

ТРУДЫ НГТУ им. Р.Е. АЛЕКСЕЕВА

2016 №1

УДК 004.932

О.Н. Корелин, Е.Ю. Леонова, П.П. Танонов
ПРИМЕНЕНИЕ ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ И СКРЫТЫХ
МАРКОВСКИХ МОДЕЛЕЙ В РАСПОЗНАВАНИИ РЕЧИ

Аннотация. Представлен анализ применения вейвлет-преобразования и скрытых марковских моделей в задаче распознавания речи. Рассмотрены разные варианты конфигурации системы с использованием определённых результатов вейвлет-преобразования и различных объёмов словаря. Для сравнения сигналов использован алгоритм динамической трансформации временной шкалы.

Ключевые слова: распознавание речи, вейвлет-преобразование, dynamic time warping, скрытые марковские модели.

УДК 681.3.513

Е.А. Никулин
ПРОЦЕДУРНЫЙ ШУМ И МУЛЬТИВАРИАНТНЫЙ ТАЙЛИНГ

Тема работы: Создание процедурных бесшовных текстур с неповторяющимися плитками.

Цель работы: Развитие методов процедурного бесшовного текстурирования.

Метод решения: Особый выбор узловых элементов текстурной решетки.

Оригинальность: Обеспечен непериодичный тайлинг больших мультитекстур.

Выводы: Метод предназначен для бесшовного покрытия больших площадей с малыми затратами ресурсов.

Ключевые слова: текстура, клеточный шум, тайлинг.

УДК 004.89

О.П. Тимофеева, С.С. Палицына
ОБУЧЕНИЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ
УПРАВЛЕНИЯ ГОРОДСКИМИ СВЕТОФОРАМИ

Цель работы: Рассматривается проблема обучения нейронной сети, лежащей в основе интеллектуальной системы управления светофорами, регулирующей движение в соответствии с текущей дорожной ситуацией.

Методология: Система использует нейросетевой подход, что обеспечивает гибкость в выборе оптимального состояния перекрестка. Для проверки результатов обучения нейронной сети используется метод имитационного моделирования.

Результаты: Рассматриваемая система основана на двухслойной нейронной сети. Первый слой был обучен с помощью алгоритмов Хебба, алгоритма Кохонена и алгоритма с подкреплением. Второй слой был обучен по алгоритму обучения без учителя.

Выводы: Сеть реагирует на загруженность дорог и выбирает оптимальное для текущей ситуации состояние. Для первого слоя сети наилучшие результаты показало обучение по алгоритму Кохонена.

Ключевые слова: нейронная сеть, алгоритмы обучения нейронной сети

УДК 330.332

Л.Н. Басова, А.В. Миронов
СИСТЕМА КАЧЕСТВЕННОЙ РАБОТЫ
ДЕТСКИХ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ
В РАЗВИТИИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА

Аннотация. Рассмотрена система мониторинга для качественного образовательного процесса в образовательном учреждении дополнительного образования детей по нескольким направлениям: оценке общих количественных характеристик деятельности учреждения, оценке качества осуществления образовательного процесса педагога, оценке методической работы педагога и оценке результативности деятельности обучающихся.

Ключевые слова: человеческий капитал, мониторинг, дополнительное образование детей, физическая культура, спорт.

УДК 316

И.Н. Терентьева
КОММУНИКАТИВНОЕ ПРОЧТЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННО-УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ
КОНЦЕПЦИИ Г.П. ЩЕДРОВИЦКОГО
(КОНСТРУКТИВИСТСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ МЕТОДОЛОГИИ)

Аннотация. Предметом статьи является коммуникативная составляющая организационно-управленческой концепции и практики самого Г.П. Щедровицкого. В теме работы отражены ее задачи: выявить управленческий потенциал коммуникативной компоненты схемы мыследеятельности и тем самым выяснить, раскрывает ли коммуникативное содержание схемы ее конструктивистский характер. Целью работы является теоретическая реконструкция коммуникативной компоненты «схемы мыследеятельности», как рассмотрение взаимосвязи ее элементов и как применение принципов этой схемы к определенным проблемным ситуациям. На материале текстов Г.П. Щедровицкого, исследований его современников и последователей, с использованием биографического метода, системного описания и теоретической реконструкции сделан вывод о конструктивистском содержании организационно-управленческой концепции Г.П. Щедровицкого. Результаты работы рассматриваются, во-первых, как методические основы для разработок в области управленческих коммуникаций, их организации и использования; во-вторых, как составная часть разработок в области теории и технологий коммуникации, т.е. коммуникативистики.

Ключевые слова: акт коммуникации, схема мыследеятельности, организационно-управленческая практика, система, системный подход, управление, социальное конструирование.

УДК 517.587

В.М. Галкин, Е.К. Китаева, Л.Н. Ерофеева, С.В. Лещева
ЗАМЕЧАНИЕ ОБ L -ФУНКЦИЯХ И ОРТОГОНАЛЬНЫХ МНОГОЧЛЕНАХ

Аннотация. Дается построение систем ортогональных многочленов, связанных с L -функциями Дирихле. При этом коэффициенты многочленов оказываются рациональными числами.

Ключевые слова: вес, ортогональность, непрерывная дробь, характер Дирихле.

УДК 519.21, 519.22

И.А. Степанов

МЕТОД ВЫИГРЫВАНИЯ В АНГЛИЙСКУЮ ЛОТЕРЕЮ DAILY PLAY 7 ИЗ 27

Аннотация. Найдены некоторые эмпирические закономерности, которые позволяют регулярно выигрывать в английскую лотерею Daily Play 7 из 27. Этот же метод позволяет регулярно выигрывать в лотерею 6 из 49. Использование идеального генератора случайных чисел значительно улучшает результаты. Найденные закономерности представляют значительный математический интерес.

Ключевые слова: теория вероятностей, статистика, математика лотерей, Daily Play, English National Lottery, Lotto Plus 5.

УДК 621.3

Д.А. Кудряшов, Е.В. Рошин

ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ МОЩНЫХ РЕГУЛИРУЕМЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ С СЕТЬЮ СОБСТВЕННЫХ НУЖД АЭС

Аннотация. Проанализированы аспекты влияния и способы обеспечения электромагнитной совместимости мощных регулируемых асинхронных электроприводов с сетью собственных нужд атомных электростанций.

Ключевые слова: электромагнитная совместимость, электропривод, атомная электростанция, преобразователь частоты, фильтродемпфирующий компенсатор.

УДК 62-52-83:656.56

А.С. Стеклов, А.В. Серебряков, В.Г. Титов

СИСТЕМА ДИАГНОСТИКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СУДОВОГО СИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА

Аннотация. Разработана математическая модель для диагностики синхронного генератора судовой энергетической станции в условиях эксплуатации. В работе показана реализация одного из модулей экспертной системы с применением аппарата нечёткой логики для диагностики технического состояния судового синхронного генератора. Получена поверхность нейро-нечеткого вывода, позволяющая установить зависимость значений выходной переменной от значений входных переменных нечеткой модели. Предложена модель оценки технического состояния на основе нечеткой логики с учетом неисправности оборудования, обеспечивающая повышение экономичности, увеличение ресурсных характеристик и продление межремонтного периода эксплуатации судовых синхронных генераторов

Ключевые слова: синхронный генератор, диагностика, нечёткая логика.

УДК 621.311.26

Е.Н. Соснина, А.В. Шалухо, И.А. Липужин, Т.А. Александрова

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ВЕТРО-ДИЗЕЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ ДЛЯ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ЭНЕРГОУДАЛЕННЫХ ПОСЕЛЕНИЙ

Аннотация. Статья посвящена обоснованию экономической эффективности применения комбинированных источников энергии на основе дизель-генераторных и ветровых энергетических установок при проектировании и реконструкции локальных систем электроснабжения энергоудаленных объектов. Приведены основные этапы проектирования ветро-дизельной электростанции и методика оценки экономической эффективности ее соору-

жения. На примере энергоудаленного поселения Мурманской области даны расчеты экономической эффективности замены существующих дизельных энергоустановок на ветро-дизельную электростанцию. Результаты расчета показали, что сооружение комбинированной ветро-дизельной электростанции позволит снизить себестоимость вырабатываемой электроэнергии более чем на 40%.

Ключевые слова: ветро-дизельная электростанция, энергоудаленный потребитель, локальная система электроснабжения, экономическая эффективность.

УДК 621.039

**П.В. Арсенов, А.В. Варенцов, Д.В. Доронков, К.С. Коновалов,
Е.Н. Полозкова, А.Е. Хробостов**

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛОКАЛЬНОЙ ГИДРОДИНАМИКИ
ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ ТВС-КВАДРАТ РЕАКТОРА PWR ПРИ ПОСТАНОВКЕ
ПЕРЕМЕШИВАЮЩЕЙ ДИСТАНЦИОНИРУЮЩЕЙ РЕШЕТКИ
С «ДЕФЛЕКТОРАМИ УВЕЛИЧЕННОЙ ПЛОЩАДИ»**

Аннотация. Приведены результаты экспериментальных исследований локальной гидродинамики теплоносителя в тепловыделяющих сборках реакторов PWR за перемешивающей дистанционирующей решеткой, снабженной дефлекторами увеличенной площади. Исследования проводились на аэродинамическом стенде методом диффузии газового трассера. Анализ результатов исследований течения теплоносителя в пучках ТВЭЛов ТВС–КВАДРАТ позволяет выявить ряд особенностей, важных для оценки эффективности перемешивающих решеток. Полученные результаты используются для уточнения локальных гидродинамических характеристик потока теплоносителя при обосновании теплотехнической надежности активных зон реакторов PWR, являются базой данных для верификации CFD–кодов и программ детального поэлементного расчета активных зон ядерных реакторов с ТВС–КВАДРАТ.

Ключевые слова: ядерный реактор, тепловыделяющая сборка, гидродинамика теплоносителя, перемешивающая дистанционирующая решетка.

УДК 621.039

Ю.И. Аношкин, А.В. Варенцов, А.О. Куревин, М.А. Легчанов
**РАСЧЕТНЫЙ АНАЛИЗ РЕЖИМОВ ЕСТЕСТВЕННОЙ ЦИРКУЛЯЦИИ
ТЕПЛОНОСИТЕЛЕЙ В КОНТУРАХ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО СТЕНДА ПРОЦЕССОВ СМЕШЕНИЯ**

Предмет, тема, цель работы: Представлены основные результаты расчетного исследования режимов стенда потоковых процессов, целью которого являлось определение параметров теплоотвода в системе охлаждения при естественной циркуляции теплоносителей.

Метод или методология проведения работы: Используя и дополняя методы расчета естественной циркуляции теплоносителя в замкнутом контуре, была разработана методика и программа расчета системы охлаждения стенда потоковых процессов, включая контур отвода тепла в аппаратах воздушного охлаждения.

Результаты и область их применения: В результате исследования (при принятых ограничениях по температурам теплоносителей) определена мощность теплоотвода в контурах системы охлаждения стенда при проектных геометрических параметрах контуров циркуляции. Кроме того, определены оптимальные геометрические и схемные параметры контуров, обеспечивающие максимальный отвод тепла в системе охлаждения стенда при естественной циркуляции теплоносителей. Полученные результаты могут быть использованы при составлении программ экспериментальных исследований, а также при анализе нормальных и аварийных режимов работы стенда.

Выводы: Оптимизация геометрических и схемных параметров контуров системы охлаждения позволяет существенно увеличить мощность теплоотвода системы в режиме естественной циркуляции теплоносителей, что положительно повлияет на энергозатраты и безопасность стенда.

Ключевые слова: контур циркуляции, естественная циркуляция, тепловая мощность, теплообменник, аппарат воздушного охлаждения.

УДК 621.039

А.В. Комаров, В.А. Фарафонов
ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО РАЗМЕРА ВНУТРЕННЕГО ДИАМЕТРА
КОЛЬЦЕВОГО ТЕПЛО ВЫДЕЛЯЮЩЕГО ЭЛЕМЕНТА
ДЛЯ РЕАКТОРОВ С НАТРИЕВЫМ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕМ

Аннотация. Приведён теплогидравлический расчёт кольцевого тепловыделяющего элемента для реакторов с натриевым теплоносителем, выбран оптимальный размер внутреннего диаметра, при котором расходы и скорости теплоносителя с наружной и внутренней стороны равны.

Ключевые слова: температура, топливо, теплоноситель, оболочка, сердечник.

УДК 621.382

В.В. Бирюков, В.А. Грачев, Т.В. Кожевникова
РЕЛЯТИВИСТСКИЙ МЕТОД РАСЧЕТА ХАРАКТЕРИСТИК КРУГЛОГО
И ПРЯМОУГОЛЬНОГО ВОЛНОВОДОВ

Аннотация. Рассмотрено решение краевой электродинамической задачи с импедансными граничными условиями методом, основанным на инвариантности уравнений Максвелла относительно преобразований Лоренца. Приведено сравнение результатов решения задач о распространении волн в круглом и прямоугольном волноводах с неидеально проводящими ограничивающими поверхностями с известными результатами.

Ключевые слова: круглый волновод, прямоугольный волновод, уравнение Гельмгольца, дисперсионное уравнение, импедансные граничные условия, преобразования Лоренца.

УДК 629.113

П.О. Береснев, В.И. Филатов, А.А. Еремин, А.М. Беляев, А.В. Папунин,
В.С. Макаров, Д.В. Зезюлин, В.Е. Колотилин, В.В. Беляков, А.А. Куркин
СТАТИСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЫБОРА ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ,
МАССОИНЕРЦИОННЫХ, МОЩНОСТНЫХ И СКОРОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК
ГУСЕНИЧНЫХ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

Аннотация. Рассматриваются зависимости и делаются выводы о влиянии грузоподъемности на мощность двигателя и скорость движения гусеничных транспортно-технологических машин, которые обуславливают их подвижность, производительность и эффективность. Приводится статистическая модель рационального выбора типа гусеничной машины, систем управления маневренностью, обеспечение общей потребной мощности, грузоподъемности, максимальной скорости движения. Представленные результаты получены в ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева» в рамках реализации ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 – 2020 годы» (соглашение № 14.574.21.0089 (уникальный идентификатор соглашения – RFMEFI57414X0089)).

Ключевые слова: гусеничный движитель, гусеничная машина, гусеничный трактор, гусеничный трелевщик, гусеничная сочлененная машина, мощность и масса гусеничной транспортно-технологической машины.

УДК 629.113

О.В. Воронков, В.И. Песков
СХЕМАТИЗАЦИЯ НАГРУЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ТРЕХСЛОЙНОЙ
ПАНЕЛИ ОСНОВАНИЯ НЕСУЩЕГО КУЗОВА АВТОБУСА

Аннотация. Предлагаются расчетные схемы, которые можно использовать при схематизации нагруженного состояния трехслойной панели основания кузова типа «монокок» перспективного автобуса. Приводится обоснование вводимых упрощений, рассчитываются величины основных нагрузок, выводятся зависимости для определения силовых факторов, действующих в сечениях панели. Указанные теоретические положения разрабатываются в рамках технического метода проектирования и расчета автобусных кузовов типа «монокок».

Ключевые слова: автобус, кузов-монокок, трехслойная панель, нагрузка, прочность.

УДК 629.113, 630.377.44

В. Е. Клубничкин, Е. Е. Клубничкин, В.С. Макаров,
Д.В. Зезюлин, А.В. Редкозубов, В.В. Беляков
МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ГУСЕНИЧНЫХ МАШИН
ПО ЛЕСНЫМ ДОРОГАМ

Аннотация. Рассматривается актуальность исследования гусеничных машин при помощи современных средств компьютерного моделирования, позволяющих проводить анализ кинематики и динамики движения. Представлен порядок моделирования гусеничного движителя и машины в целом. Показаны принципы формирования модели полотна пути, а именно кривизны пути, уклонов макропрофиля, микропрофиль, распределение дискретных препятствий, изменение сопротивления движению. Приведены наглядные примеры виртуального эксперимента по движению гусеничной машины в разных условиях.

Ключевые слова: гусеничная машина, гусеничный движитель, моделирование, ходовая система.

УДК 676.056.71:62-26

Б.Ф. Балеев
ИССЛЕДОВАНИЯ КАЛАНДРОВЫХ БАТАРЕЙ

Аннотация. Рассмотрены вынужденные колебания валов каландровых батарей при нагрузках импульсного характера. Импульсные силы возникают от впадин на бумажном полотне, образуемых верхним валом батареи, который движется в автоколебательном режиме, получая энергию от привода батареи через обратную связь при движении вала вниз под действием силы тяжести. Впадины, проходящие последовательно между каждой парой валов, вызывают вынужденные колебания системы, которые являются причиной неравномерного износа поверхностей валов, наблюдаемых в виде темных и светлых полос по всей длине, и влияющих на интенсивность колебаний. Выполнена теоретическая оценка интенсивности неравномерного износа по относительным скоростям валов и величинам давлений в захватах. Относительные скорости поверхностей валов определены на натуральных машинах. На экспериментальной установке, моделирующей условия в захватах, определены перемещения пары сталь-бумага при разных соотношениях нормальных и тангенциальных сил. Принятая модель износа согласуется с износом на валах по частоте их замены.

Ключевые слова: вынужденные колебания, автоколебания, импульсные силы.

УДК 621.91.01

И.Н. Фролова, В.А. Сулин

**ОЦЕНКА ПОЛНОТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИНСТРУМЕНТА И СТАНКА НА ОСНОВЕ СОПОСТАВЛЕНИЯ
ИХ ФОРМООБРАЗУЮЩИХ ДВИЖЕНИЙ**

Аннотация. Рассмотрены возможные формообразующие движения станка и инструмента. Сформулировано правило сопоставления движений инструмента и станка. Показана возможность оценки полноты использования технологических возможностей инструмента и станка.

Ключевые слова: станок, инструмент, формообразующие возможные движения, технологические возможности инструмента и станка.

УДК 621.7.014.8

А.М. Шнейберг, А.Е. Малов

**ПРЕССОВАНИЕ СТРУЖКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМБИНИРОВАННОГО
НАГРУЖЕНИЯ: СЖАТИЯ СО СДВИГОМ**

Аннотация. Проведено экспериментальное исследование компактования стружки способом – прессование плюс кручение. Дано сопоставление плотности и твердости по объему брикетов, полученных указанным способом и обычным прессованием.

Ключевые слова: деформация сжатия с кручением, стружка, плотность, твердость.

УДК 621.43

А.В. Сеземин, Л.А. Захаров, А.В. Дегтярев, И.Л. Захаров, А.Н. Тарасов

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МОМЕНТА ВПРЫСКА ТОПЛИВА
И НАКЛОНА ТОПЛИВНЫХ СТРУЙ НА ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ
ПОКАЗАТЕЛИ СЕРИЙНОГО СУДОВОГО ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ**

Аннотация. Рассмотрены требования и способы снижения выбросов оксидов азота с отработавшими газами судовых дизельных двигателей. Разработаны физическая, геометрическая и математическая модели для определения угла наклона топливных струй при изменении момента и продолжительности впрыска топлива. Проведены теоретические исследования в программном комплексе Дизель-РК и натурные испытания на двигателе 8ЧН 22/28 производства ОАО «РУМО».

Ключевые слова: дизельный двигатель, оксиды азота, момент впрыска топлива, наклон топливных струй.

УДК 621.18

А.В. Локтев, А.В. Малахов, И.С. Мишин

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОХЛАЖДЕНИЯ ГАЗА
НА КОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЯХ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ**

Аннотация. Приведены результаты исследований повышения эффективности аппаратов воздушного охлаждения транспортируемого природного газа типа АВГ-85МГ. Предложенный способ заключается в турбулентности потока за счёт накатки кольцевых канавок на наружной поверхности теплообменных труб. Проведённые исследования позволяют оптимизировать геометрические размеры накатки с точки зрения повышения теплообмена.

Ключевые слова: газопровод, компрессорные станции, теплообмен, интенсификация.

УДК 629.12.001

М.Э. Францев

**ПРОЕКТНЫЕ ОБОСНОВАНИЯ СОЗДАНИЯ НАДСТРОЙКИ ИЗ КОМПОЗИТОВ
ДЛЯ ПАССАЖИРСКОГО СУДНА НА ПОДВОДНЫХ КРЫЛЬЯХ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПОСОБА ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

Аннотация. Проектирование надстройки из полимерных композиционных материалов для пассажирского судна на подводных крыльях (далее СПК) неразрывно связано с проектированием самого судна. Надстройка входит в подсистему «Корпус» в качестве подсистемы. Оптимизация конструкции надстройки СПК из композитов напрямую связана с оптимизацией всего судна. Критерием экономической эффективности СПК является условие минимизации расхода топлива на перемещение 1 т дедвейта (полезной нагрузки) на 1 км пути. Минимизация водоизмещения порожнем пассажирского СПК обеспечивается за счет о минимизации массы корпуса (в состав которого входит и надстройка) при прочих равных других статьях весовой нагрузки при необходимости обеспечения характеристик его прочности. Совокупность проектных обоснований при создании надстройки СПК из композитов использует методы параметрического проектирования на базе типового ряда, включающего проекты построенных СПК, использующих близкие гидродинамические модели. Все расчеты были выполнены методами регрессионного анализа. Статья содержит алгоритмы проектирования.

Ключевые слова: проектные обоснования, пассажирское судно на подводных крыльях, надстройка из композитов, параметрическое проектирование, регрессионный анализ, алгоритмы проектирования.

УДК 621.744.079:546.26-162

**Т.Р. Гильманшина, В.Н. Баранов, С.И. Лыткина, С.А. Худоногов
РАЗРАБОТКА СОСТАВОВ ПРОТИВОПРИГАРНЫХ ПОКРЫТИЙ
НА ОСНОВЕ ГРАФИТОВ, АКТИВИРОВАННЫХ
С ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ**

Аннотация. Исследованы свойства противопригарных покрытий на основе скрытокристаллического графита, активированных с поверхностно-активными веществами. Для исследований выбран графит Ногинского месторождения Красноярского края. В качестве ПАВ были использованы: карбоксиметилцеллюлоза, вода, лигносульфонат технический, синтетическое моющее средство, жидкое стекло и этилсиликат. Полученные результаты показали значительные преимущества противопригарных красок на основе графита, активированного с поверхностно-активными веществами, в состав которых входят сильфогруппы.

Ключевые слова: графит, механоактивация, поверхностно-активные вещества, карбоксиметилцеллюлоза, вода, лигносульфонат технический, синтетическое моющее средство, жидкое стекло и этилсиликат, противопригарные краски.

УДК 621.745.58:621.791.72.

**С.Н. Жеребцов, Е.А. Чернышов
ОСОБЕННОСТИ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ФЛЮСОВ,
ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ТЕХНОЛОГИЯХ ЭЛЕКТРОШЛАКОВОГО ПЕРЕПЛАВА**

Аннотация. Обобщены результаты экспериментальных исследований и теоретические данные по физико-химическим свойствам и функциям флюсов, применяемых для ведения устойчивых процессов переплава, литья, сварки в различных металлургических технологиях электрошлакового переплава. Рассмотрены энергетические связи катионов с анионами в шлаковых системах различных марок флюсов и их физические свойства. Предложены

формулы расчета плотности и основности шлаковых расплавов в зависимости от химического состава флюсов. Исследованы физические плотности, приведены результаты прямых замеров температуры плавления различных флюсов и металлов, сплавов при электрошлаковом переплаве.

Ключевые слова: электрошлаковый переплав, флюсы, химический состав, физические свойства, плотность, температура, жидкий шлак, металл.