|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | |  | | |
|  |  | |
|  | | **федеральное государственное автономное учреждение**  **«Институт медицинских материалов»**  **105005, г. Москва, ул. Радио, д. 23/9, стр. 1**  **email: contact@inmm.ru; www.inmm.ru** | | | |
|  | |  | | | |
|  | | |  | | |
|  | | |  | | |

**Информационный обзор  
публикаций из периодических изданий**

**№ 7  
за период 01 – 30 июля 2021 года**

## Москва

## 2021

**О Г Л А В Л Е Н И Е**

Горное машиностроение...…………………….............……............ 3

Двигателестроение…………………………….............……............. 3

Детали машин………………………………………………............ 4

Защита металлов от коррозии………………….............……........... 7

Кузнечно-штамповочное производство……………….................... 7

Литейное производство..........………………….............……........... 10

Машиностроение............................………………............................. 11

Металловедение и термическая обработка…….............................. 17

Металлообработка. Механосборочное производство………….... 19

Металлургия. Металлургическое машиностроение………........... 25

Подъемно-транспортное машиностроение.........……….................. 27

Сварка, пайка, резка, склеивание металлов………………............ 28

Транспортное машиностроение..........................……….................. 34

Энергетика. Энергетическое машиностроение............................... 44

Экономика и организация производства…………………............ 76

Выставки. Конференции. Форумы..........…………………............ 80

Разное……………………………………………………………..... 81

Ответственный за выпуск – Гава О.Ю.

Составитель – Головкина Н.М.

Технический редактор – Борисова Ю.В.

**ГОРНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ**

УДК 622.274.54

***Анасимов, К.А.***

**Организация работ при разработке алмазосодержащих месторождений Крайнего Севера подземным способом** / К. А. Анасимов // Вестник Кузбасского государственного технического университета. - 2021. - № 1. - С. 64-72: ил. - Библиогр.: 37 назв.

УДК 622

***Карпов, Г.Н.***

**Повышение эффективности крепления демонтажных камер, формируемых механизированными комплексами** / Г. Н. Карпов, А. А. Сидоренко, А. А. Носов // Вестник Кузбасского государственного технического университета. - 2021. - № 1. - С. 73-79: ил. - Библиогр.: 15 назв.

УДК 622.691.4:053:553.6(252.6)

**Об интенсивности изменения производительности автономной тяжелой платформы** / М. А. Тюленев [и др.] // Вестник Кузбасского государственного технического университета. - 2021. - № 1. - С. 97-108: ил. - Библиогр.: 23 назв.

УДК 622.691.4:053:553.6(252.6)

***Либерман, Я.Л.***

**Прогрессивные конструкции ковшей активного действия для землеройных машин** / Я. Л. Либерман, Л. Н. Горбунова, К. Ю. Летнев // Вестник Кузбасского государственного технического университета. - 2021. - № 1. - С. 87-96: ил. - Библиогр.: 15 назв. - Текст (визуальный) : непосредственный.

УДК 621.764:621.928.6

**Разработка и анализ регрессионной модели процесса обогащения угля на вибрационном пневматическом сепараторе** / А. Н. Корчевский [и др.] // Вестник Кузбасского государственного технического университета. - 2021. - № 1. - С. 23-31: ил. - Библиогр.: 18 назв.

**ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЕ**

УДК 620.186

***Аль-Бдейри, М.Ш.***

**Модификация поверхности алюминиевого сплава АК12ММгН гальваноплазменным методом с целью повышения эксплуатационных характеристик поршней ДВС** / М. Ш. Аль-Бдейри, Н. А. Дубровина, С. В. Сергеев // Технология машиностроения. - 2021. - № 6. - С. 5-11: ил. - Библиогр.: 13 назв.

В данной статье установлена возможность создания высокотвердых защитных износостойких и теплозащитных покрытий гальваноплазменным методом на алюминиевом сплаве АК12ММгН с целью повышения эксплуатационных характеристик поршней двигателя внутреннего сгорания (ДВС). Определено влияние технологических режимов и состава электролита на структуру и состав получаемого покрытия.

УДК 622.684

***Дадонов, М.В.***

**К вопросу применения принципов бережливого производства в процессе ремонта двигателей карьерных автосамосвалов на базе ООО "Белтранс"** / М. В. Дадонов, А. В. Кудреватых, А. С. Ащеулов // Вестник Кузбасского государственного технического университета. - 2021. - № 2. - С. 18-22: ил. - Библиогр.: 15 назв.

В статье рассмотрены факторы, влияющие на эффективность производственных процессов капитального ремонта двигателей внутреннего сгорания карьерных автосамосвалов в условиях ООО «Белтранс». На основе исследований каждого из факторов предложены методы по оптимизации технологического процесса капитального ремонта двигателей внутреннего сгорания. Предложено разработать новые, подробные операционные технологические карты по проведению ремонта узлов и агрегатов карьерных самосвалов, благодаря которым увеличится не только качество выполняемых работ, но и снизятся затраты, связанные с ними. Выявлены существующие недостатки в функциональном взаимодействии смежных подразделений и между предприятиями. Ликвидация данных проблем приведет к значительному сокращению временных интервалов на оформление документации. Рассмотрена возможность и целесообразность применения в процессе совершенствования производственных процессов принципов бережливого производства. Обозначены пути снижения издержек и потерь в производстве.

УДК 622.271.4: 622.684

**Методы диагностирования фактического технического состояния редуктора мотор-колеса БЕЛАЗ** / А. В. Кудреватых [и др.] // Вестник Кузбасского государственного технического университета. - 2021. - № 2. - С. 23-28: ил. - Библиогр.: 16 назв.

Основной целью любого предприятия является снижение затрат при увеличении прибыли. Но в отраслях, связанных с автомобилями, достаточно сложно уменьшить затраты, так как они связаны с необходимыми регламентными работами, которые включают в себя замену технических жидкостей и сменных элементов, таких как фильтры, прокладки. Также в статью расходов вкладывается текущий ремонт и простои техники при выполнении всех видов работ, таким образом, снижение времени простоев напрямую повлияет на снижение затрат. Этого можно добиться путем своевременного контроля за состоянием узлов и агрегатов техники, выявляя элементы с малым остаточным ресурсом на ранней стадии. Один из наиболее эффективных способов контроля является проведение периодических диагностических операций. Так, для определения состояния редуктора мотор-колеса БЕЛАЗ применяются следующие методики: вибрационная, шумовая и тепловая. Все три способа зарекомендовали себя с наилучшей стороны и позволяют определять состояние редуктора в реальном времени, не останавливая технику для проведения диагностических работ. Это положительно сказывается на всей производственной линии по добыче.

**ДЕТАЛИ МАШИН**

УДК 55.42.31; 55.03.33

***Гаврилов, К.В.***

**Оценка потерь на трение в текстурированных гидродинамических трибосопряжениях поршневых машин:** *Ч. 1. Обзор методик моделирования* / К. В. Гаврилов, В. С. Худяков, М. А. Иззатуллоев // Вестник Южно-Уральского государственного университета: серия Машиностроение. - 2021. - Т. 21. - № 1. - С. 5-11: ил. - Библиогр.: 25 назв.

УДК 621.753.3

***Изнаиров, Б.М.***

**Математическое исследование условий контактирования тел качения в упорных подшипниках качения** / Б. М. Изнаиров, А. Н. Васин, О. Б. Изнаиров // Технология машиностроения. - 2021. - № 6. - С. 48-52: ил. - Библиогр.: 1 назв.

Выполнен анализ механизма контактирования тел качения с кольцами в упорных подшипниках качения. Показано, что данный случай является частным случаем динамической модели многозвенных соединений. Получены математические выражения, позволяющие определить величины зазоров в контакте тел качения с кольцами упорного подшипника, вычислить величины сил, действующих в зонах контактирования и величины контактных напряжений. Полученные результаты можно использовать при конструировании новых типов подшипников и прогнозировании реального ресурса их срока службы.

УДК 621.753.3

***Изнаиров, Б.М.***

**Математическое исследование условий контактирования тел качения шарикового однорядного подшипника** / Б. М. Изнаиров, А. Н. Васин, О. Б. Изнаиров // Технология машиностроения. - 2021. - № 5. - С. 32-36: ил. - Библиогр.: 2 назв.

Рассмотрены закономерности изменения величин зазоров между телами качения и кольцами радиального шарикоподшипника в зависимости от расположения тел качения внутри подшипника. Аналитически определены условия контактирования тел качения в радиальном подшипнике качения. Получены математические зависимости распределения величин зазоров в контактных звеньях, а также математическое ожидание и дисперсия величин зазоров в каждом звене.

УДК 532.5:532.135+532.6:532.62

**Моделирование гидродинамических подшипников скольжения с учетом индивидуальных противоизносных свойств смазочных материалов** / И. Г. Леванов [и др.] // Вестник Южно-Уральского государственного университета: серия Машиностроение. - 2021. - Т. 21. - № 1. - С. 14-26: ил. - Библиогр.: 21 назв.

УДК 621.833

**Новый контур прямого зуба конического колеса** / А. Э. Волков [и др.] // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. - 2021. - № 4. - С. 23-29: ил. - Библиогр.: 4 назв.

Представлена методика расчета нового модифицированного под штамповку контура прямого зуба конического колеса. Контур дна впадины модифицированного зуба является ломаным, состоящим из трех отрезков: наклонного отрезка у внутреннего торца, отрезка образующей конуса впадин и наклонного отрезка у внешнего торца. В модифицированном контуре вершинная ленточка вблизи внешнего торца срезается под углом к оси колеса. Представлен изготовленный методами штамповки сателлит дифференциала заднего моста автомобиля с модифицированным контуром зубьев, рассчитанным по описанной методике.

УДК 621.891

***Отмахов, Д.В.***

**Замена материалов башмаков-натяжителей цепей приводов роликовых конвейеров** / Д. В. Отмахов, С. П. Захарычев, В. Г. Алексеенко // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. - 2021. - № 2. - С. 37-43: ил. - Библиогр.: 4 назв.

Приведен способ определения напряжений, воздействующих на поверхность полимерных композиционных натяжных элементов от роликов приводных цепей продольных конвейеров. С целью повышения надежности рекомендуется использовать армированный эпоксидофторопластовый материал МАС-3ХБ.

УДК 631.3.004.67

**Повышение износостойкости шарнирных соединений манипуляторов технологических машин** / В. В. Капустин [и др.] // Вестник Брянского государственного технического университета. - 2021. - № 5. - С. 32-39: ил. - Библиогр.: 19 назв.

Выбраны перспективные конструкторско-технологические пути для обеспечения высоких показателей износостойкости и снижения затрат на трение применительно к условиям работы деталей в шарнирных узлах. Предложены основы создания новых конструкций подшипников скольжения повышенной износостойкости за счёт формирования благоприятных уровней напряжённого состояния функциональных слоёв, а также теплофизических и демпфирующих показателей.

УДК 621.3.021

**Расчет надежности бесступенчатого механизма поворота промышленного трактора со следящей системой управления** / О. О. Павловская [и др.] // Вестник Южно-Уральского государственного университета: серия Машиностроение. - 2021. - Т. 21. - № 1. - С. 29-34: ил. - Библиогр.: 20 назв.

УДК 621.833.15

**Расчет назначенного срока службы цельнокатаных колес железнодорожного состава по критерию надежности** / А. А. Воробьев [и др.] // Известия Петербургского университета путей сообщения. - 2021. - Т. 18. - вып. 1. - С. 121-131: ил. - Библиогр.: 18 назв.

Разработка методики определения назначенного срока службы цельнокатаных колес железнодорожного подвижного состава, исходя из требований действующей нормативной документации. Методы: Применяются методы теорий вероятности, надежности, упругости и численного решения дифференциальных уравнений в частных производных (метод конечных элементов). Результаты: Создана методика расчета назначенного срока службы с использованием критериев, приведенных в ТР ТС 001/2011, ТР ТС 002/2011 и ГОСТ 33783-2016. Практическая значимость: Разработанная методика позволит исключить нахождение на инфраструктуре железных дорог колес со значительным сроком службы, у которых не обеспечивается требуемый уровень надежности, что, в свою очередь, может привести к внезапному разрушению колес под вагонами.

УДК 621.892.2

***Рябинин, А.А.***

**Исследование влияния продуктов температурной деструкции, предварительного термостатирования на противоизносные свойства синтетического моторного масла MOBIL SUPER 3000 5W-40 SJ/SL/SK/CF** / А. А. Рябинин // Вестник Кузбасского государственного технического университета. - 2021. - № 2. - С. 10-17: ил. - Библиогр.: 17 назв.

Механизм температурной деструкции исследовался в работах Н. К. Мышкина, Г. И. Фукса, И. А. Буяновского, Г. И. Шора, Р. М. Матвеевского и др. В данных работах влияние продуктов температурной деструкции оценивалось противоизносными свойствами термостатированных масел, однако воздействие температуры на свойства масел не исследовалось. Л. А. Кондаков, С. Е. Крейн, А. В. Непогодьев, К. К. Папок, Н. И. Черножуков, Н. М. Эмануэль, В. А. Зорин внесли значительный вклад в исследование процессов окисления моторных масел. Данная работа представляет результаты исследования влияния продуктов температурной деструкции, предварительного термостатирования на противоизносные свойства синтетического моторного масла Mobil Super 3000 5W-40 SJ/SL/SK/CF. Определено влияние предварительного термостатирования на противоизносные свойства.

УДК 621.822.174

***Суровцев, С.В.***

**Эволюция опор на газовой смазке** / С. В. Суровцев // Вестник Южно-Уральского государственного университета: серия Машиностроение. - 2021. - Т. 21. - № 1. - С. 37-48: ил. - Библиогр.: 53 назв.

УДК 66-986+66-2

**Уплотнение разъемного соединения на основе гидравлического сопротивления канала протечки** / В. Д. Продан [и др.] // Вестник Тамбовского государственного технического университета - 2021. - Т. 27 - № 1. - С. 118-123: ил. - Библиогр.: 6 назв.

Рассмотрены виды разъемных неподвижных соединений с упругим и пластичным уплотнением, указаны их недостатки. Представлена новая конструкция уплотнительного узла для неподвижных и подвижных соединений, исключающая данные недостатки. Герметичность конструкции обеспечивается за счет повышения гидравлического сопротивления канала протечки уплотняемой среды, имеющего сечение в виде равностороннего треугольника. Канал спирально размещен в зоне контакта уплотняющих поверхностей, вход и выход которого расположены по внутреннему и наружному диаметрам сопрягаемых поверхностей соответственно. Представлены выражения, позволяющие рассчитать предлагаемый тип соединения для реальных условий его применения.

**ЗАЩИТА МЕТАЛЛОВ ОТ КОРРОЗИИ И ДРУГИЕ ВИДЫ ИЗНОСА**

УДК 620.186

***Аль-Бдейри, М.Ш.***

**Модификация поверхности алюминиевого сплава АК12ММгН гальваноплазменным методом с целью повышения эксплуатационных характеристик поршней ДВС** / М. Ш. Аль-Бдейри, Н. А. Дубровина, С. В. Сергеев // Технология машиностроения. - 2021. - № 6. - С. 5-11: ил. - Библиогр.: 13 назв.

В данной статье установлена возможность создания высокотвердых защитных износостойких и теплозащитных покрытий гальваноплазменным методом на алюминиевом сплаве АК12ММгН с целью повышения эксплуатационных характеристик поршней двигателя внутреннего сгорания (ДВС). Определено влияние технологических режимов и состава электролита на структуру и состав получаемого покрытия.

**КУЗНЕЧНО-ШТАМПОВОЧНОЕ ПРОИЗВОДСТВО**

УДК 620.175.24:669

***Вайцехович, С.М.***

**Исследование и разработка технологии послойного прессования пористых материалов методами голографической интерферометрии и координатных сеток** / С. М. Вайцехович, Ю. В. Власов, А. Ю. Журавлев // Технология машиностроения. - 2021. - № 6. - С. 18-38: ил. - Библиогр.: 17 назв.

На основе анализа современных тенденций развития методов пластического деформирования порошковой среды обосновано предложена технология обработки давлением порошкообразного материала путем послойного деформирования в условиях простого сдвига; на базе исследований приведены расчетные данные по практической реализации послойного прессования; показано влияние накопленной деформации в местах контакта слоев при сдвиге на структурирование объема пористого и компактного материала в сторону повышения его пластических и прочностных свойств.

УДК 621.777

***Воронцов, А.Л.***

**Исследование комбинированного выдавливания стаканов с конической донной частью: *Часть 10. Методика расчета технологических параметров традиционного процесса свободного выдавливания*** / А. Л. Воронцов, Д. А. Лебедева // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. - 2021. - № 2. - С. 3-9: ил. - Библиогр.: 10 назв.

Продолжение цикла статей (начало в журналах № 9 за 2018 г., № 2 за 2019 г., №№ 2-7, 10 за 2020 г.) Изложена методика расчета энергосиловых и деформационных параметров традиционного процесса свободного выдавливания стаканов с конической донной частью, включающего предварительное получение формовкой наружного конического участка донной части изделия и последующее обратное выдавливание стакана с внутренней полостью требуемой геометрии. Рассмотрено выдавливание как не упрочняющегося, так и упрочняющегося материала. В последнем случае детально описан учет упрочнения выдавливаемого материала. Приведенные формулы позволяют определять такие важнейшие параметры процесса штамповки, как полная и удельная деформирующая сила, максимальное давление на стенку матрицы, повышение напряжения текучести.

УДК 621.777

***Воронцов, А.Л.***

**Исследование комбинированного выдавливания стаканов с конической донной частью:** ***Часть 12. Методика расчета технологических параметров свободного выдавливания при начальной деформации изгибом*** / А. Л. Воронцов, Д. А. Лебедева // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. - 2021. - № 4. - С. 3-11: ил. - Библиогр.: 13 назв.

Изложена методика расчета энергосиловых и деформационных параметров процесса свободного выдавливания стаканов с конической донной частью, начинающегося с изгиба заготовки. Рассмотрено выдавливание как не упрочняющегося, так и упрочняющегося материала. В последнем случае детально описан учет упрочнения выдавливаемого материала. Приведенные формулы позволяют определять такие важнейшие параметры процесса штамповки, как полная и удельная деформирующая сила, максимальное давление на стенку матрицы, повышение напряжения текучести.

УДК 621.983.3

**Вытяжка листовых заготовок переменной толщины для изготовления корпусных деталей электротехнической промышленности** / А. Н. Малышев [и др.]  
// Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. - 2021. - № 4. - С. 30-36: ил. - Библиогр.: 14 назв.

Представлены примеры использования заготовок переменной толщины для изготовления деталей электротехнической промышленности, где основной формообразующей штамповочной операцией является вытяжка. Проведен обзор применения заготовок переменной толщины для изготовления изделий в рамках аэрокосмической, автомобильной промышленностей и других направлений народного хозяйства; представлены примеры использования цилиндрический и коробчатых деталей, изготовленных из заготовок переменной толщины.

УДК 621.983.001

***Логинов, В.Н.***

**Расчет напряженно-деформированного состояния листовой заготовки при штамповке эластичной средой** / В. Н. Логинов, З. В. Широкова // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. - 2021. - № 4. - С. 12-17: ил. - Библиогр.: 3 назв.

Рассмотрен один из вариантов расчета напряженно-деформированного состояния листовой заготовки при штамповке эластичной средой. На основе метода переменных параметров упругости получена и решена система уравнений относительно напряжений и деформаций, возникающих в листовой заготовке под нагрузкой. В дальнейшем эти результаты использованы для расчета пружинения заготовки после снятия активной нагрузки.

УДК 621.981.12:621983.04.001

***Мантусов, М.Н.***

**Штамповка криволинейных бортов листовых деталей эластомером с наложением тангенциального сжатия** / М. Н. Мантусов // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. - 2021. - № 4. - С. 17-22: ил. - Библиогр.: 1 назв.

Приведены результаты аналитических и экспериментальных исследований гибки криволинейных бортов листовых деталей эластомером с тангенциальным сжатием материала бортов в области радиуса гиба. Штамповка изделий осуществляется за два перехода. После первого перехода деталь имеет значительное утонение стенки в радиусной части. Второй переход проводят на специальном формоблоке, на котором формируется волна избыточного материала, обеспечивающая увеличение толщины детали в зоне радиуса гиба.

УДК 621.7.073

***Петров, А.Н.***

**Исследование износа штампов для выдавливания компрессорных лопаток** / А. Н. Петров, В. К. Тихомиров, И. А. Коротков // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. - 2021. - № 2. - С. 19-26: ил. - Библиогр.: 4 назв.

Исследован износ штампов горячего деформирования для выдавливания компрессорных лопаток. Испытаны три штампа, изготовленные по базовой технологии и термообработанные по трем схемам: "закалка - двойной отпуск"; "термоциклирование - закалка - двойной отпуск"; "термоциклирование - закалка - двойной отпуск - ионное азотирование". Исследование штампов осуществляют на предприятии АО "ОДК" производственный комплекс "Салют" на участке выдавливания компрессорных лопаток. Измерение штампов после испытаний выполняют методом сканирования на фото-измерительном комплекте ATOS. Построены диаграммы износа для трех матриц штампов. Установлено, что штампы с термообработкой по схеме "термоциклирование - закалка - двойной отпуск" имеют износ на 11%меньше по сравнению со штампами термообработанными по двум другим схемам.

УДК 620.175.24:669

**Разработка устройства для углового равноканального прессования со скручиванием** / С. М. Вайцехович [и др.] // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. - 2021. - № 4. - С. 37-48: ил. - Библиогр.: 15 назв.

Разработана методика проведения технологического процесса выдавливания металлических прутков методом равноканального углового прессования со скручиванием. Показаны влияние сложения деформаций от простого сдвига (угловое прессование) и чистого сдвига (скручивание) на механические свойства конечного продукта и повышение производительности прессового оборудования. Разработаны опытное устройство и технология для многоэтапного пластического деформирования металлов и сплавов. Приведен расчет силовых параметров равноканального углового прессования со скручиванием металлических заготовок в условиях противодавления и без него.

УДК 621.73

***Трухин, Ю.Г.***

**О проблемах развития отрасли производства кузнечно-прессового оборудования в России** / Ю. Г. Трухин, В. И. Чукардин // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. - 2021. - № 2. - С. 44-48.

Рассмотрено современное положение отрасли производства кузнечно-прессового оборудования в России. Выявлены и описаны основные проблемы, влияющие на развитие сегмента. Приведены аспекты, на которые стоит обратить внимание для возможного улучшения ситуации в машиностроительной отрасли.

УДК 539.3

***Цыбулько, А.Е.***

**Единое уравнение нарушения прочности широкого класса материалов при сложном напряженном состоянии** / А. Е. Цыбулько, Е. А. Романенко // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. - 2021. - № 2. - С. 10-13: ил. - Библиогр.: 4 назв.

Предложено единое уравнение предельного состояния, из которого вытекает критерий прочности и разрушения широкого класса материалов при сложном напряженном состоянии, с гибким подходом к учету различных напряженных состояний и соответствующих им предельных напряжений.

**ЛИТЕЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО**

***Золотарев, В.А.***

**Сравнение методик получения плотных отливок из высокопрочного чугуна на примере отливки корпуса турбины из сплава марки ВЧ40** / В. А. Золотарев // Литейщик России. - 2021. - № 5. - С. 22-30: ил. - Библиогр.: 6 назв.

В представленной работе рассматривается моделирование затвердевания отливки корпуса турбины для определения ее тепловых узлов и скопления дефектов, по различным классическим методикам рассчитываются прибыли и холодильники, а также литниково-питающие системы. Для моделирования на заливку и затвердевание использовалась программа ProCAST.

***Попов, А.***

**Тенденции развития современных технологий изготовления стержней по опыту немецкой фирмы Laempe** / А. Попов, П. Доценко // Литейщик России. - 2021. - № 5. - С. 10-15: ил. - Библиогр.: 33 назв.

В статье описывается развитие технологий изготовления стержней начиная от первых опытов машинной формовки по появления и постоянного совершенствование самых современных технологий, таких как Coldbox-Амин процесс и прототипирования стержней. Описаны технологические процессы и отрасли применения конкретных способов изготовления стержней.

**Совершенствование ваграночного серого чугуна для изложниц** / А. А. Гарченко [и др.] // Литейщик России. - 2021. - № 5. - С. 6-9: ил. - Библиогр.: 3 назв.

Изложницы в металлургии необходимы для получения слитков. К изложницам применяются высокие требования как к литейной металлической форме. Она должна выдерживать высокую температуру, давление, усадочные превращения со стороны слитка и большое количество наливов. В данной работе представлен способ получения изложниц из серого чугуна с дополнительной обработкой в ковше.

**Термический анализ как средство контроля процесса получения ЧВГ** / А. А. Токарев [и др.] // Литейщик России. - 2021. - № 5. - С. 16-21: ил. - Библиогр.: 4 назв.

В статье описаны основные принципы контроля получения чугуна с вермикулярным графитом с применением термического анализа (ТА) расплава. Представлена техническая реализация принципов ТА и результаты их применения в производственных условиях на одном из российских литейных производств.

УДК 621.743(744)

**Формирование прочности литейного стержня из смесей со связующим на основе неорганических солей** / И. О. Леушин [и др.] // Теория и технология металлургического производства. - 2021. - № 1. - С. 36-40: ил. - Библиогр.: 11 назв.

Литейные стержни из солевых смесей обладают такими характеристиками, как легкая выбиваемость после затвердевания отливки, возможность многократной регенерации, низкая себестоимость. Однако им присущи и недостатки, такие как недостаточная прочность, высокая осыпаемость и ограниченное время хранения. В статье в центре внимания авторов находится проблема формирования прочности литейного стержня из солевой смеси как важнейшая для обеспечения гарантированно высокого уровня эксплуатационных свойств стержня, правильного выбора материала, метода внешнего воздействия на смесь еще на стадии технологической подготовки производства, управления технологическим процессом и, как следствие, стабилизации высокого качества литья. Рассмотрены механизмы упрочнения литейного стержня из солевой смеси, а также основные виды внешних воздействий на формирование прочности стержня.

УДК 621.74

***Шляпцева, А.Д.***

**Комплексное модифицирование промышленных силуминов** / А. Д. Шляпцева, И. А. Петров, А. П. Ряховский // Теория и технология металлургического производства. - 2021. - № 1. - С. 4-10: ил. - Библиогр.: 14 назв.

Разработан новый модифицирующий флюс, оказывающий комплексное воздействие на структуру силуминов. В его состав входят: TiO2 – компонент, содержащий модификатор альфа-твердого раствора; BaF2 – компонент, содержащий модификатор эвтектического кремния; KF – компонент, способствующий переходу титана и бария в расплав. Исследовано влияние комплексного модификатора на основе диоксида титана на макро-, микроструктуру и механические свойства литейных алюминиево-кремниевых сплавов: АК12, АК9ч, АК7ч, АК5М, АК18. Установлено, что предел прочности силуминов превышает аналогичные характеристики для сплавов, модифицированных стандартным натрийсодержащим флюсом до 32 %, относительное удлинение увеличивается до 54 %. Показано, что повышение механических свойств сплавов является следствием комплексного влияния компонентов флюса на макро- и микроструктуру, заключающееся в одновременном измельчении зерна, измельчении и более равномерном распределении выделений альфа-твердого раствора кремния в алюминии за счет титана, измельчении и облагораживании кремния в эвтектике с помощью бария и калия, измельчении первичного кремния.

**МАШИНОСТРОЕНИЕ**

УДК 621.98.044.7

***Боташев, А.Ю.***

**Разработка устройства с тепловым энергоприводом для прессования крупногабаритных бетонных изделий** / А. Ю. Боташев, А. А. Мусаев, М. А. Саидов // Вестник Воронежского государственного технического университета. - 2021. - Т. 17. - № 2. - С. 120-126: ил. - Библиогр.: 10 назв.

Устройство с тепловым энергоприводом для прессования является разновидностью импульсных устройств. Оно позволяет значительно снизить себестоимость прессуемых железобетонных изделий. Для обеспечения высокой мощности устройства для прессования и уменьшения его габаритных размеров и металлоемкости в его конструкции используется тепловой энергопривод внутреннего сгорания. Существующие прессы для прессования бетонных изделий большой мощности конструктивно сложны и дороги. Поэтому прессование применяют в основном при формовании штучных бетонных изделий небольшого размера. Разработан новый вид устройства для прессования крупногабаритных бетонных изделий. Для выполнения этой цели сделано устройство с тепловым энергоприводом для прессования крупногабаритных бетонных изделий, обеспечивающее высокую прочность этих изделий. Разработанное устройство имеет высокую производительность. Получены зависимости для определения энергосиловых параметров данного устройства, а также необходимой величины давления топливной смеси, обеспечивающей осуществление процесса прессования.

УДК 622.691.4:053:553.6(252.6)

***Бурков, П.В.***

**Моделирование напряженно-деформированного состояния магистрального трубопровода с учетом реальных внутренних дефектов** / П. В. Бурков, С. Н. Николаенко, В. Ю. Тимофеев // Вестник Кузбасского государственного технического университета. - 2021. - № 1. - С. 80-86: ил. - Библиогр.: 13 назв.

УДК 621.9.04

***Васин, А.Н.***

**Технологии XXI века для космической и авиационной техники** / А. Н. Васин, Б. М. Изнаиров, О. П. Решетникова // Вестник Саратовского государственного технического университета. - 2021. - № 1. - С. 58-61: ил. - Библиогр.: 3 назв.

В статье говорится о необходимости повышения надежности систем и узлов для авиационной и космической техники инновационными методами. Одним из направлений, позволяющих существенно повысить надежность машин, является разработка подшипниковых узлов нового класса с использованием полых тел качения. Показано, что применение таких подшипников позволяет не только увеличить работоспособность техники, но и уменьшить взлетную массу машины. Приводится информация о работах, выполняемых сотрудниками кафедры «Технология и системы управления в машиностроении» в этом направлении.

УДК 676.024.61

***Вихарев, С.Н.***

**Нормирование и мониторинг вибрации ножевых размалывающих машин** / С. Н. Вихарев // Системы. Методы. Технологии. - 2021. - № 2(50). - С. 38-41: ил. - Библиогр.: 11 назв.

Предметом исследования являются параметры вибрации ножевых размалывающих машин. Допустимые параметры вибрации оборудования целлюлозно-бумажного производства, в том числе мельниц, регламентируются ГОСТ 26493-85. Однако этот стандарт устарел и не учитывает новые конструкции ножевых размалывающих машин и требования государственных и международных стандартов. Для оценки вибрационного состояния ножевых размалывающих машин предлагается установить два критерия. Первый критерий оценки вибрационного состояния нормирует амплитуду вибрации в октавных полосах частот. Второй критерий оценки нормирует тренд вибрации. В качестве измеряемого параметра вибрации следует использовать виброскорость. Результаты исследования вибрации мельниц выявили необходимость их разделения на две группы: с диаметром диска или конуса до 1000 мм включительно и с диаметром свыше 1000 мм. В статье определены границы зон и трендов вибрации ножевых размалывающих машин. По измеренным параметрам виброскорости мельниц можно определить зону их вибрационного состояния: хорошо; удовлетворительно; необходимо улучшение и недопустимо. Внедрение нормирования вибрации ускорит переход к ремонтам машин по техническому состоянию. Предложенная методика нормирования вибрации может использоваться в других отраслях промышленности.

УДК 662.613.1

**Выделение концентратов редких и редкоземельных элементов из золошлаковых отходов Кузбасса** / Е. В. Черкасова [и др.] // Вестник Кузбасского государственного технического университета. - 2021. - № 2. - С. 35-39: ил. - Библиогр.: 17 назв.

Каменный уголь наряду с нефтью и природным газом является важнейшим сырьем в мировой энергетической промышленности и главным в России и Кузбассе. После его сжигания образуется огромное количество золошлаковых отходов (ЗШО), которые скапливаются на территориях предприятий и электростанций, а после вывозятся в отвалы, занимая большие площади и вызывая загрязнение почв и природных вод. Разработка технологии извлечения редких и редкоземельных элементов из ЗШО поможет решить проблему переработки и утилизации этих отходов, что повлечет за собой улучшение экологической обстановки. Также переработка золы в концентрат обеспечит металлургические предприятия относительно дешевым сырьем. Для получения концентрата, богатого редкими и редкоземельными элементами, было использовано два метода, применяемых в промышленности для обогащения различных отходов химической, горной и угольной промышленности, содержащих данные элементы. Первый метод основан на последовательном осаждении посторонних компонентов из полученной в ходе растворения золы вытяжки и выделения смеси осажденных оксалатов редких и редкоземельных металлов. Второй - на обогащении золы методом ионной флотации. В результате проведенной работы были получены два концентрата, содержание редкоземельных элементов в которых превышало их содержание в исходном материале в 10-100 раз.

УДК 697.921.47

***Галюжин, С.Д.***

**Методология комплексного подхода при проектировании вентиляционной установки с рекуператором тепла для предприятий машиностроительной отрасли** / С. Д. Галюжин, О. М. Лобикова // Вестник Брянского государственного технического университета. - 2021. - № 5. - С. 4-14: ил. - Библиогр.: 20 назв.

Разработан алгоритм определения экономии денежных средств при установке в системе вентиляции предприятия машиностроительной отрасли рекуператора тепла удаляемого воздуха на основе многокритериальной оптимизации параметров. Получены зависимости, позволяющие определить достоверные исходные данные для проектирования вентиляционной установки с рекуператором тепла удаляемого воздуха для конкретных условий эксплуатации.

УДК 621.375.826

***Голубенко, Ю.В.***

**Коллоидные системы наночастиц золота и серебра, полученные методом ИЛА твердых мишеней в жидкости** / Ю. В. Голубенко, А. В. Богданов, М. В. Таксанц  
// Сварочное производство. - 2021. - № 5. - С. 31-35: ил. - Библиогр.: 4 назв.

Наночастицы металлов обладают рядом особенностей, связанных с их размерами и строением, что приводит к возникновению необычных электрических, магнитных и оптических свойств, которые не характерны для макрочастиц. Одним из наиболее распространённых способов получения наночастиц с помощью лазерного излучения является импульсная лазерная абляция твердых мишеней в жидкости, газе или вакууме. В работе приводятся результаты исследования процесса получения наночастиц золота методом лазерной абляции в жидкостях с различной вязкостью (воде, ацетоне, растворе глицерина и изотоническом растворе), сравнение параметров получаемых частиц методом импульсной лазерной абляции в жидкости на различных режимах обработки.

УДК 004.75, 65.011.56

***Добрынин, С.Л.***

**Проблематика управления аддитивным производством на основе технологий промышленного интернета вещей** / С. Л. Добрынин, В. Л. Бурковский // Вестник Воронежского государственного технического университета. - 2021. - Т. 17. - № 2. - С. 7-13: ил. - Библиогр.: 12 назв.

Произведена классификация технологий аддитивного производства по базовому состоянию материала: жидкая основа, твердая основа, порошковая основа. Даны определения распространенных технологий в зависимости от базового состояния материала. Описаны технологические процессы изготовления прототипов и конечных изделий методами аддитивного производства, включающие в себя проектирование 3D-модели, преобразование форматов, нарезку 3D-модели на слои, формирование G-code и непосредственно печать. Рассмотрены технологии четвертой промышленной революции как инструмент повышения эффективности управления технологическими процессами аддитивного производства. Представлена модель модернизации технологического процесса аддитивного производства на основе технологий промышленного интернета вещей, аппаратной реализацией которого является одноплатный компьютер Raspberry Pi, программной реализацией является MTConnect - промышленный стандарт обмена данными станков с числовым программным управлением. Использование Raspberry Pi, подключенных к нему датчиков и программного обеспечения OctoPrint реализует контроль и удаленное управлениe технологическим оборудованием аддитивного производства (3D-принтером) в режиме реального времени. Представлено техническое устройство основных подсистем облачной платформы аддитивного производства. Архитектура предлагаемой системы состоит из четырех уровней: уровень адаптера доступа, уровень виртуализации ресурсов, уровень управления службами, уровень пользовательского инструментария.

УДК 621.165

***Дубровский, В.Г.***

**Опыт применения низкочастотной балансировки "по формам" в условиях энергоремонтного предприятия** / В. Г. Дубровский, А. В. Кистойчев // Энергетик. - 2021. - № 6. - С. 44-46: ил. - Библиогр.: 6 назв.

Рассмотрены существующие подходы к низкочастотной балансировке гибких роторов, применяемые в целях более корректной компенсации начальных дисбалансов. Указано, что метод балансировки с учётом теории форм колебаний ротора является наиболее универсальным и позволяет добиться высокого качества уравновешивания как новых роторов, так и роторов после проведения ремонтных операций. Рассмотрены достоинства и ограничения методики при её реализации в условиях энергоремонтного предприятия, порядок проведения инженерной подготовки к балансировке ротора по предложенной методике. Описан опыт применения данной методики на примере ротора с высокой степенью асимметрии.

УДК 532:62

***Кочетов, И.А.***

**Новые технологии изготовления индукторных машин повышенной частоты** / И. А. Кочетов, Н. М. Шайтор, Ю. И. Рясков // Энергетические установки и технологии. - 2020. - Т. 6 - № 4. - С. 92-96: ил. - Библиогр.: 8 назв.

Традиционные индукторные машины, содержащие сосредоточенные магнитные цепи и распределённые рабочие обмотки, отличаются неполным использованием магнитного потока, электротехнического железа и меди. Изготовление и укладка распределенных электрических обмоток при их изготовлении является трудоемкой операцией. На основе анализа существующих конструкций произведена разработка ресурсосберегающих технологий исполнения новых индукторных машин. Существенным отличительным признаком новой технологии является переход от распределенных электрических обмоток - к сосредоточенным кольцевым обмоткам, и от сосредоточенной магнитной системы - к распределенной магнитной цепи. Такая индукторная машина имеет существенное улучшение показателей массы на единицу мощности, себестоимость её производства снижена за счет уменьшения металлоемкости и упрощения сборки.

УДК 681.51

**Математические модели решетчатых функций при моделировании робототехнических комплексов во временной и комплексной областях** / В. А. Крамарь [и др.] // Автоматизация и измерения в машино- приборостроении. - 2021. - № 1. - С. 14-23: ил. - Библиогр.: 6 назв.

В работе предложены некоторые подходы к описанию решетчатых функций, использующиеся в основном при исследовании дискретных систем управления робототехническими комплексами во временной и комплексной областях.

УДК 66.011

**Математическое описание тиосульфатно-аммичного выщелачивания золота из золотосодержащих руд месторождения "Истиклол" (Тутли)** / Х. И. Хохлов [и др.] // Вестник Кузбасского государственного технического университета. - 2021. - № 2. - С. 29-34: ил. - Библиогр.: 15 назв.

В статье обобщены результаты экспериментальных и теоретических исследований по изучению тиосульфатно-аммиачного выщелачивания золота из пробы руды Тутлинского месторождения с добавками тиосульфата натрия, сульфита натрия, сульфата натрия, сульфата аммония и др. Для достижения максимального извлечения золота предложена степень растворения золота при рН 10…11, в присутствии воздуха и отсутствии восстановителя при 600С. При этом общее извлечение металлов составляет: золото - 80,0% и серебро - 25,3%. Изложены некоторые новые общие идеи, демонстрируемые на практических примерах, доведенных до чисел. Общеизвестно, что основой всего естествознания являются наблюдения и эксперименты, которые дают числовые результаты. Обработка этих чисел приводит к осмыслению результатов наблюдений и экспериментов, позволяющих делать соответствующие выводы, но при построении теории явления и вычислении величин, которые не наблюдались, а выводились путем обработки результатов эксперимента, приходится пользоваться математическими методами, в частности, различными эмпирическими зависимостями. В статье использован универсальный метод наименьших квадратов для определения неизвестных параметров в уравнениях множественной регрессии. Статья может быть полезной для научных работников и инженеров, занимающихся применением математических методов в гидрометаллургии.

УДК 621.926.5

**Моделирование процесса смешивания в дисковом гомогенизаторе-диспергаторе** / З. А. Алхило [и др.] // Вестник Тамбовского государственного технического университета - 2021. - Т. 27 - № 1. - С. 105-117: ил. - Библиогр.: 12 назв.

Исследовано движение вязкой жидкости в малом зазоре между неподвижным и вращающимся дисками и дано математическое описание для плоских и ступенчатых дисков. На основе математического аппарата случайных марковских процессов, дискретных в пространстве и времени, создана модель процесса смешивания пластичной смазки с графеновыми пластинами в роторном гомогенизаторе-диспергаторе. Декомпозиция процесса и рассмотрение отдельно процессов смешивания в радиальном и окружном направлениях позволило оценить их интенсивность и выработать рекомендации для перехода от лабораторных установок к промышленным аппаратам.

УДК 539.217.1

**Модифицирование мезопористого оксида кремния наночастицамим серебра методом "обратной" эмульсии** / А. Е. Исаев [и др.] // Вестник Саратовского государственного технического университета. - 2021. - № 1. - С. 104-114: ил. - Библиогр.: 23 назв.

Цель работы - получение нанокомпозитных материалов на основе d-металла (серебра) и оптически прозрачной инертной пористой матрице диоксида кремния. Синтезированные новые наноматериалы могут найти широкое применение в различных областях науки и техники, поскольку, как это показано в настоящей работе, свойствами наночастиц и материалов на их основе можно управлять посредством изменения различных параметров, таких как средний размер частиц, их концентрация и распределение в матрице.

УДК 519.633.6

**Наноматериалы в тепловых резервных источниках тока** / В. В. Емцев [и др.]  
// Вестник Тамбовского государственного технического университета - 2021. - Т. 27 - № 1. - С. 149-156: ил. - Библиогр.: 4 назв.

Представлены вольтамперные характеристики тепловых батарей с анодами на основе лития и его сплавов, с катодами из дисульфидов железа или кобальта. Электролит-расплав представляет собой загущенную смесь фторидов, хлоридов лития и калия, пиротехнические смеси из нанопорошков железа, молибдена, титана. Показана перспективность использования литий-борного композита и композита «загущенный литий» в качестве материала для анодов высокоэнергомощных тепловых источников тока, а для катодов - смеси на основе синтетического дисульфида железа.

УДК 536.2

***Пономарев, С.В.***

**Устройство для измерения теплофизических свойств веществ методами регулярных режимов** / С. В. Пономарев, С. В. Мищенко // Вестник Тамбовского государственного технического университета - 2021. - Т. 27 - № 1. - С. 6-13: ил. - Библиогр.: 18 назв.

Рассмотрены возможности использование единого варианта конструкции измерительной ячейки в составе установки для измерения теплофизических свойств твердых материалов с применением методов регулярных режимов первого, второго и третьего рода.

УДК 550.837.3

**Теоретические основы мембранного разделения газовых смесей** / А. М. Акимов [и др.] // Энергетические установки и технологии. - 2020. - Т. 6 - № 4. - С. 112-116: ил. - Библиогр.: 5 назв.

Рассматриваются процессы, обусловленные градиентом концентрации или давления по толщине пористых или непористых мембран на основе полимеров или материалов с жесткой структурой

УДК 519.7

***Федорова, Н.В.***

**Основы формальной теории классификации технических систем на примере объектов энергетики** / Н. В. Федорова // Вестник Астраханского государственного технического университета. - 2021. - № 2. - С. 7-19: ил. - Библиогр.: 10 назв.

Генерирующие и иные энергетические объекты являются сложными техническими системами, находящимися во взаимодействии с внешней материально-финансовой и информационно-правовой средой. Для обеспечения функционирования и развития технической системы важно определить ее место в ряду других технических систем: технические системы и их элементы должны быть классифицированы. Представлены основы формальной теории классификации технических систем. Определены объекты классификации. Формализованы понятия классификации, классификационного признака, значения классификационного признака. Сформулированы цель и задачи классификации. Этапы формирования и применения классификаторов включают формирование состава и структуры ядра классификатора, маркировку элементов области интерпретации и выбор элемента, соответствующего запросу пользователя. Представлены алфавит, правила вывода, аксиомы и основные теоремы формальной теории классификации. Утверждается, что полная непротиворечивая независимая теория классификации разрешима. Рассмотрена систематика видов классификаторов: элементарные (неполный и полный), базисные (дискретные иерархические, дискретные матричные, непрерывные ленточные), сложные (комбинированные и предельные). Приведены примеры использования классификаторов различных типов при описании энергетических объектов. Рассмотрены некоторые алгоритмы, проблемы маркировки и выбора. Применение обоснованной и структурированной теории классификации позволит лучше понимать и описывать взаимосвязи технических и связанных с ними систем, повысит эффективность функционирования и развития технических систем.

УДК 621.793:620.199:001.18

**Экспериментальные исследования возможности оценки ресурса эксплуатации композитных конструкций при их силовом нагружении и промышленных строительных конструкций** / С. О. Козельская [и др.] // Вестник Тамбовского государственного технического университета - 2021. - Т. 27 - № 1. - С. 132-148: ил. - Библиогр.: 7 назв.

Приведены результаты экспериментальных исследований возможности оценки ресурса различных конструкций из полимерных композиционных материалов (ПКМ) при приложении к ним силовых нагрузок (одноосной силовой статической и циклической) на основе анализа результатов их неразрушающего контроля и промышленных строительных объектов с использованием искусственных нейронных сетей (ИНС). Показано, что погрешность оценки ресурса эксплуатации конструкций из ПКМ при их нагружении одноосной силовой нагрузкой и циклической нагрузкой с использованием предлагаемого метода не превышает 15 %, а для промышленных строительных объектов формируется зависимость вероятности предаварийного состояния от времени эксплуатации. Полученные данные позволяют своевременно проводить ремонтные работы конструкций или их вывод из эксплуатации и не допустить возникновение аварийных ситуаций.

УДК 621.313.13:621.314.571.001-24

***Янгиров, И.Ф.***

**Двухспиральный дефектоскоп (ДСДФ)** / И. Ф. Янгиров, Ф. Р. Исмагилов, Д. В. Максудов // Технология машиностроения. - 2021. - № 6. - С. 53-60: ил.

В статье приводятся аналитические соотношения для определения выходных характеристик новой конструкции двухспирального дефектоскопа с экспериментальным подтверждением. Двухспиральный преобразователь имеет большую разрешительную способность, технологичен и найдет применение в дефектоскопии нефтегазопроводов.

**МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ И ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА**

УДК 621.73

***Головкин, П.А.***

**Формализация типичных дефектов в прутках из технического молибдена марки МЧВП** / П. А. Головкин // Технология машиностроения. - 2021. - № 5. - С. 5-10: ил. - Библиогр.: 9 назв.

Рассматриваются основные виды дефектов, встречающиеся в прутках из технически чистого молибдена марки МЧВП. Ввиду отсутствия действующих нормативов, касающихся классификации и описания внутренних дефектов в сплаве МЧВП, наработка информации по данной теме является актуальной.

УДК 669.046:539.3

**Исследование роста и растворения оксидной фазы на титане в процессе нагрева при его высокотемпературной обработке** / И. Л. Батаронов [и др.] // Вестник Воронежского государственного технического университета. - 2021. - Т. 17. - № 2. - С. 107-112: ил. - Библиогр.: 7 назв.

Получение прочных диффузионно-сварных соединений поверхностно активных металлов связано с ростом и растворением оксидных пленок на контактных поверхностях. При этом процесс образования оксидов может протекать по различным механизмам. При высокотемпературном нагреве титановых сплавов при диффузионной сварке, реализуемой в вакууме, имеет место активное взаимодействие металла с остаточными газами вакуумированного пространства. Образующиеся оксидные пленки препятствуют физическому контакту и дальнейшему развитию качественного неразъемного соединения деталей. Ввиду быстротечности роста и растворения окислов на соединяемых поверхностях и невозможности в динамике количественно оценить их величину предложено физико-математическое моделирование процесса роста и растворения оксидов, позволяющее определить время и температуру нагрева поверхностей, при которых возможно приложение сварочного давления к контактным поверхностям, свободным от оксидов. Построенные на основе полученных математических выражений графики позволяют определить характер изменения толщины оксидной пленки. На основании анализа графических зависимостей установлено, что уменьшение толщины оксидов, вплоть до их практически окончательного удаления, зависит от скорости нагрева. При большей скорости нарастания температуры образуется меньший слой оксидов. Такая же ситуация прослеживается при увеличении степени вакуумирования в герметичной камере. Для практических задач установленные математические и графические данные позволяют определить технологические схемы и условия, при которых становится возможным сведение в контакт соединяемых поверхностей деталей из титана, когда их поверхности деблокированы от оксидов, что, в свою очередь, определяет качество и надежность диффузионно-сварного соединения.

**Механические свойства машиностроительных сталей после термической обработки** / М. В. Майсурадзе [и др.] // Литейщик России. - 2021. - № 5. - С. 31-37: ил. - Библиогр.: 18 назв.

Проведено исследование механических свойств машиностроительных сталей после термической обработки - охлаждения от температуры аустенитизации с различными скоростями и отпуска при различных температурах. Показано, что стали различного состава после идентичной термической обработки обладают различным уровнем свойств, обусловленным влиянием легирующих элементов. Установлено влияние интенсивности охлаждения и температуры отпуска на ударную вязкость и прочность сталей разных систем легирования.

УДК 921.91

***Насад, Т.Г.***

**Обоснование формирования качества поверхности деталей в результате термического воздействия** / Т. Г. Насад, И. П. Насад, К. Т. Шеров // Вестник Саратовского государственного технического университета. - 2021. - № 1. - С. 73-78: ил. - Библиогр.: 6 назв.

В статье представлено обоснование формирования качества поверхности деталей из труднообрабатываемых материалов. Рассмотрено влияние теплового фактора на формирование микрогеометрических характеристик при обработке труднообрабатываемых материалов, что позволяет управлять за счет регулировки технологических параметров качеством поверхности.

УДК 621.78

**Применение метода коэрцитиметрии для оценки уровня остаточных напряжений, возникающих при термической обработке железнодорожных колес** / В. И. Криворотов [и др.] // Сварочное производство. - 2021. - № 6. - С. 42-50: ил. - Библиогр.: 26 назв.

Сегодня в условиях современной России снижение износостойкости и контактно-усталостной выносливости локомотивных и вагонных колес является главной и наиболее дорогой проблемой железнодорожной отрасли. В данной научной работе исследовалось применение магнитно-структурного метода измерения коэрцитивной силы (коэрцитиметрии) для проведения анализа и оценки состояния колесной стали марки 2 после термической обработки.

УДК 62-932

**Формирование сплава системы кобальт-хром-молибден методом селективного лазерного плавления** / Н. А. Сапрыкина [и др.] // Системы. Методы. Технологии. - 2021. - № 2(50). - С. 31-37: ил. - Библиогр.: 18 назв.

В современном машиностроении кобальт-хром-молибденовый сплав находит применение благодаря своим уникальным свойствам. Однако этот сплав является труднообрабатываемым материалом из-за уникального сочетания свойств, которые включают высокую прочность, ударную вязкость, износостойкость, низкую теплопроводность, устойчивость к коррозии и износу. Это делает их перспективным материалом для изготовления ветряных турбин и компонентов двигателей. Механическая обработка этого сплава приводит к быстрому износу инструмента и сокращению срока его службы. Метод селективного лазерного плавления (СЛП) позволяет изготовить сложнопрофильные детали, которые трудно изготовить классическим способом и получить сплав с уникальной структурой, несвойственной сплаву, получаемому традиционными методами. В СЛП заготовка создается из порошкового материала. Тонкий слой порошка, а также часть нижележащего слоя расплавляются лазером, управляемым системой сканирования. Когда материал затвердевает, образуется металлургическое соединение расплава между соседними и нижележащими слоями. Есть две кристаллических модификации структуры кобальта: низкотемпературная фаза эпсилон с гексагональной плотноупакованной решеткой и высокотемпературная фаза гамма с кубической гранецентрированной решеткой. Значение твердости сплава напрямую зависит от количества низкотемпературной фазы. Метод лазерного плавления позволяет сократить время воздействия луча лазера на порошковую композицию за счет увеличения мощности и скорости перемещения лазера. Вследствие высокой теплопроводности металлического сплава происходит быстрое затвердевание и охлаждение, что способствует увеличению эпсилон-мартенситной фазы в сплаве и повышению твердости и износостойкости деталей. В данной работе представлены исследования направленные на создание трехкомпонентного сплава (Сo-66 масс.% Cr-6 масс. % Mo) со стабильной фазовой структурой на основе системы кобальт-хром-молибден, сформированной методом селективного лазерного плавления.

**МЕТАЛЛООБРАБОТКА. МЕХАНОСБОРОЧНОЕ ПРОИЗВОДСТВО**

УДК 621.941:216.01; 674.054.055

**Анализ прочностных характеристик фрезерного инструмента при обработке древесных материалов** / А. В. Сергеечев [и др.] // Системы. Методы. Технологии. - 2021. - № 2(50). - С. 94-99: ил. - Библиогр.: 20 назв.

Долговечность концевых фрез, оснащенных пластинками из твердого сплава, во многом зависит от соответствия концентрации переменных напряжений усталостным характеристикам материала корпуса фрезы, от износа зубьев и периода их стойкости, от прочности крепления режущих пластин из твердого сплава. Наличие абразивных изнашивающих включений в плитных материалах приводит к быстрому износу и затуплению зубьев фрез. Усилия, действующие на фрезу со стороны сил сопротивления резанию, приводят к упругому отжиму системы шпиндель-фреза, трению задних поверхностей об обрабатываемый материал, нагреву и облому фрез. Отсюда низкая несущая способность и износостойкость концевых фрез обуславливают их непродолжительную работу. Повышение усталостной прочности корпуса фрезы возможно осуществить путем снижения уровня напряжений, повышения усталостных характеристик материала, снижения концентрации напряжений, повышения качества обработанной поверхности. Практически это возможно осуществить за счет расположения режущих элементов в двух плоскостях с перекрытием друг друга, разностью длин стружечных канавок, утолщением сердцевины, применением конической рабочей части корпуса, а также снижением температуры пайки пластин из твердого сплава и уменьшением шероховатости поверхности при точении корпуса.

УДК 621.9.011

***Ардашев, Д.В.***

**Исследование обрабатываемости материала БрАЖ 10, полученного DMD-методом** / Д. В. Ардашев, А. А. Дюрягин // Вестник Южно-Уральского государственного университета: серия Машиностроение. - 2021. - Т. 21. - № 1. - С. 49-55: ил. - Библиогр.: 20 назв.

УДК 621.923

***Бишутин, С.Г.***

**Стабилизация качества и производительности шлифования протяжных цилиндрических поверхностей валов лепестковыми кругами** / С. Г. Бишутин, И. Л. Шупиков // Вестник Воронежского государственного технического университета. - 2021. - Т. 17. - № 2. - С. 127-132: ил. - Библиогр.: 14 назв.

Статья посвящена проблеме стабилизации показателей лепесткового шлифования протяженных цилиндрических заготовок для исключения влияния изнашивания инструмента на качество и производительность данной обработки. Представлены результаты исследований влияния изнашивания абразивного инструмента на процессы съема металла и формирования шероховатости обрабатываемой поверхности при лепестковом шлифовании. Более интенсивно изнашиваются круги большей зернистости, причем стойкость инструментов зернистостью 12…20 (ГОСТ 3647- 80 (в ред. 1995 г.)) в 2…3 раза выше кругов зернистостью 40…50 и составляет 5...10 минут. Приведены данные по стойкости лепестковых шлифовальных кругов с учетом основных факторов процесса обработки. Установлено, что скорость съема металла при шлифовании неизношенными лепестковыми кругами зернистостью от 12 до 40 составляет 130...270 мм3/мин, параметр шероховатости Ra находится в пределах от 0,4 до 3,0 мкм, Sm - от 0,08 до 0,20 мм. Значения параметров шероховатости обрабатываемой поверхности вследствие изнашивания инструмента возрастают до 2-3 раз, а скорость съема материала с течением времени непрерывно уменьшается и может стать равной нулю. Предлагается стабилизировать показатели лепесткового шлифования путем непрерывного или периодического увеличения деформации (натяга) инструмента в процессе абразивной обработки, что позволит поддерживать на необходимом уровне требуемое число режущих зерен.

УДК 621.9

***Вожжов, А.А.***

**Особенности совмещения чистовой токарной обработки несколькими резцами** / А. А. Вожжов // Автоматизация и измерения в машино- приборостроении. - 2021. - № 1. - С. 74-78: ил. - Библиогр.: 7 назв.

В соответствии с физико-технологической теорией образования неровностей деталей при точении предлагается использовать технологические схемы, предусматривающие различные варианты совмещения чистовой обработки двумя одновременно работающими резцами. Проведен анализа возможных отклонений профиля относительно их средних значений, приведена схема образования неровностей на обработанной поверхности для описанного расположения резцов; сделано предположение, что использование предложенного подхода позволит повысит производительность обработки и значительно упростить заточку и настройку резцов. Допустимость и эффективность такого подхода к формированию рельефа поверхности подтверждается экспериментально.

УДК 621.923.5

***Гафаров, А.М.***

**Исследование влияния различных технологических факторов на коэффициент трения при упругом раскатывании** / А. М. Гафаров, З. З. Шарифов, Х. В. Гафарзаде // Технология машиностроения. - 2021. - № 5. - С. 16-25: ил. - Библиогр.: 15 навз.

В статье рассматриваются вопросы влияния различных технологического факторов процесса упругого раскатывания на коэффициент трения. Проводится моделирование и оптимизация процесса. Установлено, что интенсивность адгезионного влияния в локальных зонах контакта деформирующих элементов раскатных головок с обрабатываемой поверхностью связано с характером молекулярного взаимодействия их материалов. При упругом раскатывании не наблюдается налипания частиц обрабатываемого материала на деформирующие элементы раскатных головок. Упругое раскатывание можно использовать как для обработки обычных пластичных, так и для труднообрабатываемых материалов.

УДК 62-251

***Денисенко, А.Ф.***

**Анизотропия радиальной жесткости расточки корпуса под опоры шпинделя токарного станка /** А. Ф. Денисенко, М. В. Якимов, К. Р. Борисова // Вестник Брянского государственного технического университета. - 2021. - № 5. - С. 23-31: ил. - Библиогр.: 17 назв.

Рассмотрены вопросы, связанные с анизотропией радиальной жесткости расточек корпуса под опоры шпинделя токарного станка. Получены картины изменения формы расточек под опоры шпиндельного узла вследствие действия нагрузок, возникающих при работе станка на холостом ходу. Выполнено конечно-элементное моделирование. Анализ результатов численного эксперимента подтвердил наличие анизотропии жесткости опор шпиндельного узла. Ключевые слова: анизотропия, жесткость, корпус, деформация, опора, шпиндельный узел.

УДК 621.322

***Жмурин, В.В.***

**Влияние точности инструментальной системы на динамические характеристики многоцелевого станка** / В. В. Жмурин, А. В. Анцев // Вестник Воронежского государственного технического университета. - 2021. - Т. 17. - № 2. - С. 113-119: ил. - Библиогр.: 16 назв.

Рассмотрена характерная для современного машиностроения тенденция по увеличению концентрации технологических операций на многоцелевых станках и интенсификации режимов резания. Приведен анализ станочных парков различных металлообрабатывающих предприятий, который показал преобладание станков фрезерно-расточной группы. Проанализированы причины широкой номенклатуры инструментальной системы станков фрезерно-расточной группы и рассмотрено влияние многообразия инструментальной системы на динамические характеристики многоцелевых станков. Рассмотрен пример характерной для станков фрезерно-расточной группы среднего типоразмера инструментальной системы, которая включает в себя цанговый патрон, цангу и фрезу. Приведены расчеты точности и жесткости для различных вариантов инструментальной системы. С целью подтверждения полученных теоретических расчетов были проведены экспериментальные исследования в условиях реального производства при обработке серийно изготавливаемой детали типа «Корпус» на фрезерном многоцелевом станке модели VMC-600. Результаты обработки экспериментальных данных показали, что точность инструментальной системы значительно влияет на геометрическую точность обработанной детали, виброустойчивость инструментальной системы и ее жесткость. Низкая точность инструментальной системы приводит к значительному отжиму режущего инструмента на рекомендуемых режимах резания, который может превысить величину допуска на обработку, что должно быть учтено на этапе проектирования технологического процесса путем занижения режимов резания.

УДК 621.924.079

***Зверинцева, Л.В.***

**Исследование рабочей среды при абразивно-экструзионной обработке** / Л. В. Зверинцева, Г. В. Кочкина, В. В. Зверинцев // Технология машиностроения. - 2021. - № 5. - С. 42-48: ил. - Библиогр.: 10 назв.

Существует проблема получения шероховатости менее Ra 0,63 мкм на внутренних токонесущих поверхностях волноводов прямоугольного сечения. Выявлены дефекты качества деталей, полученных от предприятий. Предложен новый технологический процесс отделки волноводов - абразивно-экструзионная обработка. Спроектированы и изготовлены приспособления для секционно-изогнутых волноводов на основе компьютерных моделей давления обработки и расчетов прочности. Проведены исследования процесса обработки, выбраны параметры давления на абразивную смесь. Опытным путем определено количество циклов ее перепрессования для каждого вида волновода. При испытаниях применяли готовую рабочую среду, считаем, что ее требуется исследовать.

УДК 621.9.047/048; 621-039-419

***Злобина, И.В.***

**Повышение производительности и качества механической обработки изделий из полимерных композиционных материалов путем СВЧ модифицирования** / И. В. Злобина, Н. В. Бекренев // Вестник Саратовского государственного технического университета. - 2021. - № 1. - С. 93-103: ил. - Библиогр.: 16 назв.

На примере сверления отверстий малого диаметра в отвержденном углепластике показано, что кратковременное воздействие СВЧ электромагнитного поля, предшествующее механической размерной обработке, способствует существенному повышению качества поверхности, выражающемуся в уменьшении поверхностных и кромочных дефектов. При этом на (10-33) % в зависимости от плотности потока СВЧ энергии при модифицировании сокращается время сверления, что позволяет соответственно повысить производительность обработки или время до переточки инструмента.

УДК 681.5

***Игнатьев, М.А.***

**Алгоритмизация определения начала катастрофического износа резца при токарной обработке по запасу устойчивости динамической системы** / М. А. Игнатьев, А. А. Игнатьев // Вестник Саратовского государственного технического университета. - 2021. - № 1. - С. 51-57: ил. - Библиогр.: 11 назв.

Рассматривается алгоритм для определения момента начала критического износа инструмента на основе оценки запаса устойчивости динамической системы по вибрационным характеристикам и приводятся результаты экспериментов.

УДК 621.9.026

**Исследование влияния механизма импульсного сферодинамического пластического деформирования на качество многослойного плазменного напыления деталей ответственного назначения** / А. Н. Котов [и др.] // Технология машиностроения. - 2021. - № 5. - С. 36-41: ил. - Библиогр.: 7 назв.

Рассмотрена возможность повышения адгезионных свойств плазменного напыления при восстановлении износа высокоточных деталей приборов точной механики. Предложены к применению вибротехнологии для обработки плазменных покрытий и зон их контакта с основным металлом. Наилучшие результаты в повышении прочности сцепления и износостойкости покрытия были достигнуты в результате применения новых технологий на основе импульсной сферодинамики.

УДК 621.941-229.3/004.94

**Методика имитационного моделирования при исследовании конструкции приспособления типа "Разжимная оправка" токарного станка**: *Часть 2. Назначение диапазона результирующих сил резания, при котором сохраняется прочность приспособления и устойчивость в нем заготовки* / А. В. Платонов [и др.] // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. - 2021. - № 2. - С. 14-18: ил. - Библиогр.: 6 назв.

Продолжение статьи (начало в номере № 1 за 2021 г.). Задачей исследования является определение оптимального диапазона результирующих сил резания, воздействующих на заготовку, закрепленную в разжимной оправке токарного станка. Исследования производятся по методике имитационного моделирования в системе проектирования

"T-FlexCAD". Базовой основой служат ранее проводимые исследования по оптимизации конструкции разжимной оправки, применяемой для базирования и закрепления детали типа "Корпус обгонной муфты" при токарной обработке по массовым и прочностным характеристикам. Выявлен диапазон величин результирующих сил резания, возникающих при обработке наружных поверхностей детали типа "Корпус обгонной муфты", базирование и закрепление которой производится по рассматриваемой схеме. Практическое применение предложенного метода исследований целесообразно при расчетном анализе технологических процессов механической обработки деталей на токарных станках с использованием подобных приспособлений.

УДК 621.9.047/048

***Мулдашева, Г.К.***

**Особенности ультразвукового сверления отверстий малого диаметра и высокопрочных коррозионно- и жаростойких сплавов** / Г. К. Мулдашева, Н. В. Бекренев, А. А. Казинский // Вестник Саратовского государственного технического университета. - 2021. - № 1. - С. 62-72: ил. - Библиогр.: 18 назв.

На основе анализа кинематики ультразвукового резания и термических эффектов в области режущего клина получены зависимости, позволяющие определять с достаточной точностью осевые силы ультразвукового сверления отверстий малого диаметра в высокопрочных труднообрабатываемых материалах и назначать допустимые повышенные осевые подачи по критерию продольной устойчивости сверла. Экспериментально определены рациональные значения амплитуды колебаний инструмента, позволяющие снизить силовые параметры резания на (25-27) %.

УДК 621.993.2

***Никонов, А.В.***

**Расчет геометрических параметров метчика со встречно расположенными винтовыми стружечными канавками** / А. В. Никонов // Вестник Южно-Уральского государственного университета: серия Машиностроение. - 2021. - Т. 21. - № 1. - С. 58-68: ил. - Библиогр.: 28 назв.

УДК 621.91

**Повышение технологических возможностей метода непрерывного обкатного зубошлифования** / Н. А. Ворожцова [и др.] // Вестник Брянского государственного технического университета. - 2021. - № 5. - С. 15-22: ил. - Библиогр.: 11 назв.

Рассматривается вопрос повышения технологических возможностей метода непрерывного обкатного зубошлифования при применении комбинированного червячного круга, состоящего из двух частей с различными абразивными характеристиками. Приведены обоснования ученых о взаимосвязи долговечности зубчатой передачи с шероховатостью профиля зубьев. Рассмотрены современные методы суперфинишной обработки зубчатых колес. Выявлены противоречия обеспечения точности и шероховатости, при обработке операций зубошлифования с последующим зубохонингованием. Проведены экспериментальные исследования по обработке авиационных зубчатых колес комбинированным червячным кругом Reishauer AG 1-275х125х160 A80G8V0167/EK800 на станке Reishauer RZ basic.

УДК 621.957

***Прилуцкий, В.А.***

**Износ и обеспечение работоспособности технологических баз - центровых отверстий** / В. А. Прилуцкий, В. А. Парфенов, Е. Е. Ионова // Технология машиностроения. - 2021. - № 5. - С. 11-15: ил. - Библиогр.: 1 назв.

Изложены результаты исследования точности формы и износа центровых отверстий в ходе технологического процесса изготовления детали. Описан способ и устройство для уменьшения такого износа путем введения смазки в контакт центра и центрового отверстия.

УДК 621.9

***Саблин, П.А.***

**Многофакторное влияние на шероховатость обработанной поверхности** / П. А. Саблин, В. С. Щетинин // Вестник Иркутского государственного технического университета. - 2021. - Т. 25. - № 2. - С. 161-171: ил. - Библиогр.: 21 назв.

Цель работы - сформировать новый подход к обеспечению качества обработанной поверхности на основе применения многофакторной модели. Предлагаемая модель способна учесть практически все параметры процесса механообработки. К данным основным параметрам относятся режимы резания, динамическая устойчивость процесса резания, тепловые эффекты в зоне резания. Разработка многофакторной модели основывалась на результатах анализа литературных источников, данных экспериментальных исследований, проведенных с использованием методов силового анализа процесса резания, цветовой пирометрии. Полученные данные были обобщены в единую многофакторную модель. Проведены анализ литературных источников, обобщение экспериментальных данных и результатов выполненных исследований по обеспечению качества обработанной поверхности при управлении каким-либо одним входным параметром процесса механообработки. Показано, что качество обработки (шероховатость) достигается посредством применения различных параметров обработки. К ним относятся: рациональные режимы резания, изменение геометрии режущего инструмента, снижение относительных пространственных динамических колебаний инструмента относительно обрабатываемой поверхности заготовки, использование методов, воздействующих на физико-механические свойства обрабатываемых материалов. Установлено, что в качестве входного параметра могут выступать динамическая устойчивость процесса, режимы резания или процесс стружкообразования.

УДК 621.923.046, 621.9.04

**Схема базирования валов и ее погрешность при бесцентровом шлифовании с врезной подачей** / О. П. Решетникова [и др.] // Вестник Саратовского государственного технического университета. - 2021. - № 1. - С. 79-84: ил. - Библиогр.: 5 назв.

В статье показано, что при бесцентровом шлифовании валов возникает погрешность базирования по операционному размеру - диаметру вала. Определена погрешность наладочного размера при обработке цилиндрических деталей на бесцентрово-шлифовальных станках с врезной подачей шлифовальным кругом. Приведены результаты исследования приведенных математических зависимостей.

УДК 621.43.038.6:669.268

***Ширзадов, Ф.М.***

**Расчет геометрических параметров метчика со встречно расположенными винтовыми стружечными канавками** / Ф. М. Ширзадов, Р. Е. Дадашов // Вестник Южно-Уральского государственного университета: серия Машиностроение. - 2021. - Т. 21. - № 1. - С. 79-80: ил. - Библиогр.: 20 назв.

**МЕТАЛЛУРГИЯ. МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ**

УДК 669.15

**Зависимость уровня отсортировки металла от влажности атмосферы** / С. В. Подкур [и др.] // Тяжелое машиностроение. - 2021. - № 1-2. - С. 27-32: ил. - Библиогр.: 26 назв.

Проанализирован массив промышленных данных по выходу годного при выплавке низколегированной стали с учетом погодных условий. Показана зависимость уровня отсортировки металла по водородным дефектам от влажности атмосферы.

УДК 669.187.26

***Кунакбаев, А.Т.***

**Усвоение серы при ковшовой обработке автоматной стали** / А. Т. Кунакбаев, А. М. Столяров, М. В. Потапова // Теория и технология металлургического производства. - 2021. - № 1. - С. 11-14: ил. - Библиогр.: 6 назв.

Автоматная сталь А12 в электросталеплавильном цехе ПАО "Магнитогорский металлургический комбинат" производится в двухванном сталеплавильном агрегате вместимостью 180х180 т и обрабатывается на агрегате ковш-печь (АКП). На АКП в металл вводится требуемое для автоматной стали количество серы порошковой проволокой. В работе рассматривается усвоение серы в процессе ковшовой обработки на АКП автоматной стали марки А12. Для этого исследован массив производственных данных из 38 плавок стали данной марки. В работе установлены зависимости коэффициента распределения серы от основности шлака на АКП, содержания в шлаке оксида марганца и суммарного содержания оксидов железа марганца. Выявлены зависимости усвоения серы от содержания кремния в металле, отношения содержания марганце к содержанию кремния и отношения содержания кальция к содержанию алюминия. Для повышения эффективности усвоения технически чистой серы, вводимой в металл внутри порошковой проволоки диаметром 14-16 мм при ковшовой обработке автоматной стали А12 на агрегате "ковш-печь", рекомендуется иметь основность шлака не более 1,5, содержание оксида марганца в шлаке выше 2,5%, а сумму оксидов железа и марганца более 4,5%; содержание кремния в металле 0,20-0,35%; отношение [Mn]/[Si] не более 4,0; отношение [Ca]/[Al] 0,2-0,3 (при разливке открытой струей) и 0,4-0,5 (при разливке закрытой струей).

УДК 621.771.2

***Максимов, Е.А.***

**Разработка конструкции роликовой правильной машины для правки полос из коррозионно-стойких сталей** / Е. А. Максимов, Е. П. Устиновский // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. - 2021. - № 2. - С. 31-36: ил. - Библиогр.: 8 назв.

Рассмотрены недостатки правильных машин, используемых для правки полос коррозионно-стойких сталей: сложность их конструкции и повышенная установочная мощность главного привода, необходимость которой диктуется применением нескольких пар натяжных роликов на входной и выходной натяжных станциях, а также повышенные натяжения при правке полос. Представлена конструкция роликовой правильной машины (РПМ) для правки полос из коррозионно-стойких сталей, преимуществам которой является снижение сложности конструкции, а также уменьшение установочной мощности главного привода. Получены зависимости для определения сил, образующихся при нагружении роликового узла машины силой правки, а также крутящих моментов на промежуточных приводных роликах. Приведен расчет крутящих моментов на промежуточных приводных роликах при правке полосы из стали 12Х18Н10Т толщиной 1,2 мм с исходной кривизной 0,001...002 1/мм на ролике малого диаметра 50 мм. Показано, что крутящий момент на промежуточном ролике составляет 35 кНм, суммарный крутящий момент на промежуточном ролике РПМ равен 70 кНм.

УДК 669.782

***Немчинова, Н.В.***

**Изучение химического состава рафинировочных шлаков кремниевого производства для поиска путей их рациональной переработки** / Н. В. Немчинова, В. В. Хоанг, И. И. Апончук // Вестник Иркутского государственного технического университета. - 2021. - Т. 25. - № 2. - С. 252-263: ил. - Библиогр.: 28 назв.

Цель работы - провести аналитические исследования химического состава рафинировочного шлака кремниевого производства для выбора путей его дальнейшей переработки. Объектом исследований явились образцы шлака после окислительного рафинирования с АО «Кремний» компании «РУСАЛ» (г. Шелехов Иркутской обл., Россия). Исследования химического состава образцов шлака проводили рентгенофазовым, рентгенофлюоресцентным, металлографическим методами исследования, а также методом сканирующей электронной микроскопии. В результате проведенных аналитических исследований было установлено, что основные составляющие рафинировочного шлака в основном представлены элементным кремнием, его карбидом и оксидом. Также присутствует углерод в элементном виде. Показано, что карбид кремния является продуктом недовосстановления карботермического процесса в руднотермической печи.

УДК 621.746.047:669.054.2

**Особенности получения и переплава электрода, изготовленного из отработанных дисковых ножей, в установке ЭШП** / В. П. Анцупов [и др.] // Теория и технология металлургического производства. - 2021. - № 1. - С. 27-35: ил. - Библиогр.: 13 назв.

В прокатном производстве разновидностью легированного лома являются отходы, образующиеся из отработанных ножей для резки металла, причем значительную долю составляют вышедшие из строя дисковые ножи. Предлагается изготавливать переплавляемые электроды для электрошлакового переплава (ЭШП) из отработанных ножей одного типоразмера. Для получения цилиндрического электрода для лучшего теплового и электрического контакта диски прижимают друг к другу под давлением не менее 1 МПа и приваривают их между собой с помощью дуговой аргоновой или плазменной сварки. Изготовленный подобным образом из отработанных дисковых ножей электрод обладает анизотропными свойствами. Показан алгоритм определения эффективного коэффициента теплопроводности и удельного электрического сопротивления в осевом направлении электрода с учетом передачи тепла и электрического тока через зону контакта двух металлических дисков. Предложена методика расчета нестационарного распределения температуры по длине электрода до момента начала его плавления. Для стационарного режима переплава приведены зависимости для оценки массовой и линейной скоростей плавления электрода при заданной его геометрии и известных теплофизических свойствах. Показано, что для электродов с одинаковым внешним диаметром составной электрод, полученный из отработанных дисковых ножей, имеет более высокую массовую и линейную скорость плавления, чем литой электрод.

УДК 621.746.5.047

***Парпиев, О.Р.***

**Особенности переработки металлургических отходов на большой солнечной печи** / Р. Парпиев, М. С. Пайзуллаханов, Э. З. Нодирматов // Теория и технология металлургического производства. - 2021. - № 1. - С. 15-20: ил. - Библиогр.: 14 назв.

Исследованы техногенные отходы АО "Алмалыкский горно-металлургический комбинат", содержащие в своем составе цветные металлы - золото, серебро, а также железо и медь. Концентрированный поток солнечного излучения на Большой Солнечной Печи с тепловой мощностью 1 МВт использован для нагрева техногенного отхода с добавкой кокса (5 мас.%) и оксида кальция (10 мас.%) в тигле из графита. Под воздействием концентрированного солнечного излучения плотностью потока 70-100 Вт/см2 материал расплавился и расплав стекал в воду. В жидком состоянии в присутствии углерода протекал процесс восстановления металлов из оксидных состояний. Процесс кристаллизации при охлаждении расплава в воде имел характер ликвации, т.е. раздельная кристаллизация металлов и керамики. Количественный анализ показал, что переработка техногенных отходов в потоке концентрированного солнечного излучения высокой плотности позволяет извлечь из них металлы (25 мас.%), которые могут быть использованы в металлургии. А оставшаяся керамическая часть (75 мас.%) представляет собой силикат кальция, что может быть направлено на использование для создания футуровочных плит.

УДК 621.77.04

***Столяров, А.Ю.***

**Конечно-элементное моделирование процесса COLD STRETCHING для оценки возможности изготовления холоднодеформированной арматуры класса 500 в условиях ОАО "ММК-МЕТИЗ"** / А. Ю. Столяров, М. В. Зайцева, Ф. А. Столяров // Теория и технология металлургического производства. - 2021. - № 1. - С. 21-26: ил. - Библиогр.: 5 назв.

Цель исследований - теоретическая оценка возможности осуществления процесса COLD STRETCHING на линии LM-TRA/760-RO GCR Eurodraw, предназначенной для производства холоднодеформированной арматуры из низкоуглеродистых марок стали в условиях ОАО "ММК-МЕТИЗ". В качестве исходных условий принималась существующая конфигурация роликовых устройств данной линии - узла заправки и механического окалиноломателя, которые обеспечивали реализацию технологии "COLD STRETCHING" по схеме "изгибающие ролики - вытяжной барабан".

**ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ**

УДК 62-523

***Синюкова, Т.В.***

**Исследование систем частотного управления для подъемно-транспортных механизмов** / Т. В. Синюкова, В. Н. Мещеряков, А. В. Синюков // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. - 2021. - № 1(23). - С. 167-181: ил. - Библиогр.: 15 назв.

Цель работы - исследовать существующие способы частотного управления и их влияния на характеристики асинхронного двигателя, в том числе и на энергетические параметры. Рассмотреть новые схемные решения исследуемого типа управления. Составить математическую модель каждого из способов частотного управления. Произвести анализ полученных результатов с позиций формирования механических, электромеханических и энергетических составляющих. При решении поставленной задачи применялся метод компьютерного имитационного моделирования, реализованный средствами Matlab Simulink. В статье рассмотрены этапы становления систем управления, с анализом их достоинств и недостатков. Произведено моделирование актуальных на текущий момент систем управления асинхронным двигателем, рассмотрены новые схемные решения. Произведен анализ полученных механических, электромеханических и энергетических характеристик. Проведенные исследования имеют практическую направленность, так как имитационное моделирование позволяет получить характеристики объекта без дополнительных вложений на его реконструкцию. Выявить оптимальную для данного механизма систему управления в зависимости от предъявляемых к объекту требований. Полученные результаты позволяют сделать вывод о целесообразности использования на реальных объектах схем с трансформатором в цепи ротора, хорошие показатели по демпфированию колебаний в многодвигательных системах также выявлены у схем данного типа.

**СВАРКА, ПАЙКА, РЕЗКА, СКЛЕИВАНИЕ МЕТАЛЛОВ. ПОКРЫТИЯ**

УДК 621.91.01

***Безбородов, И.А.***

**Электродуговая наплавка азотосодержащих покрытий с оценкой их задиростойкости в условиях трения скольжения** / И. А. Безбородов // Технология машиностроения. - 2021. - № 6. - С. 39-47: ил. - Библиогр.: 9 назв.

В статье приведены результаты исследования способа электродуговой наплавки азотосодержащих покрытий, в результате которых получена многофакторная математическая модель, устанавливающая взаимосвязь между параметрами режима наплавки порошковой проволокой ПП-10Х17Н8С5Г2Т в защитной атмосфере 50 % N2 + 50% СO2 и усвоением азота наплавленным металлом.

УДК 621.791.015

**Влияние последующей лазерной обработки на свойства сварных соединений, выполненных импульсной лазерной сваркой** / А. В. Богданов [и др.] // Сварочное производство. - 2021. - № 6. - С. 34-42: ил. - Библиогр.: 16 назв.

Импульсная лазерная сварка обеспечивает получение сварных соединений в тонкостенных и миниатюрных конструкциях без их существенной деформации. Однако, особенности геометрии поверхности шва предполагают наличие концентраторов напряжений и коррозии. Для их устранения и снижения шероховатости шва часто применяется последующая импульсная лазерная обработка с оплавлением поверхности, однако влияние этого процесса на свойства шва до сих пор не было достаточно изучено.

УДК 621.8:621.373

***Журавлева, Т.А.***

**Факторы, влияющие на точность обработки деталей лазерной резкой** / Т. А. Журавлева, А. А. Юдаева // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. - 2021. - № 2. - С. 27-30: ил. - Библиогр.: 6 назв.

Рассмотрена проблема обеспечения требуемого качества деталей при обработке методом лазерной резки. Рассмотрены основные факторы, влияющие на результаты резки. Представлены технологические приемы, позволяющие обеспечивать требуемое качество обработки.

УДК 621.79.03

**Зависимость сварочно-технологических свойств электродов марки ЦН-6Л от гранулометрического состава ферросилиция** / Н. Н. Потапов [и др.] // Тяжелое машиностроение. - 2021. - № 1-2. - С. 13-17: ил. - Библиогр.: 11 назв.

Проведен анализ процесса подготовки шихтовых материалов электродного покрытия. Определены уязвимые моменты в процессе подготовки шихтовых материалов и изготовления электродов, влияющие на качество продукции. Показано влияние силы тока на коэффициент перехода ферросилиция и значений твердости наплавленного металла при изменении гранулометрического состава компонентов покрытия. Показано, что в композиции покрытия электродов марки ЦН-6Л с точки зрения обеспечения стабильного химического состава и твердости после штатной термической обработки вне зависимости от субъективных факторов, режимов наплавки и т.д. оптимальным гранулометрическим составом ферросилиция является 100-200 мкм.

УДК 812.35.15.13.19

**Изучение влияния энерготехнологических режимов сварки под флюсом, изготовленным из шлака производства силикомарганца, на физико-механические свойства сварного шва** / В. В. Павлов [и др.] // Сварочное производство. - 2021. - № 5. - С. 3-7: ил. - Библиогр.: 10 назв.

Определено влияние энерготехнологических режимов сварки на физико-механические свойства сварных швов, полученных при сварке под флюсом, изготовленным на основе шлака производства силикомарганца. Исследованы различные режимы сварки, обеспечивающие необходимую глубину провара и отсутствие внешних дефектов. Показано, что изменение параметров силы тока, скорости сварки и напряжения влияют на физико-механические свойства сварного шва и концентрацию водорода в сварном шве.

УДК 812.35.31.01

**Исследование паяных вакуумно-плотных соединений бериллия с конструкционными металлами** / М. В. Емельянов [и др.] // Сварочное производство. - 2021. - № 5. - С. 48-55: ил. - Библиогр.: 22 назв.

Бериллий используется в качестве радиационнопрозрачных окон в рентгеновской аппаратуре для выпуска, а в детекторах для пропускания излучения. Приведены результаты исследований по получению паяных соединений бериллия с медью и сплавом монель твердым серебряным припоем. Исследованы структуры в области припоя и диффузионные зоны, состоящие из CuBe и CuBe2 фаз. В структуре паяного соединения наблюдаются диффузионные зоны Be-Cu и бериллия со сплавом монель шириной от 5 до 20 мкм. Область припоя состоит из Ag-Cu фаз с различным процентным содержанием Ag и Cu. Проведена оценка герметичности изделий при помощи масс-спектрометрического метода течеискания

УДК 812.35.27.01

***Кисарев, А.В.***

**Формирование тонкой стенки из алюминиевого сплава при ее аддитивном выращивании в различных тепловых условиях** / А. В. Кисарев, Н. В. Коберник // Сварочное производство. - 2021. - № 6. - С. 3-8: ил. - Библиогр.: 14 назв.

В работе рассмотрены основные аспекты формирования тонких стенок, полученных технологией проволочно-дугового выращивания (WAAM). Проведена серия экспериментов по выращиванию тонкой стенки в различных тепловых условиях. Методом конечных элементов решена тепловая задача процесса выращивания тонкой стенки в заданных условиях. Проведен металлографический анализ полученных образцов. Построены зависимости ширины и высоты наплавленного слоя от температуры предыдущего валика.

УДК 812.35.01.90

***Крючина, О.А.***

**Совершенствование методики контроля отраженного и рассеянного излучения при лазерных технологических процессах** / О. А. Крючина, И. Н. Шиганов, И. Э. Садовников // Сварочное производство. - 2021. - № 6. - С. 51-55: ил. - Библиогр.: 8 назв.

В статье представлены принципиальные особенности проведения измерений облученности от отраженного и рассеянного лазерного излучения в процессах лазерной технологической обработки различных металлов и сплавов.

УДК 621.791.4

***Лукин, В.И.***

**Моделирование ротационной сварки трением высокожаропрочного сплава ВЖ175** / В. И. Лукин, М. Л. Саморуков, В. Г. Ковальчук // Технология машиностроения. - 2021. - № 5. - С. 57-64: ил. - Библиогр.: 19 назв.

Исследовано влияние технологических параметров ротационной сварки трением образцов жаропрочного никелевого сплава ВЖ175 с различной термической обработкой на комплекс механических свойств. Построены полиномы второго порядка. Определены диапазоны оптимальных технологических параметров ротационной сварки трением.

УДК 812.35.19.17

***Малов, И.Е.***

**Аддитивные технологии в производстве пресс-форм** / И. Е. Малов // Сварочное производство. - 2021. - № 5. - С. 44-48: ил. - Библиогр.: 6 назв.

Показана актуальность создания конформных каналов охлаждения с медными внутренними стенками в пресс-формах для переработки термопластов. Представлены результаты исследования, направленного на получение качественного соединения слоев инструментальной стали и меди методом коаксиальной лазерной наплавки.

УДК 537.312

***Олиференко, Н.А.***

**Комплексная технология повышения износостойкости рабочих поверхностей коленчатых валов компрессоров фреона** / Н. А. Олиференко, В. В. Овчинников  
// Сварочное производство. - 2021. - № 6. - С. 24-33: ил. - Библиогр.: 9 назв.

В статье показано, что для повышения качества и свойств покрытий, полученных методом электродуговой металлизации при восстановлении коленчатых валов компрессора фреона необходима рациональная схема построения технологического процесса, обеспечивающего достижение оптимальных свойств заготовок на каждой его стадии. Сравнение методов подготовки поверхности валов из стали 45 под металлизацию показало, что наиболее высокие значения сцепления покрытия с подложкой обеспечиваются при ультразвуковой обработке поверхности вала. Предложено сам процесс металлизации выполнять в сверхзвуковом режиме истечения транспортирующего газа в введением в струю аэрозольного флюса на водяной основе. Показано, что выполнение ионной имплантации покрытия после его механической обработки с внедрением в него ионов меди, свинца и олова способствует повышению износостойкости слоя покрытия.

УДК 621.77

**Определение зависимости микротвердости поверхности от напряжения импульсов при лазерной упрочняющей обработке с наличием погрешностей выходных величин** / И. С. Головков [и др.] // Вестник Саратовского государственного технического университета. - 2021. - № 1. - С. 85-92: ил. - Библиогр.: 14 назв.

В статье показаны возможности системы MATLAB для статистической обработки экспериментальных данных на примере исследования механических свойств конструкционных материалов после упрочняющей обработки лазерным импульсным воздействием.

УДК 621.002.56

**Опыт применения дефектоскопа А1550 Intro Visor при контроле нестандартного сварного соединения** / Н. В. Мелешко [и др.] // Технология машиностроения. - 2021. - № 5. - С. 49-56: ил. - Библиогр.: 8 назв.

Выполнены исследования с целью определения возможности измерения фактических, не эквивалентных, размеров отражателей при ультразвуковом контроле сварных соединений дефектоскопом А1550 IntroVisor.

УДК 812.35.19.17.17

**Особенности выращивания изделий из конструкционной стали 28Х3СНМВФА методом коаксиального лазерного плавления** / А. Г. Григорьянц [и др.] // Сварочное производство. - 2021. - № 5. - С. 35-44: ил. - Библиогр.: 9 назв.

Рассмотрены особенности формирования микроструктуры и механических свойств образцов из высокопрочной высоколегированной стали 28Х3СНМВФА методом коаксиального лазерного плавления для производства ответственных изделий.

УДК 812.35.19.15.15

**Особенности распределения водорода в сварном шве титановых сплавов, выполненном электронно-лучевой сваркой** / В. И. Муравьев [и др.] // Сварочное производство. - 2021. - № 5. - С. 13-19: ил. - Библиогр.: 23 назв.

В настоящей работе приведены результаты исследования распределения водорода в сварных соединениях, выполненных электронно-лучевой сваркой титановых сплавов ВТ20 и ВТ23. Распределение водорода в сечении сварных соединений измеряли в зонах: сварного шва, зоне термического влияния и основном металле посредством спектрального анализа с применением низковольтного импульсного разряда на спектрографе ИСП-51.

УДК 621.79.03

**Особенности технологии производства и применения сварочных порошковых проволок для сварки в защитных газах** / М. В. Карасев [и др.] // Тяжелое машиностроение. - 2021. - № 1-2. - С. 18-26: ил. - Библиогр.: 3 назв.

Рассмотрены свойства порошковых проволок рутилового и металлопорошкового типов для сварки и наплавки в промышленности и строительстве. Показано, что порошковые проволоки имеют неоспоримые преимущества, по сравнению с проволоками сплошного сечения, как в сварочно-технологических свойствах, так и в свойствах сварных соединений. Приведены рекомендации для их широкого применения во всех отраслях экономики.

УДК 621.365.91

**Особенности формирования электронного потока в электронно-оптических системах с автоэмиссионным катодом для установки электронно-лучевой сварки** / А. Н. Дармаев [и др.] // Сварочное производство. - 2021. - № 6. - С. 20-23: ил. - Библиогр.: 5 назв.

В работе приведены результаты расчета двух электронно-оптических систем (ЭОС), предназначенных для малогабаритной технологической установки электронно-лучевой сварки. В качестве источников электронов были рассмотрены вольфрамовые термо- и автоэмиссионные катоды. Представлены особенности формирования в ЭОС электронного потока с ускоряющим напряжением не более 20 кВ при наличии в потоке разброса поперечных составляющих скоростей электронов.

УДК 812.35.15.14.19

***Потапов, Н.Н.***

**Последствия реакции между металлом и шлаком при сварке плавлением** / Н. Н. Потапов, Ю. С. Волобуев, С. И. Феклистов // Сварочное производство. - 2021. - № 6. - С. 8-13: ил. - Библиогр.: 2 назв.

Рассмотрены реакции взаимодействия между металлом и шлаком при сварке плавлением. Впервые предложен эквивалент вредных примесей, позволяющий свести множественную корреляцию к корреляции 2-х переменных при оценке влияния серы, фосфора и кислорода на механические характеристики металла швов при сварке плавлением.

УДК 812.35.19.17

**Применение лазерного излучения для синтеза нанопорошков в жидких средах** / А. А. Петровская [и др.] // Сварочное производство. - 2021. - № 6. - С. 14-19: ил. - Библиогр.: 7 назв.

В данной статье определены основные особенности получения металлического нанопорошка методом лазерной абляции в жидкости. Металлические нанопорошки все чаще применяются в различных областях науки и техники, в том числе аддитивных технологиях. Среди множества методов их производства все чаще интерес исследователей по всему миру вызывает синтез методом лазерной абляции в жидкости. Однако этот метод обладает рядом особенностей, связанных с кинетикой роста частиц в процессе остывания плазменного факела. Влияние энергии в импульсе, а также стабильность получаемых частиц нанопорошка, были исследованы в данной работе.

УДК 62.214.4; 621.791.05

***Пятковский, А.С.***

**Разработка сварной конструкции и технологии изготовления корпуса дымового клапана Ду 2000 доменной печи** / А. С. Пятковский, В. Л. Бройдо  
// Вестник Иркутского государственного технического университета. - 2021. - Т. 25. - № 2. - С. 148-160: ил. - Библиогр.: 25 назв.

Цель - разработка сварной конструкции и технологии изготовления корпуса дымового клапана Ду 2000 доменной печи, взамен ранее использовавшейся литой конструкции из стали 35Л. Новая крупногабаритная конструкция (3742x3020x3275 мм) должна обеспечить прочное и герметичное сопряжение трех толстостенных (до 40 мм) вальцованных обечаек. Разработка конструкции и ее элементов велась с использованием трехмерного моделирования в программе «Компас-3D». Отработаны приемы доводки сегментов двоякой кривизны при сборке конструкции с помощью специальных гидравлических распорок. С использованием данных предложенных приемов доводки разработана технология изготовления сварной конструкции корпуса. За счет оптимизации конструкции корпуса удалось добиться снижения его массы на 5,5% от массы литого корпуса. По разработанной технологии изготовлены два клапана для замены изношенных на крупнейшую в Европе домну 5500 м3 «Северянка» ПАО «Северсталь». Использованные технические решения предоставили значительное снижение трудоемкости изготовления при обеспечении необходимого качества конструкции и снижение массы конструкции по сравнению с литой.

УДК 812.35.03.13

**Распределение напряжений в стыковых сварных соединениях деталей разной толщины** / Ю. А. Цумарев [и др.] // Сварочное производство. - 2021. - № 5. - С. 8-13: ил. - Библиогр.: 14 назв.

Рассмотрены особенности работы стыковых сварных соединений заготовок неравной толщины, установлено, что в асимметричных соединениях при работе под нагрузкой имеют место дополнительные напряжения, обусловленные изгибом, которые необходимо учитывать при конструировании. Показано, что в стандартных симметричных сварных соединениях заготовок неравной толщины в области сужения более толстой детали имеет место значительная перегрузка, которую также следует учитывать при конструировании соединения. Предложены конструкции симметричных сварных соединений, не имеющих перегруженных зон.

УДК 812.35.19.17

***Сейдгазов, Р.Д.***

**Пороговые условия термокапиллярного формирования глубокой каверны в аддитивном процессе селективного лазерного плавления металлического порошкового слоя** / Р. Д. Сейдгазов, Ф. Х. Мирзаде // Сварочное производство. - 2021. - № 5. - С. 20-30: ил. - Библиогр.: 29 назв.

Режим глубокого проплавления при селективном лазерном плавлении металлического порошкового слоя определяется особым и интенсивным гидродинамическим процессом в тонком расплавленном слое при быстром нагреве металла сфокусированным лучом. Такой режим широко применяется также при лазерной и электроннолучевой сварке. Это указывает на подобие гидродинамических процессов, которые значительно отличаются параметрами применяемого излучения (мощность, плотность мощности, диаметр пятна фокусировки).

УДК 621.9.044, 621.373.8

**Технология резки конструкционных стеклопластиков непрерывным излучением волоконного иттербиевого лазера** / С. А. Котов [и др.] // Технология машиностроения. - 2021. - № 6. - С. 12-18: ил. - Библиогр.: 10 назв.

В результате проведенных экспериментальных исследований по резке стеклопластиков толщиной 3—8 мм с термопластичной и термореактивной матрицей непрерывным излучением волоконного иттербиевиего лазера с длиной волны 1,06 мкм мощностью 1 кВт, определены основные технологические параметры, обеспечивающие требуемые для промышленности качество и производительность.

621.791.72

***Трушников, Д.Н.***

**Модель формирования несамостоятельного разряда в плазме при электронно-лучевой сварке** / Д. Н. Трушников, В. Я. Беленький // Технология машиностроения. - 2021. - № 6. - С. 61-66: ил. - Библиогр.: 19 назв.

Разработана модель формирования несамостоятельного разряда в плазме при электронно-лучевой сварке. Концентрация электронов и энергия электронов в плазме над зоной воздействия электронного пучка вычисляются путем решения конвективно-диффузионных уравнений для плотности и средней энергии электронов. Для численных расчетов при построении модели использовался пакет прикладного программного обеспечения Comsol 4.3, модуль Plasma Module, расширение DC Discharge. Разработанная модель позволяет рассчитать параметры плазмы как над зоной сварки, так и непосредственно в формирующемся канале проплавлении.

УДК 62-932

**Формирование сплава системы кобальт-хром-молибден методом селективного лазерного плавления** / Н. А. Сапрыкина [и др.] // Системы. Методы. Технологии. - 2021. - № 2(50). - С. 31-37: ил. - Библиогр.: 18 назв.

В современном машиностроении кобальт-хром-молибденовый сплав находит применение благодаря своим уникальным свойствам. Однако этот сплав является труднообрабатываемым материалом из-за уникального сочетания свойств, которые включают высокую прочность, ударную вязкость, износостойкость, низкую теплопроводность, устойчивость к коррозии и износу. Это делает их перспективным материалом для изготовления ветряных турбин и компонентов двигателей. Механическая обработка этого сплава приводит к быстрому износу инструмента и сокращению срока его службы. Метод селективного лазерного плавления (СЛП) позволяет изготовить сложно-профильные детали, которые трудно изготовить классическим способом и получить сплав с уникальной структурой, несвойственной сплаву, получаемому традиционными методами. В СЛП заготовка создается из порошкового материала. Тонкий слой порошка, а также часть нижележащего слоя расплавляются лазером, управляемым системой сканирования. Когда материал затвердевает, образуется металлургическое соединение расплава между соседними и нижележащими слоями. Есть две кристаллических модификации структуры кобальта: низкотемпературная фаза эпсилон с гексагональной плотноупакованной решеткой и высокотемпературная фаза гамма с кубической гранецентрированной решеткой. Значение твердости сплава напрямую зависит от количества низкотемпературной фазы. Метод лазерного плавления позволяет сократить время воздействия луча лазера на порошковую композицию за счет увеличения мощности и скорости перемещения лазера. Вследствие высокой теплопроводности металлического сплава происходит быстрое затвердевание и охлаждение, что способствует увеличению эпсилон-мартенситной фазы в сплаве и повышению твердости и износостойкости деталей. В данной работе представлены исследования направленные на создание трехкомпонентного сплава ( Сo-66 масс.% Cr-6 масс. % Mo ) со стабильной фазовой структурой на основе системы кобальт-хром-молибден, сформированной методом селективного лазерного плавления.

УДК 338.2

***Фролов, В.А.***

**Технико-экономическая диагностика внедрения новых технологий в сварочное производство** / В. А. Фролов, Л. М. Путятина, А. Н. Власенко // Технология машиностроения. - 2021. - № 6. - С. 67-72: ил. - Библиогр.: 7 назв.

В статье рассматриваются современные методы технико-экономической диагностики внедрения новых конструкций в сварочном производстве или новых технологий: метод конкурентоспособности и метод секторограмм. Приводится анализ основных групп показателей, используемых при обосновании преимуществ новых конструкций или технологий: показатели функционального назначения, показатели надежности и экономические показатели. Отражены основные методические особенности использования каждого метода.

**ТРАНСПОРТНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ**

УДК 656.073:658.8

**Анализ технических решений вагона-паллетовоза** / Ю. П. Бороненко [и др.] // Известия Петербургского университета путей сообщения. - 2021. - Т. 18. - вып. 1. - С. 95-120: ил. - Библиогр.: 10 назв.

По итогам проведенного маркетингового исследования составить портрет потенциального потребителя перевозок сборных грузов в вагоне-паллетовозе и матрицу рыночных потребительских ожиданий с оценкой клиентоориентированности и платежеспособного спроса; дать перечень технических требований к вагону, потенциальных маршрутов, дополнительных опций и услуг по перевозке сборных грузов в вагоне-паллетовозе, на основании чего оценить возможные варианты технических решений. Применены сравнительный анализ, оценка полученных аналитических зависимостей и обоснована необходимость опций на основе статистической обработки ответов респондентов. Рекомендованы технические решения в нескольких версиях, предложена в качестве генеральной при выходе вагона-паллетовоза на рынок концепция крытого вагона с кузовом большого объема и увеличенной длиной погрузочно-разгрузочного фронта, с поглощающим аппаратом, в одноэтажном исполнении. Выполнена интегральная оценка мнений респондентов, с помощью статистического анализа и визуализации полученных результатов охарактеризован типичный потребитель. Данные маркетингового исследования могут применяться при выходе на рынок в части установления опциональных линеек технического исполнения подвижного состава и его стоимости.

***Белогорцев, А.Ю.***

**Работа крана машиниста: просто о сложном** / А. Ю. Белогорцев // Локомотив. - 2021. - № 5. - С. 43-46: ил.

Окончание статьи (начало см. № 3, 4, 2021 г.). В этом номере рассмотрены вопросы работы крана машиниста при нахождении ручки в положении III, основные моменты при управлении тормозами грузового поезда; назначение обратного клапана крана машиниста; проверка исправности или наличия обратного клапана; неправильные действия машиниста, самопроизвольный отпуск тормозов в пассажирском поезде; правильные действия машиниста при управлении тормозами пассажирского поезда.

**Беспилотные технологии на железнодорожном транспорте: перспективы развития** // Техника железных дорог. - 2021. - № 2. - С. 76-78: ил.

26 февраля 2021 г. состоялась международная конференция по вопросу внедрения беспилотных технологий на железнодорожном транспорте, организованная НП "ОПЖТ" и Европейской ассоциацией производителей железнодорожной техники. В мероприятии приняли участие около 200 специалистов в области производства, комплектующих, а также инжиниринговые компании. Докладчиками выступили представители АО "НИИАС", АО "Трансмашхолдинг", Alstom, Hitachi Raik, CAF и Molinari Rail Systems GmbH.

***Бородавицин, Э.Г.***

**Прочностной расчет поглощающего аппарата 73ZW с учетом влияния температуры окружающей среды** / Э. Г. Бородавицин, О. О. Мухин, В. В. Заболотный // Локомотив. - 2021. - № 5. - С. 37-39: ил.

Основным элементом конструкции локомотива, обеспечивающим снижение уровня действующих на него продольных сил в эксплуатации, является амортизатор удара — поглощающий аппарат автосцепки. Характеристики этих аппаратов существенно зависят от ряда эксплуатационных факторов: температуры окружающей среды, скорости нагружения, релаксации полимеров и др. Однако экспериментальные исследования непригодны для прогнозирования нагруженности при различных внешних факторах и перспективных условиях эксплуатации. В связи с этим возникает потребность в расчете сил нагружения с использованием методов, базирующихся на математическом моделировании. Для этого авторами статьи было выполнено построение CAD-модели, о чем рассказано в статье.

**Влияние осевой нагрузки и состояния пути на интенсивность износа рельсов** / В. О. Певзнер [и др.] // Техника железных дорог. - 2021. - № 2. - С. 64-69: ил. - Библиогр.: 9 назв.

Статья посвящена оценке влияния осевой нагрузки и состояния пути на интенсивность износа рельсов. В основе исследований лежат данные, полученные с Восточно-Сибирской дороги и отражающие износ рельсов, грузонапряженность на участке, а также геометрию пути и количество отступлений по рихтовке. Для расчета показателей взаимодействия пути и подвижного состава использовался программный комплекс "Универсальный механизм". Результаты моделирования, статистика по исследуемому участку железнодорожного пути и сделанные на основе анализа данных выводы приведены в данной статье.

УДК 629.433.2

***Воробьев, А.А.***

**Анализ современных технических решений, применяемых в конструкциях низкопольных трамвайных вагонов** / А. А. Воробьев, А. М. Будюкин, В. Г. Кондратенко // Известия Петербургского университета путей сообщения. - 2021. - Т. 18. - вып. 1. - С. 7-15: ил. - Библиогр.: 11 назв.

Цель работы - показать перспективность применения общественного городского транспорта и в первую очередь легкорельсового подвижного состава большой вместимости для городских перевозок. Проводились анализ и обобщение опыта работы ведущих трамвайных предприятий Европы (в Вене, Праге, Риге и др.), анализ наиболее прогрессивных конструкций эксплуатируемого подвижного состава и их ходовых частей, сравнение зарубежного и отечественного опыта работы эксплуатационных хозяйств. Опыт работы многих европейских предприятий доказал целесообразность использования вагонов с поворотными ходовыми тележками, которые благоприятно воздействуют на путь и дают возможность проходить кривые малых радиусов. Применение вагонов из многозвенных конструкций позволило создать полностью низкий пол в салоне. Целесообразно в ходовой части низкопольного вагона располагать редуктор и электропривод с наружной стороны или применять безредукторный привод с помощью низкооборотных электродвигателей.

***Гапанович, В.А.***

**О взаимодействии динамически нагруженной механической части электровозов и инфраструктуры** / В. А. Гапанович, Ю. И. Попов // Локомотив. - 2021. - № 5. - С. 2-5: ил. - Библиогр.: 5назв.

На итоговом годовом заседании правления ОАО «РЖД», прошедшем в феврале текущего года, заместителем генерального директора Г.В. Верховых была представлена информация об уровне безопасности и надежности в перевозочном процессе. Приведенные в статье цифры свидетельствуют о положительной динамике обеспечения безопасности. Стабильность грузовых и пассажирских перевозок определяется уровнем фактической надежности тягового подвижного состава. Увеличение весовой нормы грузовых поездов, а, следовательно, и эффективности перевозочного процесса, осуществляется путем повсеместного внедрения локомотивов, имеющих в своей конструкции асинхронные или коллекторные тяговые электродвигатели с поосным регулированием силы тяги. При разработке новых локомотивов для ОАО «РЖД» конструкторы должны обеспечить гармонизацию характеристик механической части локомотивов с характеристиками инфраструктуры, которые могут изменяться в зависимости от времени года. Исходя из изложенного в статье, было предложено: организовать и провести комплексные испытания механической части электровозов и верхнего строения пути; по результатам испытаний внести соответствующие изменения и дополнения в нормативно-техническую документацию по содержанию железнодорожного пути, в нормы проектирования подвижного состава и его конструкцию.

**Двигатель перемен: решения для тяги будущего от ТМХ** // Техника железных дорог. - 2021. - № 2. - С. 16-19: ил.

Важнейшим компонентом любого тягового подвижного состава является его силовая установка. Традиционные для железнодорожного транспорта дизельные двигатели еще далеко не исчерпали свой потенциал и будут востребованы как минимум 15 лет, однако время диктует новые условия. Ответственное отношение эксплуатантов железнодорожной техники к окружающей среде требует альтернативных, более экологичных и при этом энергоэффективных решений - тягу на природном газе, водороде и других видов топлива с нулевыми выбросами, АО "Трансмашхолдинг" (ТМХ), являясь не только лидером в производстве подвижного состава, но и одним из крупнейших центров двигателестроительных компетенций, отвечает на эти вызовы и уже сегодня создает силовые установки, которые должны открыть для железнодорожного транспорта новые горизонты развития.

УДК 625.5.9

***Зайнитдинов, О.И.***

**Конструирование съемного кузова с раздвигающимися боковыми стенами и крышей** / О. И. Зайнитдинов // Известия Петербургского университета путей сообщения. - 2021. - Т. 18. - вып. 1. - С. 62-71: ил. - Библиогр.: 10 назв.

Конструирование конструкции съемного кузова с раздвигающимися боковыми стенами и крышей выполнялось согласно нескольким технико-нормативным документациям с помощью конструкторской программы КОМПАС-3D. Предложена конструкция съемного кузова крытого типа с раздвигающимися боковыми стенами и крышей, предназначенного для перевозки грузов, которые требуют защиты от атмосферных осадков. Разработаны схема замка для запирания боковых раздвижных дверей и схема сцепления средней части дверей. Представлены чертежи основных несущих элементов кузова вагона, в том числе основания кузова с тремя продольными и несколькими поперечными и вспомогательными балками. Приведена схема крепления роликовых узлов раздвижных дверей на кузове вагона к нижним продольным и к верхней пролётной балкам. Съемный кузов крытого типа с раздвигающимися боковыми стенами и крышей позволяет сократить время и трудоемкость погрузочно-разгрузочных операций, обеспечить одновременною загрузку и выгрузку грузов как с боковой, так и с верхней части кузова с помощью различных грузоподъемных устройств.

УДК 629.432

***Закс, М.Н.***

**Продление срока службы вагонов метрополитена** / М. Н. Закс, И. А. Рюмин // Тяжелое машиностроение. - 2021. - № 1-2. - С. 44-50: ил. - Библиогр.: 4 назв.

Представлен анализ данных повреждаемости кузовов вагонов метрополитена 81 серии в зависимости от пробега. Проведенные исследования и испытания вагонов с разработанными усилениями шкворневой и хребтовой балок в эксплуатационном режиме показали возможность продления их срока службы до 15 лет. Также разработаны рекомендации по продлению срока службы вагонов при наличии значительной коррозии крыши кузова.

***Иванов, С.В.***

**Создание узкоколейного трамвая 71-921 "Корсар"** / С. В. Иванов, А. А. Матвеев, Р. Л. Мичуров // Техника железных дорог. - 2021. - № 2. - С. 50-53: ил. - Библиогр. : 2 назв.

Рассмотрены основные аспекты разработки и производства первого в России стопроцентно низкопольного трамвая 71-921 "Корсар", предназначенного для метровой колеи: создание ходовой части, кузова, проведение тестовых испытаний.

***Канатбаев, Т.А.***

**Оценка эффективности модернизации тепловозов ТЭ33А на газомоторном топливе на железных дорогах Казахстана** / Т. А. Канатбаев // Техника железных дорог. - 2021. - № 2. - С. 59-63: ил. - Библиогр.: 3 назв.

Статья посвящена проекту модернизации магистрального односекционного шестиосного тепловоза ТЭ33А (АС), производимого на локомотивосборочном заводе АО "Локомотив Курастыру зауыты" и эксплуатируемого АО"НК "КТЖ". Основной задачей проекта является перевод дизельных двигателей локомотива на газодизельную тягу. Рассмотрено несколько вариантов обеспечения тепловозов газомоторным топливом СПГ (сжиженный природный газ), определены наиболее оптимальные места размещения основных инфраструктурных объектов СПГ. Также дана оценка экономической эффективности данного проекта.

***Комиссаров, А.***

**"У нас нет принципиальных возражений против цифровых испытаний"** / А. Комиссаров // Техника железных дорог. - 2021. - № 2. - С. 4-8: ил.

Одной из ключевых задач при выводе подвижного состава и комплектующих на рынок "пространства 1520" является проведение испытаний и подтверждение их соответствия требованиям ГОСТов и техрегламентов ТР ТС, получение условных номеров клеймения. В свою очередь, для ремонтных предприятий среди важнейших процедур, подтверждающих качество их работы, - прохождение аттестации производственных участков. О результатах такой работы в 2020 году, направлениях ее цифровизации и трендах в сфере сертификации и испытаний "Технике железных дорог" рассказал руководитель ФБУ "Регистр сертификации на федеральном железнодорожном транспорте (РС ФЖТ)” Александр Комиссаров.

**Краткий перечень электрического оборудования тепловоза ТЭМ14** // Локомотив. - 2021. - № 5. - С. 16-21: ил.

В журналах «Локомотив» № 4, 11 за 2020 г. были опубликованы статьи, посвященные электрическим принципиальным схемам тепловозов ТЭМ14. В дополнение к этим материалам в журнале опубликован краткий перечень электрического оборудования.

***Кузнецов, К.В.***

**Микропроцессорная система управления и диагностики электровоза 2ЭС10 "Гранит" /** К. В. Кузнецов, Е. Г. Петрухин // Локомотив. - 2021. - № 5. - С. 11-15: ил.

Управление электровозом 2ЭС10 «Гранит» осуществляется через микропроцессорную систему управления и диагностики (МПСУиД). Данная система обеспечивает заданный алгоритм управления электровозом по заложенной в нее программе. Все устройства, входящие в систему МПСУиД, разделяются на три уровня, которые подробно описаны в статье. Надо отметить, что создание информационно-измерительных систем контроля и диагностики позволяет автоматизировать технологию и организацию технического обслуживания и текущего ремонта электровозов. Задача состоит в создании комплексной системы ремонта с научно обоснованным регламентным воздействием на оборудовании, учитывающим реальное техническое состояние узлов и агрегатов электровоза. Непременным условием для получения текущей информации о техническом состоянии электровоза является использование средств и методов технического диагностирования.

УДК 629.45:629.4.018

***Макаров, В.А.***

**Новый стенд для испытаний на надежность окон и дверей пассажирских вагонов** / В. А. Макаров // Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. - 2021. - Т. 80. - № 2. - С. 86-90: ил. - Библиогр.: 9 назв.

В статье дано описание нового стенда для испытаний на надежность окон и дверей пассажирских вагонов. Стенд может быть использован в различных отраслях промышленности, преимущественно в транспортном машиностроении, а также в строительной индустрии. Данный стенд функционально предназначен для испытания всего изделия (окна или двери), а также для определения ресурса работы отдельных механизмов этого изделия. В отличие от известных аналогов новый стенд для испытаний на надежность окон и дверей позволяет производить испытания при воздействии переменного аэродинамического давления, возникающего при эксплуатации окон и дверей на движущихся объектах, например на высокоскоростном наземном транспорте. Предложена специально разработанная методика испытаний на данном стенде, позволяющая имитировать знакопеременные аэродинамические воздействия на окна и двери, возникающие при прохождении поездом туннелей или расхождении поездов встречных направлений в условиях повышенных скоростей движения. Благодаря этому стендовые испытания могут послужить актуальным дополнением к существующим методам испытаний окон и дверей современного высокоскоростного подвижного состава.

**Метро настоящего и будущего: технология безопасности и комфорта** / Д. А. Дощатов [и др.] // Техника железных дорог. - 2021. - № 2. - С. 9-15: ил.

Системы метрополитена - основа городского общественного транспорта для крупных агломераций. Качество подвижного состава - один из ключевых факторов конкуренции за пассажира с автомобилем, а для эксплуатантов во главе угла стоит экономическая эффективность. Своим взглядом на текущее состояние поездов метро и перспективы их технического развития с "Техникой железных дорог" поделились представители метрополитена и поставщиков подвижного состава.

УДК 629.45:629.4.018

**О допускаемых скоростях движения порожних грузовых вагонов на тележках модели 18-100** / А. М. Бржезовский [и др.] // Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. - 2021. - Т. 80. - № 2. - С. 65-75: ил. - Библиогр.: 18 назв.

В статье приведены основные результаты комплексных исследований: математического моделирования динамического взаимодействия пути и порожних грузовых вагонов различных типов с характерными видами износов тележек на основе программного продукта «Универсальный механизм» и полигонных испытаний вагонов на измерительных участках прямой, переходных и круговых кривых радиусом 350, 650, 800, 1000 и 2050 м на участке Белореченская-Майкоп Северо-Кавказской железной дороги. Исследованы динамические качества и устойчивость движения порожних грузовых вагонов различных типов в зависимости от параметров технического состояния ходовых частей и отступлений геометрии рельсовой колеи II и III степеней различных видов и сочетаний при движении в прямых и криволинейных участках пути. Приведены таблицы и графики зависимостей показателей динамических качеств и устойчивости движения универсальных порожних грузовых вагонов различных типов от скорости движения в прямых участках пути и круговых кривых различных радиусов и переходных кривых, содержащих искусственные отступления геометрии рельсовой колеи, наиболее негативно влияющие на безопасность движения. Даны рекомендации по корректировке нормативных документов ОАО «РЖД», регламентирующих допускаемые скорости движения порожних грузовых вагонов в зависимости от технического состояния ходовых частей.

УДК 629.01:629.03

***Обухов, М.Ю.***

**Снижение затрат на топливно-энергетические ресурсы за счет использования гибридного моторвагонного подвижного состава** / М. Ю. Обухов, Н. П. Калинин // Известия Петербургского университета путей сообщения. - 2021. - Т. 18. - вып. 1. - С. 25-33: ил. - Библиогр.: 15 назв.

Анализ экономической целесообразности замены дизельного моторвагонного подвижного состава (МВПС) на гибридный на примере маршрута Санкт-Петербург - Выборг (через Приморск). Методы: Применяется комплексный подход к проблеме энергетической эффективности МВПС, ориентированный на практическую значимость и экономическую обоснованность результатов. Результаты: Полученные данные могут служить базой для рационального подбора подвижного состава для участков с чередованием автономной и неавтономной тяги. Практическая значимость: Разработанная концепция позволит эффективно подбирать МВПС для эксплуатации на участках с чередованием автономной и неавтономной тяги.

***Ольховик, А.Н.***

**Электрическая схема тепловоза ТЭМ18В** / А. Н. Ольховик // Локомотив. - 2021. - № 5. - С. 22-27: ил. - Цветная схема на вкладке.

Брянским машиностроительным заводом в 2011 — 2014 гг. была выпущена партия маневровых тепловозов серии ТЭМ18В. Основное отличие данного локомотива от базовой серии ТЭМ18ДМ заключается в применении на нем дизель-генераторов финского производства мощностью 882 кВт. В конструкции тепловоза применена система подогрева теплоносителей дизеля, с помощью которой поддерживается оптимальная их температура при неработающем двигателе. Это позволяет обеспечить значительную экономию топлива при зимних отстоях тепловоза. В частности, в этом номере описаны следующие электрические цепи: питания цепей управления и освещения; пуска дизеля; возбуждения синхронного возбудителя и подзарядки аккумуляторной батареи; аварийного возбуждения синхронного возбудителя; возбуждения тягового генератора; работы электрических цепей при движении тепловоза; управления вентилятором и жалюзи холодильной камеры. (Окончание следует).

***Павлицкий, Б.И.***

**RFID-метки повысят качество сборки и обкатки колесно-моторных блоков** / Б. И. Павлицкий // Локомотив. - 2021. - № 5. - С. 31-32: ил.

Действующие системы технического контроля качества продукции мастерами производства и контролерами ОТК, а также окончательная приемка продукции инспекторами-приемщиками, к сожалению, не исключают случаи нарушения требований ремонтной и конструкторской документации. Это, в свою очередь, приводит к отказам технических средств различных категорий. Одним из успешных и зарекомендованных решений этой проблемы является использование методов системы встроенного качества, а именно — применение личного «Клейма качества». Работа исполнителя с личным клеймом является одним из залогов непрерывного повышения качества выпускаемой продукции. Примером является Ростовский-на-Дону электровозоремонтный завод, где работники контрольного пункта автосцепок имеют личное клеймо качества. В настоящее время существует, активно развивается система контроля RFID. Данную систему можно использовать как современную аналоговую технологию личного клейма качества. В качестве примера в статье рассмотрен процесс сборки и обкатки одного из ответственных узлов тягового подвижного состава, от исправного состояния которого зависит безопасность движения поездов, — колесно-моторного блока грузового электровоза ВЛ80 (всех индексов).

**Плотность тормозной сети: прошлое, настоящее, будущее** / В. Г. Погудин [и др.]  
// Локомотив. - 2021. - № 5. - С. 40-42: ил. - Библиогр.: 9 назв.

Окончание статьи (начало см. № 4, 2021 г.). Плотность тормозной сети (ТС) является важнейшим параметром, определяющим эффективность, управляемость и скорость зарядки тормозной системы поезда. В статье перечислены некоторые ситуации, в которых плотность ТС играет ключевую роль. Авторы статьи предлагают провести общесетевое совещание с участием АО «ВНИИЖТ», привлечением широкого круга причастных специалистов. На данном совещании авторы предлагают рассмотреть предложения по совершенствованию отдельных пунктов Правил, исходя из опыта, накопленного при эксплуатации грузовых поездов.

УДК 625.04.:625.1:625.14

**Повышение стабильности ширины рельсовой колеи в кривых малого радиуса железнодорожного пути со скреплением АРС** / В. М. Круглов [и др.] // Тяжелое машиностроение. - 2021. - № 1-2. - С. 33-39: ил. - Библиогр.: 8 назв.

В статье обсуждаются результаты четырехлетних теоретических и экспериментальных исследований по вопросам стабилизации железнодорожной колеи в кривых малого радиуса R (250-600) м рельсо-шпального анкерного рельсового скрепления (АРС). Предложено использование регулировочных уголков для ширины колеи из разных материалов с различными механическими свойствами. Рассматриваются вопросы, связанные с применением АРС в кривых участках железнодорожного пути. Представлены результаты теоретических исследований и эксплуатации на опытных участках пути разработанного метода переменной жесткости, обеспечивающего стабилизацию ширины рельсовой колеи в кривых независимо от радиуса кривизны. Установлено, что применение в кривых малого радиуса способа комбинированной переменной жесткости обеспечивает уменьшение трудозатрат на текущее содержание пути в три раза.

УДК 621.78

**Применение метода коэрцитиметрии для оценки уровня остаточных напряжений, возникающих при термической обработке железнодорожных колес** / В. И. Криворотов [и др.] // Сварочное производство. - 2021. - № 6. - С. 42-50: ил. - Библиогр.: 26 назв.

Сегодня в условиях современной России снижение износостойкости и контактно-усталостной выносливости локомотивных и вагонных колес является главной и наиболее дорогой проблемой железнодорожной отрасли. В данной научной работе исследовалось применение магнитно-структурного метода измерения коэрцитивной силы (коэрцитиметрии) для проведения анализа и оценки состояния колесной стали марки 2 после термической обработки.

**Приоритетные направления импортозамещения в транспортном машиностроении** // Техника железных дорог. - 2021. - № 2. - С. 83-84: ил.

12 апреля 2021 г. в Государственной Думе РФ состоялось заседание Экспертного совета по развитию транспортного машиностроения при Комитете по экономической политике и промышленности, инновационному развитию и предпринимательству.

**Промышленный дизайн, макетирование, прототипирование**: *Новый взгляд на разработку и модернизацию локомотивов и их оборудования* / А. С. Куренков [и др.] // Локомотив. - 2021. - № 5. - С. 6-8: ил.

В статье изложен новый взгляд на разработку и модернизацию локомотивов и их оборудования. Широкий спектр представленных на рынке программных систем позволяет сегодня кардинально сократить время, затрачиваемое на проектирование, анализ и изготовление изделий с одновременным расширением объема производства и улучшением качества работ. Так, более не требуется затрачивать колоссальные людские ресурсы на разработку чертежей в бумажном виде. В связи с этим часть высвобожденных трудовых и временных ресурсов сегодня тратится на поиск и анализ конструктивных решений, обеспечивающих повышение потребительских свойств при уменьшении трудоемкости и материалоемкости производства. Это послужило созданием такого направления деятельности, как промышленный дизайн. Следующим шагом, ранее не имевшим широкого распространения и применявшимся только в создании сложных и дорогостоящих изделий, является прототипирование изделий. Задача прототипирования — создание минимально жизнеспособного продукта, отражающего общую концепцию и функциональность изделия. Развитие технологий привело к смещению баланса в промышленности от натурных испытаний и трудоемкого производства к моделированию и применению промышленного дизайна.

УДК 621.333-19(045)

***Прохор, Д.И*.**

**Оценка ресурса и характеристик изоляции тяговых двигателей локомотивов методом ускоренного теплового старения** / Д. И. Прохор, Н. В. Грачев // Известия Петербургского университета путей сообщения. - 2021. - Т. 18. - вып. 1. - С. 80-94: ил. - Библиогр.: 10 назв.

Описан эквивалентный режим ускоренного теплового старения системы изоляции электрических машин для подтверждения ресурса, соответствующего заданным сроку и условиям эксплуатации. Выявлена актуальность выполнения НИОКР, вследствие выполнения которой и потребовалась реализация идеи, основанной на утверждении о сокращении ресурса изоляции электрических машин при превышении допустимых нагревов на 8-12°С к различным видам изоляционных материалов. Представлены преимущества излагаемого метода по отношению к традиционным решениям такой задачи, а также охарактеризованы улучшенные потребительские свойства тягового электродвигателя тепловоза с замененной системой изоляции повышенного класса нагревостойкости. На основе мирового опыта диагностики дополнительных параметров изоляции для контроля состояния параметров изоляции определена и практически подтверждена возможность внедрения приборов контроля изоляции серии «Доктор». В совокупности с результатами последующих эксплуатационных испытаний, контроль изоляции при которых проводился также при помощи данных мобильных приборов, утверждается, что после соответствующих исследовательских работ, благодаря мобильным устройствам серии «Доктор», возможно, осуществлять предикативную аналитику выхода из строя тяговых электродвигателей (ТЭД) в любых условиях эксплуатации. Определено и применено на практике функциональное значение ТЭД. Разработанная специалистами АО «ВНИКТИ» система изоляции класса «H» выполнена в основном на базе изоляционных материалов производства АО «Холдинговая компания “Элинар”», в качестве пропиточного материала применяется компаунд «Элпласт 180 ИД» (АО «Электроизолит») или его аналог «Элком-180» (АО «Холдинговая компания “Элинар”»), для якорных катушек и уравнителей - обмотанный провод ППИПК-2 в полиимидно-фторопластовой изоляции (ГК «Москабельмет»). В специализированной лаборатории АО «Холдинговая компания “Элинар”» изготовлен опытный тепловозокомплект ТЭД с исследуемой системой изоляции и осуществлена его установка на две секции магистрального тепловоза 2ТЭ116. Эксплуатационные испытания опытного тепловозокомплекта ТЭД в условиях эксплуатации прошли успешно.

УДК 629.45:629.4.023.1

**Разработка и оценка комплекса исследований по повышению частоты изгибных колебаний кузовов современных пассажирских вагонов** / А. Н. Скачков [и др.] // Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. - 2021. - Т. 80. - № 2. - С. 76-85: ил. - Библиогр.: 17 назв.

Описаны исследования частоты изгибных колебаний кузовов вагонов модельного ряда 61-4440, который включает вагоны купейные, штабные, некупейные, с местами для сидения, вагон-ресторан и другие. Кузова всех вагонов этого модельного ряда имеют одинаковые габаритные размеры и изготовлены из коррозийно-устойчивых сталей (нержавеющих) с плоскогофрированной обшивкой нижнего (подоконного) пояса. Для оценки влияния конструктивных особенностей кузовов из нержавеющих сталей на их изгибную жесткость и параметры изгибных колебаний в вертикальной плоскости проведен расчетно-экспериментальный комплекс работ. После анализа результатов расчета и экспериментальных данных были выработаны и реализованы предложения по повышению изгибной жесткости металлоконструкции кузова с обшивкой из нержавеющих сталей. Для проверки реализованных предложений были проведены комплексные испытания по определению параметров изгибных колебаний металлоконструкции опытного кузова. Испытания проводились по разработанному авторами комбинированному методу. Для этого использовались вибромашина, устанавливаемая в консольных частях кузова, и импульсное возбуждение. Полученные результаты испытаний металлоконструкции опытного кузова по сравнению с результатами испытаний кузовов вагонов модельного ряда 61-4440 показали эффективность реализованных предложений.

УДК 621.833.15

**Расчет назначенного срока службы цельнокатаных колес железнодорожного состава по критерию надежности** / А. А. Воробьев [и др.] // Известия Петербургского университета путей сообщения. - 2021. - Т. 18. - вып. 1. - С. 121-131: ил. - Библиогр.: 18 назв.

Разработка методики определения назначенного срока службы цельнокатаных колес железнодорожного подвижного состава, исходя из требований действующей нормативной документации. Методы: Применяются методы теорий вероятности, надежности, упругости и численного решения дифференциальных уравнений в частных производных (метод конечных элементов). Результаты: Создана методика расчета назначенного срока службы с использованием критериев, приведенных в ТР ТС 001/2011, ТР ТС 002/2011 и ГОСТ 33783-2016. Практическая значимость: Разработанная методика позволит исключить нахождение на инфраструктуре железных дорог колес со значительным сроком службы, у которых не обеспечивается требуемый уровень надежности, что, в свою очередь, может привести к внезапному разрушению колес под вагонами.

УДК 629.463

***Рожкова, Е.А.***

**Оценка и прогнозирование технического состояния грузового вагона** / Е. А. Рожкова // Вестник Брянского государственного технического университета. - 2021. - № 5. - С. 40-47: ил. - Библиогр.: 13 назв.

Выполнен синтез наработок вагона до первого отказа и между отказами. Определена наработка между отказами. Результаты выше проведенных исследований легли в основу графической модели надежности вагона. Получена зависимость периодичности проведения укрупненного текущего ремонта вагонов от средней наработки вагона между отказами.

***Савченков, В.В.***

**Маневровый тепловоз ТГМК2: основные параметры и сравнение с аналогами** / В. В. Савченков, Д. А. Ильяшенко, Д. В. Епифанов // Техника железных дорог. - 2021. - № 2. - С. 54-58: ил. - Библиогр.: 4 назв.

В данной статье авторами рассматриваются основные системы двухосного маневрового тепловоза с гидравлическим приводом ТГМК2: двигатель, трансмиссия и компрессор, система управления, а также рабочее место машиниста. Акцент сделан и на характеристиках ТГМК2 в сравнении с конкурирующим тепловозом ТЭМ31М. Приводится обоснование технических решений, заложенных в ТГМК2, которые способствуют снижению расходов при эксплуатации тепловоза.

УДК 625.03

***Саидова, А.В.***

**Оценка износа колес грузовых вагонов при существующих нормативах выпуска трехэлементных тележек с осевой нагрузкой 23,5 тс из ремонта** / А. В. Саидова // Известия Петербургского университета путей сообщения. - 2021. - Т. 18. - вып. 1. - С. 52-61: ил. - Библиогр.: 15 назв.

Цель работы - оценить влияние размеров и допусков трехэлементных тележек грузовых вагонов с максимальной статической осевой нагрузкой 23,5 тс при их выпуске из плановых видов ремонта на износ гребней колес в эксплуатации. Для этой цели на основании обзора и анализа литературы в области изнашивания системы «колесо-рельс» и актуальных требований руководящих документов по ремонту грузовых вагонов и их деталей сформированы расчетные случаи для моделирования движения железнодорожного экипажа по пути различной конструкции с эксплуатационными скоростями и исследованы процессы изнашивания гребней колес с помощью имитационного компьютерного моделирования в среде программного комплекса «Универсальный механизм». Определены параметры тележек грузовых вагонов, оказывающие наибольшее влияние на износ колес, а также количественные значения показателей износа колес для разных случаев движения экипажа. Показаны пути снижения износа колес вагонов в эксплуатации за счет изменения размеров и допусков тележек при их выпуске из плановых видов ремонта. Полученные результаты работы, выполненной по заказу ПАО «Первая грузовая компания», в настоящее время используются для формирования требований к размерам и допускам тележек при их выпуске из ремонта для установления оптимальных параметров, которые способствовали бы снижению износа гребней колес в эксплуатации. Кроме того, они могут быть применены при разработке новых конструкций ходовых частей грузовых вагонов.

УДК 629.424.1-83(045)

**Системы повышения сцепления тепловозов с электропередачей** / А. И. Ивахин [и др.] // Тяжелое машиностроение. - 2021. - № 1-2. - С. 39-44: ил. - Библиогр.: 9 назв.

Рассмотрены варианты систем повышения сцепных качеств тепловозов с подачей в зоны контакта колес и рельсов импульсов тока тягового генератора. Предложена система с постоянной подачей электрического тока в тяговые контакты передних колесных пар и полезным токораспределением между тяговыми электродвигателями. Приведены некоторые результаты предварительной проверки работоспособности рассмотренных систем повышения сцепления тепловоза.

***Цывкунов, Г.И.***

**Системы дизеля тепловоза ЧМЭ3** / Г. И. Цывкунов // Локомотив. - 2021. - № 5. - С. 28-30: ил.

Окончание статьи (начало см. в № 4, 2021 г.). В этом номере описаны масляная (продолжение) и водяная системы. Дана схема водяной системы.

УДК 629.4.083

***Шевченко, Д.В.***

**Методология построения цифровых двойников на железнодорожном транспорте** / Д. В. Шевченко // Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. - 2021. - Т. 80. - № 2. - С. 91-99: ил. - Библиогр.: 9 назв.

Четвертая промышленная революция охватывает все направления экономической деятельности человека, в том числе и области, связанные с проектированием и эксплуатацией различных изделий (здание атомной станции, грузовой вагон, МЭМС-устройства и т. д.) на протяжении всего их жизненного цикла. Одним из основных инструментов цифровой трансформации промышленности под новые конкурентные требования является цифровой двойник (Digital Twin), который всегда строится для конкретного физического объекта. Внедрение в жизненный цикл грузового вагона технологии цифровых двойников позволит повысить экономическую эффективность на всем его протяжении. Эффективное применение технологии цифрового двойника возможно только при создании адекватной виртуальной модели окружающего этот физический объект пространства. В этой связи прогнозирование поведения конструкции при движении на основе высокоточной модели цифрового двойника физического объекта требует создания виртуального пространства, в котором будет реализован виртуальный полигон, обеспечивающий возможность математического моделирования движения.

***Шестаков, Д.С.***

**Создание водяного насоса повышенной производительности для дизелей типа ДМ21/21** / Д. С. Шестаков, Б. В. Теренник // Локомотив. - 2021. - № 5. - С. 33-36: ил. - Библиогр.: 5 назв.

В статье приведена конструкция водяного насоса двигателей типа ДМ21/21. Проведен гидродинамический расчет проточной части серийного насоса. Предложено рабочее колесо новой конструкции для достижения необходимых параметров насоса. Проведен гидродинамический расчет проточной части модернизированного насоса. Представлены результаты испытаний модернизированного водяного насоса на безмоторном стенде.

**ЭНЕРГЕТИКА. ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ**

УДК 621.31:551.58:332.1

***Авезова, М.М.***

**Повышение надежности энергосистемы региона в контексте реконструкции ВЛЭП-110 кВ: технико-экономическое обоснование** / М. М. Авезова, О. С. Рахимов, М. И. Тошходжаева // Вестник Казанского государственного энергетического университета. - 2020. - Т. 12 - № 4. - С. 62-72: ил. - Библиогр.: 17 назв.

Цель исследований - рассмотреть проблемы эффективности ВЛЭП-110 кВ с учетом природно-климатических и эксплуатационных факторов, для повышения надежности функционирования энергосистемы региона.

УДК 621.311.13

**Алгоритмы и вероятностные модели параметров функционирования внутризаводского электроснабжения** / Е. И. Грачева [и др.] // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. - 2021. - № 1(23). - С. 93-104: ил. - Библиогр.: 17 назв.

В статье рассмотрены особенности функционирования низковольтных сетей систем внутризаводского электроснабжения. Разработаны модели и произведен расчет характеристик работоспособности электрических сетей низкого напряжения различной топологии в зависимости от основных схемных и режимных параметров электрооборудования при изменении значений пределов интенсивностей внешних воздействий. Применение вероятностных методов позволяет учитывать динамику основных параметров систем внутризаводского электроснабжения при оценке эффективности их функционирования. Расчеты показали, как изменяются характеристики работоспособности таких систем в зависимости от интервалов варьирования внешних факторов в условиях эксплуатации. Полученные результаты позволяют рекомендовать применение разработанных моделей для эффективного управления схемными и режимными параметрами электрических сетей низкого напряжения для повышения качества электроснабжения потребителей. Принято, что для внешних параметров случайного характера достоверным является нормальное распределение. Разработаны алгоритмы расчета характеристик функционирования внутризаводских систем электроснабжения различной топологии и конструктивного исполнения при различных значениях пределов интенсивностей внешних воздействий рабочих параметров. При этом установлено, что с увеличением (уменьшением) интервалов изменения внешних параметров уменьшается (увеличивается) их допустимая интенсивность по отношению к максимальному значению интенсивности для различных режимов работы оборудования.

УДК 62-622:621.039

***Аминов, Р.З.***

**Оценка эффективности комбинирования АЭС с водородным комплексом в условиях безопасного использования водорода в паротрубном цикле** / Р. З. Аминов, А. Н. Байрамов // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. - 2021. - № 2(23). - С. 56-69: ил. - Библиогр.: 32 назв.

Цель работы - выполнить оценку системной эффективности и конкурентоспособности новой схемы комбинирования АЭС с водородным комплексом на основе дополнительного подогрева питательной воды и перегрева свежего пара перед цилиндром высокого давления паровой турбины. При разработке и обосновании новой схемы комбинирования АЭС с водородным комплексом применялись основные законы термодинамики; теоретические положения теплотехники; основные закономерности по усталостному износу энергетического оборудования и оценке его рабочего ресурса; основные положения по оценке эксплуатационных затрат и чистого дисконтированного дохода (ЧДД). Представлена новая принципиальная схема комбинирования АЭС с водородным комплексом и описание её принципа действия на примере двухконтурной АЭС с реактором ВВЭР-1000 и турбиной К-1000-60/1500. Приведены данные об увеличении производительность парогенераторов АЭС при дополнительном подогреве питательной воды в диапазоне 235-250 °С от её номинального значения 230 °С. В зависимости от температуры дополнительного подогрева питательной воды оценена температура перегрева свежего пара. Приведены результаты расчёта температуры пара, полученного при сжигании водорода в кислородной среде в зависимости от температуры дополнительного подогрева питательной воды. Приведены результаты расчёта вырабатываемой пиковой мощности энергоблоком и эффективности конверсии провальной ночной вне пиковой электроэнергии АЭС в пиковую электроэнергию, а также КПД энергоблока АЭС в зависимости от температуры дополнительного подогрева питательной воды. Приведены методические положения по учёту усталостного износа основного оборудования водородного комплекса, в том числе ротора турбины АЭС в условиях напряжённо-циклического режима работы. Приведены результаты оценки себестоимости пиковой электроэнергии и ЧДД АЭС в комбинировании с водородным комплексом по сравнению с гидроаккумулирующей электростанцией (ГАЭС) как на текущий период, так и на перспективу до 2035г.

УДК 44.31.35; 44.31.41

**Анализ возможностей применения тепловых насосов с использованием геотермальной теплоты артезианских скважин для автономного теплоснабжения объектов в Павлодарской области** / А. Ш. Алимгазин [и др.] // Вестник Казанского государственного энергетического университета. - 2020. - Т. 12 - № 4. - С. 149-159: ил. - Библиогр.: 22 назв.

Рассмотрены применения тепловых насосов (ТН) с использованием теплоты геотермальных источников для повышения эффективности работы систем теплоснабжения объектов социальной сферы, агропромышленного комплекса (АПК), малого и среднего бизнеса (МСБ) конкретного региона Республики Казахстан. В работе исследуются вопросы разработки технологии и реальных схем применения ТН с использованием геотермальной теплоты артезианских скважин для объектов социальной сферы, АПК, МСБ с. Константиновка Успенского района Павлодарской области, анализа экологической и экономической эффективности применения ТН с использованием геотермальных источников региона в системах автономного теплоснабжения различных объектов. Учеными НАО «Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева», НИУ «Московский энергетический институт», НАО «Торайгыров Университета», Стартап компании ТОО «БМТУ» в течение 2018-2020 годов проводится работа по внедрению на объектах социальной сферы и аграрного сектора в пилотных сельских населенных пунктах Павлодарской области и других регионов Республики Казахстан реальной технологии и схем применения тепловых насосов с использованием в качестве источника теплоты энергии геотермальных скважин с температурой от +250С до +350С. Приведены результаты расчетов экономического эффекта от внедрения тепловых насосов для теплоснабжения ряда объектов социальной сферы (школа, больница, детский сад, 24-квартирный дом, спортивный комплекс) пилотного населенного пункта в Республике Казахстан с суммарной тепловой нагрузкой 0,3 Гкал/час.

УДК 621.039.586

**Анализ методов смягчения последствий запроектной аварии на ЯЭУ с ВВЭР, обусловленной течью из первого контура во второй с последующим отказом паросбросмного устройства аварийного парогенератора** / Ю. В. Браславский [и др.] // Энергетические установки и технологии. - 2020. - Т. 6 - № 4. - С. 12-16: ил. - Библиогр.: 3 назв.

При эксплуатации ядерной установки возможны аварийные ситуации, при которых происходит отказ нескольких элементов ЯЭУ. Такая ситуация классифицируется как запроектная авария и требует дополнительных действий оперативного персонала для перевода установки в безопасное состояние. В статье выполнен анализ эффективности действий персонала в случае запроектной аварии на ЯЭУ с ВВЭР-1000, обусловленной большой течью в парогенераторе с одновременным отказом его паросбросного устройства.

***Бекиров, Э.А.***

**Развитие энергокомплексов по получению водорода на территории Республики Крым** / Э. А. Бекиров, М. М. Асанов, С. Ш. Нусретова // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. - 2021. - № 2(23). - С. 161-160: ил. - Библиогр.: 23 назв.

Цель работы - проанализировать современное состояние и перспективы развития водородной энергетики. Рассмотреть возможность реализации проекта по производству водорода на территории Республики Крым. Выбрать подходящее место для строительства объекта. Предусмотреть использование возобновляемых источников для снабжения потребителей объекта электроэнергией. Изучить существующие методы получения водорода с целью выбора подходящего для использования на территории Республики Крым. Рассчитать объемы электроэнергии, вырабатываемой выбранным источником и потребляемой элементами системы получения водорода. Определить стоимость реализации проекта и срок его окупаемости. Для достижения поставленных целей использовался метод расчета объема электроэнергии, вырабатываемой источником, а также метод определения стоимости реализации проекта и окупаемости по данным из открытых источников. В работе выполнено моделирование объекта, состоящего из источника электроэнергии - солнечной электростанции установленной мощностью 110 МВт, системы получения водорода - электролизера мощностью 50 МВт, системы опреснения морской воды - установки обратного осмоса с производительностью 600 тонн воды в сутки. Были проанализированы электролизеры различных типов. Определен баланс энергии, вырабатываемой и потребляемой элементами системы получения водорода. Рассчитаны капитальные затраты на реализацию и ежегодные эксплуатационные затраты проекта. Окупаемость такого проекта, по предварительным оценкам, составит от семи до восьми лет с объемом капитальных вложений около пяти миллиардов рублей.

***Белашов, В.Ю.***

**Распространение нелинейных импульсов в длинных линиях с дисперсией в присутствии низкочастотных флуктуаций тока и напряжения** / В. Ю. Белашов // Промышленная энергетика. - 2021. - № 5. - С. 9-13: ил. - Библиогр.: 8 назв.

Аналитически исследовано распространение импульсов волн тока и напряжения в длинных линиях с нелинейностью и дисперсией в присутствии низкочастотных флуктуаций тока и напряжения, которые могут быть обусловлены влиянием внешних электромагнитных полей, генерируемых близрасположенным электрооборудованием промышленного или энергетического объекта. Показано, что даже в пренебрежении потерями под влиянием внешних по отношению к импульсу низкочастотных флуктуаций он деформируется, причем в процессе распространения характерный размер импульса вдоль линии и его амплитуда изменяются как t 3/2 и t -3/2 соответственно.

***Белобородов, С.С.***

**Переход ЕС к водородной энергетике: потребность в ресурсах** / С. С. Белобородов, А. В. Ненашев, Е. Г. Гашо // Промышленная энергетика. - 2021. - № 6. - С. 36-47: ил. - Библиогр.: 31 назв.

Переход на водородную экономику путём производства "зелёного" водорода потребует от Европейского союза строительства ВЭС и СЭС установленной мощностью, превышающей текущую более, чем в 33 раза. Площадь ветропарков мощностью 5655 ГВт составит до 38,5 % площади европейских стран. Годовая потребность в водных ресурсах для получения дистиллированной воды может превысить среднемноголетний сток крупных европейских рек. Показана необходимость решения сложной задачи обеспечения баланса производства и потребления "зелёного" водорода с учётом сезонной и суточной неравномерности и малой предсказуемости производства электрической энергии ВИЭ и сезонной неравномерности объёмов водных ресурсов, а также принять во внимание риски маловодных лет.

УДК 621.311

***Бирюлин, В.И.***

**Определение напряженности электрического поля высоковольтных воздушных линий при коронном разряде** / В. И. Бирюлин, Д. В. Куделина, А. Н. Горлов // Вестник Казанского государственного энергетического университета. - 2020. - Т. 12 - № 4. - С. 85-93: ил. - Библиогр.: 19 назв.

Цель работы - рассмотреть вопросы, связанные с изучением воздействия электрического поля высоковольтных воздушных линий, находящихся под напряжением, на окружающую среду. В статье описана актуальность темы, рассмотрены особенности работы воздушных линий электропередачи высокого напряжения при изменениях погодных условий. Приведен порядок расчета напряженности электрического поля, создаваемого проводами воздушной линии электропередачи при возникновении коронного разряда в сырую погоду. Получены расчетные формулы, позволяющие определять изменение объемного заряда провода линии при существовании коронного разряда. Рассчитано значение эквивалентного заряда провода в случае существования коронного разряда, позволяющее находить величину напряженности электрического поля в окружающем провода воздушных линий пространстве.

УДК 621.315

***Богачков, И.М.***

**Алгоритм выбора класса напряжения для системы электроснабжения газового месторождения** / И. М. Богачков, Р. Н. Хамитов // Вестник Ивановского государственного энергетического университета (Вестник ИГЭУ). - 2021. - Вып. 2. - С. 32-39: ил. - Библиогр.: 8 назв.

Исследование проведено с использованием экстремального эксперимента, на входе которого задаются: средняя длина линии электропередачи; количество газовых кустов; коэффициент прироста электрической нагрузки. Функцией отклика является оптимальный по минимуму дисконтированных затрат класс напряжения. Предложена регрессионная модель, отличительная особенность которой состоит в расщеплении фактора «суммарная нагрузка» на две составляющие - количество газовых кустов и коэффициент прироста электрической нагрузки. Предложен алгоритм выбора оптимального класса напряжения распределительной сети. Динамический эксперимент выполнен путем изменения фактора коэффициента прироста электрической нагрузки в регрессивной модели при неизменных других факторах. В итоге получен оптимальный минимум дисконтированных затрат класса напряжения для каждого периода жизненного цикла месторождения. Алгоритм реализован в программе «ПРОН», с помощью которой исследованы распределительные сети ряда действующих газовых месторождений Западной Сибири. Установлен оптимальный класс напряжения распределительной сети газовых месторождений - 20 кВ. Достоверность результатов проверена эталонными моделями расчета дисконтированных затрат.

УДК 66.013.5

***Ваньков, Ю.В.***

**Повышение надежности транспортировки тепловой энергии до потребителей в условиях модернизации системы горячего водоснабжения** / Ю. В. Ваньков// Вестник Казанского государственного энергетического университета. - 2020. - Т. 12 - № 4. - С. 29-37: ил. - Библиогр.: 15 назв.

Цель исследования - рассмотреть и проанализировать вопросы повышения надежности транспортировки тепловой энергии до потребителей. Показать текущее состояние тепловых сетей в субъектах Российской Федерации, основные проблемы. Оценить изменение надежности транспортировки в условиях модернизации системы горячего водоснабжения на примере города Казани. В статье описана актуальность темы, рассмотрено текущее состояние тепловых сетей и сетей ГВС в целом по России, которое характеризуется высоким уровнем износа. Это ведет к повреждениям и потерям в тепловых сетях, как тепловой энергии, так и теплоносителя, и как следствие, снижению надежности системы теплоснабжения городов. Повышение надежности транспортировки тепловой энергии возможно в результате модернизации системы горячего водоснабжения. Одним из способов модернизации системы ГВС является перенос функции приготовления горячей воды непосредственно к потребителю путем установления индивидуальных тепловых пунктов. Основной эффект модернизации достигается за счет ликвидации централизованных тепловых пунктов и сетей горячего водоснабжения. Проведен расчет показателей надежности тепловых сетей до и после модернизации системы горячего водоснабжения.

УДК 620.92

**Влияние насыщения трансформаторов тока на работу РЗА** / П. Д. Шагимарданов [и др.] // Энергетические установки и технологии. - 2020. - Т. 6 - № 4. - С. 76-80: ил. - Библиогр.: 10 назв.

Несмотря на то, что эффект насыщения трансформаторов тока известен давно, в настоящее время данный вопрос остается актуальным. В данной статье рассматриваются организационно-технические мероприятия, а также современные инструменты фиксации насыщения ТТ, с целью исключения излишнего срабатывания РЗА.

УДК 621.314.222.6

**Вопросы измерения потерь холостого хода в эксплуатации для контроля состояния силовых трансформаторов** / В. С. Ларин [и др.] // Энергетик. - 2021. - № 6. - С. 9-14: ил. - Библиогр.: 20 назв.

Измерения потерь холостого хода (ХХ) силовых трансформаторов в процессе эксплуатации получили широкое применение для оценки состояния их магнитной системы. Поскольку в условиях эксплуатации не всегда возможно провести такие измерения при питании трансформатора номинальным напряжением, в середине прошлого века для контроля за изменением потерь ХХ в эксплуатации был предложен метод их измерения на малом напряжении, составляющем несколько процентов от номинального напряжения. Из-за столь малого напряжения возбуждения на результаты измерений значительное влияние оказывают изменение состояния магнитной системы и остаточная намагниченность, что на практике может приводить к диагностическим ошибкам. В статье рассмотрены вопросы практического применения измерений потерь ХХ для оценки состояния трансформаторов, приведены примеры ошибочной отбраковки исправного трансформаторного оборудования, и даны предложения по развитию действующих норм в части допустимого превышения потерь ХХ.

УДК 621.31

***Герасимов, Д.О.***

**Системы имитационного моделирования мультиэнергетических объектов** / Д. О. Герасимов, К. В. Суслов // Вестник Казанского государственного энергетического университета. - 2020. - Т. 12 - № 4. - С. 11-19: ил. - Библиогр.: 34 назв.

Цель исследования - развитие концепции мультиэнергетических систем находит широкое применение в различных отраслях энергоснабжения. Данный подход позволяет проводить анализ распределения и взаимного влияния потоков энергии как в локальных объектах. Так и в системах энергоснабжения в целом. Вместе с тем, в настоящее время, перспективным является системы анализа, прогнозирования и управления поведением энергетических объектов с использованием инновационных методов. В частности, для успешного применения которых необходимо системы имитационного моделирования. Авторами предлагается подход, объединяющий два наиболее распространённых метода моделирования мультиэнергетических систем. Данный подход апробирован на имитационной модели по двум каналам энергоснабжения фрагмента реального энергетического объекта.

УДК 621.311

***Глазунова, А.М.***

**Влияние весовых коэффициентов измерений на согласованность результатов оценивания состояния и расчета установившегося режима электроэнергетической системы** / А. М. Глазунова, И. Н. Колосок // Вестник Иркутского государственного технического университета. - 2021. - Т. 25. - № 2. - С. 172-182: ил. - Библиогр.: 20 назв.

Цель исследований - разработка метода настройки процедуры оценивания состояния электроэнергетической системы, направленного на повышение качества оценивания состояния путем корректировки весовых коэффициентов измерений. Для решения поставленной задачи используются методы нелинейной оптимизации. Разработана целевая функция, которая формулируется следующим образом: минимизировать дисперсии оценок измерений, входящих в одно контрольное уравнение, за счет максимизации дисперсий измерений активной мощности в балансирующем узле расчетной схемы электроэнергетической системы.

УДК 62-622

**Глобальное энергетическое объединение: новые возможности водородных технологий** / А. Г. Филимонов [и др.]// Известия высших учебных заведений. Проблемы

энергетики. - 2021. - № 2(23). - С. 3-13: ил. - Библиогр.: 17 назв.

Цель работы - провести анализ перспективы встраивания водородных технологий в традиционные направления развития электроэнергетической отрасли в мире и России. Выделить конкурентные преимущества России в изменяющейся структуре отрасли с переходом на «зеленый» водород. Проводится анализ литературных данных и данных международного информационного обмена. Наиболее актуальной научно-технической проблемой экономики, затрагивающей практический любой аспект хозяйственной деятельности человека, является вопрос доступности энергоресурсов и влияние на окружающую среду. Именно сейчас, в условиях ограничений, вызванных пандемией COVID-19, особенно остро проявились тенденции глобализации, кратно возросла степень трансграничной информационной коммуникации с использованием цифровых возможностей.

УДК 621.039.517.5

***Горбунов, В.А.***

**Оценка влияния радиационного теплообмена на параметры температурных полей твэлов различного конструктивного исполнения** / В. А. Горбунов, С. Г. Андрианов, С. С. Коновальцева // Вестник Ивановского государственного энергетического университета (Вестник ИГЭУ). - 2021. - Вып. 2. - С. 23-31: ил. - Библиогр.: 14 назв.

В реакторах ВВЭР-1000 используются гладкостержневые твэлы цилиндрической формы. Ранее была разработана и верифицирована модель для определения температурного поля твэла в двумерной постановке задачи. Однако принятые в модели допущения не учитывают влияния переменных теплофизических свойств, радиационного теплообмена и наличия отверстия в твэле на конечные параметры температурных полей. Оценка этого влияния является актуальной задачей для повышения экономической эффективности топливного цикла и мощности энергоблоков. Построена осесимметрическая модель в двумерной постановке задачи и трехмерная модель твэла. Методом конечных элементов определены поля распределения температуры. Приведены результаты расчетов для твэлов различного конструктивного исполнения, которые показали, что радиационный теплообмен существенно влияет на максимальную температуру топлива (UO2). Определена степень влияния переменности теплофизических свойств и радиационного теплообмена. Установлено, что температурные характеристики при различных заданных условиях имеют разницу в диапазоне 15,5-282,0 К (0,8-14,4 %). Построенные модели достоверны и подтверждены ранее верифицированной моделью, характеристиками топливной сборки, применяемой на блоках ВВЭР-1000. Представленные результаты могут применяться для математического моделирования процессов теплообмена, как при модернизации эксплуатируемого оборудования, так и в ходе разработки, проектирования и эксплуатации, что позволит повысить эффективность выработки электрической энергии на энергоблоке атомной станции.

***Горшенин, А.В.***

**Методика определения расхода и температуры вырабатываемой горячей воды при расчете тепловой схемы водогрейной котельной** / А. В. Горшенин, А. Н. Кочанов, В. А. Чернышов // Промышленная энергетика. - 2021. - № 5. - С. 28-33: ил. - Библиогр.: 10 назв.

Вычислены расход и температура горячей воды, вырабатываемой котельными агрегатами, с использованием такой величины, как расход потребляемой сетевой воды. Формулы представляют собой функциональные зависимости, связывающие полученные величины не только с расходом сетевой воды, но и с расходами горячей воды, отпускаемой на рециркуляцию, на собственные нужды и на нужды топливного хозяйства. Они учитывают потери сетевой и горячей воды. Формулы получены в результате совместного решения уравнения суммарного расхода горячей воды и уравнения ее частных расходов.

УДК 621.311

***Грачева, Е.И.***

**Оценка потерь электроэнергии в радиальных электрических сетях низкого напряжения с помощью алгоритмов нечеткого регрессионного анализа** / Е. И. Грачева, А. Р. Сафин // Вестник Казанского государственного энергетического университета. - 2020. - Т. 12 - № 4. - С. 116-125: ил. - Библиогр.: 16 назв.

Цель исследования - разработать алгоритмы нечёткого регрессионного анализа для оценки величины потерь электроэнергии в электрических сетях низкого напряжения, характеризующихся неопределенностью о схемных и режимных параметрах оборудования. В качестве функции цели для исследований рассмотреть величину эквивалентного сопротивления радиальной цеховой сети. В качестве основных влияющих факторов приняты: отношение суммарной длины линий цеховой сети к количеству линий, т.е. средняя длина линий; величина, равная количеству линий n; величина, равная эквивалентному удельному сопротивлению линий сети rэ20 при 20° С; квадрат среднеквадратичного коэффициента загрузки линий сети, температура окружающей среды. Использованы алгоритмы вычислений для стандартных и нечетких регрессионных моделей с определением их погрешностей.

УДК 621.311

***Гурьянов, Д.А.***

**Анализ современного состояния технологий эксплуатации малых ГЭС** / Д. А. Гурьянов, К. А. Ланкин, Н. Ф. Тимербаев // Вестник Казанского государственного энергетического университета. - 2020. - Т. 12 - № 4. - С. 73-84: ил. - Библиогр.: 17 назв.

Цель работы - исследование, сбор и анализ данных о наилучших мировых практиках эксплуатации разных типов малых ГЭС в различных условиях. Оценка эффективности и выявление основных недостатков всех исследованных типов малых ГЭС. В данной работе приводится краткий обзор развития гидроэнергетики мира на современном этапе. Показаны причины возросшего интереса к возобновляемым источникам энергии в целом и к малой гидроэнергетике в частности. Рассмотрены имеющиеся программы поддержки развития малой гидроэнергетики. Исследованы наиболее распространенные конструкционные схемы малых гидроэлектростанций, рассмотрены их особенности и выявлены их преимущества и недостатки. Малая гидроэнергетика является перспективным направлением для теоретических и экспериментальных исследований и разработок и особенно актуальна для отдаленных, труднодоступных и изолированных энергодефицитных районов, а также для локального водоснабжения небольших городов и поселений. Малые ГЭС обладают неоспоримыми преимуществами.

УДК 681.5

***Гусева, Е.В.***

**Повышение достоверности результатов измерений отклонения напряжения в системе электроснабжения** / Е. В. Гусева, В. М. Цалоев // Энергетические установки и технологии. - 2020. - Т. 6 - № 4. - С. 86-91: ил. - Библиогр.: 11 назв.

Рассматривается метод, позволяющий повысить достоверность результатов измерений отклонения напряжения в системе электроснабжения за счет уточнения значений конструктивных параметров элементов системы. Представлено применение метода для построения множества значений параметра электропотребтелей, обеспечивающих нормируемое отклонение напряжения во вторичной цепи трехфазного трансформатора.

УДК 621.316.9, 624.131.437.311

**Драко, М.А.**

**О разработке смеси на основе гидролизованного полиакрилонитрила для уменьшения удельного электрического сопротивления грунта** / М. А. Драко, С. М. Барайшук, И. А. Павлович // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. - 2021. - № 1(23). - С. 80-92: ил. - Библиогр.: 30 назв.

Цель работы - обосновать целесообразность совершенствования методологии выполнения заземляющих устройств (ЗУ). Исследовать влияние минеральной проводящей смеси на коэффициент сезонности. Проанализировать результаты экспериментальных исследований. Оценить снижение сопротивления тестового ЗУ по отношению к контрольному. Предложить эффективные технические решения для снижения значения сопротивления ЗУ Разработан состав смеси для нормализации (уменьшения) удельного электрического сопротивления грунта, содержащей гидростабилизирующие добавки и низкодиспергированные проводящие вещества. Предложены аналитические выражения для оценки эквивалентного удельного электрического сопротивление грунта с учетом замещения части грунта минеральной проводящей смесью. ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Применение смесей на основе гидролизованного полиакрилонитрила наиболее эффективно при использовании совместно с заземлителями, глубина заложения которых меньше глубины промерзания грунта, то есть находящимися в слоях грунта с наибольшими сезонными колебаниями, и будет расти при увеличении площади контакта таких заземлителей с грунтом, обработанным гидролизованным полиакрилонитрилом.

УДК 621.165

***Забуга, Ф.В.***

**Исследования на основе математического моделирования энергоблока № 5 ТЭЦ-10 ООО "Байкальская Энергетическая Компания" для оценки эффективности его модернизации** / Ф. В. Забуга, В. Э. Алексеюк // Вестник Иркутского государственного технического университета. - 2021. - Т. 25. - № 2. - С. 183-195: ил. - Библиогр.: 25 назв.

Цель - исследование изменения схемы слива дренажей регенерации низкого давления на энергетическую и экономическую эффективность работы энергоблока № 5 ТЭЦ-10 ООО «Байкальская Энергетическая Компания». В исследованиях используется настроенная по результатам замеров математическая модель энергоблока. Математическое моделирование исследуемого энергоблока производилось в программно-вычислительном комплексе «Система машинного построения программ». Построенная математическая модель теплоэнергетической установки настраивалась с учетом текущего состояния объекта исследования в соответствии с трехэтапной методикой идентификации параметров математических моделей. Предложена тепловая схема энергоблока, согласно которой три потока дренажей низкого давления перенаправлены на всас дренажного насоса подогревателя низкого давления. Модернизированная математическая модель энергоблока позволяет производить расчет параметров установки для действующей и предложенной тепловых схем.

УДК 62.135

***Зарянкин, А.Е.***

**Разработка и исследование экономичности нового ЦНД с полуторным выхлопом на базе вильчатых двухъярусных лопаток** / А. Е. Зарянкин, В. И. Крутицкий // Тяжелое машиностроение. - 2021. - № 1-2. - С. 5-12: ил. - Библиогр.: 10 назв.

В представленных материалах рассмотрен один из способов увеличения пропускной способности цилиндров низкого давления (ЦНД) паровых турбин, основанный на применении в проточной части ЦНД ступени Баумана. Указанный способ использовался в паровых турбинах до середины ХХ века и был отвергнут в связи с очень низким КПД таких ЦНД. Показано, что такое решение было принято без должного анализа причин низкой экономичности цилиндров со ступенями Баумана, устранение которых позволяет создать ЦНД с полуторным выхлопом пара, КПД которых может быть выше КПД современных ЦНД, выполненных на базе рабочих лопаток последней ступени длиной 1400-1500 мм. При разработке нового ЦНД с полуторным выхлопом пара в качестве двухъярусных ступеней рассматривались ступени, выполненные на базе двухъярусных вильчатых лопаток, позволивших резко снизить потери от веерности, а сопловые аппараты этих ступеней были снабжены предвключенными распределительными решетками, которые обеспечили равномерное распределение расходов пара по всем сечениям двухъярусных ступеней.

УДК 621.184.4

***Зацаринная, Т.Г.***

**Структурная модель САР уровня в конденсаторе турбины** / Т. Г. Зацаринная, К. П. Аникевич, В. А. Хегай // Энергетические установки и технологии. - 2020. - Т. 6 - № 4. - С. 17-25: ил. - Библиогр.: 5 назв.

В данной статье проводилось математическое моделирование цифровой САР уровня в конденсаторе турбины в среде динамического моделирования технических систем SimInTech и исследовались ее характеристики. В процессе моделирования структурная схема и расчетные коэффициенты модели были уточнены, что позволило получить САР с требуемыми показателями качества.

УДК 620.92

**Использование показателей структурной и функциональной надежности при определении решений по перспективному развитию** / Л. В. Перышкина [и др.] // Энергетические установки и технологии. - 2020. - Т. 6 - № 4. - С. 57-60: ил. - Библиогр.: 7 назв.

Показатели надежности электроснабжения при перспективном развитии электрической сети 110-500 кВ могут быть вычислены вероятностными методами.

УДК 662.611.2

**Исследование влияния СО2 разбавителя на горение топлива в метан-кислородных камерах сгорания** / И. И. Комаров [и др.] // Вестник Ивановского государственного энергетического университета (Вестник ИГЭУ). - 2021. - Вып. 2. - С. 14-22: ил. - Библиогр.: 9 назв.

Проведено исследование влияния СО2 разбавителя на горение топлива в метан-кислородных камерах сгорания. Установлено, что стабилизация факела в объеме камеры сгорания происходит при массовой доле СО2 разбавителя, подаваемого в смеси с окислителем, не более 0,46-0,5, добавление дополнительного СО2 разбавителя формирует локальные зоны с пониженной температурой, что приводит к торможению процессов горения. При этом должны быть исключены подмесы охлаждающего СО2 в зону стабилизации факела. Полученные результаты позволяют сформулировать следующие рекомендации по организации процесса горения в камере сгорания: в камеру сгорания должно подаваться не более 20 % от общего содержания углекислого газа; для стабилизации факела и сокращения его длины необходима установка лопаток для завихрения топлива и окислителя в смеси с СО2 на входе в камеру сгорания; подача СО2 на охлаждение должна осуществляться не менее чем в 130 мм от устья горелки.

УДК 621.486:62.642

**Исследование водомазутной эмульсии при использовании диспергатора волновой обработки** / А. А. Баубек [и др.] // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. - 2021. - № 1(23). - С. 68-79: ил. - Библиогр.: 15 назв.

Цель работы - разработать аппарат для волновой обработки обводненного мазута и подготовки водомазутной эмульсии (ВМЭ) к сжиганию. Представить схему инновационного вихревого горелочного устройства для сжигания водомазутной эмульсии. Провести обзор существующего оборудования для подготовки эмульсии высокого качества. Опровергнуть необходимость в принудительной дегидратации мазута для качественного сжигания в горелочных устройствах. Представить данные по выбору материала для изготовления корпуса диспергатора с учётом требований к коррозионной стойкости, а также устойчивости к кавитации и износостойкости. Разработать экспериментальную установку для подготовки водомазутной эмульсии к сжиганию в вихревом горелочном устройстве. Провести анализ с целью выявления соотношений преобразования физико-химических свойств водомазутной эмульсии (седиментационная и агрегативная устойчивость, структурная вязкость) от температуры и объёма в них воды. Представлен волновой диспергатор, который экспериментально демонстрирует высокие качественные показатели подготовки ВМЭ. По результатам экспериментов доказано присутствие значительного численного увеличения части с размером 10 мкм, а также проявляется минимальное преобразование частиц дисперсной фазы размером 1,25 мкм в направлении размеров частиц 2,5 мкм. При использовании диспергатора волновой обработки получаются стабильные водомазутные эмульсии, пригодные для применения в энергетике в качестве топлива.

**Исследование теплового баланса реактора пиролиза отработанных шин** / С. К. Попов [и др.] // Промышленная энергетика. - 2021. - № 6. - С. 20-27: ил. - Библиогр.: 10 назв.

Актуальная задача разработки реакторов низкотемпературного пиролиза отходов шин требует знания теплотехнических характеристик как самих отходов, так и продуктов их пиролиза. Важной характеристикой тепловой работы реактора пиролиза является удельное теплопотребление процесса. Разработана и реализована в среде Mathcad математическая модель реактора пиролиза с внешним обогревом. Посредством модели выполнено исследование тепловой работы реактора и выявлена структура его теплового баланса. Полученная оценка удельного теплопотребления процесса пиролиза составляет 2,313 ± 0,044 МДж/(кг шин).

УДК 621.317.78

**Исследование теплового состояния автоматизированной точки коммерческого учета электроэнергии 6(10) кВ** / Е. Е. Готовкина [и др.] // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. - 2021. - № 1(23). - С. 182-196: ил. - Библиогр.: 30 назв.

Рассмотреть проблему надежности функционирования малогабаритных пунктов коммерческого учета электрической энергии (ПКУ), основанных на нетрадиционных измерительных преобразователях тока и напряжения (катушка Роговского и резистивный делитель). Выявить наиболее тяжелые климатические условия, в которых могут эксплуатироваться ПКУ. Выполнить исследования теплового состояния ПКУ в различных режимах работы сети, а также при проведении высоковольтных испытаний. Определить условия, при которых тепловыделение на резистивном делителе достигает максимального значения. При решении поставленной задачи применялись трехмерные гибридные полевые и цепные имитационные модели, рассчитываемые методом конечных элементов и методами теории линейных электрических цепей. Разработанные имитационные модели позволяют проводить исследования не только в нормальных, но и в аварийных режимах работы электрической сети, при грозовых и импульсных перенапряжениях, испытаниях изоляции и наличии инсоляции. Приведены результаты исследований теплового состояния автоматизированной точки коммерческого учета электроэнергии класса напряжения 6(10) кВ. При использовании резистивного делителя в качестве первичного преобразователя напряжения наибольшее тепловыделение происходит при дуговых перемежающийся однофазных замыканиях на землю по теории Петерсона. Результаты выполненных исследований показали, что расчет ПКУ, основанного на резистивном делителе напряжения, должен выполняться на имитационных моделях с учетом инсоляции и суточного графика изменения максимальной температуры воздуха.

УДК 621.039.56

***Качур, С.А.***

**Идентификация нарушения целостности контура циркуляции теплоносителя в ВВЭР на основе статистических методов** / С. А. Качур, Е. Н. Давиденко // Энергетические установки и технологии. - 2020. - Т. 6 - № 4. - С. 26-32: ил. - Библиогр.: 20 назв.

Предложен метод идентификация момента появления внезапного отказа (скачкообразного изменения параметра) при малых внешних воздействиях на основе статистической информации, отражающей динамику значимых параметров теплоносителя первого контура.

УДК 681.518.5

***Киричек, А.А.***

**Система активного мониторинга состояния опор ротора турбогенератора микротурбинной установки** / А. А. Киричек // Вестник Брянского государственного технического университета. - 2021. - № 5. - С. 48-54: ил. - Библиогр.: 12 назв.

Описан способ ведения активного мониторинга за состоянием опор ротора микротурбинной установки, позволяющий своевременно оповещать ответственных о необходимости обслуживания турбогенератора. Перечислены все компоненты, необходимые для функционирования системы и способ их подключения. Описан процесс настройки и отладки предложенного решения. Выбрана система мониторинга Zabbix 5.0. Описаны исследуемые объекты, представлено решение по повышению надежности, долговечности, увеличению ресурса и снижению затрат на обслуживание микротурбинных установок при своевременном обслуживании опор ротора и сокращении общего времени работы установки в режиме катастрофического износа. Представлены выводы по эффективности и экономической целесообразности предложенного решения.

***Кирпичникова, И.М.***

**Анализ эффективности тепловой защиты фотоэлектрических преобразователей солнечной электростанции** / И. М. Кирпичникова, А. С. Мартьянова, И. Б. Махсумов // Промышленная энергетика. - 2021. - № 5. - С. 34-44: ил. - Библиогр.: 21 назв.

Рассмотрено использование тепловой защиты фотоэлектрических преобразователей для повышения эффективности солнечных электрических станций. Исследовано применение тепловой защиты на основе голографической плёнки, на основе призмаконов для концентрации солнечного излучения видимого спектра. Приведены результаты натурных испытаний и регрессионного анализа работы солнечной электростанции с использованием тепловой защиты солнечных модулей и без нее. Разработана математическая модель тепловой защиты солнечного модуля в виде аналитической зависимости температуры модуля от температуры окружающей среды. Полученная математическая модель тепловой защиты использована для анализа работы солнечной электростанции в среде MATLAB/Simulink. Получены вольтамперные и мощностные характеристики солнечных модулей с тепловой защитой.

УДК 620.98

***Колбанцев, Ю.А.***

**Применение методики вероятностной оценки для стоимостного расчета вовлечения АЭС в процесс промышленного производства водорода** / Ю. А. Колбанцев, М. В. Конюшин, А. А. Калютик // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. - 2021. - № 2(23). - С. 14-26: ил. - Библиогр.: 19 назв.

Рассмотрена возможность сооружения двухцелевого атомно-водородного комплекса с целью одновременной выработки водорода и электроэнергии на основе проекта АЭС-2006 с реакторной установкой ВВЭР-1200. В качестве решения предлагается возведение за пределами энергоблока здания для нужд электролизного цеха, в котором размещены электролизные установки, технологические трубопроводы подвода и отвода воды к электролизерам, баки-приемники образующегося газа. Для вероятностной оценки экономических показателей работы одноцелевой атомной установки и затем двухцелевого атомно-водородного комплекса используется методика расчета, приведенная в научной работе Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ). В работе показано, что при круглогодичном функционировании подстанции с водородными установками в количестве 50 шт. теоретически возможна выработка водорода до 1,927•108 м3/год, что соответствует покрытию 18,53% от годовой потребности на внутреннем российском рынке. Удельная стоимость вырабатываемой электроэнергии при этом составляет 0,097 /кВт•ч, а удельная стоимость вырабатываемого электролизерами технического водорода высокой чистоты составляет 0,956 /м3. Приведено сравнение себестоимости вырабатываемого водорода в зависимости от суммарной установленной мощности электролизных установок с учетом требований, предъявляемых к компоновке.

УДК 620.92

**Комбинированная биогазовая станция** / И. В. Симонов [и др.] // Энергетические установки и технологии. - 2020. - Т. 6 - № 4. - С. 67-70: ил. - Библиогр.: 6 назв

Постоянно ведется поиск альтернативных источников энергии, которые могли бы заменить ископаемые энергетические ресурсы. В данной статье рассматривается получение биогаза малыми фермерскими хозяйствами. Данные комбинированные биогазовые станции позволяют перерабатывать биологические отходы животноводства этот процесс сопровождается выделением биогаза для дальнейшего использования.

УДК 621

**Компенсация искажений напряжения в электроэнергетических системах с тяговой нагрузкой** / Д. А. Шандрыгин [и др.] // Вестник Казанского государственного энергетического университета. - 2020. - Т. 12 - № 4. - С. 38-52: ил. - Библиогр.: 20 назв.

Цель работы - исследовать проблему компенсации несинусоидальных режимов в электроэнергетических системах с крупными тяговыми нагрузками, рассмотреть возможность уменьшения искажений напряжения за счет рационального выбора фильтрокомпенсирующих устройств, устанавливаемых в тяговых сетях. Рассмотрены фильтрокомпенсирующие устройства (ФКУ) в форме параллельного соединения узкополосных и широкополосных звеньев, осуществляющих компенсацию искажений напряжения на токоприемниках локомотивов и демпфирование резонансных режимов в системе тяговая сеть-трансформатор-внешняя сеть. Сравнительный анализ характеристик компенсирующих устройств показал, что ФКУ с широкополосными демпфирующими фильтрами имеют значительно лучшие компенсационные характеристики, чем традиционные ФКУ на основе узкополосных звеньев. В статье рассмотрен общий метод проектирования широкополосных демпфирующих фильтров, основанный на оптимизации частотных характеристик фильтра в пространстве параметров реактивных элементов. При расчете фильтра с помощью предложенного метода учитываются спектральный состав тока локомотива, а также частотные характеристики тяговой сети. Анализ вариантов ФКУ показал, что использование широкополосных демпфирующих фильтров позволяет уменьшить суммарный коэффициент гармоник напряжения на токоприемнике локомотива, снизить режимные перенапряжения за счет демпфирования резонансных режимов, увеличить среднее значение напряжения на токоприемнике.

УДК 621.314

**Комплексная методика расчета несинусоидальных систем переменного тока повышенной частоты** / А. В. Гусенков [и др.] // Вестник Ивановского государственного энергетического университета (Вестник ИГЭУ). - 2021. - Вып. 2. - С. 40-54: ил. - Библиогр.: 29 назв.

При исследовании и разработке принципиально новых электротехнических комплексов повышенной частоты выявлены проблемы с расчетами и моделированием режимов работы таких систем по методике Ю.М. Осипова. Применение методики дает результаты, значительно отличающиеся от экспериментальных. Целью исследования является совершенствование методики в направлении учета особенностей электротехнических комплексов повышенной частоты, их топологии и компонентов. Исследование проведено на математической модели электротехнического комплекса повышенной частоты, включающей в себя источник питания, согласующие трансформаторы, кабельные линии и нагрузку. Источник питания моделируется в упрощенной форме с наличием внутреннего сопротивления транзисторов. Разработана аналитическая методика расчета и моделирования систем переменного тока повышенной частоты. Выведены аналитические выражения для расчета характеристик и параметров компонентов электротехнических комплексов повышенной частоты. Даны рекомендации по автоматизации разработанной методики с применением MATLAB, Python или Simulink. Выполнено сравнение результатов расчета и эксперимента в целях подтверждения их достоверности. Выполненные разработки могут быть использованы для моделирования и расчета систем переменного тока повышенной частоты в целях определения токовой загрузки, уровней напряжения, анализа перенапряжений и аварийных режимов.

***Кудинова, А.А.***

**Промежуточный нагрев водяного пара в хвостовой части двухконтурного котла-утилизатора** / А. А. Кудинова, С. К. Зиганшина, К. Р. Хусаинов // Промышленная энергетика. - 2021. - № 5. - С. 14-20: ил. - Библиогр.: 11 назв.

Проведен сравнительный анализ работы ПГУ-170 с промежуточным перегревом водяного пара в котле-утилизаторе и при отсутствии промперегрева. Расчетным путем установлено, что за счет промежуточного перегрева водяного пара в хвостовой части котла-утилизатора повышаются электрический КПД и мощность, снижается удельный расход условного топлива, возрастают степень сухости водяного пара, КПД паровой турбины и ее мощность.

УДК 621.182.42

***Кудряшов, А.Н.***

**Опыт сжигания композиционного топлива на основе угольного шлама на ТЭЦ Иркутской области** / А. Н. Кудряшов, Т. В. Коваль, М. И. Ижганайтис // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. - 2021. - № 1(23). - С. 33-45: ил. - Библиогр.: 18 назв.

Цель исследования - оценить возможность сжигания угольного шлама (отходов углеобогащения) в топках энергетических котлов на ТЭЦ Иркутской области. В статье представлен опыт использования отходов углеобогащения черемховского каменного угля на ТЭЦ-12 ПАО «Иркутскэнерго». Представлены результаты тепловых испытаний котла ТП-30 ТЭЦ-12 при проведении пробного сжигания гранулированных отходов углеобогащения совместно с отходами мраморного производства в смеси с головинским углём. В результате выявлено, что основные параметры работы котла практически не изменились, наблюдалось незначительное снижение температуры аэросмеси на выходе из мельниц по сравнению с чистым головинским углём, что обусловлено большей влажностью получаемой смеси, кроме того, наблюдается снижение выбросов диоксидов серы на 18-30% в зависимости от доли гранулированных отходов углеобогащения в смеси. Опытные исследования, проводимые на ТЭЦ-12 при сжигании головинского угля в смеси с гранулированными отходами углеобогащения в количествах до 50% от общего количества смеси, свидетельствуют о том, что гранулированные отходы углеобогащения возможно сжигать без особых ограничений в работе оборудования ТЭЦ. На основании полученных результатов произведён анализ и разработаны рекомендации по сжиганию отходов углеобогащения.

***Кузнецов, А.В.***

**Управление качеством электроэнергии в электроэнергетической системе** / А. В. Кузнецов, В. В. Чикин // Промышленная энергетика. - 2021. - № 5. - С. 53-59: ил. - Библиогр.: 17 назв.

С 2000 г. за поставку некачественной электроэнергии к компаниям, осуществляющим энергосбытовую деятельность, применяются правовые методы воздействия. Все хозяйственные споры решаются в арбитражных судах. Но правовое регулирование качества электроэнергии при отсутствии стимулирующих тарифов за 20 лет не показало своей эффективности. Область применения правовых норм следует ограничить показателями, характеризующими отклонения частоты и напряжения, что достигается конкретизацией статьи 542 Гражданского кодекса. К остальным помехам, возникающим в результате специфических свойств технологии потребления, передачи и распределения электроэнергии, следует применять стимулирующие тарифы. Необходимо привлечь к проблеме широкий круг специалистов для ее обсуждения, оценки имеющихся предложений и принятия правильных решений с учетом неудачного опыта в прошлом.

УДК 620.9

***Марьин, Г.Е.***

**Исследование применения водорода в качестве топлива для улучшения энергетических и экологических показателей работы газотурбинных установок** / Г. Е. Марьин, Б. М. Осипов, А. Р. Ахметшин // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. - 2021. - № 2(23). - С. 84-92: ил. - Библиогр.: 22 назв.

Исследование направлено на изучение влияния топливных газов различного компонентного состава на экологические показатели работы газотурбинной установки GE 6FA. Рассмотреть возможность применения в качестве основного топлива водорода для минимизации выбросов и улучшения характеристик работы газотурбинной установки GE 6FA. Для выполнения поставленной цели был использован программный комплекс «АСГРЭТ» (Автоматизированная система газодинамических расчетов энергетических турбомашин). В статье рассмотрены перспективные направления поутилизацииСО2с применением высокоэффективных технологий с дальнейшим использованием или захоронением. Представлены математическая модель газотурбинной установки GE 6FA, диаграммы изменения основных характеристик и состав выбросов при работе на разных видах топлива, включая водород. Проведенные исследования показывают, что изменение компонентного состава газа оказывает влияние на энергетические характеристики двигателя. Приведена методика определения количественного состава COx, NOx, SOx в отработавших газах газотурбинной установки. Переход на резервное топливо керосин приводит к увеличению количества выбросов, что необходимо учитывать при проектировании систем улавливания вредных выбросов при двухтопливной системе подачи топливного газа. Применение водорода в качестве топлива для газовых турбин позволяет сократить не только расходы на топливоподготовку, но и минимизировать выбросы и улучшить характеристики работы газотурбинной установки.

УДК 621.311.26

**Математическая модель оптимального размещения гибридной электростанции с комбинированным циклом** / З. Ахмед [и др.] // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. - 2021. - № 1(23). - С. 18-32: ил. - Библиогр.: 30 назв.

Для создания гибридной электростанции, работающей от солнечных коллекторов и газотурбинной установки (ISCC), должны быть доступны несколько важных элементов. Для принятия принципиального решения о строительстве гибридной электростанции и определения ее оптимального места расположения требуется анализ множества факторов в Ираке. Ирак - это регион, богатый солнечной энергией. Солнечный энергетический потенциал с площади в 437072 км2 превосходит нынешнюю потребность в электроэнергии в сотни тысяч раз. Это поможет Ираку остаться экспортером энергии в будущем, сменив ископаемое топливо на солнечную энергию. Был рассчитан рейтинг и произведено сравнение провинций Ирака для определения наилучшего региона для размещения подобных гибридных станций с комбинированным циклом. Это обуславливает актуальность исследований в данной области, а именно разработки многофакторной математической модели поиска оптимального расположения ISCC с использованием метода парных сравнений с помощью программы MATLAB. Эльбасра характеризуется как существенно большим уровнем электропотребления региона, так и более развитой инфраструктурой. Это, в целом, и предопределяет наибольший итоговый рейтинг среди всех провинций Ирака как оптимальный регион для использования предложенной математической модели.

УДК 536.24.08

**Матричный метод решения обратной задачи теплопередачи в теплообменных аппаратах** / В. П. Жуков [и др.] // Вестник Ивановского государственного энергетического университета (Вестник ИГЭУ). - 2021. - Вып. 2. - С. 62-69: ил. - Библиогр.: 20 назв.

Для проведения проектных расчетов предложен новый матричный метод решения обратных задач по выбору конструкции аппаратов и параметров теплоносителей, которые обеспечивают эффективную работу системы. Предложена новая формулировка обратной задачи теплопередачи для случая скользящей границы начала фазового перехода при противоточном характере движения теплоносителей. Полученные результаты могут быть использованы в энергетической, химической и пищевой отраслях промышленности для повышения эффективности проектирования и эксплуатации энергосберегающих технологий. Полученные решения могут быть реализованы на практике при разработке мероприятий по совершенствованию ресурсо- и энергосберегающих технологий.

УДК 620.92

**Методы решения глобальной условной оптимизации применительно к энергетическим системам** / М. К. Авакян [и др.] // Энергетические установки и технологии. - 2020. - Т. 6 - № 4. - С. 38-41: ил. - Библиогр.: 12 назв.

В статье представлены современные методы оптимизации и их возможное применение для оптимизации режимов электроэнергетической сети.

УДК 620.9:662.613.1

***Мехряков, А.Д.***

**Повышение эффективности использования отходов тепловых электрических станций путем увеличения производительности работы установки по отпуску сухой золы** / А. Д. Мехряков, А. Н. Кудряшов, Т. В. Коваль // Вестник Иркутского государственного технического университета. - 2021. - Т. 25. - № 2. - С. 207-219: ил. - Библиогр.: 21 назв.

Цель - повышение эффективности использования отходов производства угольной энергетики на основе анализа работы установки по отпуску сухой золы Ново-Иркутской теплоэлектроцентрали ПАО «Иркутскэнерго». Испытания установки проводились при различных режимах работы котельных агрегатов в соответствии со стандартными методиками, принятыми на предприятии. Испытания установки показали, что котлоагрегат станционный № 3 (с паровой нагрузкой 409,2 т/ч и КПД электрофильтров 90,46%) обеспечил следующую эффективность: подача золы составила 7,10 т/ч. При подаче золы от котлоагрегата № 4, работающего с паровой нагрузкой 421,8 т/ч при КПД электрофильтров 94,72%, - 9,19 т/ч. При одновременной работе котлоагрегатов № 3 и № 4 с паровой нагрузкой, соответственно, 397,6 т/ч и 380,7 т/ч, и КПД электрофильтров, соответственно, 90,46% и 94,72% производительность установки составила 14,23 т/ч. В результате исследований были выявлены ограничения в работе установки.

УДК 697.8

***Мирсалихов, К.М.***

**Аналитический обзор методик выбора оптимальных параметров дымовых труб** / К. М. Мирсалихов, А. М. Грибков, Н. Д. Чичирова // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. - 2021. - № 1(23). - С. 131-145: ил. - Библиогр.: 40 назв.

В ходе анализа методологии моделирования рассеивания примесей и расчета высоты дымовой трубы были сделаны выводы о том, что, несмотря на большое количество расчетных моделей, наиболее точными являются модели рассеяния вредных примесей в воздухе, основанные на метеорологических данных, характерных для конкретного региона. Однако ни одна из рассмотренных методик выбора основных размеров дымовой трубы не основана на определении оптимальной скорости выхода газов, исходя из технико-экономического анализа. Выбор скорости газов носит рекомендательный характер и в основном связан с условиями формирования начального участка дымового факела и не зависит от стоимости трубы. Разрабатываемая в России методика позволяет учесть более широкий спектр условий работы дымовой трубы, в т.ч. и для переходного этапа к «Зеленой энергетике», когда состав продуктов сгорания будет меняться в зависимости от доли водорода в котельном топливе.

***Молодюк, В.В.***

**О целесообразности технического перевооружения отечественных ТЭС с энергоблоками СКД на природном газе с использованием перспективных газотурбинных установок /** В. В. Молодюк, Я. Ш. Исамухамедов, В. А. Баринов // Энергетик. - 2021. - № 6. - С. 50-55: ил.

19декабря 2019 г. прошло совместное заседание Научно-технической совета НП "НТС ЕЭС" и Секции Научного совета РАН по проблемам надёжности и безопасности больших систем энергетики на тему "О целесообразности технического перевооружения отечественных ТЭС с энергоблоками СКД, работающих на природном газе, с использованием перспективных газотурбинных установок".

**Некоторые аспекты энергоэффективности кавитационных технологий для автономных систем отопления** / К. М. Дюсенов [и др.] // Промышленная энергетика. - 2021. - № 5. - С. 21-27: ил. - Библиогр.: 13 назв.

Рассмотрена эффективность генерации тепла методом вихревой кавитации в системах автономного отопления. Проведен сравнительный анализ эффективности вихревых теплогенераторов (ВТГ) и традиционных систем теплоснабжения - таких, как электрический котел (ТЭН), котлы на органических топливах (уголь, дрова, сжиженный газ, природный газ и дизельное топливо). Приведены расчет затрат на отопление различными системами теплоснабжения и выводы по сравнению с затратами ВТГ. Раскрывается вопрос о нецелесообразности использования ВТГ в системах автономного теплоснабжения. Полученные результаты показывают, что вредный и опасный эффект кавитации можно использовать для нагрева теплоносителя, если сконденсировать каверны в центре сосуда.

УДК 621.3.017

***Нечитаев, Р.А.***

**Модификация несущих конструкций воздушных линий электропередачи с целью минимизации потерь электроэнергии** / Р. А. Нечитаев, А. С. Трофимов // Вестник Казанского государственного энергетического университета. - 2020. - Т. 12 - № 4. - С. 136-148: ил. - Библиогр.: 25 назв.

Цель работы - рассмотреть вопрос энергетической эффективности оборудования по характеристикам потерь электроэнергии (далее ПЭ), происходящих в нём в период эксплуатации, с учётом критерия его надёжности. Поставить задачу соответствия выпуска электротехнической продукции завода-изготовителя требованиям эксплуатации. Отметить связь стоимости единицы электрооборудования с показателем его энергетической эффективности и процессом аттестации. Сравнить экспериментальные результаты расчётов исследовательской работы по техническим ПЭ в несущих конструкциях воздушных линий электропередачи (далее ВЛ) с нормативными значениями и показать долю недоучёта в отчётных данных. Методы. Расчёт годовой стоимости ПЭ в новых и старых портальных опорах на оттяжках, фазных распорках ВЛ выполнен в двух вариантах - оптимизированном и адаптационном. В расчёте использованы результаты исследовательской работы и экономико-энергетические показатели стоимости расхода энергоресурсов за 10-летний срок из открытых данных Росстат, которые сведены в таблице.

***Новичков, С.В.***

**Экономическая эффективность ВАГТЭ при сооружении воздушных аккумуляторов в разных геологических структурах** / С. В. Новичков // Промышленная энергетика. - 2021. - № 6. - С. 48-55: ил. - Библиогр.: 10 назв.

Целью работы является выявление границ экономической эффективности воздушно-аккумулирующих газотурбинных электростанций (ВАГТЭ) при использовании воздушных аккумуляторов постоянного давления и постоянного объема в различных геологических структурах: соляных кавернах, скальных образованиях, пористых породах. Анализ проведен с применением интегральных показателей экономической эффективности.

**Обоснование структуры солнечно-дизельного комплекса распределенной генерации на основе нечетких множеств** / М. А. Авербух [и др.] // Промышленная энергетика. - 2021. - № 5. - С. 45-52: ил. - Библиогр.: 17 назв.

Выполнен выбор соотношения мощностей фотоэлектрических модулей (ФЭМ) и дизельных электростанций (ДЭС), которые образуют общую структуру солнечно-дизельного комплекса (СДК) распределенной генерации. На основании оценки критериев, характеризующих параметры общей структуры СДК, путем решения задачи оптимизации на базе нечетких множеств получены соотношения мощностей ФЭМ и ДЭС в общей структуре СДК для девяти различных вариантов в зависимости от суммарной мощности распределенной генерации. Приведён пример расчета для одного узла с установленной мощностью распределённой генерации, равной 2000 кВт. Предложенный метод решения задачи выбора соотношений мощностей в общей структуре распределённой генерации может быть использован для других видов возобновляемых источников электроэнергии.

УДК 621.39

**Опыт организации коммуникационных сетей передачи данных СВИ в системах мониторинга и управления** / А. В. Жуков [и др.] // Энергетик. - 2021. - № 6. - С. 3-8: ил. - Библиогр.: 11 назв.

Изменение характеристик современных энергосистем, связанных с внедрением возобновляемых источников электроэнергии и технологий гибкого управления режимом работы энергосистем, вызывает необходимость изменения требований к функциональности систем мониторинга, защиты, режимного и противоаварийного автоматического управления.

УДК 621.3.064.35

**Особенности опробирования напряжением воздушной линии с шунтирующими реакторами** / С. А. Ситников [и др.] // Энергетические установки и технологии. - 2020. - Т. 6 - № 4. - С. 71-75: ил. - Библиогр.: 7 назв.

В цикле АПВ при опробовании напряжением воздушной линии с шунтирующими реакторами возникает апериодическая составляющая тока включения.

УДК 621.039.586

**Оценка безопасности ЯЭУ с ВВЭР-100 при снижении температуры питательной воды парогенераторов** / Н. В. Бахтина [и др.] // Энергетические установки и технологии. - 2020. - Т. 6 - № 4. - С. 7-11: ил. - Библиогр.: 3 назв.

Температура питательной воды парогенераторов ядерной установки с реакторами типа ВВЭР оказывает существенное влияние на безопасность реактора и всей установки в целом. Наиболее опасным является быстрое снижение данной температуры при работе ЯЭУ на номинальном уровне мощности. В статье выполнена оценка безопасности ядерной энергетической установки с реактором ВВЭР-1000 в случае снижения температуры питательной воды с обесточиванием энергоблока в наиболее неблагоприятный момент для подобного нарушения.

УДК 621.311.001:621.316.1:621.311.2

**Оценка влияния ветроэлектростанций на изменение суммарной инерции электроэнергетической системы** / И. А. Разживин [и др.] // Вестник Иркутского государственного технического университета. - 2021. - Т. 25. - № 2. - С. 220-234: ил. - Библиогр.: 20 назв.

Цель - определить степень воздействия разной доли ветроэнергетических установок

4-го типа в общем объеме генерации на параметры асинхронного режима электроэнергетической системы. Воспроизведение процессов в электроэнергетической системе производится с помощью Всережимного моделирующего комплекса реального времени электроэнергетических систем, представляющего собой многопроцессорную программно-техническую систему. Разработана модель электроэнергетической системы, включающая помимо традиционных источников генерации ветроэлектростанцию, объединяющую в себе варьируемое количество ветроэнергетических установок 4-го типа. В системе автоматического управления ветроэнергетической установки реализован контур управления (по активной мощности и напряжению) с дополнительным регулятором виртуальной инерции.

УДК 620.92

**Оценка динамики снижения мощности источников нетрадиционной и возобновляемой электроэнергии (СЭС, ВЭС, далее - ВИЭ). Использование величины снижения мощности ВИЭ в качестве нормативного возмущения** / И. Г. Лосева [и др.] // Энергетические установки и технологии. - 2020. - Т. 6 - № 4. - С. 51-56: ил. - Библиогр.: 12 назв.

Возобновляемые источники энергии (ВИЭ) обладают свойством неравномерности выработки электроэнергии, а также сложностью с планированием периодов генерации. Снижение мощности ВИЭ вследствие изменения погодных условий требует обязательного учета при управлении электроэнергетическим режимом.

УДК 621.928.93

**Оценка энергетических затрат при улавливании мелкодисперсных частиц в сепараторе с соосно расположенными трубами** / В. Э. Зинуров [и др.] // Вестник Иркутского государственного технического университета. - 2021. - Т. 25. - № 2. - С. 196-206: ил. - Библиогр.: 20 назв.

Цель - оценка энергетических затрат при улавливании мелкодисперсных частиц диоксида кремния в сепараторе с соосно расположенными трубами и эффективности устройства. Для этого было произведено численное моделирование движения газового потока с мелкодисперсными частицами диоксида кремния в сепараторе с соосно расположенными трубами в программном комплексе ANSYS Fluent. В ходе исследований изменялись входная скорость газового потока от 5 до 10 м/с, ширина прямоугольной щели от 2,1 до 8,7 и ее высота от 10 до 30 мм. Показано, что максимальная эффективность улавливания мелкодисперсных частиц диоксида кремния и минимальные энергетические затраты на прокачку газового потока в устройстве существенным образом зависят от образования устойчивой вихревой структуры в межтрубном пространстве. Результаты исследований показали, что оптимальная входная скорость газового потока составляет 7,5 м/с. При данной скорости эффективность улавливания частиц соответствует более высоким скоростям с отклонением ± 6%.

УДК 66.045.53

**Оценка эффективности процессов тепло- и массообмена в трехпоточной испарительной градирне с наклонно-гофрированными контактными элементами** / А. В. Дмитриев [и др.] // Вестник Казанского государственного энергетического университета. - 2020. - Т. 12 - № 4. - С. 126-135: ил. - Библиогр.: 19 назв.

Цель исследования - экспериментальное определение доли тепла, переданной через стенку радиатора к общему тепловому потоку в трехпоточной испарительной градирне, в зависимости от среднерасходной скорости воздуха при различных плотностях орошения. Определение возможности достижения необходимых значений теплового потока от воды к воздуху. Оценка эффективности охлаждения в предлагаемом устройстве. В работе рассматривается проблема биологических загрязнений, образующихся на внутренних поверхностях испарительных градирен. Предлагается оригинальная конструкция трехпоточной градирни, которая позволяет снизить количество воды, контактируемой с окружающей средой. Выполнены и представлены исследования процесса тепло- и массообмена в трехпоточной градирне. Выявлено, что использование трехпоточной схемы охлаждения оборотной воды позволит исключить развитие микроорганизмов, уменьшить биообрастание рабочих поверхностей градирен, обеспечивая тем самым высокие эксплуатационные показатели аппаратов системы оборотного водоснабжения промышленных предприятий.

УДК 546.11:620.93

**Перспективы водородных технологий в энергетике и химической промышленности** / Р. С. Яруллин [и др.] // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. - 2021. - № 2(23). - С. 70-83: ил. - Библиогр.: 16 назв.

Цель работы - проанализировать применение водородных технологий в энергетической промышленности. Общий объем производства водорода в России составляет около 5 млн тонн при мировом потреблении 72 млн тонн. Однако в случае ужесточения углеродного регулирования импортерами российской продукции производство водорода в России может удвоиться. Дорожная карта «Развитие водородной энергетики в России» предусматривает, что первыми производителями водорода в стране станут «Газпром» и «Росатом» - к 2024 году должны быть запущены пилотные водородные установки, в том числе на атомных электростанциях. Для реализации имеющихся в стране возможностей и достижения целей, связанных с Энергетической стратегией, ведомства подготовили специальный план мероприятий (дорожную карту) по развитию водородной энергетики в России до 2024 г, который утвержден российским правительством 12 октября 2020 года. Основной целью этого плана была названа организация приоритетных работ по формированию в России высокоэффективной экспортно-ориентированной водородной энергии, которая развивается на основе современных технологий и обеспечивается высококвалифицированным персоналом. Одной из основных проблем в водородной энергетике является его транспортировка и безопасное хранение. Сложность этой проблемы определяется тем фактом, что водород в свободном состоянии является одним из самых низкокипящих газов, в жидком и твердом состояниях он легче воды и легче бензина. Молекулы вещества достаточно малы, чтобы проникать в атомную структуру металлического сосуда при температурах выше минус 253°C. Поддерживать такую температуру в течение длительного времени в большом объеме энергозатратно. Другая проблема заключается в охрупчивании и разрушении металлов под действием атомарного водорода. Ему подвергается высокопрочные стали, а также титановые и никелевые сплавов.

**Перспективы металлогидридные технологии хранения и очистки водорода** / Д. В. Блинов [и др.] // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. - 2021. - № 2(23). - С. 149-160: ил. - Библиогр.: 21 назв.

Цель работы - разработать металлогидридные реакторы для хранения и очистки водорода различных типов. Интегрировать металлогидридные устройства хранения и очистки водорода с топливным элементом (ТЭ) и электролизером с твердополимерным электролитом. Для выплавки образцов интерметаллических соединений (ИМС) используется метод плавления в электродуговой печи с нерасходуемым вольфрамовым электродом на водоохлаждаемом медном кристаллизаторе в аргоновой атмосфере. Исследование интегральных характеристик металлогидридных устройств и исследование процессов при извлечении водорода из смеси газов проводится при помощи тепловых массовых измерителей расхода и термокондуктометрического газоанализатора. Представлены результаты разработки и создания металлогидридных реакторов хранения и очистки водорода различных типов. Представлены результаты экспериментальных исследований системной интеграции металлогидридных реакторов, ТЭ и электролизера.

УДК 662.62:62:662.6/9+502.3

**Перспективы технологии совместного сжигания биомассы и угля на объектах энергетики** / Е. С. Дремичева [и др.] // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. - 2021. - № 1(23). - С. 119-130: ил. - Библиогр.: 16 назв.

В статье изучены свойства каменного угля Кузнецкого бассейна с твердотопливными композициями из местных видов топлива и отходами производства органической природы (биомассы), а также возможность их совместного сжигания в котлах малой и средней мощности. Экспериментальные исследования были проведены в лабораториях кафедры «Технологии в энергетике и нефтегазопереработке» ФГБОУ ВПО «Казанский государственный энергетический университет», в лабораториях филиала АО «Татэнерго» «Казанская ТЭЦ-1» и филиала ОАО ТКГ-16 «Казанская ТЭЦ-3». В качестве объектов исследования были выбраны: каменный уголь Кузнецкого угольного бассейна; торф месторождения Сосновое Республики Татарстан; древесные опилки, полученные после переработки лиственных пород деревьев; жмых из переработанных маслосемян на АО «Казанский маслоэкстракционный завод». В соответствии с действующими ГОСТ были определены влажность (ГОСТ Р 52911-2013), зольность (ГОСТ Р 55661-2013), и выход летучих веществ (ГОСТ Р 55661-2013) образцов топлив. Приведены результаты расчетных и экспериментальных исследований по теплоте сгорания; зольности, выхода летучих продуктов в композиции топлив при их совместном сжигании. Рассчитаны экономия природного топлива и предотвращенный экологический ущерб атмосфере и почве при совместном сжигании твердотопливных композиций. Разработана схема совместного сжигания угля и биомассы с последующей комплексной очисткой образующихся вредных газов озонно-аммиачным методом. Торф и древесные опилки, обладая достаточно высокой теплотой сгорания и малой зольностью, являются перспективным топливом, при их совместном сжигании с каменным углем, для котельных малой и средней мощности в районах с низкой газификацией.

УДК 66.087.7, 66.087.2, 66.088

**Плазменно-электролитные разряды в газожидкостной среде для получения водорода** / А. Ф. Гайсин [и др.] // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. - 2021. - № 2(23). - С. 27-35: ил. - Библиогр.: 17 назв.

Комплексное исследование воздействия плазмы электрического разряда постоянного тока в газожидкостной среде неорганических смесей с целью получения газообразного водорода. Получить вольтамперные, вольт-секундные и ампер-секундные характеристики разряда при различных концентрациях электролита. Изучить процесс электролиза, пробоя, зажигания разряда и течения разряда в диэлектрической трубке при постоянном токе. Проведены экспериментальные исследования между электролитическим катодом и электролитическим анодом при постоянном токе и при атмосферном давлении со следующими параметрами: напряжение разряда U=0,1- 1,5 кВ, ток разряда I=0.02-2,3 А, межэлектродное расстояние l=100 мм, в качестве электролитов использовались 1%, 3 % и 5% растворы хлорида натрия в водопроводной воде. Показано, что генерация водорода и водородосодержащих компонентов может идти как на стадии электролиза, так и при горении разряда. Особенностью данного способа является то, что электрические разряды в трубке увеличивают выделение водорода. В данной установке могут быть использованы неорганические жидкости определенного состава и концентрации. Результаты экспериментальных исследований позволили разработать и создать малогабаритную установку для получения газообразного водорода. Испытания показали, что малогабаритную установку можно взять как основу промышленной установки для получения газообразного водорода.

УДК 620.92/Q42

***Плетнев, М.А.***

**Социально-экономические проблемы развития водородной энергетики** / М. А. Плетнев, А. Н. Копысов // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. - 2021. - № 2(23). - С. 36-45: ил. - Библиогр.: 27 назв.

Рассмотреть особенности социально-экономического развития России в условиях четвертого энергетического перехода, который основан на использовании возобновляемых источников энергии и водорода в качестве энергоносителя. Выполнить сравнительный анализ подходов к разработке и реализации программ водородной энергетики в развитых странах и в России. Показано, что Россия имеет ряд важных преимуществ в развитии водородной энергетики, которые могут привести к выходу на международные рынки технологий и энергоносителей. Обоснована важность работы с населением по разъяснению преимуществ зеленой энергетики, важность согласованных действий Правительства Российской Федерации и бизнеса с целью снижения издержек при переходе к новой энергетике. Сформулированы предложения, которые целесообразно учесть в рамках реализации Плана мероприятий («дорожной карты») по развитию водородной энергетики в Российской Федерации до 2024 года: Дополнить дорожную карту системой мероприятий по донесению до населения необходимости внедрения зеленой энергетики, включая программы дополнительного, общего среднего и высшего образования. Изменить структуру ФГОС общего среднего образования в части включения в перечень обязательных предметов химию и биологию с целью обеспечения кадрами водородной энергетики. Определить приоритетность проектов по возобновляемым источникам энергии и водородной энергетики при формировании конкурсной документации институтами развития РФ. Обеспечить реальную декарбонизацию энергетики страны для сохранения позиций экспорта сырьевых, продовольственных и промышленных товаров российских производителей.

УДК 621.311

**Применение амплитудно-фазового анализа тока намагничивания для выявления повреждений трансформаторов тока** / И. И. Литвинов [и др.] // Вестник Казанского государственного энергетического университета. - 2020. - Т. 12 - № 4. - С. 94-105: ил. - Библиогр.: 20 назв.

Цель работы - разработать метод диагностики повреждений трансформаторов тока, позволяющий с высокой точностью определять повреждения в обмотках трансформатора, а также дефекты в его магнитной системе. Определить способ математической обработки тока намагничивания измерительного трансформатора для эффективного выявления повреждений. Определить чёткий критерий неисправности трансформатора тока в соответствии с результатами обработки тока намагничивания по предложенному алгоритму. Рассмотрены существующие методы выявления повреждений трансформаторов тока, описаны их достоинства и недостатки. Предложен способ выявления повреждений трансформатора тока с помощью анализа соотношения амплитуд и начальных фаз основной и высших гармоник тока намагничивания. Получение необходимых данных может быть осуществлено во время плановых работ по снятию вольтамперной характеристики трансформатора при помощи устройства РЕТОМ-51(61). Проведены испытания различных типов трансформаторов тока с целью поиска диагностического критерия описанного метода, позволяющего эффективно выявлять повреждения в трансформаторах тока разной конструкции.

УДК 620.92

**Применение ГИС-технологий для увеличения эффективности использования гидроэнергетических установок малой мощности** / А. Е. Баравлева [и др.] // Энергетические установки и технологии. - 2020. - Т. 6 - № 4. - С. 42-46: ил. - Библиогр.: 8 назв.

В данной работе предложено использование противопаводковых сооружений для установки гидроэнергетических установок малой мощности с целью выработки электрической энергии. В работе также рассматриваются методы снижения частотности паводков путем управления стоком бассейна реки с помощью системы противопаводковых гидросистем.

УДК 621.181

**Разработка и исследование новой конструктивной схемы теплофикационного водогрейного котла 116 МВТ с воздухоподогревателем на твердом топливе** / М. Б. Кумаргазина [и др.] // Вестник Казанского государственного энергетического университета. - 2020. - Т. 12 - № 4. - С. 107-115: ил. - Библиогр.: 15 назв.

Цель исследования - разработка новой серии эффективных и экономичных водогрейных котлов с минимальной металлоёмкостью и 100% использованием поверхности труб экранов в активном теплообмене. В статье представлена расчетно-конструктивная схема водогрейного котла тепловой производительностью 116 МВт с коаксиальным двусветным экраном. Конструктивная схема котла по газовой стороне основана на расчетных формулах, полученных в экспериментах по интенсификации теплообмена в каналах исследованного типа и элементах кассетного пластинчатого воздухоподогревателя с волнистыми листами, которые проводились ранее авторами на специальных стендах. На основе проведенных исследований установлено, что удельный расход металла у нового водогрейного котла тепловой производительностью 116 МВт (1,75 т/МВт) меньше в 2,0 раза в сравнении с серийным водогрейным котлом КВ-ТК-100-150(5) с удельным расходом металла 4,88 т/МВт), а КПД брутто на 3 % выше. Приведено краткое описание расчетов весовых характеристик нового котла.

УДК 621.317.1

**Разработка метода определения витковых замыканий в обмотке трехфазного трансформаторав** / Р. Г. Мустафин [и др.] // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. - 2021. - № 1(23). - С. 46-58: ил. - Библиогр.: 15 назв.

Цель работы - выявить закономерности влияния витковых замыканий на параметры трёхфазного трансформатора сети в режиме отключенного трансформатора с подачей контрольных напряжений и токов от постороннего источника, в линейном режиме работы трансформатора. Для достижения цели проводились экспериментальные исследования на силовом трансформаторе Trihal напряжением 20/0,4 кВ с искусственно созданным витковым замыканием, выполнялось математическое моделирование и расчеты параметров магнитной системы трехфазного трансформатора. Были выполнены экспериментальные измерения напряжения холостого хода на стороне высокого напряжения силового трансформатора с подачей трехфазного напряжения прямой последовательности на сторону низкого напряжения трансформатора. Аналогичные измерения проведены с приложением трехфазного тока нулевой последовательности. Исследовано влияние виткового замыкания на магнитную систему трехфазного трансформатора с приложением напряжений и токов нулевой и прямой последовательностей. Разработана математическая модель магнитной системы трёхфазного трансформатора, позволяющая определить изменение параметров обмоток трансформатора и установить взаимосвязь между первичными и вторичными напряжениями и токами в условиях возникновения виткового замыкания. Параметры магнитной системы трехфазного трансформатора были вычислены по результатам экспериментальных измерений.

УДК 620.93

**Разработки и исследования водородных энергетических систем в Национальном исследовательском центре "Курчатовский Институт"** / В. Н. Фатеев [и др.] // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. - 2021. - № 2(23). - С. 128-148: ил. - Библиогр.: 57 назв.

В данной публикации представлен краткий обзор материалов разработок по перспективным направлениям водородной энергетики и водородным технологиям, выполненных учеными и специалистами в Национальном исследовательском центре «Курчатовский Институт», в частности:- плазменных, плазмохимических, пучковых технологии, технологии водородной энергетики для обеспечения экологической безопасности и защиты окружающей среды, включая:- методы и технологии на основе плазмохимических процессов для переработки и синтеза органических соединений, моделирование плазменных и плазмохимических процессов,- разработки плазменно-расплавной технологий газификации твёрдого органического сырья,- разработки плазмотронного комплекса переработки отходов;- элементы водородной (атомно-водородной) энергетики, в том числе - плазменные, обеспечивающие повышение энергетической эффективности и экологическую безопасность в энергетике (в том числе - возобновляемой) на транспорте; - плазмо-каталитических систем конверсии органических топлив; - топливных элементов и электролизеров с твердым полимерным электролитом; - мембранных и мембранно-каталитических систем получения и очистки водорода; - наноструктурных электрокатализаторов; - обеспечения водородной безопасности. Курчатовский институт является основоположником и безусловным лидером и координатором исследований и разработок в нашей стране по ряду ключевых направлений водородной энергетики.

УДК 620.92

**Регулирующий эффект нагрузки по частоте. Влияние на структуру автоматической частотной разгрузки** / И. С. Дьяченко [и др.] // Энергетические установки и технологии. - 2020. - Т. 6 - № 4. - С. 47-50: ил. - Библиогр.: 5 назв.

В статье рассмотрено понятие регулирующего эффекта нагрузки по частоте, а также его влияние на характер протекания процесса снижения частоты, влияние на настройку устройств АЧР.

УДК 621.316

***Рябов, Г.А.***

**Гибридные ТЭС с использованием солнечной энергии. Новые приложения технологии кипящего слоя** / Г. А. Рябов // Энергетик. - 2021. - № 6. - С. 20-24: ил. - Библиогр.: 14 назв.

Гибридные электростанции, сочетающие в себе традиционные и возобновляемые источники энергии, являются альтернативой традиционному производству электроэнергии из органического топлива благодаря пониженному уровню выбросов парниковых газов. Рассмотрены вопросы интеграции в схему ПГУ, которую лучше проводить через контур высокого давления котла-утилизатора.

УДК 621.313

***Савенко, А.Е.***

**Использование угла нагрузки синхронных генераторов для устранения обменных колебаний мощности в автономных электротехнических комплексах** / А. Е. Савенко, П. С. Савенко // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. - 2021. - № 1(23). - С. 197-207: ил. - Библиогр.: 15 назв.

Цель исследования - рассмотреть наиболее актуальные и важные проблемы параллельной работы генераторных агрегатов в составе автономных электротехнических комплексов современных морских судов, таких как переход дизель-генераторных агрегатов в режим обратной мощности и существование обменных колебаний мощности при параллельной работе. Рассмотреть возможность совершенствования метода устранения обменных колебаний мощности с использованием карт зависимостей амплитуды колебаний от параметров дизель-генераторных агрегатов. Построена карта зависимости угла нагрузки от зазоров люфта. Доказана полная идентичность карт зависимости угла нагрузки от зазоров люфта и карт зависимости амплитуды обменных колебаний мощности от зазоров люфта. В критерии определения значения амплитуды обменных колебаний мощности предложено использовать угол нагрузки генераторов вместо огибающих токов генераторов. Использование угла нагрузки параллельно работающих генераторов позволяет повысить быстродействие и точность блока устранения обменных колебаний мощности. Разработанный подход позволяет контролировать переход генераторных агрегатов в режим обратной мощности и появление обменных колебаний мощности на основе измерения углов нагрузки генераторов.

УДК 621.6:621.311

***Савченко, Р.И.***

**Повышение уровня использования вторичных энергоресурсов на примере газопоршневых электростанций** / Р. И. Савченко // Энергетик. - 2021. - № 6. - С. 35-38: ил. - Библиогр.: 7 назв.

Рассмотрен и проанализирован технический уровень и тенденции развития возможных решений по утилизации тепловой энергии, применимых для технологических процессов газопоршневых электростанций.

УДК 621.316.06

***Сафонов, Е.П.***

**Особенности переходных процессов в генераторных цепях мощных электротехнических комплексов** / Е. П. Сафонов, В. Я. Фролов // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. - 2021. - № 1(23). - С. 105-118: ил. - Библиогр.: 23 назв.

Для моделирования переходных процессов в электрических цепях использовался программный пакет Matlab Simulink. Была предложена и разработана схема замещения электростанции позволяющая моделировать отключение токов подпитки короткого замыкания от синхронного генератора. Получены осциллограммы токов короткого замыкания, описывающие проблему большой апериодической составляющей и задержки нуля токов. Предложено решение о шунтировании механических контактов генераторного выключателя шунтирующей тиристорно-позисторной приставки. В рамках схемы замещения была разработана модель позисторной приставки. Продемонстрированы осциллограммы токов короткого замыкания, демонстрирующие демпфирование апериодической составляющей от позисторного эффекта. Результаты моделирования показали, что эффект длительных задержек нуля тока (когда ток не переходит нуль при ближайшем его минимуме) не характерен для мощных синхронных генераторов. Данный эффект может возникать при работе синхронного генератора в режиме компенсатора реактивной мощности и если при это отсутствует какое-либо дополнительное демпфирующее сопротивление. Применение позисторного эффекта в контактно-тиристорном генераторном выключателе позволяет снизить энергию тока КЗ на ~25% и полностью обезопасить выключатель от пропуска нулей тока. Это позволит повысить надежность эксплуатации тиристорного шунта.

УДК 621.311.1

***Семенюк, Н.В.***

**Влияние неоднородности электрической сети на оптимальность параметров электроэнергетического режима** / Н. В. Семенюк // Энергетические установки и технологии. - 2020. - Т. 6 - № 4. - С. 61-66: ил. - Библиогр.: 8 назв.

В статье предложена методика выделения из суммарных технологических потерь составляющей, обусловленной неоднородностью сети. Показано, что при оптимизации целесообразно анализировать возможность снижения составляющей дополнительных потерь. Практическими расчетами подтверждена возможность использования метода при выборе проектировании развития и реконструкции электрической сети. С учетом особенностей функционирования и перспектив развития рынка электроэнергии, применение метода может быть рассмотрено при решении задачи согласования экономических аспектов составления двусторонних договором на рынке электрической энергии с физическими процессами передачи электроэнергии.

УДК 621.311.1

***Солуянов, Ю.И.***

**Энерго-ресурсосберегающий эффект в системах электроснабжения жилых комплексов от актуализации нормативов электрических нагрузок** / Ю. И. Солуянов, А. Р. Ахметшин, В. И. Солуянов // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. - 2021. - № 1(23). - С. 156-166: ил. - Библиогр.: 19 назв.

Цель работы - исследование загрузки трансформаторных подстанций 0,4/10кВ, установленных в жилом секторе. Обосновать необходимость актуализации нормативов удельных электрических нагрузок для жилых комплексов. Выполнить расчеты электрической нагрузки жилых комплексов с использованием действующих и актуализированных нормативов с оценкой экономического эффекта. В статье описана актуальность темы, представлено обоснование необходимости актуализации нормативных значений удельных электрических нагрузок. Выполнен расчет электрической нагрузки по методике Ассоциации «Росэлектромонтаж» как для многоквартирного жилого дома, так и для жилого комплекса в целом. На примере показан экономический эффект от актуализации нормативных значений для г. Санкт-Петербурга. Значения электрической нагрузки, рассчитанные по методике Ассоциации «Росэлектромонтаж», позволят уменьшить затраты на строительство электрических сетей при возведении жилых комплексов, снизить потери электрической энергии в распределительных электрических сетях 0,4/10кВ, что приведет к удешевлению коммерческой и жилой недвижимости. Республиканские нормативы градостроительного проектирования, в части заявленной мощности, основанной на методике Ассоциации «Росэлектромонтаж», успешно применяются на практике и значительно снизили затраты для строительных компаний Республики Татарстан по выполнению электроснабжения жилых комплексов.

***Стенников, В.А.***

**Двухуровневое моделирование теплоснабжающих систем с учетом активных потребителей** / В. А. Стенников, А. В. Пеньковский, А. А. Кравец // Промышленная энергетика. - 2021. - № 6. - С. 10-19: ил. - Библиогр.: 24 назв.

Рассмотрена актуальная задача по функционированию и развитию теплоснабжающих систем в рамках перехода к интеллектуальной энергетике, в которой ключевое место занимает активный потребитель. Актуальность исследований на тему активного потребителя тепловой энергии обусловлена объективными проблемами в теплоснабжении, связанными с низкой экономичностью действующих систем, недостаточным качеством и надежностью теплоснабжения потребителей, особенно в условиях технологического развития и роста тепловых нагрузок. Предложена оптимизационная иерархическая модель по управлению функционированием теплоснабжающих систем с учетом активных потребителей на основе метода двухуровневого программирования.

УДК 621.311.22

***Султанов, М.М.***

**Технико-экономическая оценка параметров тепловых схем ТЭС с водородным генератором** / М. М. Султанов, Е. В. Курьянова // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. - 2021. - № 2(23). - С. 46-55: ил. - Библиогр.: 19 назв.

В статье представлены результаты по разработке схем электрических станций мощностью (до 100 кВт) с парогенерирующей водородно-кислородной установкой для моделирования и выбора эффективных вариантов тепловых схем микрогенерационных энергетических установок на этапе проектирования и развития энергетических систем. Выполнен анализ предложенных вариантов тепловых схем с водородно-кислородным парогенератором, включающих схемные решения микрогазотурбинных установок с водородно-кислородным парогенератором, схему парогазовой установки с водородно-кислородным парогенератором и промежуточным перегревом пара, схему паротурбинной установки с водородно-кислородным парогенератором, схему паротурбинной установки с водородно-кислородным парогенератором и одноступенчатым промежуточным перегревом пара, схему паротурбинной установки с водородно-кислородным парогенератором и промежуточным перегревом пара и пароохладителем. Предложен вариант тепловой схемы, который позволит определить подход к оценке топливной составляющей себестоимости производства тепловой и электрической энергии для отечественных электростанций. Представлено описание химического способа получения водорода в лабораторных условиях в генераторах водорода на основе гидролиза твердого реагента - алюминия - в реакционном сосуде, при котором контактирование частиц алюминия происходит в жидкой фазе водного раствора едкого натра. Особенностью предложенного способа является наличие возможности регулирования по расходам в магистралях подачи водной суспензии алюминия и водного раствора едкого натра, что позволяет значительно улучшить качество регулирования и снизить затраты на эксплуатацию таких систем. В значительной степени создание таких систем становится возможным при наличии спроса на выработанную электрическую энергию, что определяет необходимость обеспечения высоких значений технико-экономических показателей работы энергетических установок.

УДК 620.97, 620.92

***Счастливцев, А.И.***

**Исследование тепловых процессов в водородно-кислородных парогенераторах киловаттного класса мощности** / А. И. Счастливцев, И. М. Молотов, В. И. Борзенко // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. - 2021. - № 2(23). - С. 116-127: ил. - Библиогр.: 9 назв.

Проведение экспериментальных исследований водородно-кислородного парогенератора киловаттного класса мощности (ВКП) для изучения процессов тепло- и массопереноса. На первом этапе была рассмотрена технологическая система диагностики и управления ВКП, с помощью которой прошли предварительные экспериментальные исследования, по результатам которых были модернизированы его основные конструктивные элементы. Далее, на втором этапе, была создана автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУ ТП), что обеспечило проведение многорежимных экспериментальных исследований ВКП. Конструкция ВКП показала свою работоспособность. Приведены изменение расхода охлаждающей воды, давлений и температуры в камере испарения во время многорежимных испытаний, так же показаны обобщенные результаты проведенных экспериментальных исследований, где представлена зависимость температуры пара от массовой доли воды при различных коэффициентах избытка окислителя. В ходе предварительных экспериментальных исследований была проведена разработка модернизированных узлов ВКП, обеспечивающих повышение эффективности его работы. Созданная АСУ ТП позволила успешно провести последующие многорежимные экспериментальные исследования с двумя различными типами камер сгорания.

***Сысина, У.Н.***

**Численное моделирование нагрева закрытого трехфазного шинопровода 10 кВ в номинальном режиме** / У. Н. Сысина, С. Л. Назаров // Промышленная энергетика. - 2021. - № 6. - С. 2-9: ил. - Библиогр.: 12 назв.

Разработана модель нагрева закрытого шинопровода с токоведущими шинами произвольного сечения с учетом их пространственного расположения и различной формы оболочки. Достоверность модели подтверждена экспериментальными данными на серийном шинопроводе с коробчатыми шинами в измерительной лаборатории ООО "СВЭЛ-СТ".

УДК 621.311.1

***Титаренко, О.Н.***

**Повышение эффективности защиты от дуговых замыканий в распределительных устройствах с помощью применения оптических датчиков** / О. Н. Титаренко, А. М. Шестернева, Е. Г. Малюк // Энергетические установки и технологии. - 2020. - Т. 6 - № 4. - С. 97-102: ил. - Библиогр.: 7 назв.

В статье рассмотрено применение устройств дуговой защиты с волоконно-оптическими датчиками для ускоренного отключения ячеек комплектных распределительных устройств электрических подстанций 6-35 кВ. Время срабатывания такой защиты значительно меньше времени срабатывания других видов защиты, что в сочетании с высокой надежностью является основным преимуществом данного вида защиты от дуговых замыканий.

УДК 621.3.048

***Уразалиев, И.Б.***

**Система мониторинга и контроля изоляции высоковольтных вводов с RIP-изоляцией 110 кВ под рабочим напряжением** / И. Б. Уразалиев, В. Ф. Буткевич, Д. М. Фирсов // Энергетик. - 2021. - № 6. - С. 15-19: ил. - Библиогр.: 8 назв.

Рассмотрен вопрос мониторинга и контроля изоляции трансформаторных вводов с RIP-изоляцией под рабочим напряжением. Представлены результаты опытно-промышленной эксплуатации системы непрерывного контроля на действующем объекте филиала АО "Россети Тюмень" Сургутские электрические сети. В качестве эксперимента проведено вскрытие высоковольтного ввода и имитация развивающегося дефекта путём закорачивания изоляционного промежутка между обкладками, проведены измерения по нормальной схеме измерения и с помощью системы непрерывного контроля.

УДК 621.311.26

***Федотов, А.И.***

**Использование электрохимических накопителей энергии в системах автономного электроснабжения для снижения расхода топлива энергоустановок** / А. И. Федотов, Е. А. Федотов, А. Ф. Абдуллазянов // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. - 2021. - № 1(23). - С. 3-17: ил. - Библиогр.: 26 назв

На удаленных территориях при отсутствии централизованного электроснабжения энергосбережение является одним из ключевых факторов успешного развития региона. Применение электрохимических накопителей энергии способствует экономии жидкого или газообразного топлива энергоустановок, используемых в автономных системах электроснабжения. Отечественные производители создали мобильные системы накопления энергии модульного типа, предназначенные к быстрому их развертыванию практически на любой территории и работающие в диапазоне от нескольких сотен киловатт в единичном исполнении до комплексов в десятки мегаватт. Использован метод неопределенных множителей Лагранжа в приложении к профилям мощности нагрузки дискретного вида для выбора параметров электрохимического накопителя энергии, обусловливающих минимизацию расхода топлива. Полученная математическая модель использует профили мощности нагрузки, сформированные по её продолжительности, и ориентирована на простейший алгоритм численного поиска экстремума функции путем изменения её аргумента, не решая оптимизационного нелинейного уравнения. В методику включен выбор длительности разряда накопителя энергии. Показано влияние накопителя энергии на снижение расхода топлива. Методика справедлива для выпуклых расходных характеристик энергоустановок. В условиях прогнозируемых изменений профилей мощности (рабочий/выходной дни) сценарии оптимального управления рассчитываются индивидуально. Использование предложенной математической модели обеспечивает быстрые расчеты экономической оценки использования электрохимических накопителей энергии. Для газопоршневых энергоустановок, где они обязательны для стабилизации параметров качества электроэнергии, их коммерческая привлекательность существенно выше, чем для энергоустановок другого вида.

УДК 620.92

**Функционирование релейной защиты энергосистемы Республики Крым и г. Севастополь, анализ неправильной работы и методы ее устранения** / А. Г. Балла [и др.]  
// Энергетические установки и технологии. - 2020. - Т. 6 - № 4. - С. 81-85: ил. - Библиогр.: 5 назв.

Релейная защита и автоматика очень важный аспект в поддержании энергосистемы в нормальном, устойчивом режиме, неправильная работа которой, усугубляет режимы.

УДК 536.24

***Хайбуллина, А.И.***

**Повышение эффективности работы теплообменного оборудования использованием пульсационных методов очистки** / А. И. Хайбуллина, Н. Х. Зиннатуллин, В. К. Ильин // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. - 2021. - № 1(23). - С. 59-67: ил. - Библиогр.: 20 назв.

Проведено численное исследование влияния пульсационного потока на эффекты способствующие уменьшению загрязнений на внешней поверхности пучков труб. Численное исследование проводилось с использованием ПО Ansys Fluent. Течение жидкости описывалось уравнением Навье-Стокса, движение частиц и их взаимодействие описывалось методом дискретных элементов (DEM). При исследовании был рассмотрен шахматный пучок труб. Частота пульсаций соответствовала 0,3125 Гц, амплитуда отнесенная к диаметру трубки пучка 35, число Рейнольдса 100, скважность пульсаций соответствовала 0,25 В качестве рабочей среды было выбрано масло. Оценка пульсационной методики очистки осуществлялась на основе анализа механика соударения частиц о поверхность центрального цилиндра в пучке, при стационарном и пульсационном потоке. Установлено, что пульсационный поток способствует уменьшению загрязнений в передней области цилиндра и не эффективен в задней. Анализ механики соударения частиц о поверхность теплообмена показал, что данный режим пульсаций эффективней для удаления пластичных отложений.

УДК 621.311

***Хальясмаа, А.И.***

**Проблемы интерпретации результатов мониторинга состояния изоляции измерительных трансформаторов автоматизированными системами** / А. И. Хальясмаа // Вестник Казанского государственного энергетического университета. - 2020. - Т. 12 - № 4. - С. 3-10: ил. - Библиогр.: 22 назв.

Цель исследования - выявить основные проблемы интерпретации результатов мониторинга состояния изоляции измерительных трансформаторов автоматизированными системами. Сформировать рекомендации и возможные пути решения для решения описанной проблемы. В рамках данной научно-исследовательской работы была проанализирована возможность применения систем мониторинга частичных разрядов и анализ эффективности ее применения для маслонаполненных трансформаторов тока и напряжения на реальном энергетическом объекте. Также в рамках представленной работы были проанализированы современные методы реализации измерения частичных разрядов в изоляции высоковольтного оборудования и обосновано применение электрического метода идентификации частичных разрядов для решения задач их мониторинга в изоляции маслонаполненных высоковольтных измерительных трансформаторов. Современные автоматизированные системы мониторинга состояния оборудования чаще всего разрабатываются для конкретного вида оборудования и их применение на других типах оборудования требует значительной доработки не столько с технической точки зрения, сколько именно с точки зрения формирования базы данных (библиотеки) дефектов. Эффективность систем мониторинга может быть достигнута за счет трансформирования таких систем в самообучающиеся интеллектуальные системы.

УДК 621.3.056.5

**Цифровая система мониторинга повреждений на линиях электропередачи** / А. И. Федотов [и др.] // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. - 2021. - № 1(23). - С. 146-155: ил. - Библиогр.: 24 назв.

В статье представлена внедренная цифровая система мониторинга повреждений на воздушных линиях электропередачи напряжением 10 кВ с изолированным режимом работы нейтрали в действующих распределительных электрических сетях, основанная на выделении высших гармонических составляющих токов и напряжений, как один из технических вариантов решения проблемы определения однофазных замыканий на землю. Представлены особенности технических решений по выделению полезных сигналов, реализованных в цифровой системе мониторинга. Одновременно, приведены компоновочные решения по подключению системы мониторинга к вторичным измерительным цепям в распределительном устройстве 10 кВ подстанции 110/10 кВ. На основе выше обозначенных технических решений и ранее разработанных математических моделей, а также с учетом результатов серий натурных экспериментов по моделированию различных видов однофазных замыканий на землю в действующих распределительных электрических сетях, реализовано программное обеспечение дистанционного мониторинга распределительной электрической сети и выявления различных видов однофазных замыканий на землю. Представлены основные функционалы разработанного программного обеспечения с описанием решений отдельных технических задач. Приведены дальнейшие направления исследований в области диагностики и мониторинга однофазных замыканий на землю в распределительных электрических сетях, выполненных воздушными линиями электропередачи на основе анализа высших гармонических составляющих.

УДК 62-622:621.039

***Челтыбашев, А.А.***

**Возможности развития водородной энергетики в Мурманской области** / А. А. Челтыбашев, Я. М. Караченцева // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. - 2021. - № 2(23). - С. 93-103: ил. - Библиогр.: 50 назв.

Провести анализ перспектив развития водородной энергетики на территории Мурманской области. Рассмотреть возможности реализации проектов для отработки технологии получения «зеленого» водорода для промышленного использования. При решении поставленной задачи применялся метод анализа литературных источников в области водородной энергетики, а также метод обобщения полученной информации. В статье описана актуальность темы, изучена мировая тенденция по переходу к «зеленой» энергетике. Рассмотрены виды водорода по способам его получения. Выявлен наиболее экологичный и эффективный способ производства промышленного водорода, рассмотрены возможные источники его получения. В результате анализа перспектив развития водородной энергетики в Мурманской области выявлены предпосылки для получения «зеленого» водорода в промышленных масштабах. Перечислены возможные источники для его производства. В статье приведен пример реализации проекта по созданию на территории Мурманской области международной научной исследовательской станции, для функционирования которой планируется использовать водородные топливные элементы.

***Шарафеддин, К.Ф.***

**Стационарная устойчивость синхронного генератора ветроэнергетической установки** / К. Ф. Шарафеддин // Промышленная энергетика. - 2021. - № 6. - С. 28-35: ил. - Библиогр.: 6 назв.

Исследованы условия устойчивости синхронного генератора большой мощности при воздействии на его работу различных факторов как со стороны ветровой турбины, так и со стороны нагрузки. Проанализирована способность генератора вернуться в синхронизм после таких воздействии. Рассмотрены случаи малых возмущений и изменения входной мощности при изменении скорости ветра, что присуще ветротурбине. Показаны пределы устойчивости генератора мощностью 5 МВ Ч А при увеличении входной мощности, а также способность возвращения в синхронизм после воздействий малых возмущений за допустимое короткое время.

УДК 621.311.42

***Шестернева, А.М.***

**Энергосберегающие решения в распределительных электрических сетях с применением интеллектуальных сетей Smart Grid** / А. М. Шестернева, О. Н. Титаренко, Е. Г. Малюк // Энергетические установки и технологии. - 2020. - Т. 6 - № 4. - С. 103-111: ил. - Библиогр.: 4 назв.

Проведен анализ развития современной энергетики. Из анализа следует, что наиболее перспективным направлением развития является модернизация энергетики, в частности, за счёт снижения потерь в энергетических системах. Технически эта проблема решается с помощью интеллектуальных сетей. Приведены мероприятия по созданию интеллектуальных электрических сетей и проблемы их внедрения в РФ.

УДК 66.096.5

**Экспериментальное исследование конвективной сушилки с центробежным псевдоожиженным слоем** / А. А. Надеев [и др.] // - С. 5-13: ил. - Библиогр.: 13 назв.

Среди всех тепломассообменных установок, применяемых в настоящее время в промышленности, особое место занимают аппараты с псевдоожиженным слоем. В первую очередь это связано с высокоразвитой поверхностью взаимодействия между ожижающим агентом (воздухом) и дисперсными материалами в таких аппаратах, их небольшим гидравлическим сопротивлением, относительно простой конструкцией и малыми габаритами. При этом особый интерес представляют аппараты с центробежным псевдоожиженным слоем, который формируется в кольцевом канале рабочей камеры при подаче ожижающего агента в слой под фиксированным углом. В настоящее время известно ограниченное количество экспериментальных и теоретических исследований гидродинамики и тепломассообмена в таком слое. Кроме того, эти исследования проводились в основном применительно к регенеративным теплообменным аппаратам и абсорберам. В связи с этим продолжение таких исследований применительно к аппаратам другого назначения, например сушилок, представляется весьма актуальным. Результаты этих исследований являются научной базой для разработки инженерной методики расчета таких установок и их конструирования. Исследование выполнено на экспериментальной установке с использованием средств измерения температуры, относительной влажности воздуха, дифференциального давления, скорости воздуха, влажности твердых веществ.

УДК 62-622

**Электрохимические технологии для автомобилей на водородном топливе** / А. А. Филимонова [и др.] // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. - 2021. - № 2(23). - С. 104-115: ил. - Библиогр.: 19 назв.

Цель работы - рассмотреть используемые электрохимические технологии для производства водорода на автозаправочных станциях и функционирования двигателей гибридных электромобилей на аккумуляторных батареях с топливными элементами. Провести сравнительный анализ производства и использования энергии электрохимическими и традиционными методами на автотранспорте. Для легкового электромобиля было рассчитано количество электричества, которое можно получить в топливном элементе при переработке 1 кг водорода. Показано, что удельный расход топлива для водородного электромобиля составляет в среднем 1 кг водорода на 100 км. Было проведено сравнение топливных затрат для различных типов автомобильных двигателей для текущих рыночных условий в России и странах Евросоюза. Водород может стать экологически безопасным топливом будущего, снизить глобальную зависимость от ресурсов ископаемого топлива и уменьшить выбросы углекислого газа в транспортной отрасли. В настоящее время экологичные технологии достигли значительного прогресса, разработаны и продаются по всему миру современные автомобили различных классов на водородном топливе, причем их ценовые характеристики уже сопоставимы с имеющимися традиционными технологиями. Преимущества электрохимических технологий получения и использования водорода в автотранспортном секторе достаточные, чтобы сделать водород серьезным кандидатом в энергоносители для современных транспортных систем.

УДК 620.92

***Януш, О.Б.***

**Политические дилеммы водородной энергетики** / О. Б. Януш // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. - 2021. - № 2(23). - С. 173-180: ил. - Библиогр.: 17 назв.

Рассмотреть тенденции в сфере водородной энергетики через призму политической науки. Описать основные тренды и политические смыслы декарбонизации энергетики и построения углеродно-нейтральной экономики с особой ролью водорода. Обратиться к ключевым отраслевым документам Европейского Союза и России в сфере водородной энергетики с целью оценки происходящих изменений и оценки перспектив для российской энергетической политики с учетом того факта, что Россия является одним из основных поставщиков углеводородов, в первую очередь, природного газа в Европу. При решении поставленной цели применялся исследовательский подход и аналитический прием - метод дискурс-анализа стратегических документов, научных публикаций и медийных сообщений. В статье описаны актуальность темы, рассмотрена политика декарбонизации как важнейший драйвер энергетического перехода, где речь идет о водороде как доминирующем энергоносителе мира, и мониторинговые исследования Мирового энергетического совета и Международного агентства по возобновляемым источникам энергии; проанализированы стратегические документы Европейского Союза и России в сфере водородной энергетики.

УДК 66.011

**Ячеечная модель переходных тепловых процессов в подземном электрическом кабеле и окружающем грунте** / Ю. Д. Кутумов [и др.] // Вестник Ивановского государственного энергетического университета (Вестник ИГЭУ). - 2021. - Вып. 2. - С. 55-61: ил. - Библиогр.: 8 назв.

Актуальная задача - разработка новых подходов к моделированию тепловых переходных процессов в кабеле, сочетающих предельную простоту и малое время расчета с разумной точностью прогнозирования тепловых параметров процесса. Разработана математическая модель переходных тепловых процессов, позволяющая прогнозировать температуру в кабеле и окружающем его грунте в зависимости от мощности и глубины расположения теплового источника, определяемого величиной тока в кабеле. Полученные результаты численных экспериментов согласуются с физическими представлениями о процессе, обладают научной новизной, поскольку базируются на универсальном алгоритме моделирования и позволяют описывать переходные процессы в исследуемом объекте. Предложенный математический инструмент позволяет оперативно оценивать тепловое состояние подземного электрического кабеля в зависимости от тепловой мощности тока, глубины его расположения и теплофизического состояния грунта. Модель проста в работе и требует крайне малых затрат машинного времени. Она может быть легко использована в инженерной практике.

**ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА**

УДК 657.4.012.2

***Аликова, О.П.***

**Особенности организации учета нематериальных активов хозяйственных обществ** / О. П. Аликова, Л. Н. Медведева, Е. С. Юшков // Технология машиностроения. - 2021. - № 5. - С. 65-71. - Библиогр.: 6 назв.

На современном этапе экономического развития Российского государства особую роль приобретает дальнейшее совершенствование методологии и организации бухгалтерского учета нематериальных активов, а также управление результатами интеллектуальной деятельности. В представленной статье изложен один из проблемных вопросов бухгалтерского учета - учет нематериальных активов в хозяйственных обществах при научных и образовательных учреждениях. Рассматривается порядок учета объектов интеллектуальной деятельности при формировании уставного капитала общества, документальное оформление нематериальных активов при передаче в уставный капитал организации, а также операции по созданию объектов нематериальных активов непосредственно хозяйственным обществом, и их влияние при производстве продукции, работ, услуг на финансовые результаты деятельности организации.

УДК 004.942

***Бондарева, И.О.***

**Математическое моделирование управления рисками в транспортной логистике** / И. О. Бондарева, С. М. Сидагалиева, Е. Т. Нестерова // Вестник Астраханского государственного технического университета. - 2021. - № 2. - С. 75-88: ил. - Библиогр.: 22 назв.

Управление рисками - одна из ключевых задач, требующих разработки инструментария моделирования и предотвращения нежелательных ситуаций. Представлена структурная модель риска недостижения стратегической цели предприятия транспортной логистики на примере грузового портового комплекса, дополненная несколькими уровнями рассмотрения. Построено дерево целей предприятия транспортной логистики.

УДК 697.34

***Горинов, Ю.А.***

**Оценка основных технико-экономических и инвестиционных показателей применения трубной конструкции для бесканальной подводной прокладки теплопроводов** / Ю. А. Горинов // Вестник Казанского государственного энергетического университета. - 2020. - Т. 12 - № 4. - С. 20-28: ил. - Библиогр.: 16 назв.

Цель исследования - рассмотреть методы повышения эффективности энергетических систем. Выполнить анализ способов пересечения водных преград теплопроводами. Разработать трубопроводную конструкцию для бесканальной подводной прокладки теплопроводов. Определить основные технико-экономические и инвестиционные показатели применения разработанного технического решения и их влияние на эффективность системы теплоснабжения на примере г. Йошкар-Олы. При решении поставленных задач применена методика оценки эффективности инвестиционных проектов с расчетом капитальных и эксплуатационных затрат, срока окупаемости. Приведен расчет инвестиционного проекта подключения перспективного района застройки к централизованной системе теплоснабжения по трем вариантам возможной реализации. Предложена технология сооружения перехода теплопроводами через водную преграду в траншее по дну водоема.

***Зажигалкин, А.В.***

**Совершенствование нормативной документации железнодорожного транспорта в условиях недостаточности классификации** / А. В. Зажигалкин, А. В. Киселев // Техника железных дорог. - 2021. - № 2. - С. 36-41: ил. - Библиогр.: 1 назв.

Рассмотрены вопросы отечественной классификации в железнодорожной отрасли, также приведен международный опыт. Рассмотрена возможность и необходимость разработки отдельного классификатора применительно к продукции, применяемой на железной дороге и предоставляемым услугам.

***Зацепина, В.И.***

**Методика анализа экономической обоснованности мероприятий по повышению отказоустойчивости систем электроснабжения** / В. И. Зацепина, С. С. Астанин // Промышленная энергетика. - 2021. - № 5. - С. 2-8: ил. - Библиогр.: 13 назв.

Предложена аналитическая методика оценки мероприятий повышения отказоустойчивости систем электроснабжения промышленного предприятия. С позиции экономики рассматривается снижение потерь прибыли выпускаемой продукции за счет повышения отказоустойчивости системы электроснабжения, учитываются капитальные затраты, связанные с уменьшением длительностей вынужденных остановок технологических машин. По результатам расчётов построены области экономической оправданности применения различных марок оборудования в металлургическом производстве.

УДК 338.1

***Карачурина, Г.Г.***

**Энергетический комплекс Российской Федерации: исследование концентрации на примере нефтегазовой отрасли** / Г. Г. Карачурина, А. З. Харисова, К. А. Мазитова // Вестник Казанского государственного энергетического университета. - 2020. - Т. 12 - № 4. - С. 53-61: ил. - Библиогр.: 15 назв.

Цель работы - анализ энергетического комплекса на государственном уровне во взаимосвязи составляющих его частей и компонентов. В рамках статьи на основе системного подхода, рассматривается энергетический комплекс на примере нефтегазовой отрасли, прорабатываются перспективные направления развития энергетического комплекса, предлагаются новые методы исследования и оценки качества с целью повышения экономичности. В качестве инструментария использован показатель рыночной концентрации нефтегазовой отрасли. Рассмотрены и найдены коэффициент концентрации, индекс Херфиндаля-Хиршмана, индекс Холла-Тайдмана, индекс Линда, дисперсия рыночных долей и дисперсия логарифмов рыночных долей, индекс энтропии. Выявлена значимость коэффициентов концентрации и сделаны выводы по концентрации на нефтегазовом рынке России.

УДК 681.511

***Колотилов, Ю.В.***

**Метод принятия решений по определению относительного риска работоспособности участков энергетической системы** / Ю. В. Колотилов, И. Г. Воеводин, А. А. Ковалев // Вестник Астраханского государственного технического университета. - 2021. - № 2. - С. 20-28: ил. - Библиогр.: 19 назв.

Рассматривается применение метода анализа иерархий в задаче определения относительной величины работоспособности участков энергетической системы. Для участков энергетической системы, оцениваемых по группам критериев и составляющим их критериям, описан процесс построения иерархии. Представлен процесс заполнения балльных оценок и матриц парных сравнений, а также вычисления компонентов векторов приоритетов для каждого из уровней иерархии. Сформулированы аналитические выражения для синтеза приоритетов и определения величин относительного риска возникновения неработоспособности по каждому из участков. Построена диаграмма, демонстрирующая относительный риск возникновения неработоспособности отдельных участков энергетической системы.

УДК 656.212.5.073

***Коровянский, Е.К.***

**Оценка факторов, влияющих на экспортный потенциал Республики Узбекистан** / Е. К. Коровянский, М. Б. Сабуров, Ш. Х. Султонов // Известия Петербургского университета путей сообщения. - 2021. - Т. 18. - вып. 1. - С. 132-142: ил. - Библиогр.: 17 назв.

Даны оценка и анализ факторов, влияющих на экспорт Узбекистана и создание онлайн-трейд платформы по доставке экспортируемых товаров. Применены методы системного анализа, диаграмма анализа корневых причин при экспорте грузов. Построена структура экспорта и торговых отношений Республики Узбекистан со странами мира. Проанализированы и оценены факторы, влияющие на экспорт из Узбекистана, построены диаграммы «Исикавы». Разработаны: целевая функция и онлайн-трейд платформа по доставке экспортируемых товаров. Рассмотренные корневые анализы и выявленные факторы, влияющие на экспорт из Узбекистана, а также предлагаемый онлайн-трейд платформа по доставке экспортируемых товаров дают возможность увеличить экспорт сельскохозяйственных и текстильных товаров на 20 % и более, а также повысить экспорт республики до уровня импорта с уменьшением сальдо между экспортом и импортом.

УДК 620.9

***Морев, В.Г.***

**Оценка окупаемости ПГУ по эффективности преобразования единицы энергии топлива и её цены на примере ТЭЦ цементного завода** / В. Г. Морев // Энергетик. - 2021. - № 6. - С. 25-30: ил. - Библиогр.: 3 назв.

Предложена методика предварительной технико-экономической оценки ПГУ на стадии пред-ТЭО как утилизационного типа, так и с дожиганием. Она исходит из количества тепловой энергии, заключённой в единице в топливе, цены этой единицы топлива и на пути преобразования энергии учитывает все отклонения и потери от стандарта ISO 2314 и позволяет определить срок окупаемости электростанции.

УДК 656.073:658.8

***Покровская, О.Д.***

**Особенности продвижения блок-трейн и контейнерных поездов по терминальной сети Санкт-Петербургского узла** / О. Д. Покровская // Известия Петербургского университета путей сообщения. - 2021. - Т. 18. - вып. 1. - С. 34-51: ил. - Библиогр.: 20 назв.

Изучены особенности продвижения блок-трейнов и контейнерных поездов по терминальной сети Санкт-Петербургского транспортного узла. Применены средства и методы теории складских систем О. Б. Маликова, общей теории систем, системного и экономического анализов, логистики и управления эксплуатационной работой железных дорог. Установлено, что для привлечения транзитных грузопотоков и дальнейшего развития международных транспортных коридоров, проходящих через Санкт-Петербургский транспортный узел, прежде всего на направлении «Восток-Запад», необходимо формирование сети контейнерных терминалов с многофункциональной логистикой, что позволит расширить перечень направлений доставки с использованием блок-трейнов, сформировать конкурентоспособные сквозные тарифные ставки, переориентировать с автотранспорта высокодоходные грузопотоки на железные дороги, а также организовать взаимодействие с европейскими и китайскими интермодальными и стивидорными операторами по слотированию мест и продления направлений движения блок-трейнов, контейнерных, ускоренных и специализированных поездов. Полученные результаты могут быть применены при реализации концепции развития Санкт-Петербургского транспортного узла, при проектировании отдельных элементов и устройств железнодорожного узла, а также при оптимизации технологии обслуживания морского порта и терминальной инфраструктуры.

**Приоритетные направления импортозамещения в транспортном машиностроении** // Техника железных дорог. - 2021. - № 2. - С. 83-84: ил.

12 апреля 2021 г. в Государственной Думе РФ состоялось заседание Экспертного совета по развитию транспортного машиностроения при Комитете по экономической политике и промышленности, инновационному развитию и предпринимательству.

***Сеньковский, А.О.***

**АС "Электронный инспектор" - главные итоги года эксплуатации** / А. О. Сеньковский // Техника железных дорог. - 2021. - № 2. - С. 20-23: ил.

Год назад ООО "ИЦПВК" при поддержке НП "ОПЖТ" и ЦТА ОАО "РЖД" запустило цифровой проект по созданию единой информационной базы продукции железнодорожного назначения - АС "Электронный инспектор". За это время к системе подключились 14 предприятий, а в ее базу внесено более 140 тыс. деталей. Пока что система распространяется на некоторые комплектующие грузовых вагонов, но уже в ближайшее время планируется расширить их список, а также подключить тяговой и пассажирский подвижной состав. Внедрение электронных паспортов качества стала важным шагом в борьбе с контрафактом железнодорожной продукции и повышении оперативности обмена информацией между производителем и потребителем.

УДК 338.2

***Сергеев, С.В.***

**Использование сетевых матричных структур для конструкторско-технологической подготовки производства** / С. В. Сергеев, А. В. Луценко, С. А. Веретенников // Сварочное производство. - 2021. - № 5. - С. 56-60: ил.

Автоматизация подготовки производства с применением компьютерных программ стала атрибутом успеха у инновационных предприятий. В статье проведены отличия в методологии использования графов и таблиц при обработке спецификации при получении структурного состава осваиваемого изделия.

***Скок, И.А.***

**Alstom и Bombardier Transportation: обзор состояния и перспектив в рамках слияния** / И. А. Скок, А. Д. Кирьянов // Техника железных дорог. - 2021. - № 2. - С. 24-35: ил. - Библиогр.: 21 назв.

Представлен обзор производителей железнодорожного подвижного состава - Alstom и Bombardier Transportation. В частности, проведен анализ активов объединившихся компаний, представлены ключевые финансовые показатели, в том числе с разделением по регионам и сферам деятельности. Также представлено портфолио обеих компаний с разделением по видам подвижного состава и описаны перспективные разработки. Завершается статья описанием особенностей сделки по слиянию двух компаний и планами развития объединенного производителя подвижного состава.

**Статистика** // Техника железных дорог. - 2021. - № 2. - С. 70-75: ил.

Приведены основные макроэкономические показатели за 2018-2020 гг. и I квартал 2021 г., индексы цен в промышленности за 2019-2020 гг. и I квартал 2021 г., а также производственные показатели железнодорожного машиностроения I кварталах 2020-2021 гг. (производство тепловозов, электровозов, локомотивов, вагонов и др.), а также экономические показатели.

УДК 681.518

**Управление расписанием многосвязной производственной системы** / В. Г. Матвейкин [и др.] // Вестник Тамбовского государственного технического университета - 2021. - Т. 27 - № 1. - С. 50-61: ил. - Библиогр.: 11 назв.

Рассмотрена разработка цифровой системы управления, позволяющей формировать расписание многосвязного производства на внутрицеховом уровне, оперативно отслеживать изменения производственной среды и вносить своевременные коррективы в производственное расписание. Приведены требования к разрабатываемой системе, раскрыты выполняемые ею функции, для реализации которых исследовали информационные потоки между подразделениями предприятия, участвующими в формировании производственного расписания. Дано описание входной и выходной информации системы управления расписанием многосвязного производства. Показаны структура программного комплекса в виде DFD-диаграммы, внешние сущности, главные процессы и подпроцессы. Дано описание основных особенностей и возможностей системы управления расписанием многосвязного производства.

УДК 338.2

***Феофанов, А.Н.***

**Основы применения риск-ориентированного подхода при планировании ресурсного обеспечения операции технологического процесса** / А. Н. Феофанов, М. В. Тупапин // Сварочное производство. - 2021. - № 6. - С. 56-60: ил. - Библиогр.: 10 назв.

В настоящей статье приведен краткий обзор принципов применения риск-ориентированного подхода при планировании ресурсного обеспечения операций технологического процесса. Предложен алгоритм генерации дерева рисков ресурсного обеспечения технологического процесса методом мозгового штурма. Проанализирована возможность применения рассмотренной методологии в условиях производственных систем современного промышленного предприятия.

***Шкарупа, А.А.***

**Промышленность России: итоги I квартала 2021 года** / А. А. Шкарупа // Техника железных дорог. - 2021. - № 2. - С. 42-49: ил.

В статье представлен анализ динамики промышленного производства в России по итогам I квартала 2021 года на основании индексов, разработанных ИПЕМ. Выделены основные факторы, оказавшие влияние на развитие промышленности по итогам I квартала и за период с начала 2021 года.

**ВЫСТАВКИ. КОНФЕРЕНЦИИ. ФОРУМЫ**

**Общее собрание членов НП "ОПЖТ": итоги работы и перспективные направления** // Техника железных дорог. - 2021. - № 2. - С. 79-80: ил.

31 марта 2021 г. в режиме видеоконференции состоялось общее собрание членов НП "ОПЖТ". В мероприятии приняли участие 106 организаций, в том числе представители Минпромторга России, ОАО "РЖД", Ространснадзора, Союза машиностроителей России и ГО "Белорусская железная дорога".

**Экспорт: предложения по мерам поддержки** // Техника железных дорог. - 2021. - № 2. - С. 81-82: ил.

5 апреля 2021 г. в рамках выставки "Иннопром. Большая промышленная неделя в Узбекистане" прошло заседание комитета по транспортному машиностроению Союза машиностроителей России, которое было посвящено расширению присутствия российских промышленных предприятий на международных рынках.

**Р А З Н О Е**

УДК 621.396.96

***Алгазин, Е.И.***

**Особенности использования линейных систем автоматики для исследования структур временных соотношений** / Е. И. Алгазин // Вестник Тамбовского государственного технического университета - 2021. - Т. 27 - № 1. - С. 81-85: ил. - Библиогр.: 2 назв.

Предложено динамическое описание поведения исследуемого параметра (напряжения на конденсаторе UC) данной для анализа линейной системы автоматики. Рассмотрена в динамике смена структур временных соотношений и получено качественное описание исследуемого параметра в каждой из структур. Исследован переход UC в области отрицательного и положительного вещественного времени. Дано объяснение отсутствию необходимости управления и «вторжения» исследуемого параметра UC в мнимую часть из вещественной.

УДК 62-533.6:658.264:697.34

**Анализ закономерностей изменения температуры теплоносителя в отопительных приборах в условиях квазистационарного режима работы импульсной автоматической системы управления теплопотреблением здания с централизованным теплоснабжением** / Б. Ф. Сковорода [и др.] // Энергетик. - 2021. - № 6. - С. 31-34: ил. - Библиогр.: 9 назв.

Предложен новый подход к синтезу математической модели процесса изменения температуры теплоносителя, перемещающегося в отопительном приборе и/или трубопроводе системы теплоснабжения здания. Разработан математический аппарат для исследования возможности стабилизации температуры теплоносителя на выходе отопительного прибора при импульсном регулирования расхода теплоносителя.

УДК 519.87:004.94

**Анализ функционирования однокомпонентной системы с учетом календарной профилактики методом путей** / В. Я. Копп [и др.] // Автоматизация и измерения в машино- приборостроении. - 2021. - № 1. - С. 24-32: ил. - Библиогр.: 13 назв.

Проводится анализ однокомпонентной системы, рассматривается ее функционирования при использовании стратегии календарной профилактики с отключением рабочего элемента на период профилактики. Проводится укрупнение системы с непрерывным фазовым пространством состояний. При использовании метода путей определяются функции распределения времен пребывания системы в подмножествах работоспособных и неработоспособных состояний. Результаты моделирования сравниваются с данными, полученными с использованием теоремы о среднестатистическом времени пребывания системы в подмножестве состояний.

УДК 004.9

**Аналитический обзор технологических решений в области реализации дисциплины "базы данных" в дистанционном формате** / О. В. Ченгарь [и др.]  
// Автоматизация и измерения в машино- приборостроении. - 2021. - № 1. - С. 33-46: ил. - Библиогр.: 21 назв.

В данной статье проведен аналитический обзор технологических решений в области реализации технических дисциплин в дистанционном формате, позволяющих проводить подготовку IT-специалиста по работе с системами управления баз данных. В качестве учебного инструментария онлайн-курса по указанной тематике обоснована разработка программного приложения, интегрированного в СДО Moodle, которое бы имитировало интерфейс, похожий на консольный MySQL-клиент с подключением к реальному MySQL-серверу. Подобный прием позволит слушателю совершенствовать навыки построения SQL-запросов непосредственно из онлайн-курса, а преподавателю осуществлять контроль за процессом обучения с минимальными трудозатратами.

УДК 681.5.09

***Балакин, А.И.***

**Анализ функционирования производственного модуля с возвратом продукции на повторное обслуживание, на основе имитационного моделирования** / А. И. Балакин, Н. А. Балакина, Н. А. Волошина // Автоматизация и измерения в машино- приборостроении. - 2021. - № 1. - С. 65-73: ил. - Библиогр.: 13 назв.

Рассмотрена структура производственного модуля с возвратом продукции на повторное обслуживание, предложена его имитационная модель. Приведена программа на языке GPSS и ее блок схема. Представлены результаты моделирования и проведен их анализ, показавший возможности увеличения производительности производственного модуля при использовании возврата продукции на повторное обслуживание.

УДК 681.5

***Беларусси, У.***

**Эффективное нечеткое логическое управление для оптимизации фотоэлектрической системы /** У. Беларусси, В. Ф. Калинин, Т. Амел // Вестник Тамбовского государственного технического университета - 2021. - Т. 27 - № 1. - С. 62-72: ил. - Библиогр.: 10 назв.

Показана важность отслеживания точки максимальной мощности и способы ее достижения. Проанализированы методы «возмущения и наблюдения» и регулятора с нечеткой логикой (РНЛ). Проведено моделирование работы фотоэлектрической системы в различных условиях и рассмотрен принцип ее работы.

УДК 656.025.6:656.224

***Бородин, А.Ф.***

**Принципы определения эффективных параметров организации движения поездов в пригородно-городском сообщении с учетом дифференциации классов транспортного обслуживания** / А. Ф. Бородин, И. Ф. Мустафин, К. Ю. Николаев // Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. - 2021. - Т. 80. - № 2. - С. 108-117: ил. - Библиогр.: 15 назв.

Ввод нового транспортного продукта в городских агломерациях способствует привлечению дополнительного пассажиропотока путем изменения параметров организации движения пригородных поездов. Рассмотрена задача по определению эффективных параметров маршрутной сети пригородно-городского железнодорожного сообщения для достижения приемлемых финансовых результатов владельцев инфраструктуры и перевозчиков. Определены управляемые переменные, характеризующие маршрутную сеть пригородно-городского сообщения и включающие в себя тип графика движения поездов, интервал движения, маршруты следования, размеры движения, станции отправления и прибытия, класс транспортного обслуживания. Определено также, что распределение корреспонденций пассажиропотока по сети транспортных продуктов зависит как от набора управляемых переменных, так и от времени поездки железнодорожным транспортом при использовании транспортного продукта с учетом выполнения терминальных операций в пунктах отправления, назначения, пересадок, ожидания поездов, следования в поездах.

УДК 65.661.56:621.65.8

***Бохонский, А.И.***

**Управление с минимальной энергией переносным движением объектов** / А. И. Бохонский, Н. И. Варминская, А. И. Рыжков // Автоматизация и измерения в машино- приборостроении. - 2021. - № 1. - С. 79-86: ил. - Библиогр.: 12 назв.

Обращается внимание на использование алгоритма решения полной обратной задачи вариационного исчисления (реверсионное исчисление) для поиска оптимального управления типа “разгон-торможение“ при переносном движении объектов. Показано, что традиционное управление с использованием квадратичного критерии оптимальности может быть получено и в результате реверсивного конструирования. Новое управление отличается от известного традиционного снижением энергозатрат для достижения цели движения, - перемещение объекта из исходного в конечное состояние покоя при фиксированном времени движения и заданном расстоянии. Доказано утверждение о существовании минимально возможной энергии для реализации данного типа движения.

УДК 681.2.083

***Волошина, Н.А.***

**Исследование влияния расположения проходных каналов плоских эжекторов на статическую характеристику преобразователя** / Н. А. Волошина, Н. А. Балакина // Автоматизация и измерения в машино- приборостроении. - 2021. - № 1. - С. 94-100: ил. - Библиогр.: 7 назв.

Приводятся результаты теоретических и экспериментальных исследований статических характеристик первичных плоских эжекторных преобразователей с различным расположением проходных каналов. В результате исследования плоских эжекторов с различным расположением сопел доказана целесообразность несимметричного расположения проходных каналов преобразователя.

УДК 620.181.4:666.3-135

***Горланов, Е.С.***

**К вопросу о применении твердых электродов для электролиза криолитоглиноземных расплавов:** *Часть 3. Распределение электрического поля на электродах* / Е. С. Горланов, А. А. Поляков // Вестник Иркутского государственного технического университета. - 2021. - Т. 25. - № 2. - С. 235-251: ил. - Библиогр.: 27 назв. (англ.).

Цель - выявление теоретических ограничений электролиза расплавленных солей с применением твердых электродов для их преодоления на практике. Приложение теории распределения электрического поля на электродах в водных растворах к прогнозированию распределения плотности тока и потенциала на поликристаллической поверхности электродов в расплавленных солях. Сопряжением теоретических основ распределения плотности тока с тривиальными законами формирования потенциала на поверхности электродов получены основания и определена последовательность численных исследований процессов электролиза в междуполюсном зазоре. Применение метода позволило установить особенности краевого эффекта концентрации тока на периферии гладких электродов и распределения плотности тока и потенциала на неоднородной поверхности электродов. Моделированием различных сценариев взаимодействия параметров электролиза установлена их функциональная связь и проявление на гладкой и шероховатой поверхности электродов.

**"Гремя огнем, сверкая блеском стали..."** / А. Н. Манжосов [и др.] // Локомотив. - 2021. - № 5. - С. 47-48: ил. - Библиогр.: 19 назв.

В статье приведены страницы боевых и трудовых биографий машинистов паровозного депо Курск Н.Д. Непогодиной и М.С. Смирновой. Опубликованы исторические фотографии.

УДК 621.31

***Гречухин, А.Н.***

**Новые способы доставки уведомлений потребителям-неплательщикам** / А. Н. Гречухин, Ю. В. Кошарная // Энергетик. - 2021. - № 6. - С. 39-41: ил. - Библиогр.: 7 назв.

Статья посвящена представлению и оценке эффективности новых законодательно утверждённых цифровых способов доставки энергосбытовыми организациями уведомлений о введении ограничения электропотребления потребителям, имеющим задолженность по оплате за отпущенную электроэнергию, влиянию этих методов на платёжную дисциплину. Представлена статистика и результаты использования электронных уведомлений о введении ограничения электропотребления одного из крупных гарантирующих поставщиков страны. Определены вопросы, требующие дополнительной законодательной доработки.

УДК 66.011

***Дмитриев, О.С.***

**Моделирование кинетических характеристик процесса отверждения полимерных композитов на основе нейронной сети** / О. С. Дмитриев, А. А. Барсуков // Вестник Тамбовского государственного технического университета - 2021. - Т. 27 - № 1. - С. 31-41: ил. - Библиогр.: 13 назв.

Рассмотрена возможность моделирования кинетических характеристик процесса отверждения полимерных композитов (на примере углепластика) на основе применения искусственных нейронных сетей. С использованием нейросетевого моделирования получена зависимость изменения кинетической функции полимерного композита от степени отверждения. Проведено сравнение работоспособности нейронной сети с экспериментальными данными классическими методами аппроксимации.

УДК 812.35.17.19.17

***Иванов, Н.И.***

**Особенности исследования макроструктуры межэлементных соединений свинцово-кислотных аккумуляторных батарей** / Н. И. Иванов, П. Ю. Борисов // Технология машиностроения. - 2021. - № 5. - С. 26-31: ил. - Библмиогр.: 15 назв.

Проведенными исследованиями подтверждена обоснованность разработки специальной методики для приготовления и травления макрошлифов межэлементных рельефных соединений литых полюсных стоек-борнов из свинцово-сурьмянистого сплава свинцово-кислотных аккумуляторных батарей.

УДК 519.87:004.94

**Имитационная модель однокомпонентной системы с учетом календарной профилактики** / В. Я. Копп [и др.] // Автоматизация и измерения в машино- приборостроении. - 2021. - № 1. - С. 87-93: ил. - Библиогр.: 10 назв.

В данной статье разрабатывается имитационная модель однокомпонентной системы, учитывающая влияние календарной профилактики на производительность. Проводится статистическая обработка результатов машинного эксперимента. Выносится суждение о правильности построения математической модели такой системы, путем сравнения результатов аналитического и имитационного моделирования.

УДК 681.787

**Исследование геометрии и механических свойств атеросклеротических бляшек на стенках сосудов методами интраваскулярной оптической когерентной томографии** / С. В. Фролов [и др.] // Вестник Тамбовского государственного технического университета - 2021. - Т. 27 - № 1. - С. 42-49: ил. - Библиогр.: 13 назв.

Предложен метод исследования атеросклеротических бляшек на стенках крупных кровеносных сосудов, который позволяет учитывать не только оптические, но и механические свойства исследуемого объекта. Отмечены его главные особенности. Сведения о геометрических характеристиках и внутренней структуре атеросклеротических бляшек могут быть полезны для определения их стабильности. Данный метод предполагается использовать не только при проведении научных исследований, но и в реальной клинической практике, в частности нейрохирургических задачах для оценки степени влияния атеросклероза на церебральную аневризму.

УДК 66.081.6

**Исследование зависимости удельного выходного потока ацетатцеллюлозных пленок от градиента давления, температуры и классификация процессов мембранного разделения растворов** / С. И. Лазарев [и др.] // Вестник Тамбовского государственного технического университета - 2021. - Т. 27 - № 1. - С. 95-104: ил. - Библиогр.: 12 назв.

Представлено сравнительное исследование применения мембранных, электромембранных и электробаромембранных технологий для различных отраслей промышленности в области очистки сточных вод и технологических растворов. Сформулирован принцип классификации мембранных процессов разделения. Определены характерные периоды стимулирования переноса растворителя. На основе полученных экспериментальных данных по проницаемости растворителя через мембраны МГА-80П и МГА-95 предложены эмпирические зависимости, описывающие кинетические характеристики в зависимости от трансмембранного давления и температурного воздействия.

УДК 681.2:658.62.018.012

**Исследование нелинейности пьезорезистивных микроэлектромеханических датчиков для авионики** / М. Е. Дробынин [и др.] // Вестник Саратовского государственного технического университета. - 2021. - № 1. - С. 37-50: ил. - Библиогр.: 31 назв.

В работе описаны различные типы нелинейностей, встречающиеся в пьезорезистивных датчиках давления на основе кремниевых структур. Особое внимание уделено структурной нелинейности. Влияние толщины диафрагмы и положения пьезорезисторов анализируется с учетом анизотропии. Также с точки зрения линейности изучается влияние оксида/нитрида, используемого для изоляции между металлом и диафрагмой. Влияние пьезорезистивной нелинейности и нелинейности мостового формирователя сигнала анализируется с выводом соответствующих математических соотношений. Кроме того, в работе описаны результаты экспериментальных исследований, которые подтверждают теоретические выводы.

УДК 658.512.2(075.8)

***Карлов, А.Г.***

**Процедуры и результат применения софта solving mill 2.0 при модернизации установки для производства пластиковых гранул** / А. Г. Карлов, Н. А. Шпаковский // Автоматизация и измерения в машино- приборостроении. - 2021. - № 1. - С. 3-13: ил. - Библиогр.: 7 назв.

Представлен анализ особенностей технологии производства и установки для изготовления пластиковых гранул, из которых на следующей операции отливают корпуса для мониторов и других изделий. Обоснована целесообразность модернизации такой автоматизированной установки из-за нестабильности качества гранул. Представлены процедуры и результаты применения софта Solving Mill 2.0 при модернизации установки для производства пластиковых гранул. Этот программный продукт поддерживает процессы генерации изобретательских идей при создании концептуальных решений инновационных продуктов и технологий автоматизированных процессов в различных сферах промышленного производства.

УДК 656.212

***Костенко, В.В.***

**О внесении изменений в расчетные формулы потребного числа приемоотправочных путей в парках технических станций** / В. В. Костенко, Д. Е. Богданович // Известия Петербургского университета путей сообщения. - 2021. - Т. 18. - вып. 1. - С. 16-24: ил. - Библиогр.: 18 назв.

Рассмотрен вопрос о целесообразности внесения изменений в методику аналитического расчета потребного числа приемоотправочных путей в парках технических станций. Показана необходимость введения новых поправочных коэффициентов для оценки времени нахождения транзитного грузового поезда на станции, учитывающих влияние внешних факторов, которые зачастую являются случайными событиями, на продолжительность занятия приемоотправочного пути; определена возможность использования поправочных коэффициентов для предварительной оценки потребного числа приемоотправочных путей; обоснована необходимость проведения имитационного моделирования работы станции для более точной оценки потребного числа приемоотправочных путей в зависимости от времени нахождения транзитного грузового поезда на станции с учетом влияния внешних факторов.

УДК 656.025.4

**Критерий выбора железнодорожных станций для размещения грузовых терминалов по обработке контейнерных поездов "Холодный экспресс"** / Д. Ю. Роменский [и др.] // Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. - 2021. - Т. 80. - № 2. - С. 100-107: ил. - Библиогр.: 10 назв.

Описан подход к выбору мест размещения компактных контейнерных площадок на железнодорожных станциях магистральных железнодорожных линий для выполнения грузовых операций с транзитными контейнерными поездами на примере инвестиционного проекта ОАО «РЖД» по организации перевозок поездами «Холодный экспресс». Для обеспечения возможности организации движения грузовых контейнерных поездов с приемом их на станции непосредственно на фронт погрузки-выгрузки должны быть выполнены определенные условия, перечисленные в статье. За основу подхода принят принцип минимизации затрат и сохранения эксплуатационных параметров реконструируемых железнодорожных станций при выполнении принципов логистики контейнерных перевозок. Сделан вывод о том, что эталонной железнодорожной станцией для размещения на ней контейнерного терминала, специализирующегося на обработке транспортных контейнерных поездов (в том числе «Холодных экспрессов»), должна быть станция, имеющая малоиспользуемый электрифицированный приемоотправочный путь длиной не менее 1050 м, на который есть возможность приема и отправления поездов во всех направлениях следования и вблизи которого существует открытая грузовая площадка с твердым покрытием с возможностью подъезда грузовых автомобилей.

УДК 629.4.048:621.564

***Мазурин, И.М.***

**Применение европейского опыта при замене гидрофторуглеродов в климатических установках на отечественном железнодорожном транспорте** / И. М. Мазурин, С. Н. Науменко // Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. - 2021. - Т. 80. - № 2. - С. 118-123. - Библиогр.: 12 назв.

Принятие Россией Кигалийской поправки к Монреальскому протоколу по веществам, разрушающим озоновый слой, поставило перед потребителями искусственного холода, в том числе и перед железнодорожным транспортом, очень непростую задачу - поиск приемлемой альтернативы выводимому из употребления хладону R134a и смесей на его основе. Учитывая, что на рынке отсутствуют равнозначные альтернативы этим веществам, предложено рассмотреть вопрос о применении широко известных и ранее используемых в климатической технике рабочих тел, опираясь на положительный опыт стран Европейского союза (ЕС). В статье выполнен анализ причин введенных запретов на использование гидрофторуглеродов, представлены механизм разрешенного законом применения в ЕС безопасных для человека и природы хладагентов и вариант дорожной карты по переводу климатических установок холдинга «РЖД» на хладон R22 и иные типы фторуглеродов в рамках действия Кигалийской поправки.

УДК 004.942

***Меньших, В.В.***

**Численный метод оптимизации размещения элементов системы видеонаблюдения с учетом обеспечения их безопасности** / В. В. Меньших, Н. Е. Чиркова // Вестник Тамбовского государственного технического университета - 2021. - Т. 27 - № 1. - С. 73-80: ил. - Библиогр.: 8 назв.

Рассмотрены вопросы разработки численного метода оптимизации расположения элементов системы видеонаблюдения с учетом обеспечения их собственной безопасности. Обоснована необходимость использования схемы ветвей и границ при разработке данного метода, что позволяет с высокой эффективностью осуществлять поиск оптимального решения Определены способы формирования дерева частичных решений, оценки частичных решений, обхода вершин дерева частичных решений. Показан численный пример реализации предложенного метода.

УДК 519.87:004.94

**Метод путей, как метод анализа функционирования системы контроля с отключением и упреждающим восстановлением компонента** / М. В. Заморёнов [и др.] // Автоматизация и измерения в машино- приборостроении. - 2021. - № 1. - С. 47-57: ил. - Библиогр.: 14 назв.

Построена модель контроля системы с отключением и упреждающим восстановлением компонента на период контроля с использованием метода путей. Проведено моделирование процесса функционирования такой системы. Выполнено сравнение результатов моделирования, полученных с использованием метода путей и теоремой о среднестационарном времени пребывания системы в подмножестве состояний.

УДК 553.076

***Мордасов, Д.М.***

**Фазовый состав кремнезема Краснослободского месторождения Тамбовской области** / Д. М. Мордасов, М. Д. Мордасов // Вестник Тамбовского государственного технического университета - 2021. - Т. 27 - № 1. - С. 124-131: ил. - Библиогр.: 10 назв.

Осуществлено исследование химического и фазового составов трепела Краснослободского месторождения Тамбовской области с использованием современного оборудования. На основе рентгенофлуоресцентного анализа установлен основной элементный состав изучаемой породы, определяемый, главным образом, соединениями Si, Al, Fe, K, Mg, Ca, Ti, P, S, Na. Показано, что доля диоксида кремния в исследуемом образце превосходит его содержание в трепелах многих Российских месторождений и стран ближнего зарубежья. Рентгенофазовый анализ с последующей расшифровкой дифрактограммы показал, что в состав трепела входят минералы аморфного опала, микрокристаллические a- и b-кристобалиты, как структурные формы кремнезема, а также в малых количествах примеси кварца, иллита и монтмориллонита.

УДК 616.1+616.24

***Осипов, К.Н.***

**Эмпирическое моделирование технических систем с учетом структурных изменений** / К. Н. Осипов // Автоматизация и измерения в машино- приборостроении. - 2021. - № 1. - С. 58-64: ил. - Библиогр.: 7 назв.

Предлагается подход к построению эмпирических моделей сложных технических объектов и систем с учетом структурных изменений в измерительной информации. Моделирование базируется на использование современных методов стохастического моделирования нестационарных процессов по результатам наблюдений за объектом.

УДК 378.016+539.1

**Особенности организации дисциплины "Физический практикум" для студентов направления "Атомные станции"** / А. Г. Рипп [и др.] // Энергетические установки и технологии. - 2020. - Т. 6 - № 4. - С. 33-37: ил. - Библиогр.: 5 назв.

В статье рассматривается технология преподавания и организация учебного процесса дисциплины «Физический практикум». Эта дисциплина изучается в Севастопольском государственном университете студентами направления подготовки «Атомные стации» и является продолжением и развитием раздела «Лабораторный практикум» курса общей физики. Рассматриваются особенности преподавания дисциплины, отличающие её от общей физики. Основная задача статьи: привлечь внимание вузовских преподавателей физики к тому, как можно расширить компетенции студентов в их будущей профессиональной деятельности, причём не только за счёт изучения дисциплины «Физический практикум» - некоторые элементы этой дисциплины вполне могут быть использованы и в курсе общей физики.

УДК 621.774.32.001.8

**Особенности технологических схем получения уникальных моноблочных крупногабаритных заготовок для АЭС**: *Часть 2* / О. А. Кобелев [и др.] // Тяжелое машиностроение. - 2021. - № 1-2. - С. 2-5: ил. - Библиогр.: 8 назв.

Продолжение статьи (начало в журнале № 11-12 за 2020 г.). Проведен анализ технологических процессов ковки осесимметричных заготовок для АЭС и выявлены их характерные особенности. Предложена методика, обеспечивающая значительное снижение дефектных зон при последующей обработке заготовок. Обобщены результаты исследований полых осесимметричных заготовок. (Продолжение следует).

УДК 66.067.9

**Очистка сточных вод от ионов никеля (II) термически модифицированными природными сорбентами** / С. А. Федорова [и др.] // Энергетические установки и технологии. - 2020. - Т. 6 - № 4. - С. 124-130: ил. - Библиогр.: 20 назв.

На модельных растворах NiSO4 с концентрацией ионов никеля = 1 г/л, исследовали сорбционные свойства модифицированных природных сорбентов - шунгита, цеолита и белого кварца. Определение никеля (II) проводили фотоэлектроколориметрическим методом с диметилглиоксимом в присутствии окислителя. Показано, что термическая модификация при температуре, 400оС увеличивает сорбционную способность на 23 %.

УДК 331.453

***Пигалов, Д.А.***

**Особенности проверки фазировки и правила охраны труда** / Д. А. Пигалов // Энергетик. - 2021. - № 6. - С. 42-43. - Библиогр.: 2 назв.

Рассмотрены способы выполнения проверки фазировки на оборудовании и линиях электропередачи, производство работ по изменению фазировки на кабельных линиях. Даны предложения по внесению дополнений в нормативную документацию.

УДК 658.567.1

**Повышение эффективности карботермического восстановления красного шлама при обработке микроволнами** / А. А. Халифа [и др.] // Вестник Иркутского государственного технического университета. - 2021. - Т. 25. - № 2. - С. 264-279: ил. - Библиогр.: 41 назв.

Целью работы явилось изучение влияния микроволновой обработки брикетов, состоящих из красного шлама с содержанием более 48% Fe, на процессы восстановления железа при различных условиях термообработки. Объектом исследований явились образцы красного шлама, образующегося при получении глинозема из бокситов на Уральском алюминиевом заводе. Исследование химического состава образцов шлама проводили с помощью рентгенофлюоресцентного анализа. Состав исходного шлама и полученных агломератов после обработки в микроволновой и муфельной печах изучали рентгеноструктурным методом. Фазовые переходы и структурные изменения в ходе нагрева образцов исследовали при помощи сканирующей электронной микроскопии. Экспериментальные брикеты, состоящие из красного шлама и древесного угля, подвергались обработке при 850°C и 1000°C в микроволновой печи (с частотой 2,45 ГГц и мощностью 900 В). Для сравнения брикеты аналогичного состава термообрабатывались в муфельной печи при тех же условиях. Установлено, что при микроволновом нагреве до 1000°C в течение 10 мин гематит полностью восстанавливается до металлического железа при добавлении вюстита.

УДК 656.2

***Полякова, Е.Я.***

**К вопросу об обледенении железнодорожного подвижного состава в условиях эксплуатации северного широтного хода** / Е. Я. Полякова, Б. О. Поляков, С. И. Дубинский // Известия Петербургского университета путей сообщения. - 2021. - Т. 18. - вып. 1. - С. 72-79: ил. - Библиогр.: 13 назв.

Изучен механизм образования отложений уплотненных снеговых масс на поверхностях подвагонного пространства и ходовой части подвижного состава, проведено исследование формирования микроклиматических условий в нишах ходовых устройств при взаимодействии воздушных масс набегающего потока с конвективными потоками, возникающими при работе тормозного оборудования. Благодаря численному моделированию, установлено наличие центробежно-поперечной зоны текучей среды за поверхностью обода колеса, вследствие которой происходит вынос капель в радиальном направлении, налипающих на металлические части подвагонного пространства, создавая белый тип ледяных образований, способных увеличиваться в размерах из-за процесса торможения. Для перенаправления потока, содержащего снеговые включения, предложено устройство дефлектора. Получены эпюры температурных полей в плоскости тормозных дисков тележки при использовании дефлектора и без него, проведен сравнительный анализ, сделан вывод о необходимости применения устройства.

УДК 621.791.05

***Потапова, Г.С.***

Содержание зарубежных журналов / Г. С. Потапова // Технология машиностроения. - 2021. - № 5. - С. 72-80.

УДК 004.383.4

**Системный подход к построению программно-аппаратного комплекса для подготовки специалистов по информационной безопасности** / В. В. Алексеев [и др.]  
// Вестник Тамбовского государственного технического университета - 2021. - Т. 27 - № 1. - С. 20-30: ил. - Библиогр.: 11 назв.

В целях подготовки специалистов по информационной безопасности (ИБ) разработан программно-аппаратный комплекс «Средства защиты информации от утечки по техническим каналам», предоставляющий возможность изучать процесс утечки информации по техническим каналам и методы ее защиты, а также применять разнообразные модули и дополнительное программное обеспечение (ПО), наглядно демонстрирующие особенности различных методов обеспечения ИБ. Показан состав данного комплекса: лабораторные стенды, моделирующие акустический, виброакустический, акустоэлектрический каналы и канал побочных электромагнитных излучений и наводок. На каждом из стендов размещены средства защиты информации (СЗИ), противодействующие утечке конфиденциальной информации по соответствующему техническому каналу. Для настройки СЗИ акустического и виброакустического каналов разработано ПО «ИСИДОРА», позволяющее регулировать уровень создаваемой акустической помехи для соответствия требованиям защищенности помещения и одновременно комфортного разговора в данном помещении.

УДК 621.548

***Стрекалов, С.Д.***

**Полюсная модель распада калия-40, содержащегося в строительном материале и экологические последствия процесса** / С. Д. Стрекалов, М. А. Фролова // Энергетические установки и технологии. - 2020. - Т. 6 - № 4. - С. 117-123: ил. - Библиогр.: 17 назв.

В статье представлен анализ иллюстрации процесса распада, имеющийся в литературе. Описаны наиболее часто встречающиеся процессы: ?-распад и К-захват орбитального электрона и приводятся полюсные модели процессов, иллюстрировано поясняя процесс на примере диаграмм Феймана. Дается наглядное пояснение наличия отдельных индивидуальных осей и роль парной связи между протоном и электроном при этом. Описывается процесс увеличения угла наклона полюсной оси при увеличении ее энергии, что зависит от энергетического состояния парного электрона. Приводятся матрицы состояний атома.

УДК 66.021:502.1

**Структура фильтрационной кривой и способы ее аппроксимации. Часть 1. Закон Дарси и нижний предел его применения. Фильтрация жидкостей в микропористых средах** / Н. А. Меренцов [и др.] // Вестник Тамбовского государственного технического университета - 2021. - Т. 27 - № 1. - С. 86-94: ил. - Библиогр.: 23 назв.

Дано описание нижнего предела применения закона Дарси, который обусловлен воздействием ряда аномальных факторов, возникающих при фильтрационном течении жидкостей через слабопроницаемые мелкодисперсные среды. Рассмотрено влияние таких факторов, как действие сил межмолекулярного взаимодействия; граничные слои и смачиваемость поверхности; градиенты концентрации и электрического потенциала; присутствие в жидкости примесей; газонасыщение и парообразование; изменение структуры пористой среды, отдельно или в совокупности приводящие к нарушению закона Дарси.

УДК 681.3

***Улыбышев, С.К.***

**Имитационная модель перераспределения тепловых потоков в системе управления отоплением в здании** / С. К. Улыбышев, Б. А. Староверов // Вестник Ивановского государственного энергетического университета (Вестник ИГЭУ). - 2021. - Вып. 2. - С. 70-79: ил. - Библиогр.: 19 назв.

Разработана имитационная модель системы управления отоплением, позволяющая быстро подключать модули автоматического управления, вносить изменения в алгоритмы управления на этапе компиляции и в состояние системы во время процесса моделирования. По сравнению с возможными аналогами, построенными на базе систем моделирования AnyLogic или ANSYS, она функционирует как модель объекта управления, легко объединяется с моделями блоков автоматического управления и учитывает проблему разбалансировки тепловых потоков. Рассмотрен пример функциональной схемы локальной системы температурного контроля в зоне одной батареи отопления. Использование разработанной имитационной модели позволяет создать новый уровень контроля качества технологических процессов производства и потребления энергоресурсов с применением современных информационных технологий при синтезе системы взаимосвязанного динамического управления отоплением. Возможности такого моделирования ориентированы на построение системы бесперебойного и качественного теплоснабжения, поддержание энергоэффективных режимов работы, а также достижение реального экономического эффекта. Рассматриваемая модель позволяет имитировать перераспределение тепловых потоков в различных режимах работы системы отопления.

УДК 630.867:661.183.2

***Черкашина, Н.И.***

**Адсорбционные характеристики сорбента на основе рисовой шелухи при извлечении никеля в одиночных и двоичных системах** / Н. И. Черкашина, Е. А. Магдыч // Энергетические установки и технологии. - 2020. - Т. 6 - № 4. - С. 131-136: ил. - Библиогр.: 10 назв.

Определены сорбционные характеристики: коэффициент очистки, коэффициент распределения, степень извлечения ионов никеля из раствора. Проведен сравнительный анализ степени извлечения никеля в присутствии конкурирующих ионов. Изучена конкурентная сорбция в мульти металлических системах в присутствии металлов Fe (III), Zn (II),), Ni (II), Pb (II) и Co (II).

УДК 004.891.2

***Шабанов, К.Б.***

**Применение методов интеллектуального анализа данных для повышения качества принятия решений при управлении ресурсами информационной медиасистемы** / К. Б. Шабанов, В. В. Алексеев // Вестник Тамбовского государственного технического университета - 2021. - Т. 27 - № 1. - С. 14-19: ил. - Библиогр.: 6 назв.

В связи с актуальностью автоматизации анализа данных рассмотрены базовые методы Data mining, такие как нейронные сети, генетические алгоритмы, методы нечеткой логики. Показана сущность данных методов и их применимость на практике, в частности, методов нечеткой логики для задачи повышения качества принятия решения при управлении ресурсами информационной медиасистемы.