦИИ В СИСТЕМЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ

В настоящее время курс «Песочное рисование» призван развивать творческие способности детей. Данный курс ориентирован на формирование у ребенка

способности к активному, творческому восприятию прекрасного, развития желания активно выражать себя в творчестве. Он призван гармонично развивать у ребенка заложенные природой задатки и формировать их способность воспринимать мир в художественных образах. Этот курс призван расширить культурное пространство для самореализации, самоактуализации и саморазвития личности, стимулировать обучающегося к творчеству, создать личности благоприятную почву для развития личностных качеств. Творческое воображение как создание новых образов, связанное с преобразованием, переработкой впечатлений прошлого опыта, соединением их в новые сочетания, комбинации, также развивается. Закладывается фундамент нравственного поведения, происходит усвоение моральных норм и правил поведения, начинает формироваться общественная направленность личности.

Необходимо отметить, что в последнее время все чаще возникает противоречие между социальным заказом общества на творческую личность и недостаточной практической разработанностью механизмов развития детской креативности. В контексте данной проблемы рассматривается уникальный вид творчества как рисование песком, который эффективно развивает творческие способности не только детей, но и взрослых.

Создание картин песком – это увлекательный процесс, он затрагивает все сферы чувств, пробуждает творчество, расслабляет и вдохновляет одновременно. Прикасаясь к песку, чувствуется его тепло, текучесть, его движение. Рисование на песке и с помощью песка отличается от традиционного рисования на бумаге: не нужно быть художником, чтобы насыпать или отодвигая определенным образом песок, самостоятельно создавать рисунки и композиции. Всего несколькими движениями руки работу можно изменить, исправить, дополнить или частично убрать. Песок подвижен в работе и передаёт свободу действий создателю. У него закрепляется направленность на процесс, а не на результат, а именно такая направленность и есть залог творческого развития.

Основная форма работы на занятиях – групповая с дифференциацией заданий от уровня индивидуальности обучающихся. Задания разрабатываются и корректируются индивидуально для каждой группы. В основу проведения занятий заложен репродуктивный метод обучения – работа по образцу, тренировочные упражнения. Преимущество отдаётся и объяснительно-иллюстративному методу обучения – объяснение, рассказ, изложение педагогом, наблюдение, демонстрация, показ презентационных материалов.

УДК 745/749; 372.87

Хворостов А.С., Заслуженный деятель искусств РСФСР, д-р пед. наук, проф.
ФГБОУ ВО «ОГУ им. И.С. Тургенева», г. Орел, РФ

ДЕКОРАТИВНО-ПРИКЛАДНОЕ ИСКУССТВО, КАК ВЕСОМЫЙ КОМПОНЕНТ СОВРЕМЕННОГО ХУДОЖЕСТВЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

В декоративно-прикладном искусстве скрыты ещё многие возможности, которые могут быть использованы в современном художественном образовании. Хотелся напомнить, что декоративно-прикладное искусство связано с созданием изделий с утилитарными и художественными функциями [1]. Люди пользуются

такой вещью и не замечают того, что такое изделие постоянно оказывает на них благотворное эстетическое воздействие. Порой такие вещи сопровождают человека всю жизнь, и переходят по наследству от поколения к поколению. То-есть, это самое близкое искусство.

Декоративно-прикладное искусство было и остаётся самым педагогическим видом художественных работ. Действительно, каждый знает – дети с упоением рисуют. Но, чем старше становятся, тем прохладнее относятся к рисованию. И связано это с тем, что те «шедевры», что они создают, их перестают удовлетворять. Но, если в этот, сложный для детей период поменять им род занятий и приобщить к художественной обработке материалов, они останутся в контакте с искусством [2]. И их развитие, и воспитание средствами искусства продолжится. Они будут получать удовлетворение от результатов своей новой деятельности, так как декоративно-прикладное искусство доступно, практически, всем. Думаю, что было бы рационально так и закрепить в учебном плане общеобразовательной школы: в начальных классах – «Изобразительное искусство», а в средней школе – дисциплины «Декоративно-прикладного искусства». Дисциплины декоративно-прикладного цикла действенны и в высшей художественной школе. В студенческой практике автора этого материала был период, когда «не шла» живопись. Но ему повезло увлечься деревянным набором (маркетри). И мягкие, тончайшие тёплые и холодноватые оттенки древесного материала «поставили» глаз студента [3]. В результате и живопись подтянулась, и диплом об окончании вуза оказался красного цвета. И всему помогло декоративно-прикладное искусство, которым ему суждено было вовремя увлечься.

В современном художественном образовании декоративные композиции со стилизацией и обобщением в передаче предметного мира, с условностью и локальностью цвета наиболее отвечают творчеству молодых поколений.

Список литературы

1. Дагльдиян К.Т. Декоративная композиция. Учебное пособие. Ростов н/Д.: Феникс, 2010. 312 с.
2. Хворостов А.С. Использование специфики рисунка в прикладном искусстве для эстетического и художественного образования студентов // Ученые записки Орловского государственного университета. Серия: Гуманитарные и социальные науки. 2012. № 4. С.404-407.
3. Хворостов А.С., Хворостов Д.А. Искусство деревянной мозаики. М.: Культура и традиции, 2005. 207 с.

УДК 37.013+004.92

Хворостов Д.А., д-р пед. наук., проф.
ФГБОУ ВО «ОГУ им. И.С. Тургенева», г. Орел, РФ

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПОДГОТОВКЕ СТУДЕНТОВ-ДИЗАЙНЕРОВ

Требования при приёме на работу дизайнеров в последние годы ужесточились. Без уверенного знания нескольких профессиональных компьютерных программ современный дизайнер уже не мыслим. За прошедшие века инструменты художника почти не изменились. Произошли некоторые улучшения и дополнения

– появились кисти из синтетического волокна, палитры из пластмассы, цанговые карандаши. Основные принципы работы остались прежними – выполнение эскиза от руки, ручная отмывка акварелью, карандашные наброски. Казалось, что так будет всегда. Но в последние годы появился совершенно новый инструмент художника – компьютер. Как часто бывает, вместе с положительным и прогрессивным, компьютер принес и отрицательное. Обозначилась тенденция отрицания ручного труда художника, нежелание учиться рисовать и чертить «от руки». Подобные отрицания старого и проверенного встречались в истории уже не раз. Изобретение фотографии поставило под сомнение само существование живописи. Появление телевидения вроде бы не давало будущего театру. Но время все расставило на свои места. Так произошло и с компьютером – он превратился в рабочий инструмент художника и дизайнера. При подготовке студентов-дизайнеров необходимы разработанные методики применения компьютерных технологий. Компьютер не должен мешать приобретению навыков ручной графики, живописи, черчения. Изучение компьютерных технологий должно способствовать улучшению усвоения этих навыков. В настоящее время разработаны профессиональные графические двумерные программы. Освоив на младших курсах основные двумерные программы, и закрепив с их помощью навыки работы «от руки», студенты-дизайнеры уже без особых сложностей перейдут к изучению сложной трёхмерной программы Autodesk 3D studio MAX. Подробно применение компьютерных технологий в подготовке студента дизайнера рассмотрено в учебно-методических трудах [1, 2, 3].

Список литературы

1. Горбунова Г.А., Савельева О.П. К вопросу о начальных ступенях непрерывного дизайн-образования // Современные тенденции развития изобразительного, декоративно-прикладного искусств и дизайна: Сборник статей. ФГБОУ ВПО «НГПУ». 2015. С. 257-260.
2. Хворостов Д.А. Дизайн среды в современных условиях. Проблемы преподавания // Архитектура. Строительство. Образование. 2016. № 1 (7). С. 131-135.
3. Хворостов Д.А. Компьютерные средства обучения студентов художественно-графического факультета // Вестник Орловского государственного университета. Серия: Новые гуманитарные исследования. 2011. № 5 (19). С. 133-136.

Секция «Искусство и технологии в современном художественном производстве и образовании»

УДК 671.12

Войнич Е.А. канд. техн. наук, доц.,

Сафонова Е.В., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЭГРЕТ КАК УНИСЕКСОВОЕ УКРАШЕНИЕ В СОВРЕМЕННОМ ЮВЕЛИРНОМ ДИЗАЙНЕ

В нашем исследовании мы рассматриваем ювелирное украшение эгрет, которое предназначено как для женщин, так и для мужчин.

Обращаясь к истории, мы выяснили, что эгрет – это украшение XIX века похожее на брошь, женщины украшали им прически и головные уборы, мужчины одевали на чалму или другой головной убор по центру, в середине лба [2].

Украшение пользовалось популярностью в позднюю викторианскую эпоху и 1920 годы. Чаще всего изготавливалось из платины или золота, украшалось драгоценными камнями и пером птицы, как правило – белой цапли. По материальной и художественной значимости эгрета можно было определить социальный статус хозяина.

Мы в своей работе предлагаем рассмотреть использование в современных условиях эгрет, как украшение в унисексовом стиле. Унисекс – стиль, стирающий половые различия, является популярным в настоящее время [3]. Достоинство этого стиля в том, что он может подходить как женщинам, так и мужчинам, то есть, никак не акцентируя внимания на их различиях.

Необходимо отметить, что современное направление в ювелирном искусстве состоит в создании изделий, ценность которых определяется не ценой используемого материала, а эстетической значимостью, что позволит стать эгрету востребованным для потребителей.

Эгрет, выполненный в унисексовом стиле, достаточно удобное, гендерно-нейтральное и простое украшение. Оно может быть изготовлено с применением драгоценных и не драгоценных металлов, украшаться камнями, так же драгоценные материалы могут сочетаться с недорогими в одном изделии [1].

По форме эгрет представляет полукруг, геометрия предаст украшению сдержанность и лаконичность, это позволит, правильно сочетаться с одеждой, делая образ мужчины и женщины продуманным, загадочным и стильным.

За счет различных способов крепления украшение может превращаться, делая его уникальным.

Следует выделить, что ценность эгрета в стиле унисекс в его универсальности, он может служить как брошь, как украшение для головного убора и подвеска. За счет multifunctionality изделие станет пользоваться популярностью среди молодежи: от 14 до 35 лет, оно будет удовлетворять эстетический вкус обладателя, и не включать в себя излишнюю декоративность.

Список литературы

1. Войнич Е.А. Каукина О.В. The Use of Copper-Nickel Alloys for the Production of Art-Industrial Products // Journal of Engineering and Applied Sciences. №11 (1): pp. 1-4, 2016.
2. Королькова Е.Ф. Конский «эгрет» со сценой терзания из Сибирской коллекции Петра I. гос. Эрмитаж, 2011. 14 с.
3. Рассел Д. Унисекс. VSD, 2012. 92 с.

УДК 671.12

Войнич Е.А., канд. техн. наук, доц.,

Подкорыгова Ю.А., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АРОМАТОВ В ЮВЕЛИРНЫХ ИЗДЕЛИЯХ

У любой современной женщины в арсенале есть парфюм, который используется как для повседневного использования, так и для важных мероприятий.

Использование различных видов аромата зависит от личных предпочтений, так как через аромат передаются чувства, эмоции и настроение.

Египет стал одним из первых, где начали использовать благовония, которые предназначались для религиозных обрядов, церемоний и ритуалов. Они очень серьезно относились к искусству создания духов, поэтому хотели хранить их в красивых и дорогих сосудах, которые изготавливали из различных экзотических материалов, как алебастр, черное дерево, а также фарфор [3].

На наш взгляд актуальным является декоративное оформление флаконов духов в виде ювелирного украшения [2]. Ведь немало женщин хотели бы носить свой любимый аромат при себе.

В разработанном нами проекте мы предлагаем рассмотреть три варианта оформления флаконов, представленные в виде ювелирного украшения, носящие в себе многие функциональные качества [1].

Первый вариант оформления флакона является кулон-вкладыш. Его можно использовать в виде кулона для духов, бутоньерки, или же можно продеть через него легкий, шелковый шарфик, и он будет служить в качестве ювелирного зажима на подвеске.

Второй вариант представляет собой вкладыш на основе. Основой будет являться ажурная сторона из филигрании. Использовать этот вариант можно в виде кулона для духов, также благодаря булавке его можно носить как брошь для духов, для различных небольших бутончиков цветов. За счет булавки можно зафиксировать шарфик в любом удобном месте.

Рассмотрим третий вариант оформления флакона, который представляет собой закрытый кулон на шарнирной застежке. Его функциональность тоже является разнообразной. В качестве дополнения данному кулону может быть не только флакон с духами, но и небольшой бутончик цветов. Его крепление позволит не просто нести функцию кулона для различных украшений, но и будет являться прекрасным зажимом для шарфа.

Таким образом, мы постарались разнообразить функциональные качества ювелирных украшений. Отталкиваясь от флакона с духами, мы разработали ряд ювелирных украшений, которые можно использовать в современном мире под разное назначение.

Список литературы

1. Войнич Е.А. Каукина О.В. The Use of Copper-Nickel Alloys for the Production of Art-Industrial Products // Journal of Engineering and Applied Sciences. №11 (1): p. 1-4, 2016.
2. Гураль С. Ювелирные украшения. Эксмо, 2010. 256 с.
3. Мутылина И.И. Художественное материаловедение. Ювелирные сплавы. Владивосток, 2005. 236 с.

Каукина О.В., канд. пед. наук, доц.,
Цветкова К.С., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СТИЛИЗАЦИЯ ПОРТ-БУКЕТА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ ДИЗАЙНА

В статье предлагается рассмотреть проект «порт-букета», который будет представлен на основе анализа футуристического стиля. Придание «аксессуару из прошлого» новой формы, ссылаясь на современные тенденции дизайна.

В тенденциях современного дизайна стилизация ссылается на стили предметной среды различных культурных эпох – барокко, рококо, готика, классицизм, а так же на современные стили – футуризм, авангард, хай-тек и т.д. [4].

В своей работе мы предлагаем рассмотреть футуристический стиль как основу для разработки проекта «порт-букета». «Аксессуар из прошлого», зародившийся во Франции, позднее приобрел огромную популярность во всем мире. Проведя исторический обзор, мы выяснили, что «порт-букет» представлял собой подставку для цветочного букета, выполненную в виде миниатюрной вазы, сделанной из различных материалов. В эпоху рококо дамы любили носить его на поясе платья, украшая свой наряд, либо крепили на запястье или держали в руке. В разный период времени «аксессуар из прошлого» хоть и менял свой внешний вид, дополнялся различными элементами декора, но всегда сохранял свое первоначальное предназначение [2].

В качестве примера, нами был предложен вариант стилизации «порт-букета» в современных тенденциях дизайна на основе футуристического стиля, который может быть представлен в виде броши и бутоньерки.

Основной чертой футуризма является нечто космическое, из ряда фантастики, стремящееся в будущее.

Яркий признак футуристического стиля – ломаные геометрические или плавно обтекаемые формы предмета, как в архитектуре, так и в интерьере помещений, дизайна одежды и украшений [3].

Нами был проведен анализ аналогов, который показал, что основу «порт-букета» составляли приближенные к реальности качественные характеристики растений. Для реализации собственного проекта мы предлагаем использовать стилизацию природных форм на основе футуристического стиля, что и позволит нам создать наиболее современный, лаконичный, интересный «порт-букет», с точки зрения дизайна [1].

Список литературы

1. Войнич Е.А. Каукина О.В. The Use of Copper-Nickel Alloys for the Production of Art-Industrial Products // Journal of Engineering and Applied Sciences. №11 (1): p. 1-4, 2016.
2. Смирнова С. Химера // СВ 1897 1 15. Лекс. Лучинский 1879: портбукет (стакан для цветов).
3. Петров В.О. Футуризм в искусстве: истоки, эстетика, эволюция // История науки и техники. 2016. – № 7. С. 32-44.
4. Розенсон И.А. Основы теории дизайна. СПб.: Питер, 2006. 224 с. ISBN 5-469-01143-7.

Каукина О.В., канд. пед. наук, доц.,
Тарасова Е.Е., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ВИДЫ ДЕКОРАТИВНЫХ ПОКРЫТИЙ В ХУДОЖЕСТВЕННО-ПРОМЫШЛЕННЫХ ИЗДЕЛИЯХ

Данная работа посвящена применению покрытий с защитными и декоративными эффектами в дизайне художественно-промышленных изделий и художественной обработке материалов, как самостоятельного направления, отделочной операции при изготовлении изделий, и традиционно используемого решения в декорировании. Такие покрытия обладают высоким художественным оформлением и выразительностью. При этом обеспечивая не только декоративную составляющую, но и защищая изделие от внешних ослабляющих и разрушающих факторов, которые вызывают коррозию поверхности, обусловленную неприглядным внешним видом, деформированием и разрушением краев, поверхности и самого изделия. Ниже приведены некоторые определения:

Защитно-декоративным покрытием называется покрытие, которое обладает защитной и декоративной функцией, то есть защищает изделие от разрушения, сохраняя его эстетическое и декоративное наполнение.

Оксидирование – это обработка поверхности материала изделия с образованием оксидной пленки, защищающей его от различных видов коррозии и придающей глубокое декоративное оформление. В зависимости от химических элементов, входящих в состав раствора, оксидирование имеет многообразную цветовую палитру от глубокого черного до кроваво-красного.

Мы предлагаем в своей работе рассмотреть использование технологии цветного оксидирования в разработке и дизайне комплекта брошей по мотивам фильма, а также личностной и образной характеристики персонажей американского кинорежиссера, мультипликатора и писателя Тима Бертона «Алиса в стране чудес». Технология цветного оксидирования на наш взгляд придаст нашим изделиям наиболее яркое, нестандартное и выразительное оформление за счет многообразия цветового перехода и темных акцентов на фоне чистой металлической поверхности.

Список литературы

1. Войнич Е.А. Каукина О.В. The Use of Copper-Nickel Alloys for the Production of Art-Industrial Products // Journal of Engineering and Applied Sciences. №11 (1): p. 1-4, 2016.
2. ГОСТ 9.301-86 Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Общие требования (с Изменениями N 1, 2). Москва, изд-во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 2010. 15 с.
3. ГОСТ 9.008-82 Единая система защиты от коррозии и старения (ЕСЗКС). Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Термины и определения. Москва, Издательство стандартов, 1990. 21 с.
4. Мельников И.В. Художественная обработка металлов. Ростов на Дону: Феникс, 2005. 448 с.

Исаенков Н.Г., канд. пед. наук, доц.,
Апрелева Д.М., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ДЕКОРИРОВАНИЕ ХУДОЖЕСТВЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ МЕТОДОМ ХОЛОДНОГО ЭМАЛИРОВАНИЯ

Процесс декорирования художественных изделий довольно успешно и давно используется мастерами, как в древнем, так и в современном декоративно-прикладном искусстве. Огромное число технологий, всевозможных материалов участвуют в этих процессах, являя ценителям да и просто обывателям все новые виды и формы произведений декоративно-прикладного искусства, восхищая, удивляя, не оставляя быть равнодушными. Порой чем разнообразнее декорирующий элемент от декорируемого объекта, тем интереснее, по-новому мы смотрим, и оцениваем, в общем, всю художественную композицию.

Красота и изысканность эмалированной поверхности завораживает ювелиров всех времен и народов [2]. Притягивающие свойства драгоценного металла, светящегося сквозь яркие, кристально прозрачные эмали, или нежность опакowych эмалей на протяжении веков привлекали художников. Человек вообще всегда любит окружать себя красотой. А когда она еще и вечна – это бесценно.

Техника эмалирования очень спонтанна. Вещи никогда не будут одинаковые, даже если выполнены по одному эскизу. Эмаль – это вечные краски природного свойства. Эмаль имеет неорганический состав оксидного свойства, часто в нее добавляют металлы. Эмаль наносят на металлическую или керамическую основу. Основой для эмали служит стекло. В стекло добавляются различные оксиды, что и придает эмали цвет [1].

Процесс нанесения эмали бывает двух типов: холодная и горячая. Горячий процесс сложнее, чем холодный. К тому же эффект у горячей эмали намного более непредсказуемый. В нашем случае мы выбрали в качестве декорирующей технологии – холодное эмалирование. Плюсом холодных эмалей является их простота, неприхотливость и пластичность, что и явилось актуальностью нашей работы. Для работы с холодной эмалью не требуется дополнительных инструментов, в отличие от горячей. Для эмалирования используются все виды металлов, но чаще всего медь, томпак, чугун, сталь, алюминий, серебро и сплавы серебра, золото и сплавы золота, платина.

Особую пикантность при выборе объекта исследования, по нашему мнению, придал выбор декорируемого изделия – шкатулка из камня. Хорошо подобранный камень сам по себе являет великолепную фактурную композицию. Ну а в сочетании с разнообразными цветовыми бризгами эмали, особые эмоции, восторг.

Список литературы

1. Варгин В.В. Технология эмалей и эмалирование металлов. М., 1958.
2. Герасимова А.А. Художественное эмалирование: метод. указ. по дисциплине «Производственное обучение» для студентов 4 курса очного отделения специальности «ДПИ» квалификации «Художник декоративно-прикладного искусства (художественный металл)». Магнитогорск: МаГУ, 2010. 64 с.

Исаенков Н.Г., канд. пед. наук, доц.,
Ефанова А.П., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА ХУДОЖЕСТВЕННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Современные тенденции формообразования и декорирования художественных изделий предлагают огромное количество технологий, что позволяет быстро и качественно использовать их в производстве. Но в свою очередь современная рыночная экономика диктует свои условия производства, что делает очень сложным выбор тех, или иных способов, методов и технологий. Какой технологии отдать предпочтение, что будет востребовано рынком, где ждет нас успех? По нашему мнению, успех будет зависеть от того, как правильно спроектировать технологический процесс, учитывая все элементы технологичности изготовления того или иного художественного изделия, какой выбрать материал, оборудование, приспособления, какова будет последовательность обработки, каковы режимы обработки, каковы нормы времени, и т.д.?

В нашем понимании, оптимальным вариантом выбора технологии можно считать тот, который будет соответствовать вышеперечисленным требованиям при наименьших затратах на производство, что и даст будущему изделию возможность быть конкурентоспособным на современном рынке. Проанализировав рынок современных технологий, мы пришли к выводу, что одной из самых технологичных можно считать ту технологию, в которой используются станки с ЧПУ. Использование таких станков, как с механической, так и с лазерной видами обработки, дает возможность производителям художественных изделий быть на пике конкурентоспособности, мобильно реагировать на конъюнктуру своей продукции на рынке, что и позволит быть более успешным в бизнесе в целом.

Прогресс в области ЧПУ постоянно совершенствуется. Это проявляется в сокращении времени обработки, что позволяет получать ранее недостижимое качество и точность исполнения изделий [1].

В нашей статье, в виде объекта исследования мы решили рассмотреть Венецианские маски, изготовленные с использованием фрезерных станков с ЧПУ. Проанализировав рынок, мы пришли к выводу, что Венецианские маски не являясь унитарным объектом, пользуются большим спросом, как у туристов, так и у обывателей. И как сувенир, так и интерьерный декор, вносят в наш дом Итальянский колорит. Именно поэтому создаются новые формы и образы с элементами различных национальных и межнациональных художественных традиций и направлений, что и явилось актуальностью выбора данного направления нашего исследования.

Список литературы

1. Балла О.М. Обработка деталей на станках с ЧПУ. Оборудование. Оснастка. Технология [Электронный ресурс]. Москва: Лань, 2015. ISBN 978-5-8114-1851-0. URL: https://e.lanbook.com/book/95159#book_name.

Герасимова А.А., канд. пед. наук, доц.,
Шапошникова В.О., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТРАДИЦИОННОГО ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ДОСПЕХОВ ВИКИНГОВ ПРИ СОЗДАНИИ СОВРЕМЕННЫХ ПОДИУМНЫХ ЖЕНСКИХ УКРАШЕНИЙ

Художники ювелиры современности стараются использовать аналоги древних цивилизаций, чтобы создавать свои подиумные украшения. Они перерабатывают материал, пропуская своё мировоззрение, что впоследствии реализуется в современных подиумных украшениях. Нас заинтересовали доспехи викингов.

Для проектирования подиумного украшения в стиле викингов необходимо рассмотреть их доспехи, особенности, предназначение, материал, технику выполнения, а также декор и комплектацию. Экипировка викингов во многом характеризует всю эпоху. Практически непрерывное использование доспехов выдвинуло к ним ряд требований и объяснило их особенности.

Помимо круглых шлемов, викинги ходили еще и в конических шлемах. Доспехи состояли из кольчуги, ламеллярного доспеха, наручи и поножи. Ламеллярные доспехи представляли собой панцирь, составленный из пластин и соединенные шнуром. Наручи и поножи делались из металлических полос и скреплялись кожаными ремнями. Они показывали статус владельца. Чаще всего применялись цвета черный, белый и красный, реже коричневый и зеленый.

Для украшения оружия использовались медь, золото и серебро. Мастера использовали «полосатый» декор, литье с имитацией зерни. Рассмотрим образцы современных украшений выполненных в стиле викингов, прежде всего это коллекция 2015 года Альбера Эльбаза.



Коллекция Альбера Эльбаза, 2015 год.

В заключении необходимо сказать, что в настоящее время очень актуально создание подиумных украшений, используя художественные культуры и стили древних, что нашло отражение в нашей выпускной квалификационной работе.

Список литературы

1. Герасимова А.А., Долинина К.А. Использование конструкций и элементов воротников при создании подиумных ювелирных украшений // Научный взгляд в будущее. Выпуск 5. Том 3. Одесса: КУПРИЕНКО СВ, 2017. С. 87-92.

2. Викинги: культура и быт [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.livemaster.ru/topic/1502297-ukrasheniya-surovyh-vikingov-unikalnye-izdeliya-imeyuschie-glubokij-smysl>

Герасимова А.А., канд. пед. наук, доц.,
Чебышев П.А., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СПОСОБЫ ДЕКОРИРОВАНИЯ ТРОСТИ КАК СОВРЕМЕННОГО СТАТУСНОГО МУЖСКОГО АКСЕССУАРА

Современный мир предлагает человеку огромное количество различных аксессуаров на любой вкус. Модные показы, стильные фотосессии, тематические вечеринки обращают наше внимание на использование разнообразных предметов, дополняющих образ. Одним из таких предметов является трость, как аксессуар, встречающийся в повседневной жизни достаточно редко, а в светской, богемной, в области искусства имеет значимое место. Являясь ярким дополнением к образу, безусловно, подчеркивает статус своего владельца, его интерес к предметам искусства, элегантность, аристократизм. На протяжении нескольких столетий трость не утратила своей прежней формы, а вот способы декорирования предмета являются результатом модных тенденций, стилевых приоритетов заказчика и изощренной фантазии мастера. Исходя из вышесказанного, необходимо подробнее рассмотреть способы, техники, стилевые, колористические и графические способы декорирования трости как современного мужского аксессуара. Остановимся на традиционных техниках: пирография, золочение, накладной декор, эмалирование.

Наиболее распространенной считается резьба по дереву. Эта техника используется для декорирования ствола трости, рукоятки, набалдашника. Осуществляется процесс вручную (спец. инструменты) или с помощью высокоскоростных фрезерных и лазерных станков.

Одной из классических техник декорирования является инкрустация по дереву (интарсия и маркетри), по металлу, а также полудрагоценными и драгоценными камнями. Умелое сочетание знаний по обработке различных пород дерева, металла, камня и художественного вкуса мастера делает трость изделием штучным, оригинальным, ценным.

Заслуживает и особого внимания такой способ декорирования, как гравировка металлических вставок трости с использованием техники травления. Выполнить надпись или рисунок цветом позволяет художественная цветная гравировка. Эта техника особенно ценна тем, что носит исключительно индивидуальный характер, предмет становится эксклюзивным. Сделать акцент на цветовом решении декора позволяет также техника художественного эмалирования.

Таким образом, анализ литературы и иллюстративного материала показал, что трость по-прежнему является современным статусным мужским аксессуаром, а различные способы декорирования этого предмета делают его эксклюзивным и востребованным.

Список литературы

1. Трость и ее элегантный образ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://shkolazhizni.ru>.

Норец А.И., канд. пед. наук, доц.,
Сафонова Е.В., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРЕДПОСЫЛКИ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ В ПРОМЫШЛЕННОМ ДИЗАЙНЕ

В данной работе будет рассмотрена тенденция формообразования в промышленном дизайне на примере ювелирных изделий.

Ювелирные украшения имеют многовековую историю. Метод создания изделий можно отнести к декоративно-прикладному искусству [2].

Классический дизайн ювелирных изделий является проблемой, так как на протяжении многих лет не сдает своих позиций в пользу новых веяний, постоянное использование одних и тех же форм не дает возможности поиску новых универсальных и стильных образов [3].

Эта проблема требует качественного подхода и новых идей в формообразовании украшений. Формообразование является методом создания формы, в соответствии с условиями эстетической выразительности, его функциями и используемыми технологиями и материалами [1].

Изучив материал, мы выяснили, что в настоящее время были попытки внедрить в дизайн ювелирных украшений современные достижения науки. На наш взгляд, это актуально, так как любой из нас уже не представляет свою жизнь без нанотехнологий. Введя такие украшения в современные условия, они будут пользоваться спросом.

Приведем примеры проектов, в которых был использован новый подход к формообразованию в дизайне ювелирных украшений.

Ringly Ring – это кольцо со вставкой из крупного полудрагоценного камня. Особенность такого украшения является в том, что когда поступает сообщение или звонок, камень вибрирует или вспыхивает.

Swarovsky и Misfit Wearables – браслет и подвеска, украшенные большим кристаллом, способные отслеживать калории, длительность сна, количество шагов.

Purple by Artefact Group – медальон, внутри он оснащен сенсорным экраном, изображения на котором можно листать [1].

Список литературы

1. Зуева Е.А. Формообразование в дизайне среды. Метод стилизации. МГХПУ им. С.Г. Строганова, 2008. 236 с.
2. Кривошеина Н.В. История искусств. ПРИП ВятГУ; 2008. 25 с.
3. Шаталова И.В. Стили ювелирных украшений. 6 карат, 2014. 153 с.
4. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://juvelirum.ru/ukrasheniya-hajteck-modnoe-uvlechenie-ili-yuvelirnoe-budushhee/>

Аверьянова Т.А., канд. пед. наук, доц.
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ДИСТАНЦИОННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Рассматривая вопросы дистанционного образования и его качества, определим понятие «качество образования». Качеством дистанционного образования является объединение свойств образовательной системы, позволяющее обеспечить приобретение знаний, умений и навыков обучающимися, которые должны соответствовать утвержденным требованиям [2].

Качество дистанционного образования должно оцениваться близко к системе оценки качества образования как очного, так и заочного. Рассматривая образование как совокупность знаний, умений и навыков, мы должны учитывать, что его качество при любой форме обучения должно соответствовать одинаковым требованиям и критериям [3].

Качество образования и уровень подготовленности выпускников вуза должен соответствовать требованиям заказчика. Заказчик предъявляет вузам свои требования и проверяет уровень знаний, умений и навыков выпускников. Авторитет высшего учебного заведения зависит от места трудоустройства выпускников. Впрочем, заминка во времени между получением познаний в институте и их оценкой в производственной сфере продолжается некоторое количество лет [1]. Реальная оценка качества обучения от работодателей может быть дополнительной и не всегда выполняет главную функцию управления качеством обучения.

Относительно подходов к оценке и контролю качества обучения останутся 2 модели управления качеством. 1-ая модель базируется на конкретном контроле познаний обучаемых; она работает аспектом для сопоставления ряда программ дистанционного образования. Во 2-ой модели методической базой для управления качеством считаются международные стандарты серии ISO 9000. Вторая модель должна применяться при выборе программного обеспечения дистанционного обучения. Основные пункты стандартов ISO 9000 можно применять в системе образования при определенном прочтении. Соответственно вторая модель будет являться основой при управлении качеством дистанционного образования.

Управление качеством образования в системе дистанционного обучения должно базироваться на двух моментах оценивания: уровень знаний и умений выпускников, а также показатели процесса организации и средств обучения.

Список литературы

1. Волов В.Т., Волова Н.Ю., Четырова Л.Б. Дистанционное образование: истоки, проблемы, перспективы. Самара: Рос. Академия наук: Самарский научный центр, 2000. 137 с.
2. Ибрагимов И.М. Информационные технологии и средства дистанционного обучения. М. 2005. 336 с.
3. Усков М.М. Новые информационные и педагогические технологии в системе образования // Высшее образование в России. 2002. № 3. С. 13-18.

Касатова Г.А., канд. пед. наук, доц.,

Смирнова И.С., студ.,

ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

СОВРЕМЕННЫЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ДОПОЛНИТЕЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ

В современном мире с появлением новых технологий меняется система образования, а вместе с ней также меняется технология проведения занятий. Технологии дополнительного образования детей направлены на решение следующих задач: научить способам самостоятельной работы, общению с взрослыми и детьми, поиску решения трудностей, научить оценивать результаты собственной деятельности. В дополнительном образовании организация образовательного процесса имеет ряд особенностей, благодаря которым имеется возможность внедрять современные технологии: 1) обучающиеся посещают занятия в свободное от учебы время; 2) оценивание результатов не регулируется стандартами, носит неформальный характер; 3) обучающиеся могут удовлетворять свои интересы и комбинировать различные формы занятий.

Главным условием усвоения любой образовательной программы в дополнительном образовании является интерес обучающихся к тому занятию, которое он выбрал. Вследствие чего для каждого обучающегося создаются индивидуальные условия.

Представим современные образовательные технологии дополнительного образования: технология лично-ориентированного обучения; технология индивидуального обучения; групповые технологии; технология коллективной творческой деятельности; здоровьесберегающие образовательные технологии; технология исследовательского (проблемного) обучения; информационно-коммуникативные технологии; технология проектного обучения.

Принимая участие в трудовой, познавательной, игровой деятельности, обучающиеся развиваются, вследствие чего целью введения новых технологий является возможность почувствовать радость при занятии любым видом труда, решение проблем развития способностей каждого, вовлекая его в активную деятельность. Современные технологии дополнительного образования совмещаются со всем значимым, что накопилось в российском, советском и зарубежном опыте, они дают возможность выбирать более результативные способы организации деятельности детей и формировать предельно удобные условия для их общения и развития.

Список литературы

1. Буйлова Л.Н. Современные педагогические технологии в дополнительном образовании детей. Красноярский краевой Дворец пионеров и школьников. Красноярск, 2000.

2. Сальникова Т.П. Педагогические технологии: Учебное пособие. М.: ТЦ Сфера, 2005. 127 с.

3. Фоменко В.Т. Нетрадиционные системы организации учебного процесса. Ростов на Дону: ГНМЦ, 1994. С. 70-74.

Касатова Г.А., канд. пед. наук, доц.,
Хрепкова А.В., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ЛЕПКА КАК СРЕДСТВО РАЗВИТИЯ МОТОРИКИ У ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

В настоящее время проблема развития моторики у детей дошкольного возраста является актуальной, потому что на всех этапах жизни ребенка движения рук играют важнейшую роль. В дошкольном возрасте работа по развитию мелкой моторики и координации движений руки должна стать самой важной частью подготовки каждого ребёнка к школе. Под моторикой следует подразумевать последовательное движение мелких мышц кистей рук для выполнения различных задач. В данной статье речь пойдет о развитии мелкой моторики на занятиях по лепке. Лепка, как один из видов изобразительного творчества, позволяет реализовать и создавать любые объемные изделия и композиции из пластических материалов. Ребенок развивает мелкую моторику рук, пытаясь точно передать размеры, формы, плотность и фактуру своего изделия. Начинать развитие моторики у детей следует с самого раннего возраста.

Дети дошкольного возраста должны развить и освоить все виды лепки. К ним относятся такие виды, как: предметная лепка, сюжетная лепка и декоративная лепка. Благодаря предметной лепке дети дошкольного возраста учатся воссоздавать различные отдельные предметы, будь это фигура животного, силуэт человека или же просто какой-то предмет. Сюжетная лепка включает в себя большую, сложную и кропотливую работу, в которой необходимо вылепить каждый предмет по отдельности, придавая ему нужное положение на месте, создавая и формируя красивую композицию. Декоративная лепка знакомит детей дошкольного возраста с народным прикладным искусством. Мелкая моторика взаимодействует с речью, с воображением, с вниманием, со зрительной и двигательной памятью, с координацией, с мышлением и с наблюдательностью. Поэтому развитие навыков мелкой моторики необходимо, так как вся дальнейшая жизнь ребенка будет складываться на использовании точных и продуманных движений рук, кистей, пальцев для бытовых и учебных действий.

Все перечисленные виды лепки представляют собой некую основу развития моторики у детей дошкольного возраста. При хорошем развитии моторики будут хорошо развиты мышление и речь, а это уже говорит о готовности ребенка логически мыслить, самостоятельно рассуждать, иметь отличную память, хорошее и четкое внимание, обладать воображением и уметь произносить связную речь.

Список литературы

1. Казакова Р., Исаева И. Лепка в ДОУ // Дошкольное воспитание. 2011. №4. С. 15-23.
2. Лепилов К.М. Лепка в семье и в школе: пособие для воспитателей и преподавателей. СПб.: Нева, 2012. 32 с.
3. Ткаченко Т.А. Развиваем мелкую моторику. М.: ЭКСМО, 2007. 99 с.

Гаврицков С.А., канд. пед. наук, доц.,
Аловидинов Е.Д., студ.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, РФ

ИСКУССТВО РЕЗЬБЫ ПО ДЕРЕВУ В КИТАЕ: ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ

Традиции мастеров прикладного искусства развиваются в наши дни, основными из которых остаются: резьба, фарфорово-фаянсовые изделия, перегородчатая эмаль, вышивка, лаковые изделия, изделия из металла, пробки, ракушек и др. В современных произведениях прикладного искусства ярко проявляются тонкий художественный вкус и высокое мастерство народных художников Китая.

Китайские мастера переняли от древности многие навыки, манеры и техники, традиционные формы узоров. Однако сами потребности, которые выдвинула новая историческая эпоха, породили и многочисленные, меняющиеся из века в век, новые виды и техники художественного ремесла. Связанное с бытом, с все растущими потребностями городского населения, художественное ремесло в изобразительном искусстве Китая явилось не только одним из самых массовых и популярных, но и одним из самых активных видов. Отличаясь присущими всему китайскому искусству чертами стиля, оно в то же время более часто видоизменялось, обновлялось и развивалось на протяжении веков.

Резьба по дереву – народный промысел, распространенный во многих странах мира. Это неудивительно, поскольку древесина – материал доступный, легкий в обработке и имеющий свой неповторимый рисунок. Уже много веков этот вид декоративно-прикладного искусства популярен и в Китае...

Список литературы

1. Виноградова Н.А. Искусство средневекового Китая. М., 1962.
2. Виноградова Н.А. Китайская пейзажная живопись. М., 1972.
3. «Жизнь и нравы старого Китая»: «Китайцы у себя дома» Д. Макгован, «Китайцы и их цивилизация» И. Коростовцев. Смоленск: «Русич», 2003.
4. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.chinaya.ru>

Именной указатель

A	
Andreas Kubbe	234
Axel Hofmann	234

I	
Piyn I.V.	300

K	
Kolesov P.A.	301

A	
Абдрахманова Р.Н.	49
Абдулвелеев И.Р.	211
Абдуллин Р.В.	391
Аверьянова Т.А.	456
Агапитов А.Е.	288, 289
Агапитов Е.Б.	281, 284, 285, 288, 289
Агутин Г.В.	114
Адишев В.В.	387
Айбашев Д.М.	46, 64
Акатьев А.В.	276
Алексеев Д.Ю.	124
Аликулов Ж.К.	404
Аловидинов Е.Д.	459
Алыбаев Ж.А.	149
Альбрехт А.Я.	213
Аманов А.М.	20
Аминев С.Ю.	354
Амиров Р.Н.	154, 155
Андреев А.И.	335
Андреев В.М.	401
Андреев С.М.	272
Антоненко Ю.С.	422
Антропова Л.И.	247, 249
Ануфриенко И.Б.	403
Анцупов Александр В.	166, 167, 168, 169, 170
Анцупов Алексей В.	166, 167, 168, 169, 170
Анцупов В.П.	166, 167, 168, 169, 170
Апрелева Д.М.	451
Арапов А.Н.	119
Арефьева Д.Я.	261
Аржанникова И.Е.	251
Арзамасцева В.А.	151
Артамонов А.В.	347, 348

Артемов Е.А.	47, 73
Артемьев О.И.	287
Артемьева Д.М.	55
Астафьев Е.А.	398
Астафьев Н.И.	195
Астафьева М.А.	358
Афанасьев М.Ю.	201, 345
Ахметдинов Д.А.	186
Ахметкужина И.А.	127
Ахметшин И.Н.	268

Б	
Бабюк Е.В.	250
Багаева Х.М.	206
Бадьин П.А.	332
Байбулатов Ф.Р.	233
Байкин В.С.	12
Байрамгулов М.М.	190
Байрамгулова Ю.М.	200
Баландин П.А.	287
Баранков В.В.	309, 310, 311
Баранкова И.И.	292, 293, 296, 313, 314
Баранов А.А.	98
Баранов Н.А.	134
Батраева К.С.	142
Бахтеева Л.Р.	51
Башлыков А.А.	278
Бегинюк В.А.	75
Безручко А.М.	32
Белобородов Е.И.	324
Белов В.И.	120
Белоусова И.Д.	326
Беляев С.В.	223
Бервинов В.А.	83
Берестов А.П.	269
Бигеев В.А.	93, 96, 107
Бирюков Д.С.	132
Блохин М.В.	112
Боброва И.И.	319
Богуш В.К.	210
Божков А.И.	116, 139
Бондарев Д.В.	24
Борохович Б.А.	287
Борохович Б.А.	20, 38
Бошкаева Л.Т.	149
Братковский Е.В.	99, 119
Бродягин П.А.	105

Брылева М.А.	427
Бугайцов Д.Е.	50
Бужинская Т.А.	253
Буксартов Е.С.	201, 212
Буланов М.В.	333, 334
Булатов Р.А.	300
Булатова Е.К.	410, 411
Бульжёв Е.М.	180
Бургонутдинов А.М.	408
Буренин Д.В.	239
Бурмистров К.В.	3, 6
Бурнашев Р.Э.	273
Быкова Т.В.	298
Бычик Р.В.	224

В

Вагин В.С.	37
Вакушин О.О.	311
Валеев А.А.	165
Валеев М.У.	164
Варварюк А.	145
Варганова А.В.	196, 200, 206, 209, 215, 222
Варламов А.А.	362, 363, 364, 365
Васильев М.И.	274
Вдовин К.Н. 85, 87, 89, 90, 91, 171, 172	
Веденеев И.А.	316
Великанов В.С.	41, 43, 44, 45
Веремей О.М.	412
Веселов С.В.	225
Вечеркин М.В.	344
Виноградов А.И.	177
Виситаева А.С.	382
Власов А.С.	217
Войнич Е.А.	446, 447
Волков А.С.	301
Волков Е.В.	25
Волков П.В.	7
Волкова Д.А.	128
Воронин К.М.	348, 354, 404
Воронов Е.В.	337

Г

Габбасов Б.М.	30, 35, 36
Гаврилов В.Б.	361, 363
Гаврилова И.В.	318, 320
Гаврин С.В.	167
Гаврицков С.А.	459
Газизова О.В.	199, 220
Гайнуллин А.Р.	208

Гайсина Л.Р.	61
Галеев Р.Р.	272
Галиахметов Т.Ш.	152, 153, 156
Галичина А.В.	414, 417
Галиева А. С.	57
Ганиев А.М.	135
Ганиева Л.Ф.	321
Ганин Д.Р.	74
Гаркави М.С.	347, 348
Герасимова А.А.	453, 454
Герасин Н.В.	39
Гибадулина В.Н.	395
Гилемов И.Г.	333
Гладышева М.М.	259
Гмызина Н.В.	52
Голик А.М.	187
Головей С.И.	3
Голубчик Э.М.	125, 126
Гончарова И.Н.	200
Горбатова Е. А.	235
Горбунова Г.А.	437
Гордеева И.С.	291
Горленко Д.А.	109
Горлова О.Е.	56
Гребенщиков К.Н.	415, 418
Гребенщиков П.А.	193
Греченников Р.Л.	140
Григорьев А.Д.	424, 425, 426
Гришин И.А.	59, 93
Гришин И.А.,	60
Губин А.С.	167, 168
Губина О.А.	207
Гусева Е.Н.	322
Гущина М.С.	108

Д

Давлеткиреева Л.З.	323, 332
Даев Ж.А.	230, 232
Даниленко А.С.	201
Данилов Е.И.	342
Даутбаев З.Р.	6
Дворецкий В.А.	411
Дегодя Е.Ю.	64
Дегтев С.С.	116, 139
Дегтярева А.В.	315
Дедов П.А.	379
Деев Е.А.	19
Дема Р.Р.	154, 155
Демиденко Л.Л.	299
Демиденко Ю.А.	299

Демидова Ю.А.	372
Демидович В.Б.	312
Демин Ю.К.	399
Демкин Д.М.	190
Денисевич А.С.	333, 334
Деребас Г.П.	185
Дерябин Д.А.	85
Джумабаев Ф.А.	46
Джуманкулова С.К.	149
Дмитриенко А.В.	81
Добрецких А.А.	29
Довженок А.С.	11, 14
Дончан Д.М.	292, 295, 310
Дорофеев А.В.	404
Дорош В.Н.	99
Дружинин М.С.	84
Дружков В.Г.	74
Дрягин С.В.	318
Дубовских К.И.	255

Е

Евдокимов С.А.	191, 192
Евстифеева А.П.	51
Евтушенко А.С.	392
Егорова Л.Г.	237, 238
Емельяненко Е.А.	62, 65, 67, 68, 70, 235
Емельянов О.В.	370, 371
Емелюшин А.Н.	110
Еменев П.В.	180
Енин С.С.	338
Ерин А. А.	79
Ерофеев С.Д.	161
Ерсултанова З.С.	287
Ершов В.А.	309
Ефанова А.П.	452
Ефимов А.В.	92
Ефимова Ю.Ю.	108
Ефремов Е.А.	31

Ж

Жантурин М.Ж.	20
Жданова Н.С.	423
Железков О.С.	151, 152, 153, 156
Жемчужников Д.Ю.	224
Жиркин Ю.В.	159, 160
Журавин С.Г.	381, 383

З

Загитдинова Т.В.	373
-----------------------	-----

Закирова Р.А.	214
Закирьянов Д.Р.	150
Закуцкая Л.А.	82
Зарецкий М.В.	235, 247, 249, 250, 252, 253
Зарицкий Б.Б.	20
Зеркина А.В.	94

И

Иванов А.А.	15
Иванов Е.Ф.	224
Иванова А.В.	315
Иванова А.О.	419
Ивекеев В.С.	227, 334
Ивлиев С.Н.	139
Игнатъев С.Е.	433
Игуменшева Е.А.	42
Идогова М.А.	408
Извекова О.Г.	36
Илларионова Д.А.	313
Ильин А.Н.	403
Ильин С.В.	396, 400
Ильина Е.А.	261, 264, 265, 266
Ильясов И.Я.	75, 76
Ильшева Е.В.	420
Иманова Ю.С.	219
Исаев А.А.	440
Исаенков Н.Г.	451, 452
Исаков Т.	95
Искужина А.И.	50
Истомин А.А.	258
Исупов И.А.	409
Ишмуратова А.Ю.	375

К

Кадильников Ю.В.	20
Казанева Е.К.	413
Казанков В.А.	77
Казармщикова А.И.	22
Калдыбиев Т.А.	38
Калошина С.В.	373
Калугин Ю.А.	204
Калугина А.А.	443
Калугина О.Б.	300, 301
Камалова Г.Я.	111, 113, 114
Карабаза О.С.	43
Карабандин Р.А.	406
Карпенко С.С.	414
Карпеш А.А.	37
Карпова А.А.	4, 5

Картавцев С.В.	282, 283, 286, 290
Каргунова С.О.	68, 69
Карягин И.В.	173, 174, 175
Касатова Г.А.	457, 458
Каукина О.В.	449, 450
Керимова Л.Ф.	150, 159, 163
Кинзин Д.И.	120
Кирянова К.А.	414, 416
Киселев Д.А.	346
Клынина Д.С.	67
Князбаев Ж.А.	59
Князбаева Ж.Р.	35
Князев В.С.	238
Кобельков Г.В.	377, 378
Ковалев Д.А.	116, 139
Ковалева А.Д.	247, 249, 252
Кожаринова А.А.	442
Козловский А.А.	23
Козырь А.В.	32
Койшина Г.М.	147, 148
Кокорин В.Н.	180
Колдин А.В.	155
Колесатова О.С.	47, 48, 49, 58, 69, 70, 71, 72, 73
Колесников Ю.А.	107
Колесникова Е.В.	421
Колов М.С.	104
Колодежная Е.В.	347, 348
Колпаков А.С.	48, 49
Колтаев Р.А.	16
Колыбанов. А.Н.	129
Кольга А.Д.	26, 27, 64
Кондратьев И.П.	181
Кондрашов С.А.	125
Коновалов М.В.	302
Кононенко В.С.	206
Копцева Н.В.	108, 109
Копылов К.А.	264
Копырина Т.Д.	355
Корнеев С.А.	7, 8
Корнилов Г.П.	205, 224
Корнилов Д.А.	192
Корнилов С.Н.	10, 16, 19
Коробейников С. М.	262
Королева В.В.	307, 308
Косматов В.И.	342
Косолапов А.В.	27
Кочержинская Ю.В.	248
Кочковская С.С.	260
Красавин А.В.	69

Красильников С.С.	190
Краснов М.Л.	163
Кривцов А.И.	136
Кришан А.Л.	357, 358
Крубцова А.А.	226
Крутикова А.В.	17
Крутикова Е.В.	6
Круч Н.А.	383
Крылова Е.А.	100
Крюкова А.А.	197
Кудряшов А.А.	42, 43
Кунцевич А.А.	131
Купчинина О.А.	397
Курбегъев К.В.	271
Курзаева Л.В.	324
Курочкин А.И.	37, 178
Кутлубаев И.М.	39, 41

Л

Лазарева А.И.	109
Ланцова В.В.	98, 99
Лаптев М.В.	40
Ласточкин Д.Е.	246
Латыпов О.Р.	163
Левандовский С.А.	120, 135
Лежнев С.Н.	145, 146
Леонтьева Е.В.	50
Лизов С.Б.	152
Линьков С.А.	337
Липчевская К.С.	266
Литвиненко Н.В.	58
Лицин К.В.	343
Логинов Е.В.	99
Логунова О.С.	234, 241, 245, 257, 258, 261
Ложкин А.С.	137
Ложкин И.А.	201, 227
Ломако Ю.И.	353
Ломов С.П.	432
Лубинец А.В.	183
Лудзик М.	247, 249
Лукин И.В.	411
Лукьянов Г.И.	292, 293, 294, 295, 296, 297, 312, 314
Лукьянов С.И.	194
Лукьянчиков Д.Ю.	126
Лыгин М.М.	209
Лыкова Е.С.	436

М

Маврин Ю.Д.	52
Мажитов А.М.	7, 8
Мазнин Д.Н.	313
Майсюкова Н.Д.	417
Макаров Я.В.	343
Макарова А.П.	259
Макарова И.В.	78, 79, 80
Макарова П.В.	170
Макарычев П.П.	307
Макуха П.А.	10
Малаканов С.А.	151, 153, 156
Малафеев А.В.	198, 203, 207, 210, 216, 219, 221, 223, 226
Малашкин С.О.	111
Малиханов Ю.С.	77
Мальков М.В.	121
Мамаев И.Н.	125
Мамлеева Ю.И.	191
Манжосова В.Ю.	387
Марков К.В.	359
Марков Р.Н.	290
Мартынов К.С.	194
Масленникова О.Е.	325
Матвеев С.В.	254, 285
Махмутов Г.Р.	327
Махмутов Р.Р.	328
Махмутова М.В.	326
Мацко Е.И.	256
Машкина О.А.	369
Машковцев А.С.	133
Медведев Л.Г.	435
Мельничук Е.А.	172
Мещерова Е.А.	393
Миков А.Ю.	262
Милешина А.Н.	380
Мингазов Д.Р.	203
Миникаев С.Р.	75
Мирхайдарова А.Н.	411, 418
Мифтахов Е.В.	337
Михайлицын С.В.	110, 157
Михайлов Е.О.	336
Михайлова Г.В.	32
Михайлова С.В.	336
Михайлова У.В.	294, 295, 297, 298, 312, 314, 315, 316
Михайловский В.Н.	285
Мишуков М.В.	121, 122
Мовчан И.Н.	329
Моисеев В.С.	280

Моллер А.Б.	120, 135, 136, 137
Морева Ю.А.	392, 398
Морковина П.С.	335
Морозова О.А.	267, 275
Мубаракшин А.Р.	188
Мугалимов Р.Г.	204, 214
Мугалимова А.Р.	204, 214
Муратгалова Р.Р.	103
Мурзадерев А.В.	283
Муслимов М.Б.	231
Мустафин В.В.	164
Мухаметзянов И.А.	357
Мышинский М.И.	408

Н

Надеин В.В.	176
Назаров И.С.	277
Назарова О.Б.	330
Налимова М.В.	165
Наркевич М.Ю.	360
Наумов А.В.	220
Нащекин М.В.	407
Некит В.А.	158, 161, 162
Некрасова С.А.	350, 353
Нефедов А.В.	176
Нешпоренко Е.Г.	283, 291
Никитенко Е.К.	397
Николаев А.А.	201, 212, 227, 333, 334, 339, 341, 345
Николаев А.О.	234
Нишета С.А.	359
Новиков В.И.	86
Новоселова Ю.Н.	392, 393
Норец А.И.	455
Носов А.Д.	306
Носов Д.А.	305
Носова Т.Н.	305, 306
Нусенкис А.А.	184, 228

О

Обрезкова Н.В.	384
Огарков Н.Н.	150, 158, 159, 160
Олизаренко В.В.	29, 32, 40
Онищенко Л.А.	383
Орёл Д.А.	222
Орехова Н.Н.	49, 50, 51, 56
Орлов В.А.	293
Осинцев Н.А.	13, 18
Охотников М.В.	184, 228

П

Павлова А.И.	213
Павлова К.Ю.	385
Павлова М.К.	362
Палий И.В.	11
Панин Е.А.	145, 146
Панина Л.А.	47, 73
Панишев Н.В.	81, 82
Панова Е.А. 197, 202, 206, 208, 213, 225	
Паньчев А.А.	74
Паньков Д.Н.	166
Парсункин Б.Н.	272, 274
Пелагеина А.Е.	58
Пелагеина А.Е.	72
Перетятко В.Н.	115
Перехода А.С.	88
Пермяков М.Б.	402, 406
Пермякова М.А.	303, 304
Пермякова О.В.	303, 304
Першин Г.Д.	33, 34
Пестриков С.А.	179
Петров И.В.	154
Петрякова Н.И.	344
Петушков М.Ю.	186, 195, 196
Пивоварова К.Г.	87, 143, 144
Пиндюрина А.О.	247, 249
Питаева К.К.	207
Платов С.И.	157, 158, 159, 160, 161
Платоненко С.М.	54
Повитухин С.А.	317
Подболотов С.В.	27
Подкорытова Ю.А.	447
Подушкин С.С.	352
Покатило А.А.	60
Полецков П.П. 108, 121, 122, 123, 124	
Полинов А.А.	75
Пономарева Т.Б.	87
Пономарев А.А.	29
Попов Н.А.	246
Попов С.Н.	245
Поромошкин А.А.	297
Потапов В.С.	116
Потапов М.Г.	98, 101, 106
Потапова М.В. 93, 98, 99, 105, 106, 107	
Потысьева Ю.И.	188
Провоторов С.А.	342
Проскурин Д.А.	239
Прохоров И.Б.	193
Прошкин Ю.В.	78, 80
Прудкий Е.Е.	115

Пустовой Д.О.	186
Пыгалев И.А.	4
Пыхов Л.Э.	143

Р

Работников М.А.	270
Разгулин И.А.	138
Раимкулов Е.А.	20
Рачиба А.С.	388
Ретунская А.М.	101
Рогачева Д.О.	196
Рожков Г.К.	135
Романько Е.А. 52, 53, 54, 55, 69, 70, 71	
Рубцов В.Ю.	117
Румянцев М.И.	118, 119, 127, 128, 129, 130, 131, 132
Русанов В.А.	166, 167
Русинов Н.В.	179
Рыбаков А.А.	8
Рыбаков А.А.,	7
Рыбакова А.В.	381
Рябинин О.А.	158
Рябинова С.В.	438
Рябова Н.А.	386
Рябчиков М.Ю. 269, 271, 273, 276, 280	
Рябчикова Е.С.	277
Рязанов В.М.	282

С

Сабанова М.Н.	56
Сабиров Р.Р.	366
Савельева О.П.	441, 442
Савинов А.С.	287
Савостьянова Ю.А.	439
Сагадатов А.И.	368
Сагитжанова Э.Р.	365, 376
Сазонова С.А.	409
Салько О.Ю.	95
Сальников Г.В.	41
Сальникова М.Ю.	417, 426
Салыева Т.В.	427, 428, 443
Самойленко Д.П.	35
Самохин А.Н.	368
Самуйленко В.А.	68
Санарбаев Р.Ж.	302
Саранча С.Ю.	120
Сарваров А.С.	340, 344
Сафонова Е.В.	446, 455
Сачков В.С.	422, 426
Свентицкий В.К.	39

Свиридова Е.А.	67
Связинская В.А.	415
Севостьянов И.А.	168
Сельбах О.В.	402
Семенов М.А.	76
Семчук Д.Б.	18
Семькин А.В.	240, 242, 243, 244
Сердюк А.И.	260
Сибатуллин С.К.	75, 76
Сибатуллина М.И.	77
Сибилева Н.С.	241
Сивоконь А.В.	401
Сиднев А.И.	106
Сидоренко Н.С.	258
Сидоров П.В.	177
Синебрюхов П.Ю.	356
Синицкий Е.В.	88
Синицкий О.А.	154
Сиротина И.Л.	431
Слободянский М.Г.	167, 168, 170
Сметнёва Н.Ю.	141, 143
Смирнова И.С.	457
Смяткин А.Н.	8
Соколов А.П.	199
Соколов И.Л.	96
Соколова Е.В.	93, 96, 107
Соколова М.С.	288, 289
Соколовский А.В.	17
Сокольников Н.М.	434
Сосновских Л.В.	372
Старкова Д.А.	394
Старкова Л.Г.	390, 391
Староверова И.И.	216
Стащук П.В.	331
Степанов Н.Д.	374
Степанова О.Д.	341
Столяров А.М.	100, 101, 102, 103, 104
Столяров А.Ю.	113
Султамурат Г.И.	147, 148
Султанов Н.З.	230, 240, 243, 244, 251
Сурков А.А.	217
Суровцов М.М.	388, 389
Суходуева М.О.	205
Сыров О.В.	366
Сычков А.Б.	110, 111, 112, 113, 114
Т	
Тагиров А.К.	337
Тагирова А.Д.	158
Тарасов П.С.	126

Тарасова Е.Е.	450
Тарасова К.А.	126
Ташиметова М.О.	97
Телегин В.Е.	126
Темникова А.Б.	323
Теплякова Л.Д.	189
Терентьев Д.В.	158, 159, 160
Терентьев М.Е.	102
Титов А.И.	47, 73
Титова С.А.	421
Тихомиров С.Э.	298
Тихоненко Ю.А.	284
Ткаленко А.И.	390
Ткаченко В.С.	144
Ткаченко Н.С.	54
Тлеугабдулов С.М.	147, 148
Толмачев Г.Г.	336
Торчинский В.Е.	263
Точилкин В.В.	31
Точилкин Василий В.	172
Тремасов М.А.	198
Трошкина Е.А.	351, 355
Трубицына Г.Н.	399, 400
Трубкин И.С.	405
Тугульбаев С.А.	196
Тулубаева М. Ф.	57
Тулубаева М.Ф.	53, 71
Тулупов О.Н.	134
Тулупов П.Г.	339, 341
Турбаева А.А.	377
Тухватуллин М.М.	212
Тюгаев М.В.	263

У

Ульчицкий О.А.	414
Уракина К.А.	143
Усанов М.Ю.	141, 143
Ушакова О.В.	191

Ф

Фадеев И.В.	130
Фадеева Н.В.	52
Фасхеев К.В.	316
Фахрисламов Д.И.	178
Федорова Д.Д.	211
Федорович А.И.	394
Федосеев А.И.	146
Федченко О.	145
Феоктистов Н.А.	85, 86, 87, 89, 90, 91
Филатов А.А.	26

Филатов А.М.	29
Филиппов Е.Г.	308
Филиппов М.В.	115
Филиппова Е.В.	237
Фомин А.В.	267, 275

X

Хабибуллин Ш.М.	90
Хаджеев Т.В.	58
Хайрзаманов Н.И.	340
Хакимьянов В.А.	30
Халецкий В.В.	38
Халиев З.И.	182
Хамидулина Д.Д.	349, 352, 356
Харитонов В.А.	141, 142, 143
Харченко А.С.	75, 76
Харченко Е.О.	77
Харченко М.В.	154, 155
Хворостов А.С.	444
Хворостов Д.А.	445
Хисматуллина Д.Д.	413, 417
Хозей А.Б.	348
Хонякин В.Н.	72
Храмцова В.А.	215
Храмшин Т.Р.	345
Хренов И.Б.	91
Хрепкова А.В.	458
Хрипачева И.С.	347, 348
Хрипунов П.Э.	438
Хуббеев Р.И.	33
Худовекова Е.А.	347
Худяков П.Ю.	236, 279

Ц

Цветкова К.С.	449
Цветов Д.А.	48

Ч

Чалов Е.О.	286
Чараева З.А.	146
Чебышев П.А.	454
Челмакин А.Н.	248
Черепова А.Е.	378
Черкасов К.В.	320
Черкасов К.Е.	119
Чернов В.П.	92
Чернышев А.Д.	296
Чернышов В.Е.	430
Чернышова Э.П.	429, 430
Черняева Р.В.	389
Чижевский В.Б.	52

Чикишев Д.Н.	138, 154
Чикота С.И.	367
Чиченева О.Н.	178
Чукин Д.М.	108
Чумак М.В.	68

Ш

Шагивалеев Д.А.	162
Шадрин А.В.	34
Шайбаков А.Ю.	14
Шаповалов А.Н.	119
Шаповалов Э.Л.	369
Шапошникова В.О.	453
Шаронова А.А.	21
Шахов С.И.	171
Шевченко А.В.	86
Шевченко Е.А.	94, 97
Шевченко О.И.	117
Шекшеев М.А.	110, 157
Шеметова Е.С.	158
Шенцова О.М.	416
Шилов Р.Э.	257
Шитов Д.А.	68
Шишиморов А.П.	265
Шишлонова А.Н.	123
Шмонин А.Б.	72
Шохин В.В.	346
Шохин В.В.	335
Шубин И.Г.	133, 140
Шудрин К.С.	196
Шуланов Н.С.	183
Шульгин Р.И.	116, 139

Щ

Щербаклова В.С.	210
----------------------	-----

Э

Эшматова Д.М.	46
--------------------	----

Ю

Юлдашева А.И.	221
Юнусова Д.Ф.	202
Юткин С.С.	236, 279

Я

Ягодкин Н.А.	405
Янтилина Э.В.	58, 72
Янул В.В.	361
Ячиков И.М.	254, 255, 256

СОДЕРЖАНИЕ

Секция «Совершенствование открытой и подземной геотехнологии»	3
Бурмистров К.В., Головей С.И. Исследование возможности применения конвейерного транспорта в сложных горно-геологических условиях глубоких высокопроизводительных карьеров ..	3
Пыталев И.А., Карпова А.А. К вопросу внедрения на карьерах беспилотного горнотранспортного оборудования	4
Карпова А.А. Современные тенденции повышения полноты и комплексности освоения участка недр Земли	5
Бурмистров К.В., Крутикова Е.В., Даутбаев З.Р. Обоснование критериев выбора карьерных автосамосвалов в современных условиях	6
Мажитов А.М., Корнеев С.А., Волков П.В., Рыбаков А.А. Обоснование параметров подземной геотехнологии освоения рассредоточенных рудных тел	7
Мажитов А.М., Корнеев С.А., Рыбаков А.А., Смяткин А.Н. Результаты геомеханического сопровождения подземных горных работ при комбинированной обработке месторождения	8
Секция «Управление транспортными системами».....	10
Корнилов С.Н., Макуха П.А. Оптимизация карьерных автомобильных перевозок на основе логистических принципов	10
Довженок А.С., Палий И.В. Разработка методики повышения безопасности скоростного движения автотранспорта в муниципальных образованиях	11
Байкин В.С. Методика мониторинга транспортных процессов в промышленной транспортной системе.....	12
Осинцев Н.А. Систематизация принципов зелёной логистики	13
Довженок А.С., Шайбаков А.Ю. Разработка методики оптимизации структуры парка автотранспортных предприятий.....	14
Иванов А.А. Исследование проблем организации доставки легковых автомобилей по территории РФ.....	15
Корнилов С.Н., Колтаев Р.А. Оптимизации выбора автомобилей под конкретные условия перевозки	16
Соколовский А.В., Крутикова А.В. Разработка методики и алгоритма выбора автосамосвалов в карьере	17
Осинцев Н.А., Семчук Д.Б. Исследование факторов устойчивого развития транспортно-логистических систем.....	18

Корнилов С.Н., Деев Е.А. Методика оптимизации мультимодальных перевозок.....	19
Борохович Б.А., Жантурин М.Ж., Зарицкий Б.Б., Аманов А.М., Раимкулов Е.А., Кадильников Ю.В. Стенды для испытания гибкой стальной ленты в приводе машин	20
Шаронова А.А. Разработка методики выбора поставщиков транспортных услуг	21
Казармщикова А.И. Определение потерь при движении трамвая по маршруту и применение метода Рока-Уоке для их устранения.....	22
Козловский А.А. Методика организации перевозок металлургических шлаков на основе логистических принципов при их переработки и утилизации	23
Секция «Горные машины и транспортно-технологические комплексы».....	24
Бондарев Д.В. Повышение эффективности работы локомотивов ж/д транспорта.....	24
Волков Е.В. Возможности использования электрогидравлических мотор-колес на карьерных автосамосвалах	25
Кольга А.Д., Филатов А.А. Оценка (расчет) остаточного ресурса металлоконструкций пролетных балок мостовых кранов с учетом риска	26
Кольга А.Д., Подболотов С.В. Математическое моделирование процесса энергообмена в центробежной турбомашине с коаксиальным расположением рабочих колес	27
Косолапов А.В. Разработка механизированного комплекса внутреннего отвала Житикаринского карьера комбината АО «Костанайские минералы»	27
Тулыбасв Б.Н. Возможность использования линейного двигателя в подъемных установках.....	28
Филатов А.М., Добрецких А.А. Определение остаточного ресурса металлоконструкций ферменных кранов .	29
Олизаренко В.В., Пономарев А.А. Повышение ресурса комплектующих деталей, узлов и барабанных мельниц мокрого измельчения рудного концентрата	29
Габбасов Б.М., Хакимьянов В.А. Совершенствование системы технического обслуживания и ремонта экскаваторов на асбестовых горнодобывающих предприятиях.....	30
Точилкин В.В., Ефремов Е.А. Система автоматического управления высокомоментным гидравлическим приводом мобильных проходческих подъемных установок	31
Козырь А.В., Безручко А.М. Разработка модели гибкого тягового органа в виде пружины для исследования его работы в конвейерах.....	32

Олизаренко В.В., Михайлова Г.В. Разработка сбалансированных конструктивных параметров и технико-экономических показателей комплексов ГТО при обработке глубоких	32
Першин Г.Д., Хуббеев Р.И. Классификация горных пород по абразивному воздействию на рабочий инструмент горных машин	33
Першин Г.Д., Шадрин А.В. Обоснование энергетического критерия эффективности бурения по фактору износа и затупления породорезущего инструмента	34
Габбасов Б.М., Самойленко Д.П. Обоснование режимов работы оборудования в системе транспорта горной массы на подземном руднике ПАО «Гайский ГОК».....	35
Габбасов Б.М., Князбаева Ж.Р. Обоснование и выбор насоса высокого давления для откачки шахтного шлама ...	35
Габбасов Б.М., Извекова О.Г. Исследование параметров системы подземного водоотлива и разработка мер по его реконструкции с учетом изменения водопритоков.....	36
Вагин В.С., Курочкин А.И., Карпеш А.А. Исследование следящих систем управления гидравлическими приводами проходческих машин	37
Халецкий В.В. Использование выносных опор на карьерных автосамосвалах для снижения динамических нагрузок на раму при погрузке горной породы.....	38
Борохович Б.А., Калдыбиев Т.А. Законы передачи тягового усилия в вертикальных шахтных подъемных установках при взаимодействии многоленточного тягового органа с движущим шкивом трения	38
Кутлубаев И.М., Свентицкий В.К., Герасин Н.В. Исследование адаптивной системы передачи движения исполнительной группе звеньев рычажного типа.....	39
Олизаренко В.В., Лаптев М.В. Обоснование модели (схемы) и параметров доставки дизельного топлива на глубокие горизонты подземных рудников	40
Кутлубаев И.М., Сальников Г.В. Силовой анализ взаимодействия адаптивной исполнительной группы звеньев....	41
Великанов В.С. Эксплуатация программы обеспечения для определения нагрузок в рабочем оборудовании карьерных экскаваторов	41
Кудряшов А.А., Игуменшева Е.А. Системы активной жесткости и их применение в манипуляционных системах ...	42
Кудряшов А.А., Карабаза О.С. Внедрение прогрессивных технологий диагностики для контроля технического состояния ПТМ.....	43

Великанов В.С.	
Схемы функционирования программы для определения нагрузок в рабочем оборудовании карьерных экскаваторов	43
Великанов В.С.	
Этапы создания программного продукта для определения нагрузок в рабочем оборудовании карьерных экскаваторов	44
Великанов В.С.	
Модель программного продукта для расчета нагрузок в рабочем оборудовании карьерных экскаваторов	45
Айбашев Д.М., Эшматова Д.М., Джумабаев Ф.А.	
Особенности дробящих плит щековых дробилок с переменными рифлениями ...	46
Секция «Геология, маркшейдерское дело и обогащение полезных ископаемых»	47
Колесатова О.С., Панина Л.А., Артемов Е.А., Титов А.И.	
Производство исполнительных съемок на этапе нулевого цикла (на примере строительства ж/к «Березовая роща»)	47
Колесатова О.С., Цветов Д.А., Колпаков А.С.	
Применение аэрофотограмметрических методов для съемки объектов горного производства.....	48
Колпаков А.С., Колесатова О.С.	
Сравнение методов маркшейдерской съемки объектов горного производства.....	49
Орехова Н.Н., Абдрахманова Р.Н.	
Получение этрингита в процессе очистки рудничных вод от сульфатов	49
Орехова Н.Н., Бугайцов Д.Е., Искужина А.И., Леонтьева Е.В.	
Подходы к изучению флотуемости золотосодержащих минеральных частиц новыми реагентами	50
Орехова Н.Н., Бахтеева Л.Р., Евстифеева А.П.	
Выбор метода определения меди в продуктивных растворах выщелачивания техногенных отходов	51
Чижевский В.Б., Фадеева Н.В., Гмызина Н.В.	
Перспективы применения побочных продуктов нефтехимии и нефтепереработки при флотации графитовых руд.....	52
Маврин Ю.Д., Романько Е.А.	
О применении квадрокоптеров для производства маркшейдерских съемок в условиях АО «Учалинский ГОК»	52
Романько Е.А., Тулубаева М.Ф.	
Особенности установления границ земельного участка территории УОЦ «Юность» МГТУ	53
Платоненко С.М., Ткаченко Н.С., Романько Е.А.	
Установление нормативов потерь и разубоживания для месторождения Новые Учалы АО «Учалинский ГОК»	54
Романько Е.А., Артемьева Д.М.	
Особенности создания маркшейдерской опорной сети на Михеевском ГОКе.....	55

Сабанова М.Н., Орехова Н.Н., Горлова О.Е. Особенности флотации медеплавильных шлаков с применением дополнительного собирателя	56
Тулубаева М.Ф., Галяева А.С. Маркшейдерское обеспечение буровзрывных работ на Вишневогорском месторождении	57
Пелагина А.Е., Янтилина Э.В., Колесатова О.С. Особенности построения современных геодезических сетей	58
Хаджеев Т.В., Литвиненко Н.В. Исследование влияния неравенства расстояний от нивелира до реек при наблюдениях за осадками ограждающих дамб хранилищ промышленных отходов с помощью электронного нивелира	58
Гришин И.А., Князбаев Ж.А. Исследование закономерностей гравитационного обогащения мелких фракций хромитовых руд	59
Гришин И.А., Покатило А.А. Изучение минерального состава хромшпинелидов текущей добычи Донского ГОКа	60
Гайсина Л.Р. Космический радарный мониторинг деформаций бортов карьеров ОАО «Гайский ГОК»	61
Емельяненко Е.А. Комплексная переработка колчеданных медно-цинковых руд	62
Дегодя Е.Ю., Кольга А.Д., Айбашев Д.М. Изучение влияния режимных и конструктивных параметров щековых дробилок при рудоподготовке флюоритовых руд	64
Емельяненко Е.А. Практика обогащения руд марганцевых месторождений Южного Урала	65
Емельяненко Е.А., Клынина Д.С., Свиридова Е.А. Маркшейдерские наблюдения за деформационными осадками здания университета	67
Емельяненко Е.А., Самуйленко В.А., Шитов Д.А. Маркшейдерские наблюдения за деформациями грунтов в районе памятника «Тыл – фронту» г. Магнитогорска	68
Картунова С.О., Чумак М.В. Анонс приборов для производства профилирования ствола и определение эффективной области их применения	68
Романько Е.А., Картунова С.О., Колесатова О.С., Красавин А.В. Производство безотражательных маркшейдерских наблюдений за опасными участками бортов карьеров месторождений Южного Урала	69
Емельяненко Е.А., Романько Е.А., Колесатова О.С. О критериях контроля состояния деформирующихся бортов	70
Колесатова О.С., Романько Е.А., Тулубаева М.Ф. Особенности конструкций наблюдательных станций при комбинированной технологии отработки месторождений	71

Колесатова О.С., Шмонин А.Б., Хонякин В.Н., Янтилина Э.В., Пелагейна А.Е. Особенности построения современных геодезических сетей	72
Колесатова О.С., Панина Л.А., Артемов Е.А., Титов А.И. Инженерно-геодезические изыскания для проектирования участка строительства	73
Секция «Современные проблемы аглодоменного производства»	74
Ганин Д.Р., Паньчев А.А., Дружков В.Г. Совершенствование технологии агломерации железорудного сырья КМА и Южного Урала.....	74
Сибгатуллин С.К., Харченко А.С., Миникаев С.Р., Ильясов И.Я., Полинов А.А., Бегинюк В.А. Влияние содержания MgO в шлаке на показатели работы доменных печей ПАО «ММК»	75
Сибгатуллин С.К., Харченко А.С., Ильясов И.Я., Семенюк М.А. Выявление рациональных мероприятий, способствующих устранению искажения рабочего профиля и улучшению технико-экономических показателей доменной плавки при работе печи № 2 ПАО «ММК» с настальью	76
Малиханов Ю.С., Казанков В.А., Харченко Е.О., Сибгатуллина М.И. Определение влияния горячей прочности и реакционной способности кокса на показатели работы доменной печи	77
Прошкин Ю.В., Макарова И.В. Реконструкция воздухонагревателей доменных печей ПАО «ММК».....	78
Ерин А. А., Макарова И.В. Совершенствование конструкции лещади для увеличения кампании доменных печей ПАО «ММК»	79
Прошкин Ю.В., Макарова И.В. Совершенствование системы охлаждения доменных печей ПАО «ММК»	80
Дмитриенко А.В., Панишев Н.В. Переработка металлургических шлаков в ПАО «ММК».....	81
Закуцкая Л.А., Панишев Н.В. Получение гранулированного зеркального чугуна глубокой металлизацией марганецсодержащего сырья	82
Бервинов В.А. Разработка рекомендаций по совершенствованию состава и свойств железорудных окатышей в условиях АО «Уральская сталь».....	83
Дружинин М.С. Разработка рекомендаций по использованию коксового орешка на доменных печах АО «Уральская сталь».....	84
Секция «Современные проблемы литейного производства»	85
Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А., Дерябин Д.А. Оценка влияния комплексного легирования высокомарганцевой стали на уровень потребительских свойств и показатели микроструктуры	85
Новиков В.И., Шевченко А.В., Феоктистов Н.А. Анализ рынка износостойкого литья для карьерной техники	86

Вдовин К.Н., Пивоварова К.Г., Понамарева Т.Б., Феоктистов Н.А. Совершенствование состава противопригарной цирконово-вой краски для стального литья	87
Синицкий Е.В., Перехода А.С. Анализ применимости различных типов формовочных смесей для изготовления художественных отливок	88
Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А. Исследование распределения легирующих элементов в микроструктуре высокомарганцевой стали в процессе кристаллизации отливки	89
Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А., Хабибуллин Ш.М. Применение критерия ниямы для определения пористости в отливках	90
Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А., Хренов И.Б. Изучение влияния азотированного феррохрома на показатели эксплуатационной стойкости и параметров микроструктуры.....	91
Ефимов А.В., Чернов В.П. Влияние внешних воздействий на структуру и свойства стальных отливок	92
Секция «Современные проблемы сталеплавильного производства».....	933
Бигеев В.А., Гришин И.А., Потапова М.В., Соколова Е.В. Разработка технологии переработки хвостов кусинских титано-магнетитовых руд с извлечением титана и ванадия.....	933
Зеркина А.В., Шевченко Е.А. Совершенствование энергетического режима электродуговой плавки в условиях электросталеплавильного цеха АО «Уральская сталь»	944
Исаков Т., Салько О.Ю. Применение шлакообразующих смесей при непрерывной разливке стали ...	955
Бигеев В.А., Соколова Е.В., Соколов И.Л. Совершенствование ковшевой обработки автокузовной стали в ККЦ ПАО «ММК»	966
Ташметова М.О., Шевченко Е.А. Совершенствование шлакового режима электроплавки с целью повышения стойкости футеровки дуговых печей ЭСПЦ АО «Уральская сталь».....	977
Баранов А.А., Ланцова В.В., Потапова М.В., Потапов М.Г. Анализ возможности применения ферроникеля, полученного селективным восстановлением из железохромоникелевых руд при производстве литейных чугунов в условиях БЛМЗ	988
Логинов Е.В., Ланцова В.В., Потапова М.В. Пути повышения срока службы стальнойшей в ЭСПЦ ПАО «ММК»	99
Братковский Е.В., Дорош В.Н. Оценка влияния химического состава среднелегированных сталей на склонность образования трещин при непрерывной разливке	99
Крылова Е.А., Столяров А.М. Исследование качества непрерывнолитой трубной стали.....	1000
Ретунская А.М., Столяров А.М., Потапов М.Г. Скоростной режим разливки стали на сортовой МНЛЗ	1011

Терентьев М.Е., Столяров А.М. Отливка толстых слябов из трубной стали	1022
Мурапталова Р.Р., Столяров А.М. Изучение влияния технологии разливки на качество сортовой непрерывнолитой заготовки.....	1033
Колов М.С., Столяров А.М. Особенности серийной разливки трубной стали на МНЛЗ	1044
Бродягин П.А., Потапова М.В. Разработка технологии выплавки стали в ДСА в условиях ЭСПЦ ПАО «ММК» с заменой части металлической шихты горячебрикетированным железом ..	1055
Сиднев А.И., Потапова М.В., Потапов М.Г. Получение черного ферроникеля алюмотермическим способом из железохромоникелевых руд	1066
Бигеев В.А., Колесников Ю.А., Потапова М.В., Соколова Е.В. Оценка возможности реструктуризации шихты сталеплавильного производства с вовлечением в переработку забалансового железосодержащего сырья рудных и техногенных месторождений	1077
Секция «Материаловедение и термическая обработка металлов и сплавов»	1088
Копцева Н.В., Чукин Д.М., Полецков П.П., Гущина М.С., Ефимова Ю.Ю. Исследование структурно-фазовых превращений при непрерывном охлаждении среднеуглеродистых высокопрочных сталей, легированных молибденом и ниобием.....	1088
Лазарева А.И., Копцева Н.В., Горленко Д.А. Исследование остаточных напряжений при лазерной сварке низкоуглеродистой холоднокатаной полосы в условиях непрерывных агрегатов ЛПЦ-11 ПАО «ММК».....	1099
Шекшеев М.А., Емелюшин А.Н., Сычков А.Б., Михайлицын С.В. Исследование влияния наноразмерного порошка WC на структуру и свойства наплавленного металла.....	1100
Сычков А.Б., Малашкин С.О., Камалова Г.Я. Технология термической обработки в потоке станов высокоуглеродистого проката в бунтах.....	1111
Сычков А.Б., Блохин М.В. Термомеханическое упрочнение арматурного проката	1122
Сычков А.Б., Столяров А.Ю., Камалова Г.Я. Формирование анизотропной структуры в поверхностных слоях тонкой проволоки	1133
Сычков А.Б., Агутин Г.В., Камалова Г.Я. Технология термической обработки фасонного проката в потоке сортовых станов	1144
Секция «Развитие теории и технологии процессов обработки металлов давлением»	1155
Филиппов М.В., Перетяцько В.Н., Прудкий Е.Е. Моделирование штамповки деталей сложной формы из шаровой заготовки ...	1155

Божков А.И., Шульгин Р.И., Ковалев Д.А., Дегтев С.С., Потапов В.С. Влияние режимов холодной прокатки на себестоимость продукции листопркатного цеха металлургического комбината	1166
Рубцов В.Ю., Шевченко О.И. Освоение производства мелющих шаров 5 группы твердости в условиях АО «ЕВРАЗ-НТМК»	1177
Румянцев М.И. Совершенствование технологий производства листового проката на основе развития методологии синтеза и анализа листопркатных технологических систем	1188
Румянцев М.И., Шаповалов А.Н., Черкасов К.Е., Братковский Е.В., Арапов А.Н. Идентификация причин образования дефектов толстолистового проката из низколегированных марок стали в технологической системе «Электросталеплавильное производство – толстолистовой стан»	11919
Левандовский С.А., Кинзин Д.И., Саранча С.Ю. Комплексный подход для повышения эффективности прокатки в калибрах простой формы	1200
Моллер А.Б., Белов В.И. Вариант комплексной технологии производства круглого проката из легированных сталей с гарантированной группой осадки 66 и 66Т для изготовления автомобильного крепежа и других ответственных изделий	1200
Полецков П.П., Мальков М.В., Мишуков М.В. Обзор новых высокопрочных износостойких сталей для промышленной техники	1211
Полецков П.П., Мишуков М.В. Направления совершенствования технологии производства трубной стали категории прочности К60	1222
Полецков П.П., Шишлонова А.Н. Тенденции развития производства высокопрочных сталей для магистральных трубопроводов	1233
Полецков П.П., Алексеев Д.Ю. Обзор современных высокопрочных инструментальных сталей	1244
Голубчик Э.М., Кондрашов С.А., Мамаев И.Н. Разработка и внедрение комплексной настройки стана 2500 холодной прокатки с целью повышения качества металлопроката и увеличения производительности	1255
Голубчик Э.М., Тарасов П.С., Тарасова К.А., Лукьянчиков Д.Ю., Телегин В.Е. Исследование технологических аспектов производства высокопрочной DR-стали	1266
Ахметкужина И.А., Румянцев М.И. Исследование и моделирование шероховатообразования при прокатке с целью повышения результативности производства холоднокатаной ленты с регламентированной микрогеометрией поверхности	1277

Волкова Д.А., Румянцев М.И. Постановка задачи и некоторые результаты моделирования процесса горячей прокатки на широкополосном стане толстых и средних полос	1288
Колыбанов А.Н., Румянцев М.И. Постановка задачи и некоторые результаты моделирования процесса холодной листовой прокатки с учетом вертикальной асимметрии очага деформации и деформации валков	12929
Фадеев И.В., Румянцев М.И. Развитие инженерной методики прогнозирования сопротивления деформации при холодной прокатке стали с произвольной химической композицией...	1300
Кунцевич А.А., Румянцев М.И. Постановка задачи синтеза технологических стратегий производства проката различного назначения на ШСПП.....	1311
Бирюков Д.С., Румянцев М.И. Постановка задач анализа особенностей и совершенствования технологии прокатки на широкополосном стане горячекатаных полос толщиной менее 2,5 мм.....	1322
Шубин И.Г., Машковцев А.С. Влияние режимов правки листового проката из стали К 60 на его качество	1333
Баранов Н.А., Тулупов О.Н. Реконструкция и реинжиниринг нерациональной технологической линии по производству сортового проката на примере Таджикского металлургического комбината	1344
Левандовский С.А., Рожков Г.К. Развитие минизаводов для производства сортового проката.....	1355
Ганиев А.М., Моллер А.Б. Увеличение выхода годного путем уменьшения немерной длины в сортопрокатном производстве	1355
Кривцов А.И., Моллер А.Б. Совершенствование схемы деформации на стане 250 АО «НЛМК-УРАЛ» в обжимной группе клетей с целью снижения загрузки электродвигателей	1366
Ложкин А.С., Моллер А.Б. Исследование возможности увеличения производительности при выпуске арматурного профиля номер 10	1377
Чикишев Д.Н., Разгулин И.А. Учет особенностей структуры непрерывнолитых слябов и режимов прокатки на достижение конечных свойств металлопродукции	1388
Божков А.И., Шульгин Р.И., Ковалев Д.А., Дегтев С.С., Ивлиев С.Н. Формирование себестоимости продукции листопрокатных цехов металлургического предприятия.....	13939
Секция «Глубокая переработка металлов».....	1400
Шубин И.Г., Греченников Р.Л. Влияние технологии производства крепежных изделий на воспроизводимость регламентируемых свойств	1400

Усанов М.Ю., Харитонов В.А. Модель расчета маршрутов волочения проволоки с применением программного комплекса DEFORM-3D	1411
Харитонов В.А., Сметнёва Н.Ю. Совершенствование технологии производства закаленно-отпущенной пружинной проволоки	1411
Харитонов В.А., Батраева К.С. Влияние режимов калибрования горячекатанной сортовой стали на качество крепежных изделий	1422
Пыхов Л.Э., Усанов М.Ю., Сметнёва Н.Ю., Харитонов В.А. Повышение конкурентоспособности высокоуглеродистой проволоки на основе совершенствования маршрутов волочения.....	1433
Пивоварова К.Г., Уракина К.А. Состояние и перспективы развития отечественного производства калиброванной стали	1433
Пивоварова К.Г., Ткаченко В.С. Повышение качества поверхности листовой стали совершенствованием процесса формирования микрогеометрии при холодной прокатке	1444
Варварюк А.А., Лежнев С.Н., Федченко О.С., Панин Е.А. Влияние новой конструкции равноканальной ступенчатой матрицы на изменение микроструктуры медных сплавов	1455
Чараева З.А., Панин Е.А., Федосеев А.И., Лежнев С.Н. Прочностной анализ матрицы в ходе процесса «РКУ-прессование»	1466
Тлеугабулов С.М., Койшина Г.М., Султамурат Г.И. Восстановительная плавка титаномагнетитовых концентратов	147
Тлеугабулов С.М., Койшина Г.М., Султамурат Г.И. Перспектива развития технологии переработки дисперсных металлосодержащих отходов	148
Алыбаев Ж.А., Бошкаева Л.Т., Джуманкулова С.К. Обогащение ванадийсодержащей руды в цикле измельчения	14949
Секция «Технологии и машины обработки давлением, сварки и машиностроения: актуальные проблемы развития и совершенствования».....	1500
Огарков Н.Н., Закирьянов Д.Р., Керимова Л.Ф. Определение величины «ломающей подачи» при обработке высокотвердых материалов	1500
Арзамасцева В.А., Железков О.С., Малаканов С.А. Моделирование процесса гибки стального прутка обкаткой роликами	1511
Железков О.С., Лизов С.Б., Галиахметов Т.Ш. Моделирование процесса формирования шестигранной головки болта из нержавеющей стали обрезкой	1522
Железков О.С., Малаканов С.А., Галиахметов Т.Ш. Экспериментальные исследования процессов изготовления крепежных изделий из нержавеющей стали	1533

Дема Р.Р., Чикишев Д.Н., Амиров Р.Н., Харченко М.В., Синицкий О.А., Петров И.В.	
Анализ причин возникновения прикромочной разнотолщинности при производстве горячекатаного листа в условиях широкополосного стана 2000 г.п. ПАО «ММК» на основе методов математической статистики.....	1544
Дема Р.Р., Колдин А.В., Амиров Р.Н., Харченко М.В.	
Разработка комплексной математической модели для настройки и управления системой охлаждения рабочих валков непрерывной чистовой клетки стана 2000 г.п.....	1555
Малаканов С.А., Железков О.С., Галияхметов Т.Ш.	
Применение комплексного критериального подхода для поиска эффективных процессов штамповки крепежных изделий	1566
Михайлицын С.В., Платов С.И., Шекшеев М.А.	
Исследование влияния добавок молибдена и никеля на структуру и свойства сварных швов высокопрочных сталей.....	1577
Огарков Н.Н., Платов С.И., Шеметова Е.С., Рябинин О.А.	
Условия волочения биметаллической проволоки, исключаяющие проскальзывание оболочки и сердечника	1588
Огарков Н.Н., Платов С.И., Шеметова Е.С., Терентьев Д.В., Некит В.А., Тагирова А.Д.	
Маслоемкость контактных поверхностей в процессах обработки металлов давлением	1588
Терентьев Д.В., Платов С.И., Огарков Н.Н., Жиркин Ю.В., Керимова Л.Ф.	
Пути повышения ресурса узлов трения машин и агрегатов металлургического производства.....	15959
Терентьев Д.В., Платов С.И., Огарков Н.Н., Жиркин Ю.В.	
Методология модернизации и совершенствования условий эксплуатации тяжело нагруженных узлов металлургических агрегатов	1600
Платов С.И., Некит В.А., Ерофеев С.Д.	
Исследование неплоскостности на толстолистовом стане 5000 ПАО «ММК».	1611
Некит В.А., Шагивалеев Д.А.	
Совершенствование технологии и оборудования для волочения катанки...	1622
Краснов М.Л., Латыпов О.Р., Керимова Л.Ф.	
Возможности совершенствования оборудования толстолистовых станов горячей прокатки.....	1633
Валеев М.У.	
Применение высокопрочной конструкционной листовой стали «Magstrong» при изготовлении стрел и рукоятей перегружателей экскаваторов.....	1644
Мустафин В.В.	
Защитный кожух гидросбыва №1 ЛПЦ-10 стана 2000.....	1644
Валеев А.А., Налимова М.В.	
Выбор метода финишной обработки высокоточных отверстий с целью обеспечения технических требований.....	1655

Секция «Машины, агрегаты и процессы металлургического производства» 1666	
Анцупов В.П., Анцупов Александр В., Анцупов Алексей В., Русанов В.А., Паньков Д.Н.	
Повышение долговечности главного привода стана 2000 х/п ПАО «ММК»	1666
Анцупов В.П., Анцупов Александр В., Анцупов Алексей В., Слободянский М.Г., Гаврин С.В., Русанов В.А., Губин А.С.	
Методика аналитической оценки среднего ресурса роликов отводящего рольганга стана 2000 г/п по критерию износостойкости	1677
Анцупов Алексей В., Анцупов В.П., Анцупов Александр В., Слободянский М.Г., Севостьянов И.А., Губин А.С.	
Прогнозирование ресурса шарниров универсальных шпинделей по критерию износостойкости вкладышей	1688
Анцупов Алексей В., Анцупов Александр В., Анцупов В.П.	
Методика прогнозирования долговечности подшипников качения по критерию контактной прочности элементов	169
Анцупов Алексей В., Анцупов Александр В., Анцупов В.П., Слободянский М.Г., Макарова П.В.	
Проектная оценка и повышение ресурса опорных валков ШСГП по критериям кинетической прочности и износостойкости поверхностного слоя	1700
Вдовин К.Н., Шахов С.И.	
Анализ процесса разливки металла системы промежуточный ковш - кристаллизатор сортовых МНЛЗ	1711
Вдовин К.Н., Точилкин Василий В., Мельничук Е.А.	
Анализ потоков стали приемной камеры промежуточного ковша и разработка конструкций камер ковшей	1722
Карягин И.В.	
Взаимосвязь высоких температур и изнашивания материалов при абразивном износе	1733
Карягин И.В.	
Тепловая модель условий взаимодействия линеек валковой арматуры с прокатываемой полосой и охлаждающей водой с целью повышения их износостойкости	1744
Карягин И.В.	
Разработка математической модели условий эксплуатации роликов валковой арматуры сортовых станов	1755
Карягин И.В.	
Оценка критериев надежности деталей валковой арматуры PRD сортопрокатного стана 450 ПАО «ММК»	1755
Нефедов А.В., Наденин В.В.	
Реконструкция нажимного устройства клетки стана	1766
Виноградов А.И., Сидоров П.В.	
Реконструкция сортового стана 250 для реализации технологии двухручьевой прокатки-разделения	1777
Курочкин А.И., Фахрисламов Д.И., Чиченева О.Н.	
Разработка гидросистем стенда для обслуживания промежуточных ковшей ...	1788

Пестриков С.А., Русинов Н.В. Оценка критериев эффективности организации технического обслуживания и ремонта автотранспортного цеха.....	17979
Кокорин В.Н., Еменев П.В., Бульжёв Е.М. Барабанная печь с перфорацией для удаления нефтепродуктов отходов производств чёрной металлургии	1800
Кондратьев И.П. Реконструкция выбивной решетки фирмы «Fat»	1811
Халиев З.И. Изменение конструкции оси барабанов механизма подъема крана.....	1822
Шуланов Н.С., Лубинец А.В. Применение токарно-фрезерного центра с ЧПУ в МЦ с целью снижения затрат на производство и повышения качества продукции.....	1833
Секция «Электроника и микроэлектроника»	1844
Нусенкис А.А., Охотников М.В. Компактный электростатический фильтр для очистки дыма от котельных малой и средней мощности	1844
Деребас Г.П. Разработка системы аутентификации студентов на экзамене на основе технологии RFID	1855
Ахметдинов Д.А. Разработка микропроцессорной системы автоматизированного управления для фотоколориметра.....	1866
Петушков М.Ю., Пустовой Д.О. Исследование межвитковых замыканий асинхронных машин	1866
Голик А.М. Модернизация системы управления группами намотчиков полипропиленовых пленок промышленного экструдера	1877
Мубаракшин А.Р., Потысьева Ю.И. Разработка системы на кристалле для управления мехатронными устройствами	1888
Теплякова Л.Д. Расчет насыпной плотности стального металлолома в совках для скрапа с использованием трехмерной камеры в условиях ККЦ ПАО «ММК»	18989
Байрамгулов М.М. Разработка системы автономного электроснабжения частного дома на базе возобновляемых энергоисточников	1900
Красильников С.С., Демкин Д.М. Разработка системы авторизации доступа в автомобиль по радиочастоте... ..	1900
Ушакова О.В. Исследование системы на кристалле для решения задачи стереозрения	1911
Мамлеева Ю.И., Евдокимов С.А. Система непрерывного контроля технического состояния вакуумного выключателя в цепи 110 кВ электропитания агрегата «печь – ковш».....	1911

Евдокимов С.А., Корнилов Д.А. Разработка системы оценки колебаний давления в гидравлической системе уравновешивания шпинделей рабочих валков горизонтальной клетки стана 5000	1922
Прохоров И.Б., Гребенщиков П.А. Визуально-инерциальная система навигации и ориентирования на основе фильтра Калмана	1933
Лукьянов С.И., Мартынов К.С. Система подавления устойчивых колебаний уровня жидкого металла в кристаллизаторе МНЛЗ	1944
Петушков М.Ю., Астафьев Н.И. Определение и измерение пульсаций и шума DC\DC-преобразователей	1955
Петушков М.Ю., Рогачева Д.О., Шудрин К.С. Разработка сигнатурного анализатора.....	1966
Секция «Электротехнические системы и комплексы. Электроэнергетика. Электроснабжение и электротехнические комплексы»	1966
Тугульбаев С.А., Варганова А.В. Непрерывный мониторинг состояния изоляции кабельных линий напряжением 110-220 кВ.....	1966
Панова Е.А., Крюкова А.А. Применение метода фазных координат для моделирования линий электропередачи напряжением 110 и 220 кВ системы электроснабжения промышленного предприятия.....	1977
Малафеев А.В., Тремасов М.А. Повышение надежности функционирования механизмов собственных нужд теплофикационной электростанции	1988
Газизова О.В., Соколов А.П. Разработка уточненной математической модели синхронного турбогенератора при использовании методов численного интегрирования для расчета переходных режимов	199
Байрамгулова Ю.М., Гончарова И.Н., Варганова А.В. Методика оценки эффективности ввода источников распределенной генерации в условиях промышленных систем электроснабжения	2000
Николаев А.А., Даниленко А.С., Буксартон Е.С., Ложкин И.А., Афанасьев М.Ю. Исследование различных типов стабилизаторов PSS, используемых в САРВ СГ электростанций.....	2011
Панова Е.А., Юнусова Д.Ф. Методика оценки надежности релейной защиты питающей и распределительных сетей системы электроснабжения промышленного предприятия.....	2022
Малафеев А.В., Мингазов Д.Р. Исследование влияния цен на энергоносители на результаты оптимизации суточного режима зауральской ТЭЦ ООО «Башкирская генерирующая компания»	2033

Мугалимов Р.Г., Мугалимова А.Р., Калугин Ю.А. К вопросу диагностики и идентификации неисправностей обмоток асинхронного двигателя	204
Корнилов Г.П., Суходуева М.О. Построение интеллектуальных систем охлаждения мощных сетевых трансформаторов (на примере ПАО «ММК»).....	205
Варганова А.В., Панова Е.А., Багаева Х.М., Кононенко В.С. САПР электрической части распределительных устройств 110 кВ	206
Малафеев А.В., Губина О.А., Пятаева К.К. Снижение вероятности ошибок диспетчерского персонала в послеаварийных режимах за счет методов теории оценивания состояния на примере ПО «Магнитогорские электрические сети» филиала ПАО «МРСК Урала» – «Челябэнерго»	207
Панова Е.А., Гайнуллин А.Р. Анализ уровня токов короткого замыкания и возможных средств их ограничения на распределительных устройствах главной понизительной подстанции.....	208
Варганова А.В., Лыгин М.М. Методика расчёта оптимального состава топливной смеси электростанций	209
Малафеев А.В., Щербакова В.С., Богущ В.К. Учет неопределенности исходных данных при оптимизации режима системы электрообеспечения с собственными электростанциями	210
Федорова Д.Д., Абдулвелеев И.Р. Современные способы повышения пропускной способности высоковольтных ЛЭП.....	211
Николаев А.А., Буксартов Е.С., Тухватуллин М.М. Разработка усовершенствованной методики выбора места установки СТК в электроэнергетической системе	212
Панова Е.А., Павлова А.И., Альбрехт А.Я. Разработка усовершенствованной методики определения места повреждения при однофазных коротких замыканиях на линиях электропередачи 110-220 кВ системы промышленного электрообеспечения	213
Мугалимов Р.Г., Мугалимова А.Р., Закирова Р.А. Программный модуль для определения массы активных элементов асинхронной машины при ее утилизации	214
Варганова А.В., Храмцова В.А. Повышение эффективности работы промышленных электростанций.....	215
Малафеев А.В., Староверова И.И. Оценка наблюдаемости и формирование псевдоизмерений в узлах учета энергосбытовой компании на примере ООО «МЭК»	216
Власов А.С., Сурков А.А. Методика исследования перспективных местоположений для установки ветрогенератора на примере г. Пермь	217

Малафеев А.В., Иманова Ю.С. Анализ влияния информационно обеспеченности оперативно-диспетчерского персонала заводской системы электроснабжения на принятие решений по оптимальному регулированию напряжения в центрах питания сетей 3-10 кВ	219
Газизова О.В., Наумов А.В. Анализ экономической эффективности работы приводов дымососов и дутьевых вентиляторов при использовании частотных регуляторов	220
Малафеев А.В., Юлдашева А.И. Планирование реконструкции системы электроснабжения путем представления процесса реконструкции как последовательной игры в смешанных стратегиях	221
Орёл Д.А., Варганова А.В. Планирование оптимальных графиков ремонтов основного оборудования электростанций	222
Беляев С.В., Малафеев А.В. Математическое описание алгоритма оптимизации построения графика ремонтов электросетевого оборудования	223
Корнилов Г.П., Жемчужников Д.Ю., Иванов Е.Ф., Бычик Р.В. Инновационные технологии в области релейной защиты и автоматики от Schneider Electric на базе ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова»	224
Панова Е.А., Веселов С.В. Анализ влияния неполнофазных режимов работы питающих сетей на работу системы электроснабжения с собственными электростанциями	225
Малафеев А.В., Крубцова А.А. Способ учета технологических взаимосвязей между цехами в задаче прогнозирования суточных графиков нагрузки промышленного предприятия при представлении их нечеткими интервалами	226
Николаев А.А., Ложкин И.А., Ивекеев В.С. Разработка усовершенствованного алгоритма управления СТК сверхмощной электродуговой печи для демпфирования колебаний мощности в районной электроэнергетической системе	227
Нусенкис А.А., Охотников М.В. Компактный электростатический фильтр для очистки дыма от котельных малой и средней мощности	228
Секция «Математическое и программное обеспечение»	230
Даев Ж.А., Султанов Н.З. Об автоматизированном контроле параметров процесса транспортировки природного газа методами нечеткого моделирования	230
Муслимов М.Б. Проблема мониторинга и управления основным технологическим оборудованием флотации	231
Даев Ж.А. Обоснование применения треугольных функций принадлежности при организации контроля сероводорода в природном газе методами нечеткого моделирования	232

Байбулатов Ф.Р. Пригодность метода виброакустического анализа для контроля работы дробильного оборудования	233
Логунова О.С., Николаев А.О., Andreas Kubbe, Axel Hofmann Разработка системы поддержки принятия решения об изменении технологии циркуляционного вакуумирования стали в аспекте проблемы удаления углерода	234
Горбатова Е. А., Емельяненко Е.А., Зарецкий М.В. Нечеткологический многокритериальный алгоритм поддержки принятия решений в гидрометаллургии	235
Худяков П.Ю., Юткин С.С. Автоматизированная система диспетчерского управления зданий технического университета УГМК.....	236
Егорова Л.Г., Филиппова Е.В. Автоматизация мониторинга энергоучета в ЛПЦ-4 ПАО «ММК».....	237
Егорова Л.Г., Князев В.С. Автоматизация инспекционного контроля технологии в MES-системе ЛПЦ-11 ПАО «ММК».....	238
Буренин Д.В., Проскурин Д.А. Использование частотного регулирования для автоматизированных систем управления водозаборных станций	239
Султанов Н.З., Семькин А.В. Анализ основных систем мониторинга затоплений	240
Сибилева Н.С., Логунова О.С. Теория предпочтения и многокритериальность при выборе структуры шихтовых материалов.....	241
Семькин А.В. Проектирование и создание опытного образца датчика регистрации уровня воды для системы прогнозирования затоплений.....	242
Султанов Н.З., Семькин А.В. Система мониторинга и прогнозирования затопления промышленных объектов. проектирование подсистемы энергообеспечения	243
Султанов Н.З., Семькин А.В. Описание структур хранения данных программной части системы прогнозирования затоплений	244
Логунова О.С., Попов С.Н. Решения для эффективных научных коммуникаций опорного вуза	245
Ласточкин Д.Е., Попов Н.А. Инструменты адаптации информационных систем на базе платформы RadixWare под требования заказчика	246
Ковалева А.Д., Лудзик М., Пиндюрина А.О., Антропова Л.И., Зарецкий М.В. Нечеткологический поиск информации в текстах на естественных языках ..	247
Кочержинская Ю.В., Челмакин А.Н. Помехоустойчивость квантовых систем	248

Ковалева А.Д., Лудзик М., Пиндюрина А.О., Антропова Л.И., Зарецкий М.В.	
Программное обеспечение для морфологического и синтаксического анализа текстов на естественном языке	249
Бабюк Е.В., Зарецкий М.В.	
Нечеткологическая поддержка принятия решений в педиатрии	250
Аржаникова И.Е., Султанов Н.З.	
Моделирование технологического процесса сварки плавящимся электродом капельным переносом	251
Ковалева А.Д., Зарецкий М.В.	
Интеллектуальные агенты в задачах обработки информации	252
Бужинская Т.А., Зарецкий М.В.	
Применение R-функций в геометрическом моделировании	253
Ячиков И.М., Матвеев С.В.	
Математическое моделирование теплового состояния кристаллизующейся заготовки прямоугольного сечения с использованием жидкого кристаллизатора	254
Ячиков И.М., Дубовских К.И.	
Математическое моделирование процесса привлечения и размещения денежных средств коммерческим банком	255
Ячиков И.М., Мацко Е.И.	
Компьютерное моделирование теплового состояния асинхронного двигателя с фазным ротором	256
Шилов Р.Э., Логунова О.С.	
Особенности распознавания автомобильных номеров	257
Истомин А.А., Сидоренко Н.С., Логунова О.С.	
Реализация свободных выборок в хранилище технологических данных	258
Гладышева М.М., Макарова А.П.	
Сравнительный анализ программного обеспечения для проведения конкурса научных руководителей в аспирантуру	259
Кочковская С.С., Сердюк А.И.	
Моделирование химического состава валковых марок сталей с помощью программного обеспечения OPTIMALSOSTAV	260
Логунова О.С., Ильина Е.А., Арефьева Д.Я.	
Структура массива для разработки программного модуля для определения ложности научных коллабораций	261
Миков А.Ю., Коробейников С. М.	
Ю-Link контроллеры в аспекте Industry 4.0 и промышленного интернета вещей	262
Торчинский В.Е., Тюгаев М.В.	
Автоматизация расчета сценариев комплексной реструктуризации кредитов банков	263
Ильина Е.А., Копылов К.А.	
Оптимизация баз данных за счёт её реструктуризации	264

Ильина Е.А., Шишиморов А.П. Оценка существующих решений по генерации отчётов.....	265
Ильина Е.А., Липчевская К.С. О цветовом делении при оптимизации сайта	266
Морозова О.А., Фомин А.В. Модернизация автоматизированной системы управления рудоподготовительного корпуса обогатительной фабрики.....	267
Ахметшин И.Н. Программный комплекс «АСУ ТОИР» ООО «ОСК»»	268
Секция «Автоматизация технологических и производственных процессов»	269
Берестов А.П., Рябчиков М.Ю. Управление температурным состоянием печи для отжига стальной полосы	269
Работников М.А. Приложение для аппроксимации экспериментальной КЧХ передаточной функцией.....	270
Курбетьев К.В., Рябчиков М.Ю. Синтез системы экстремального регулирования на основе статистического критерия проверки гипотезы о наличии тренда	271
Парсункин Б.Н., Андреев С.М., Галеев Р.Р. Улучшение внутренней макроструктуры непрерывнолитых заготовок путем изменения технологических условий разлива.....	272
Бурнашев Р.Э., Рябчиков М.Ю. Управление качеством продуктов дробления с использованием системы компьютерного зрения.....	273
Парсункин Б.Н., Васильев М.И. Способ энергосберегающего нечёткого управления процессом горения в тепловых установках.....	274
Морозова О.А., Фомин А.В. Модернизация автоматизированной системы управления рудоподготовительного корпуса обогатительной фабрики.....	275
Акатьев А.В., Рябчиков М.Ю. Система мониторинга параметров центра обработки данных	276
Назаров И.С., Рябчикова Е.С. Разработка модели возмущений по электрическим параметрам дуговой сталеплавильной печи.....	277
Башлыков А.А. Проблема выбора концентромера для измерения концентрации кислот....	278
Худяков П.Ю., Юткин С.С. Автоматизированная система диспетчерского управления зданий технического университета УГМК.....	279
Моисеев В.С., Рябчиков М.Ю. Управление режимами работы нагревательной печи стана 2500 ПАО «ММК» с учетом непостоянства тепловых потерь	280

Секция «Теплоэнергетика и теплотехника»	281
Агапитов Е.Б.	
Семикин И.Д. – заведующий кафедрой, основатель энергетической теории печей	281
Картавцев С.В., Рязанов В.М.	
Исследование энергетической эффективности производства электроэнергии и теплоты для производства стального проката	282
Мурзадеров А.В., Нешпоренко Е.Г., Картавцев С.В.	
Исследование энергетики обжига сидеритовых руд в цикле с газотурбинной установкой	283
Тихоненко Ю.А., Агапитов Е.Б.	
Разработка и исследование технологической схемы экологически чистой электростанции с улавливанием CO ₂ из дымовых газов	284
Михайловский В.Н., Агапитов Е.Б., Матвеев С.В.	
Перспективные схемы ПГУ на вторичных промышленных газах	285
Чалов Е.О., Картавцев С.В.	
Исследование энергетической эффективности производства электроэнергии и теплоты для плавления лома в производстве стали	286
Савинов А.С., Борохович Б.А., Баландин П.А., Артемьев О.И., Ерсултанова З.С.	
Модернизация стенда для отвода тепла от силовой установки пластинчатого компрессора с использованием в качестве излучателя подвижной гибкой металлической ленты и определение основных параметров	287
Агапитов Е.Б., Соколова М.С., Агапитов А.Е.	
Технико-экономический анализ эффективности использования ВИЭ при переменной нагрузке	288
Соколова М.С., Агапитов А.Е., Агапитов Е.Б.	
Исследование энергоэффективности использования обогащенного кислородом дутья на электростанциях промышленных предприятий	289
Марков Р.Н., Картавцев С.В.	
Исследование энергетической эффективности производства с генерации электрической и тепловой энергии для электросталеплавильного производства	290
Нешпоренко Е.Г., Гордеева И.С.	
Возможность использования теплоты горячего металлургического кокса для «мягкого» обжига сидеритовой руды	291
Секция «Инфокоммуникационные технологии и системы.	
Информационная безопасность автоматизированных систем»	292
Баранкова И.И., Лукьянов Г.И., Дончан Д.М.	
Обнаружение атак на корпоративный сайт на базе анализа SQL-запросов ...	292
Баранкова И.И., Лукьянов Г.И., Орлов В.А.	
Оценка безопасности дистанционного управления САУ при использовании GSM сигнала	293
Михайлова У.В., Лукьянов Г. И.	
Защита информации в помещении от утечки по акустическому каналу	294

Михайлова У.В., Лукьянов Г.И., Дончан Д.М. Анализ биометрической аутентификации на устойчивость при воздействии внешних факторов.....	295
Баранкова И.И., Лукьянов Г.И., Чернышев А.Д. Анализ утечки информации при передаче данных по интерфейсу USB.....	296
Михайлова У.В., Лукьянов Г.И., Поромошкин А.А. Анализ безопасности использования cookie-файлов для аутентификации на веб-ресурсе.....	297
Михайлова У.В., Быкова Т.В., Тихомиров С.Э. Оценка эффективности защиты радиоканала	298
Демиденко Л.Л., Демиденко Ю.А. Возможные механизмы авторизации и аутентификации пользователей в приложениях Oracle	299
Булатов Р.А., Калугина О.Б., Цуйн I.V. Оценка рисков угроз информационной безопасности ИСПДн.....	300
Волков А.С., Калугина О.Б., Kolesov P.A. Обзор программных продуктов синтеза и анализа деревьев атак информационной безопасности.	301
Коновалов М.В., Санарбаев Р.Ж. Разработка защищенной децентрализованной вычислительной сети контролеров	302
Пермякова О.В., Пермякова М.А. Программная реализация оценки актуальности угроз информационной безопасности в ИСПДн.....	303
Пермякова О.В., Пермякова М.А. Нормативная база РФ в области обеспечения безопасности ПДн при их обработке в ИСПДн	304
Носова Т.Н., Носов Д.А. Использование индексных структур разного вида для увеличения производительности поисковых запросов.....	305
Носова Т.Н., Носов А.Д. Разработка системы сбора, обработки и анализа данных от датчика видео ...	306
Королева В.В., Макарычев П.П. Непараметрические ранговые методы математической статистики.....	307
Королева В.В., Филиппов Е.Г. Модель специалиста и модель обучаемого.....	308
Баранков В.В., Ершов В.А. Разработка приложения для шифрования/дешифрования конфиденциальных данных.....	309
Баранков В.В., Дончан Д.М. Ориентированные петли в теории графов и приложениях	310
Баранков В.В., Вакушин О.О. Разработка сетевой защиты учебного заведения на базе технологии VipNet ...	311

Демидович В.Б., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Моделирование напряженно-деформированного состояния заготовки с учетом скорости нагрева.....	312
Илларионова Д.А., Мазнин Д.Н., Баранкова И.И. Защита ИСПДн в МГТУ	313
Баранкова И.И., Михайлова У.В., Лукьянов Г.И. Обеспечение медиабезопасности в информационном обществе	314
Михайлова У.В., Дегтярева А.В., Иванова А.В. Оценка уровня медиакультуры в МГТУ им. Г.И. Носова	315
Михайлова У.В., Фасхеев К.В., Веденеев И.А. Разработка модели угроз и модели нарушителя с целью создания системы технической защиты информации выделенного помещения на базе МГТУ ..	316
Секция «Технологии цифровой экономики и ИТ-образование».....	317
Повитухин С.А. Использование Data Mining в автоматическом трейдинге	317
Гаврилова И.В., Дрягин С.В. Методы управления непрерывностью банковского бизнеса	318
Боброва И.И. Развитие методики стратегического управления организации с помощью ССП (BSC).....	319
Гаврилова И.В., Черкасов К.В. Разработка интеллектуальной системы распознавания жестов с применением технологий компьютерного зрения	320
Ганиева Л.Ф. Методика построения системы формирования и оценки компетенций ИТ-специалистов.....	321
Гусева Е.Н. Методика обучения основам математической обработки информации бакалавров направления «Педагогическое образование».....	322
Давлеткиреева Л.З., Темникова А.Б. Проектирование системы формирования профилей компетенций ИТ-специалистов для решения задач цифровой экономики	323
Курзаева Л.В., Белобородов Е.И. Разработка средств обучения с использованием технологии дополненной реальности	324
Масленникова О.Е. Интернет вещей: проблемы и перспективы	325
Махмутова М.В., Белоусова И.Д. Сервисный подход к управлению ИТ-услугами в производственной компании	326
Махмутов Г.Р. Оптимизация организационных процедур в процессе предоставления ИТ-услуг государственным органам	327

Махмутов Р.Р. Бизнес-ориентированное управление ИТ-сервисами в производственно-инжиниринговой компании.....	328
Мовчан И.Н. Формирование икт-компетенций учителей в системе повышения квалификаций в соответствии с профессиональными стандартами педагога.....	329
Назарова О.Б. Дорожная карта как инструмент управления процессом сопровождения облачного ИТ-решения.....	330
Стащук П.В. Применение визуального моделирования ЭВМ в курсе «Вычислительные системы, сети и телекоммуникации» для студентов нетехнических специальностей вуза	331
Бадьин П.А., Давлеткиреева Л.З. Анализ правил и рекомендаций при слиянии ИТ-компаний.....	332
Секция «Автоматизированный электропривод и мехатроника»	333
Николаев А.А., Буланов М.В., Денисевич А.С., Гилемов И.Г. Исследование влияния различных алгоритмов ШИМ активных выпрямителей мощных многоуровневых ПЧ на устойчивость работы при провалах напряжения	333
Николаев А.А., Денисевич А.С., Ивекеев В.С., Буланов М.В. Повышение эффективности функционирования электроприводов прокатного стана при параллельной работе с электросталеплавильным комплексом.....	334
Шохин В.В., Андреев А.И., Морковина П.С. Моделирование и исследование работы электромеханической системы «клеть-моталка» прокатного стана	335
Михайлов Е.О., Михайлова С.В., Толмачев Г.Г. Исследование быстродействия регулятора толщины на основе гидропривода валков стана 5000 ПАО «ММК».....	336
Воронов Е.В., Мифтахов Е.В., Тагиров А.К., Линьков С.А. Моделирование сигналов задания для управления электроприводами постоянного и переменного тока на базе контроллера Arduino	337
Енин С.С. Система компенсации раскачивания груза мостового крана	338
Николаев А.А., Тулупов П.Г. Разработка программно-аппаратного комплекса для анализа режимов работы систем управления гидроприводами перемещения электродов электродуговых печей.....	339
Хайрзаманов Н.И., Сарваров А.С. Пути модернизации электроприводов тягодутьевых машин котлов горячей воды в условиях МП Трест «Теплофикация» г. Магнитогорска.....	340
Николаев А.А., Степанова О.Д., Тулупов П.Г. Исследование влияния регулировочных характеристик гидрораспределителей гидроприводов перемещения электродов ДСП и УПК на динамические показатели регулирования импеданса	341

Данилов Е.И., Провоторов С.А., Косматов В.И. Энергосберегающий асинхронный электропривод с двумя обмотками на статоре.....	342
Лицин К.В., Макаров Я.В. Исследование зависимости КПД трансформатора при несинусоидальном сигнале	343
Петрякова Н.И., Вечеркин М.В., Сарваров А.С. Оптимизация пусковых режимов инерционных электроприводов по критерию минимума негативного влияния переходных процессов.....	344
Николаев А.А., Храмшин Т.Р., Афанасьев М.Ю. Исследование работы мощных преобразователей частоты с активными выпрямителями при наличии резонансных явлений в распределительных сетях среднего напряжения системы внутривзводского электроснабжения предприятия.....	345
Шохин В.В., Киселев Д.А. Модернизация и исследование работы электропривода виткоукладчика прокатного стана	346
Секция «Строительные материалы и изделия».....	347
Хрипачева И.С., Гаркави М.С., Артамонов А.В., Колодежная Е.В., Худовекова Е.А. Функциональные наполнители для композиционных материалов.....	347
Хрипачева И.С., Гаркави М.С., Артамонов А.В., Колодежная Е.В., Хозей А.Б. Применение центробежной техники для переработки техногенных отходов	348
Воронин К.М. Возможность применения электросталеплавильных шлаков ПАО «ММК» для производства вяжущих веществ.....	348
Хамидулина Д.Д. Использование мелкозернистого бетона для создания малых архитектурных форм.....	349
Некрасова С.А. Сухие строительные смеси на основе гипсового вяжущего искусственного старения	350
Трошкина Е.А. Самоуплотняющиеся бетоны для ответственных конструкций.....	351
Хамидулина Д.Д., Подушкин С.С. Подбор состава экструдированного пенополистирола	352
Некрасова С.А., Ломако Ю.И. Подбор состава сырьевой шихты для художественной керамики	353
Воронин К.М., Аминев С.Ю. Разработка составов тяжелого бетона на материалах Северного Урала	354
Трошкина Е.А., Копырина Т.Д. Экономическая эффективность применения суперпластификаторов нового поколения.....	355

Хамидулина Д.Д., Синябрюхов П.Ю.	
Новые технологии в производстве огнеупоров	356
Секция «Проектирование зданий и строительные конструкции»	357
Кришан А.Л., Мухаметзянов И.А.	
Обобщенная диаграмма деформирования объемно сжатого бетона	357
Кришан А.Л., Астафьева М.А.	
Силовое сопротивление трубобетонных колонн со спиральным армированием бетонного ядра.....	358
Нищета С.А., Марков К.В.	
Методика и результаты исследования динамических воздействий, создаваемых при забивке свай на конструкции зданий и сооружений, расположенных на строительной площадке	359
Наркевич М.Ю.	
Исследование работы центрально сжатых сталетрубобетонных элементов с ядром из высокопрочного бетона и тонкостенной оболочкой	360
Гаврилов В.Б., Янул В.В.	
Исследование длительной работы металлодеревянной стойки	361
Варламов А.А., Павлова М.К.	
Напряженно-деформированное состояние панелей двадцатипятиэтажного жилого здания	362
Варламов А.А., Гаврилов В.Б.	
Распределение напряжений в сечении изгибаемого железобетонного элемента .	363
Варламов А.А.	
Оценка долговечности жилого здания методами механики разрушения	364
Варламов А.А., Сагитжанова Э.Р.	
Оценка долговечности жилого здания общенергетическим методом	365
Сабиров Р.Р., Сыров О.В.	
Теоретические исследования предварительно обжатых трубобетонных колонн со стержневым армированием бетонного ядра.....	366
Чикота С.И.	
Полносорборное домостроение в России: история и перспективы	367
Сагадатов А.И., Самохин А.Н.	
Набор прочности самоуплотняющегося напрягающего высокопрочного бетона во времени	368
Шапалов Э.Л., Машкина О.А.	
Методика определения теплопотерь эксплуатируемых зданий и сооружений	369
Емельянов О.В.	
Взаимодействие колеса мостового крана с крановым рельсом.....	370
Емельянов О.В.	
Влияние сжимающей части цикла перегрузки «растяжение-сжатие» на эффект торможения усталостных трещин.....	371
Сосновских Л.В., Демидова Ю.А.	
Опыт проектирования и строительства планетариев в России и за рубежом	372

Калошина С.В., Загитдинова Т.В. Проблемы строительства и реконструкции городских сооружений на слабых грунтах	373
Степанов Н.Д. Изучение и анализ зарубежных технологий строительства деревянного каркаса с заполнением соломенными блоками	374
Секция «Управление недвижимостью»	375
Ишмуратова А.Ю. Долевое строительство в России: особенности, проблемы, развитие	375
Сагитжанова Э.Р. Оценка и прогнозирование развития физического износа объектов недвижимости.....	376
Кобельков Г.В., Турбаева А.А. Ипотека как способ повышения доступности жилья в г. Магнитогорске	377
Кобельков Г.В., Черепова А.Е. Разработка эффективных механизмов управления эксплуатацией жилищной недвижимости.....	378
Дедев П.А. Содержание и нормативное обеспечение экспертизы промышленной безопасности зданий и сооружений.....	379
Милешина А.Н. Проблема контроля результатов при проведении экспертизы промышленной безопасности зданий и сооружений.....	380
Журавин С.Г., Рыбакова А.В. Инновации в управлении коммерческой недвижимостью на примере кондитерского производства	381
Виситаева А.С. Финансовый супермаркет: концепция, структура, примеры реализации	382
Журавин С.Г., Круч Н.А. Оптимизация документооборота при формировании разрешительных документов на строительство.....	383
Онищенко Л.А. Необходимость и задачи управления объектами недвижимости социально-культурного назначения на муниципальном уровне.....	383
Обрезкова Н.В. Инновации в строительной сфере: необходимость, возможности, проблемы.....	384
Павлова К.Ю. Рынок жилой недвижимости Челябинской области: состояние и перспективы...	385
Рябова Н.А. Рынок коммерческой недвижимости г. Магнитогорска: история, состояние, развитие	386
Адищев В.В., Манжосова В.Ю. Проектирование лаборатории испытания строительных материалов	387

Суровцов М.М., Рачиба А.С. Разработка и экономическое обоснование проекта реконструкции детского сада в г. Житикара, Республика Казахстан	388
Суровцов М.М., Черняева Р.В. Инвестиционная привлекательность проекта организации салона красоты в г. Магнитогорске	389
Секция «Теплогазоснабжение и вентиляция»	390
Старкова Л.Г., Ткаленко А.Н. Анализ эффективности использования различных видов теплоутилизаторов в условиях Южного Урала	390
Старкова Л.Г., Абдуллин Р.В. Оптимизация воздушных потоков в Свято-Вознесенском соборе г. Магнитогорска с помощью числового моделирования	391
Морева Ю.А., Новоселова Ю.Н., Евтушенко А.С. Влияние реагентной обработки на качественные показатели прокатных шламов	392
Новоселова Ю.Н., Мещерова Е.А. Снижение жесткости воды хозяйственно-питьевого назначения на примере г. Магнитогорска	393
Федорович А.И., Старкова Д.А. Разработка универсальной системы поддержания комфортного микроклимата для быстровозводимых зданий	394
Гибадулина В.Н. Моделирование гидравлических режимов тепловых сетей в условиях эксплуатации	395
Ильин С.В. Ликвидация перетопов в служебных зданиях за счет утилизации избыточной теплоты	396
Купчинина О.А., Никитенко Е.К. Вопросы реконструкции системы вентиляции в плавательном бассейне «Ровесник» г. Магнитогорска	397
Морева Ю.А., Астафьев Е.А. Выбор оптимальной схемы местного регулирования системы отопления здания	398
Трубицына Г.Н., Демин Ю.К. Анализ способов утилизации тепловых ВЭР в системах ТГВ	399
Трубицына Г.Н., Ильин С.В. Разработка энергоэффективных систем вентиляции и кондиционирования помещений с избытками явного тепла	400
Секция «Строительное производство и автомобильные дороги»	401
Андреев В.М., Сивоконь А.В. Усиление железобетонных конструкций методом торкретирования	401
Пермяков М.Б., Сельбах О.В. Воздействия на монолитные конструкции из пенобетона в зимних условиях	402

Ильин А.Н., Ануфриенко И.Б. Совершенствование методов и средств контроля монолитного бетона.....	403
Дорофеев А.В. Аудитивные технологии в строительстве	404
Воронин К.М., Аликулов Ж.К. Эффективные высококачественные бетоны для суровых климатических условий.....	404
Трубкин И.С., Ягодкин Н.А. Совершенствование процесса электроразогрева бетонной смеси в технологии зимнего бетонирования	405
Пермяков М.Б., Карабандин Р.А. Гидроизоляционные работы методом «стена в грунте»	406
Нащекин М.В. Анализ технического состояния несущих и ограждающих конструкций многофункционального футбольного стадиона	407
Мышинский М.И. Метод замены большепролетных подкрановых балок в стесненных условиях действующего производства	408
Бургонутдинов А.М., Идогова М.А. Актуальное состояние кольцевых пересечений в городе Пермь	408
Сазонова С.А., Исупов И.А. Сравнение российского и зарубежного стандартов (ОДМ 218.3.023-2012 и DIN 18134).....	409
Секция «Архитектура».....	410
Булатова Е.К. Научно-инновационные методы сохранения ценных городских территорий: мемориальные парки как культурное достояние нации	410
Булатова Е.К., Дворецкий В.А., Мирхайдарова А.Н., Лукин И.В. Проблемы и перспективы организации и благоустройства улицы Пионерской с прилегающими дворовыми пространствами в г. Магнитогорске	411
Веремей О.М. Проект реставрации территории 1а квартала соцгорода в Магнитогорске.....	412
Казанева Е.К., Хисматуллина Д.Д. Проектно-исследовательская работа по реконструкции ул. Пионерской 1а квартала г. Магнитогорска.....	413
Ульчицкий О.А., Галичина А.В., Киртянова К.А., Карпенко С.С. Дизайн архитектурной среды мультимедиа комплекса «Engineering» в МГТУ им. Г.И. Носова.....	414
Гребенщиков К.Н., Связинская В.А. Конкурсный архитектурный проект жилого комплекса в Милане.....	415
Шенцова О.М., Киртянова К.А. Дизайн архитектурной среды дворца спорта «Динамо» в г. Магнитогорске.	416

Сальникова М.Ю., Майсюкова Н.Д. Дизайн архитектурной среды Магнитогорской государственной консерватории им. М.И. Глинки	417
Хисматуллина Д.Д., Галичина А.В. Дизайн архитектурной среды креативного арт-кластера в г. Магнитогорске.....	417
Гребенщиков К.Н., Мирхайдарова А.Н. Дизайн архитектурной среды кинологического центра в г. Магнитогорске ..	418
Иванова А.О. Концепция развития и благоустройства микрорайона «Укус левобережный» в г. Екатеринбурге.....	419
Секция «Дизайн»	420
Ильяшева Е.В. Методы и особенности прогнозирования конструктивного решения в швейных изделиях.....	420
Титова С.А., Колесникова Е.В. Дизайн современного женского костюма на основе анализа русского военного костюма XVIII-XX вв.	421
Антоненко Ю.С., Сачков В.С. Исторический образ становления мобильной архитектуры	422
Жданова Н.С. Общественные здания как объекты магистерских исследований	423
Григорьев А.Д. Использование цифровых технологий в формировании городской среды	424
Григорьев А.Д. Цифровое искусство и театр	425
Григорьев А.Д., Сальникова М.Ю., Сачков В.С. Светодизайн в проектировании городской среды	426
Саляева Т.В., Брылева М.А. Проектирование текстильных украшений для интерьера в технике канзаши	427
Саляева Т.В. Некоторые аспекты преподавания дисциплины «Основы производственного мастерства» по направлению «Дизайн»	428
Чернышова Э.П. Исторические аспекты храмовой архитектуры	429
Чернышова Э.П., Чернышов В.Е. Дизайн объектов нефтегазовых комплексов	430
Сиротина И.Л. Цифровое искусство в городской среде	431
Секция «Пластические искусства и художественное образование».....	432
Ломов С.П. Место изобразительного искусства в современной школе	432
Игнатъев С.Е. Роль познавательных процессов в создании творческого образа	433

Сокольников Н.М. Об оценке достижений обучающихся в области изобразительного искусства	434
Медведев Л.Г. О проблемах эстетического воспитания в современных условиях.....	435
Лыкова Е.С. Особенности художественно-творческого развития младших школьников в условиях ФГОС	436
Горбунова Г.А. Актуальные вопросы интеграции преподавания искусствоведения и народного искусства.....	437
Рябинова С.В., Хрипунов П.Э. Формирование профессиональных компетенций магистров-дизайнеров в художественно-творческой деятельности	438
Савостьянова Ю.А. Художественная хроника строительства магнитки в произведениях Г.Я. Соловьева.....	439
Исаев А.А. Семантика цвета как основа современного цветового конструирования в архитектуре и искусстве	440
Савельева О.П. Интеграция учебных дисциплин профессионального цикла в подготовке бакалавра педагогического образования по профилю «Изобразительное искусство и дополнительное образование»	441
Савельева О.П., Кожаринова А.А. Развитие художественно-творческих способностей обучающихся на занятиях в детской художественной школе	442
Саляева Т.В., Калугина А.А. Особенности проведения занятий песочной анимации в системе дополнительного образования детей	443
Хворостов А.С. Декоративно-прикладное искусство как весомый компонент современного художественного образования	444
Хворостов Д.А. Профессиональные компьютерные технологии в подготовке студентов-дизайнеров.....	445
Секция «Искусство и технологии в современном художественном производстве и образовании»	446
Войнич Е.А., Сафонова Е.В. Эгрет как унисексовое украшение в современном ювелирном дизайне	446
Войнич Е.А., Подкорытова Ю.А. Использование ароматов в ювелирных изделиях	447
Каукина О.В., Цветкова К.С. Стилизация порт-букета в современных условиях дизайна.....	449

Каукина О.В., Тарасова Е.Е.	
Виды декоративных покрытий в художественно-промышленных изделиях ...	450
Исаенков Н.Г., Апрелева Д.М.	
Декорирование художественных изделий методом холодного эмалирования.....	451
Исаенков Н.Г., Ефанова А.П.	
Использование современных технологий в процессе производства художественных изделий	452
Герасимова А.А., Шапошникова В.О.	
Использование традиционного формообразования доспехов викингов при создании современных подиумных женских украшений	453
Герасимова А.А., Чебышев П.А.	
Способы декорирования трости как современного статусного мужского аксессуара	454
Норец А.И., Сафонова Е.В.	
Предпосылки и тенденции развития формообразования в промышленном дизайне	455
Аверьянова Т.А.	
Проблемы оценки показателей качества дистанционного образования	456
Касатова Г.А., Смирнова И.С.	
Современные педагогические технологии, используемые в дополнительном образовании	457
Касатова Г.А., Хрепкова А.В.	
Лепка как средство развития моторики у детей дошкольного возраста.....	458
Гаврицков С.А., Аловидинов Е.Д.	
Искусство резьбы по дереву в Китае: история и современность	459
Именной указатель.....	460

Научное издание

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ, ТЕХНИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

**Тезисы докладов 76-й международной
научно-технической конференции**

Том 1

Издается в авторской редакции

Подписано в печать 05.04.2018. Рег. № 74-17. Формат 60×84¹/₁₆. Бумага тип. № 1.
Плоская печать. Усл.печ.л. 31,25. Тираж 100 экз. Заказ 127.



Издательский центр ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»
455000, Магнитогорск, пр. Ленина, 38
Участок оперативной полиграфии ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»