ВЫПУСК 1, 2023

Авдеев Б.А.

ПРИМЕНЕНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОЩНОСТИ СУДОВОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы применения нейронных сетей для прогнозирования числа и мощности синхронных генераторов на судах. Описаны самые распространенные способы определение мощности судовой электростанции, такие как вероятностный, статического моделирования, табличный и аналитический. Показаны преимущества и недостатки каждого способа. Несмотря на то, что разработка цифрового двойника даёт наилучшие результаты, самым распространенным методом является табличный, который является относительно точным и менее трудоёмким, но сильно зависит от квалификации проектанта. Доказано с применением примеров, что использование нейронных сетей позволяет прогнозировать мощность как судовой энергетической установки, так и судовой электростанции с большой степенью точности и с наивысшим соотношением надежности и экономичности. Приведены примеры успешного применения нейронных сетей для этих целей. Дано описание и работа программного комплекса расчета мощности электроэнергетической системы контейнеровозов. Рассмотрены дальнейшие пути развития нейронных сетей в целях определение мощности судовой электростанции.
Ключевые слова: судовая электростанция, синхронный генератор, аварийный генератор, нейронные сети, ГРЩ, АРЩ,

Бордюг А.С.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАТИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ И СВЕРХПРОВОДЯЩИХ ИНДУКТИВНЫХ НАКОПИТЕЛЕЙ В СУДОВОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Аннотация. Для повышения надежности и качества электроэнергии в корабельных современных электростанциях с синхронными генераторами применяются управляемые статические компенсаторы реактивной мощности, которые, помимо обеспечения необходимого баланса реактивных мощностей и поддержания уровня напряжения, при определенных условиях способны также гасить вибрации машин. Кроме того, в статье рассмотрена возможность использования электромагнитного накопителя в паре со статическим компенсатором реактивной мощности. Учитывая, что электромагнитный накопитель при обычном регулировании всегда потребляет реактивную мощность, которая изменяется вместе с активной мощностью, а на движение генераторов влияют обе составляющие, иногда с разными знаками, такое регулирование может не дать должного эффекта. В статье показаны методы решения этой проблемы. Электромагнитный накопитель здесь гораздо эффективнее, обеспечивая и поддержание уровня напряжения, и его демпфирование. Установка электромагнитного накопителя с развитой реактивной частью на слабых ветвях между системами может позволить частично устранить неравномерные колебания мощности между системами и увеличить пропускную способность за счет кратковременных повышений напряжения в период наибольших превышений мощности. Электромагнитные аккумуляторы способны повысить пределы динамической устойчивости, но при этом необходимо увеличить мощность преобразователей и обеспечить возможность не только потреблять, но и производить реактивную мощность.
Ключевые слова: Электромагнитный накопитель, корабельная энергетическая установка, статический компенсатор реактивной мощности, нагрузка, устойчивость

Келлер М.В., Савенко А.Е.

ОЦЕНКА, НАБЛЮДЕНИЕ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ТЕРМИЧЕСКОМ НАГРЕВЕ ДЛЯ ЛИТИЙ-ИОННЫХ АККУМУЛЯТОРОВ

Аннотация. В связи с долгим сроком службы литий-ионные аккумуляторы нашли широкое применение в различных сферах жизни человека, таких как различные устройства, электромобили и морские суда. Однако, имеются проблемы безопасности с литий-ионными батареями, которые необходимо учитывать. Безопасности литий-ионных аккумуляторов уделяется все больше внимания, так как пожары и взрывы, инициированные термическим перегревом, приводят к значительному убыткам и гибели людей. Термический перегрев может произойти, если литий-ионные аккумуляторы испытывают электрические и тепловые перегрузки. Отмечено, что сепаратор имеет решающее значение для плотности энергии, удельной мощности, срока службы и безопасности батареи. Разрабатываются новые альтернативные материалы интеллектуального сепаратора, методы обнаружения отказов и другие передовые технологии для решения текущей проблемы механического и термического отказа сепаратора и повышения безопасности аккумуляторов. Ключевым направлением будущих исследований является поиск катодной батареи, которая будет более термостойкой и лучше способна предотвращать рост дендритов лития.
Ключевые слова: литий-ионные аккумуляторы, тепловой перегрев, наблюдение, защита, катодная батарея.

И.Л. Титов

ИЗУЧЕНИЕ ПРОХОЖДЕНИЯ МАГНИТНОГО ПОТОКА ОТ ЗУБЦОВ СТАТОРА К КОЛЬЦАМ РОТОРА В ГЕНЕРАТОРЕ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА (AGA)

Аннотация. В данной статье мы рассматриваем прохождение магнитного потока, следующего от зубцов статора к кольцам ротора, где данный магнитный постепенно распространяется по всей ширине колец. Нами будет изучено данное явление с помощью формального исчисления. Будет определено, что кольцо расширяется относительно его среднего радиуса, чтобы иметь декартову геометрию для анализа. Также в данной статье нами будет произведен анализ развития магнитной индукции. Цель данного анализа состоит в том, чтобы оценить влияние длины области на величину. Будет произведено моделирование, при помощи которого мы сможем определить в модели четыре зоны: первые три из них будут представлять различные изменения сечения кольца, а четвертая будет представлять вспомогательный воздушный зазор.
Ключевые слова: магнитный поток, формальное исчисление, кольцо ротора, сечение кольца.

Богатырева Е.В.

ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МАРКОВСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ МАТЕМАТИМАТИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ БАЗ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СУДОВ

Аннотация. Состояние баз технического обслуживания независимо от назначения, структуры и производственной мощности характеризуется количеством находящихся на них технических средств (обслуживаемых и ожидающих обслуживания) и степенью готовности работ по их восстановлению. Поступление на базы новых и выход полностью обслуженных технических средств, последовательное их перемещение по технологической линии от одного обслуживающего участка к другому приводит к изменению состояния баз.

Следовательно, в теоретическом отношении базы обслуживания представляют собой многомерные системы с конечным или неограниченным множеством состояний. Для их математического моделирования можно использовать теорию марковских процессов дискретных и непрерывных во времени. В статье рассмотрены исходные положения этой теории, дана оценка возможности ее использования для баз технического обслуживания судов.
Ключевые слова: база технического обслуживания, восстановление технических средств, математическое моделирование, марковские процессы, вероятность.

Ивановская А.В.

ОСОБЕННОСТИ КИНЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ПРИВОДА СУДОВОЙ ЛЕБЕДКИ

Аннотация. В работе рассмотрен еще один принцип моделирования привода судового грузоподъемного устройства. Особенность работы такого привода является движение в разных средах: воздушной, водной и на границе их раздела. Также на возникающие в системе динамические процессы значительное влияние оказывают внешние гидрометеорологические факторы и нестационарность нагружения. Все это приводит к затруднениям при прогнозировании поведения элементов системы. Поэтому предлагается рассматривать привод как многотельную систему, состоящую из взаимосвязанных твердых и деформируемых тел, испытывающих различные поступательные и вращательные смещения. В работе рассматривается принцип выполнения кинематического анализа. Полученные кинематические ограничения могут быть введены в динамическую формулировку с использованием набора нелинейных алгебраических уравнений, которые зависят от системы обобщенных координат и времени. Представленная векторная форма кинематических ограничений может быть использована при формализации динамики элементов привода, что является актуальным при разработке автоматизированной системы управления приводом судовых грузоподъемных устройств.
Ключевые слова: привод грузоподъемного устройства, многотельная система, кинематический анализ, подвижная система координат

Шаратов А.С.

СОПОСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ХОДОВЫХ ИСПЫТАНИЙ КРУПНОТОННАЖНЫХ СУДОВ ОСНАЩЕННЫХ МАЛООБОРОТНЫМ ГЛАВНЫМ ДВИГАТЕЛЕМ

Аннотация. Обеспечение рентабельности морских перевозок потребует повышения грузовместимости транспортных судов. Проектирование судов со значительными коэффициентами общей полноты корпуса существенно влияет на величину затрачиваемой мощности для обеспечения проектной скорости. В работе определены показатели степени и величины достоверности аппроксимации винтовых характеристик главного двигателя и ходовых характеристик судна, полученных на основании анализа результатов приемосдаточных испытаний типовых крупнотоннажных судов. На основании полученных данных обосновано нарушение автомодельности между скоростью судна и частотой вращения главного двигателя. На основе полученных аппроксимирующих зависимостей предложена корректировка математического описания режимов работы главного малооборотного двигателя на гребной винт фиксированного шага. Полученные результаты позволяют повысить достоверность математического моделирования и расчетного исследования режимов работы пропульсивного комплекса судна в изменяющихся условиях эксплуатации.

Ключевые слова: главный малооборотный двигатель, частота вращения, скорость судна, ходовая характеристика, винтовая характеристика.

Ивановский А.Н.

ДИСТАНЦИОННАЯ ПЕРЕДАЧА ПОКАЗАНИЙ МАГНИТНОГО КОМПАСА С ПОМОЩЬЮ АЛГОРИТМОВ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

Аннотация. Ввиду повсеместного распространения гирокомпасов, на практике магнитный компас используется исключительно в качестве резервного курсоуказателя. Несмотря на требования СОЛАС проводить регулярный контроль девиации, зачастую таблицы девиации фальсифицируются, что в случае возникновения аварийной ситуации может оставить судно без прибора курсоуказания. Для обеспечения непрерывного контроля состояния магнитного компаса в работе предложен способ дистанционной передачи показаний магнитного компаса в судовую навигационно-информационную систему на базе алгоритмов компьютерного зрения и машинного обучения. Предложенный способ может быть в значительной степени стандартизирован и использован на судах различных типов. Установка цифровой камеры на оптическую систему магнитного компаса позволяет избежать возникновения дополнительной девиации. В отличие от электронной системы передачи предлагаемое устройство может быть портативным, не требует прокладки проводов и вмешательства в конструкцию судна. Способ позволяет автоматически учитывать магнитное склонение и девиацию судна в реальном режиме времени.
Ключевые слова: магнитный компас, передача данных, репитер, компьютерное зрение, навигация, безопасность судовождения.

Рязанова Т.В.

АНАЛИЗ СИЛОВОЙ СОВМЕСТИМОСТИ ПРОМЫСЛОВОГО СУДНА И РЫБОЛОВНОГО ТРАЛА

Аннотация. Рассматриваются проблемы технического состояния промыслового флота. Наряду с вводом в эксплуатацию новых рыболовных судов, активно эксплуатируют траулеры, возраст которых более тридцати лет. Траулеры, за такой долгий срок эксплуатации теряют способность обеспечивать необходимую силу тяги вследствие увеличения сопротивления корпуса судна и износа машинно-движительного комплекса. На примере морозильного траулера типа «Орлёнок», пр. Атлантик 333, проиллюстрирована возможность оперативной оценки тяговых характеристик судна. Рыболовный трал, как сложное техническое сооружение, имеет взаимовлияющие характеристики, наиболее значимые из них, в том числе зависимость агрегатного сопротивление траловой системы от скорости судна и других факторов, представляют собой систему уравнений, называемых паспортом трала. Приведены числовые примеры расчёта гидродинамического сопротивления рыболовного трала и фактической тяги судна на различных скоростях и нагрузках главного двигателя, позволяющие оценить возможность рыболовного судна оптимально вести промысел.
Ключевые слова. Фактическая тяга, потери тяги, паспорт трала, гидродинамическое сопротивление

Святский В.В.

СОДЕРЖАТЕЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ЗАДАЧИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАВИГАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА МОРСКИХ ПУТЯХ

Аннотация. В данной статье исследуются проблемы обеспечения безопасности расхождения с судами которые могут представлять потенциальную опасность. В исследовании рассматривается содержательная модель, разработанная для решения задач, связанных с оценкой опасности столкновения и выбором оптимального маневра. Основным результатом данного исследования является создание каталога сценариев сближения судов и вариантов маневров, позволяющих избежать столкновения. Этот каталог может служить основой для разработки формализованных моделей, позволяющих автоматически выбирать оптимальные маневры или предлагать решения для поддержки принятия решений. Рассмотренные принципы и алгоритмы позволяют произвести синтез структуры системы управления маневрированием для различных условий плавания, классов решаемых задач и создать условия для обеспечения гарантированной безопасности плавания.
Ключевые слова: предотвращение столкновений, безопасный маневр, навигационная безопасность.

Тищенко М.С. Ивановский Н.В.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭКСТРЕМАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ВЫПУКЛОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ «ПОИСКА И СПАСЕНИЯ ЛЮДЕЙ НА МОРЕ»

Аннотация. В работе решается задача построения математической модели поисковой операции в заданных районах поиска с ограничением по времени. В связи с техническим прогрессом, суда оснащаются современными средствами навигации и связи. Постоянно совершенствуются конструкции судов с целью повышения мореходных качеств, но неутешительная статистика составляет потери около 200 судов в год. При этом благодаря системам оповещения о бедствии поисковые операции проводятся оперативно, но с учетом неблагоприятных гидрометеорологических факторов члены экипажа судна, которое потерпело бедствие находятся в отдалении от точки крушения. Зачастую связь с членами экипажа утрачена, таким образом мы имеем задачу поиска людей в определенном районе и с ограничением по времени. Предложенная в работе модель может быть использована для внедрения в систему поиска и спасения.
Ключевые слова: судно, математическая модель, поиск и спасение, обнаружение, программирование.

ВЫПУСК 2. 2023

Авдеев Б.А., Соболев В.С.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ СТАБИЛИЗАЦИИ НАПРЯЖЕНИЯ ВЫХОДНОГО ИНВЕРТОРА ТВЕРДОТЕЛЬНОГО ТРАНСФОРМАТОРА

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы, связанные с разработкой и имитационным моделированием системы стабилизации выходного напряжения однофазного инвертора в составе твердотельного трансформатора. Приведено описание твердотельного трансформатора, показаны проблемы, возникающие при его наладке. Сформулирована структурная схема системы стабилизации и описан принцип её работы. Проведено численное моделирование работы выходного инвертора при следующих характерных ситуациях, возникающих при работе твердотельного трансформатора: пуск, увеличение нагрузки на 50% и увеличение напряжения на второй вставки постоянного тока на 15%. Приведены осциллограммы токов и напряжений, а также рассчитаны статические и динамические показатели качества, показывающие, что система имеет достаточную устойчивость и высокое быстродействие. Рассмотрено влияние настроек ПИД-регулятора на работу системы стабилизации в целом. Приведены пути дальнейшего совершенствования системы управления твердотельным трансформатором.
Ключевые слова: твердотельный трансформатор, постоянный ток, инвертор, стабилизация напряжения, регулятор.

Вынгра А.В. Подунай С.В.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ПОРШНЕВЫХ КОМПРЕССОРОВ НА ВОЗНИКНОВЕНИЕ ИНТЕРГАРМОНИЧЕСКИХ СОСТАВЛЯЮЩИХ В СУДОВОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

Аннотация. В работе рассмотрены аспекты регламентирования показателей качества электроэнергии на судах, произведен теоретический анализ методов и алгоритмов выявления интергармонических составляющих тока в силовых цепях. Составлена компьютерная имитационная модель, описывающая электроэнергетическую систему ограниченной мощности и включающую в себя синхронный генератор, линейную нагрузку, и нагрузку с нелинейной вольт-амперной характеристикой. В качестве нелинейной нагрузки в модели используются асинхронные электродвигатели, выступающие в качестве электроприводов поршневых компрессоров или других механизмов с переменной механической нагрузкой, которые потребляют несинусоидальный электрический ток, что обусловлено периодическим изменением момента нагрузки в зависимости от угла поворота вала. Результаты моделирования показали, что рассмотренные нелинейные нагрузки создают значимые интергармонические искажения тока судовой сети, что, в свою очередь, негативно влияет на показатели качества электроэнергии.
Ключевые слова: интергармонические составляющие, судовая электроэнергетическая система, асинхронных электродвигатель, активный фильтр**.**

Богатырева Е.В.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАВНОВЕСНЫХ РЕЖИМОВ ЗАГРУЗКИ ПРОСТЫХ МНОГОЛИНЕЙНЫХ БАЗ ПУАССОНОВСКОГО ТИПА

Аннотация. В работе рассматривается определение равновесных режимов загрузки простых многолинейных баз пуассоновского типа с однородными потоками

восстановительных работ. Для качественного обслуживания и эксплуатации судового оборудования создаются локальные базы технического обслуживания, структурно представляющие простые многолинейные базы, нагружаемые однородными потоками восстановительных работ. Составлены матрица вероятностей перехода баз из одного состояния в другое в зависимости от соотношения между количеством резервных агрегатов и обслуживающих участков. Полученные результаты можно применить для решения задач, имеющих самостоятельное теоретическое и практическое значение. В работе предполагается, что интервалы между поступлениями и продолжительность работ по восстановлению распределены экспоненциально. Это предположение не всегда оправдывается и возникает необходимость в исследовании баз обслуживания непуассоновского типа.
Ключевые слова: база технического обслуживания, восстановление технических средств, база пуассоновского типа, марковские процессы, матрица вероятностей.

Горбенко А.Н., Шаратов А.С.

АНАЛИЗ КОЛЕБАНИЙ ВРАЩАЮЩЕГОСЯ РОТОРА СО СТАТИЧЕСКОЙ И ДИНАМИЧЕСКОЙ НЕУРАВНОВЕШЕННОСТЯМИ

Аннотация. В работе рассматривается проблема вибрации судовых машин роторного типа, вызванная неуравновешенностью вращающегося ротора. В статье показано, что при определенном сочетании параметров и режима работы ротора существенное влияние на уровень его поперечных и угловых колебаний оказывает не только собственно значения его статического и динамического дисбалансов, но и их взаимное расположение. Проанализированы условия частных случаев пространственного движения неуравновешенного ротора, когда отсутствуют его поперечные, либо угловые колебания. Получены выражения для скоростей вращения ротора, при которых будет иметь место минимально возможная вибрация. Для количественной оценки степени чувствительности ротора к указанному фактору предложено использовать коэффициенты влияния, для которых получены соответствующие выражения. Результаты работы будут полезны при конструировании, изготовлении и эксплуатации судовых роторных машин.
Ключевые слова: судовые роторные машины, неуравновешенный ротор, статический и динамический дисбаланс.

Богатырева Е.В., Ивановская А.В.

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЯ СИСТЕМЫ «ВАЕР-ТРАЛ»

Аннотация. При решении задач, связанных с определением гидродинамического сопротивления, в ряде случаев приходится учитывать деформацию свободной поверхности, вызванную неустановившимся давлением взаимодействия. В настоящей работе определяется деформация свободной поверхности, развивающаяся за короткий промежуток времени под действием быстро меняющегося давления. Решение ищется приближенным путем – в виде степенного ряда, а также используется линейная теория. Решение поставленной задачи представлено в виде суммы решений трех частных задач. Заданы граничные и краевые условия. Получено уравнение деформация свободной поверхности при действии быстро меняющегося давления. В качестве примера использования найденного решения рассмотрено действие давления на невозмущенную свободную поверхность. Полученные результаты позволят оценить факторы, влияющие на гидродинамическое сопротивление движения системы.

Ключевые слова: гидродинамическое сопротивление, краевые задачи, деформация свободной поверхности, безвихревое движение, воздушная прослойка.

Конюков В.Л., Горбенко А.Н.

ВЛИЯНИЕ НАСТРОЙКИ ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ СУДОВОГО ЧЕТЫРЕХТАКТНОГО ДИЗЕЛЯ НА ЕГО ПОКАЗАТЕЛИ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ

Аннотация. В работе выполнен анализ чувствительности определяющих эксплуатационных показателей судового четырехтактного дизеля к изменению параметров настройки его топливной аппаратуры. Исследование выполнено расчетно-теоретическим методом с использованием результатов тестовых испытаний современного высокофорсированного четырехтактного дизеля, работающего по нагрузочной характеристике в широком диапазоне нагрузок. Получены качественные и количественные зависимости параметров рабочего процесса дизеля от величины угла опережения подачи топлива. Дана оценка чувствительности эксплуатационных параметров к увеличению абсолютного значения угла опережения подачи топлива. Установлено, что при снижении нагрузки дизеля имеет место повышение чувствительности части показателей рабочего процесса к изменению регулировочных параметров. Результаты работы будут полезны при проектировании и эксплуатации судовых дизелей.
Ключевые слова: судовой четырехтактный дизель, топливная аппаратура, угол опережения подачи топлива, нагрузочная характеристика.

Ивановская А.В.

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ БУКСИРУЕМОГО ОБЪЕКТА ПО ПОВЕРХНОСТИ КАК ЧАСТЬ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ СУДОВОЙ ЛЕБЕДКИ

Аннотация. Создание современного конкурентоспособного отечественного судового оборудования является одной из приоритетных задач, выделенной в плане экономического развития Российской Федерации. Судовое грузоподъемное оборудование зачастую на судне находится в единственном экземпляре. Поэтому при выходе его из строя останавливаются и технологические процессы, которые могут быть ключевыми на данном судне, такие как траловая, швартовная и буксирная операции. Для того, чтобы повысить уровень надежности палубного оборудования судна необходимо при его проектировании вести расчеты по формулам, которые получены в результате математического моделирования с учетом большинства случайных факторов, имеющих место при работе машин. Формализация динамических процессов при подобных исследованиях основывается на основе системного подхода, каждая сложная задача при котором должна быть расчленена на ряд частных, взаимосвязанным решением достигаемых общей цели исследуемого процесса. В работе представлено решение одной из задач моделирования движения буксируемого объекта по поверхности как часть комплексного моделирования судовой лебедки.
Ключевые слова: системный подход, этапы моделирования, движение по поверхности, буксируемый объект, уравнение с переменными коэффициентами

Клименко Н.П., Шаратов А.С., Чернуха В.С.

СПОСОБ УСКОРЕННОГО ОЦЕНИВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ СУДОВЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

Аннотация. Приведен метод оценки надёжности судовых технических средств с помощью системы критериев, которые позволяют получить общую картину функциональной надёжности машин в эксплуатации. Высокая достоверность ускоренной оценки среднего эксплуатационного ресурса может быть достигнута, если проводить ускоренные испытания в комбинированном режиме. На этапе планирования испытаний рассматривается вопрос о достаточных условиях, при которых допустимо использовать линейную модель суммирования повреждений в случае параметрических отказов. Степенные зависимости широко применяются при описании монотонного изменения различных технических параметров элементов машин в зависимости от их наработки. Во многих случаях применение линейной модели повреждаемости является оправданным. Однако необходимо учитывать, что в реальных условиях различные факторы, определяющие ресурс при испытаниях, являются случайными и имеют статистическое рассеивание. Выполнен анализ, полученной математической модели следует рассматривать как основу для описания накопления повреждений в среднем и построения линейной регрессионной модели повреждаемости, параметры которой являются статистическими оценками для среднего ресурса в эксплуатационном и ужесточенном режимах испытаний.
Ключевые слова: надежность, судовые технические средства, прогнозирование надежности, деградационные отказы, стохастические модели надежности.

Конюков В.Л.

ВЛИЯНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА УТЯЖЕЛЕНИЯ ВИНТОВОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПАРАМЕТРЫ СУДОВОГО ДВУХТАКТНОГО ДИЗЕЛЯ

Аннотация. В работе проведены исследования по влиянию утяжеления винтовой характеристики судна на основные эксплуатационные параметры судового двухтактного дизеля, широко используемого в качестве главного двигателя на морских судах. Исследования выполнены расчетно-теоретическим методом для широких диапазонов изменения коэффициента утяжеления винтовой характеристики и относительной мощности дизеля. Получены зависимости эксплуатационных параметров в характерных точках цикла и критериев, определяющих тепловую напряженность дизеля. Переход на утяжеленную характеристику приводит к снижению мощности турбокомпрессора, уменьшению расхода воздуха и снижению давления наддува, в результате чего уменьшается коэффициент избытка воздуха для горения топлива и повышается удельный эффективный расход топлива. Выполнено сравнение отдельных показателей двухтактного дизеля с аналогичными показателями четырехтактного дизеля. Полученные зависимости эксплуатационных параметров и критериев для широких диапазонов изменения коэффициента утяжеления винтовой характеристики и относительной мощности позволили оценить дополнительные показатели, на базе которых рекомендуется сформировать ограничительные характеристики допустимых режимов эксплуатации дизеля.
Ключевые слова: дизель, эксплуатационные параметры, нагрузка, винтовая характеристика, коэффициент утяжеления, ограничительная характеристика, тепловая напряженность, механическая напряженность.

Матвеев Ю.И., Казаков С.С., Курицын С.Ю.

СТЕНД ДЛЯ УСКОРЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ ЦИЛИНДРОПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ, ПРИБЛИЖЁННЫХ К РЕАЛЬНЫМ УСЛОВИЯМ

Аннотация. Создание любого нового оборудования, его модернизация или продление ресурса требует значительного вклада человеческих усилий. От создания идеи до её воплощения проходит длительный период, который фактически можно разбить на несколько составляющих. Начальная работа происходит в виде эскизного проекта, которая заключается в описательной части идеи и придание ей содержания. Следующий этап – техническое проектирование, формирует прочный фундамент дальнейшей работы и состоит в проведении расчётов, которые включают в себя подбор материалов, расчётов прочности, долговечности, установка размеров будущего изделия или конструкции. Дальнейшее проектирование, основываясь на данные технического проекта, складывается из разработки рабочих чертежей, включающих в себя проработку технологий изготовления, сборки и т.д., и сметно-финансового расчёта, необходимого для выявления материальных затрат, срока окупаемости и, разумеется, рентабельности задуманной идеи. Завершающей точкой любого проектирования являются натурные испытания, способные подтвердить всю правильность идеи или показать о необходимости доработки каких-то элементов, или полностью разрушить замысел. К проведению испытаний должен быть тщательный подход, поскольку испытуемый объект необходимо максимально приблизить к рабочим условиям, иначе при внедрении его в производство, может выйти из строя не только разработанный объект, но и смежное с ним оборудование. В данной работе продемонстрирован стенд, разработанный для испытаний деталей цилиндропоршневой группы приближённых к реальным условиям.
Ключевые слова: стенд, цилиндропоршневая группа, испытания, поршневые кольца, ресурс, долговечность.

Халявкин А.А.

РАЗРАБОТКА ШАБЛОНА «2КУСШ» ДЛЯ ВИЗУАЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КОНТРОЛЯ УГЛОВОГО СВАРНОГО ШВА

Аннотация. В работе рассматривается визуально-измерительный контроль сварных соединений. Отмечается, что он является первым неразрушающим методом контроля, при котором выявляют внешние дефекты и несоответствие размеров параметров самого сварного шва. Представлены основные параметры угловых сварных соединений и их общий вид. Указывается, что размеры катета углового сварного шва в зависимости от способа сварки и толщины свариваемых деталей должны соответствовать нормативной и регламентирующей документации. Отмечается значимость полученного катета на срок службы и надежность самого сварного соединения. Предлагается использовать при визуально-измерительном контроле специальный шаблон сварщика. Указывается, что разработка и внедрение дополнительных и вспомогательных шаблонов сварщика должно основываться на геометрические, механические и прочностные параметры контролируемых сварных соединений. Исследуется обоснование выбора размеров предлагаемого шаблона и материал. Представлены выражения параметров шаблона.
Ключевые слова: шаблон, сварной шов, угловой шов, катет сварного шов, правильный многоугольник, неразрушающий контроль.

Перков И.Е.

ИНГИБИТОРНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ СИСТЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ ДИЗЕЛЕЙ, ИХ НЕДОСТАТКИ И НОВЫЙ ПОДХОД К ПРОБЛЕМЕ

Аннотация. В статье проанализированы результаты применения новых разработанных составов для систем охлаждения дизелей, позволяющих в рамках единой технологии решать многофакторные задачи, в том числе защищать систему от электрохимической и микробиологической коррозии, улучшать качество применяемой в системах судовой воды, приводя его в соответствие нормативных документов, используя безреагентные способы, что соответствует требованиям ГОСТ Р 58880-2020 [1]. Рассмотренный в статье энергетический метод водоподготовки (ЭМВ) относится к безреагентным способам. ЭМВ, основанный на введение в систему наноструктурированных, экологичных природных минералов создаёт на границе раздела фаз (жидкость-металл) дополнительные электрические поля, что позволяет влиять на потенциал диффузного слоя, меняя направленность и скорость реакции. При этом, как показал опыт, внедрение ЭМВ на системах водоохлаждения дизелей тепловозов, кратно уменьшается интенсивность коррозионных процессов, в том числе обусловленных железопродуцирующими бактериями. Этот положительный опыт с полным основанием может быть перенесён на системы охлаждения судовых дизелей [2].
Ключевые слова: электрохимическая и микробиологическая коррозия, ингибиторные комплексы, системы охлаждения дизелей, энергент, дополнительные электрические поля

Ивановский А.Н.

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В СИСТЕМАХ СОРТИРОВКИ РЫБЫ НА СУДАХ РЫБОПРОМЫСЛОВОГО ФЛОТА

Аннотация. Несмотря на значительное превосходство новых отечественных судов супер-траулеров перед мировыми аналогами, а также высокий уровень их технического оснащения, до сих пор ряд задач на рыбопромысловом судне выполняется вручную. Одной из таких задач является сортировка рыбы. Низкий уровень эффективности данной процедуры приводит к ухудшению условий труда, сопутствующему дефициту кадров, снижению экономической эффективности, повышению риска возникновения репутационных потерь рыбодобывающих компаний. Настоящая работа предполагает теоретическую разработку системы автоматической сортировки рыбы, призванной решить обозначенные проблемы. Благодаря комбинации нейросетей архитектур YOLO, U-Net, EfficientNet, алгоритмов компьютерного зрения, методов цифровой обработки сигналов и классических средств автоматики система позволит оценить состояние рыбы, проходящей по ленте, ее геометрические характеристики и автоматически соберет статистику по улову. Разрабатываемая система предназначена как для использования на судах рыбопромыслового флота с цехом рыбообработки, так и на береговых рыбообрабатывающих предприятиях.
Ключевые слова: сортировка рыбы, сверточные нейронные сети, обработка изображений, автоматизация, рыбопромысловое судно.

Рязанова Т.В.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОЩНОСТИ СУДОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ПРОМЫСЛОВЫХ СУДОВ ПО КОСВЕННЫМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ

Аннотация. Рассматриваются проблемы идентификации мощности силовых энергетических установок промысловых судов. Поскольку от мощности главного двигателя зависят тяговые

характеристики траулеров, буксирующих за собой трал, необходимо иметь возможность точно и оперативно определять степень загрузки главного двигателя. В работе проанализированы какие косвенных характеристики наиболее информативны в целях определения мощности двигателя и какое их количество достаточно для получения адекватных математических моделей. Получены зависимости, позволяющие определить относительную мощность двигателя от таких косвенных характеристик, как температура выхлопных газов, давление наддува, максимальное давление сгорания и расход топлива, как от каждой из перечисленных, так и наиболее точная модель – от четырёх косвенных характеристик. С достаточной для практических целей точностью рекомендовано пользоваться зависимостью, содержащей две косвенные характеристики.
Ключевые слова. Главный двигатель, тяговые характеристики судна, косвенные характеристики, температура выхлопных газов.

Святский В.В.

АНАЛИЗ МЕТОДИК РАСЧЕТА БЕЗОПАСНОЙ ПОЛОСЫ ДВИЖЕНИЯ СУДНА С ПОМОЩЬЮ НАВИГАЦИОННОГО ТРЕНАЖЕРА В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ

Аннотация. Быстрое и своевременное уточнение параметров безопасного движения судна является одной из первостепенных задач при движении в узкостях и в близи опасностей. Обеспечение навигационной безопасности всегда является главной задачей судоводителя поэтому, всегда необходимо максимально точно знать отклонение судна от линии заданного пути под воздействием внешних факторов. В данной статье используя навигационный тренажер Navigator PRO 6000 выполнен сравнительный анализ основных практических методов определения изменения ширины безопасной полосы движения при влиянии ветра. Определен оптимальный метод расчета ширины безопасного движения при влиянии ветра с различных курсовых углов, а также изменении бокового смещения.
Ключевые слова: навигация, навигационная безопасность, ширина безопасного движения

Тищенко М.С. Ивановский Н.В.

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ОЦЕНКИ ВЕРОЯТНОСТИ НАХОЖДЕНИЯ ОБЪЕКТА ПОИСКА В ЗАДАННОМ РАЙОНЕ

Аннотация. В работе приведены результаты исследований, которые направлены на решения задачи построения системы поддержки принятия решений при проведении поисковых и спасательных операций на море. На основе анализа существующих исследований в этой области получены следующие выводы: имеются несколько направлений при формализации процесса поиска объектов; отсутствуют системы поддержки принятия решений в этой области; существующие координационно-спасательные центры не имеют строго формализованной методики оценки вероятности нахождения объекта поиска в заданном районе и планировании данной операции. Таким образом, имеется запрос практики на проведения дальнейших исследований в области поиска и спасения на море. В результате проведенных исследований, получены зависимости позволяющие оценить вероятность нахождения объекта поиска в заданном районе при наличии начальных параметров его движения (подчиняются нормальному закону распределения) и при их отсутствии. Полученные результаты могут быть использованы в комплексных моделях по поиску объектов на море, а также как самостоятельные модели при планировании поисковой операции. Приведенные в работе исследования являются частью решения главной задачи: построения системы поддержки принятия решений при планировании и выполнении поисковых операций на море.

Ключевые слова: поиск и спасение на море; система поддержки принятия решений; поиск объекта на море.

Титов И.Л.

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА УПРАВЛЕНИЯ АВТОНОМНЫМ ПОДВОДНЫМ АППАРАТОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СКОЛЬЗЯЩЕГО РЕЖИМА

Аннотация: в данной статье мы предлагаем рассмотреть отказоустойчивый метод управления в адаптивном скользящем режиме, использующий адаптивные законы достижения для АПА с возмущением океанского течения, неопределенностью модели, шумом датчика, неизвестными неисправностями датчика и неизвестными неисправностями двигателя. Этот метод не зависит от результатов диагностики неисправностей. Чтобы решить проблему вибрации, вызванную управлением скользящим режимом, в этой статье используется взвешенная гиперболическая касательная функция вместо традиционной знаковой функции в управлении скользящим режимом. Имитационные эксперименты проводятся для различных величин неисправностей, типов изменений неисправностей и источников неисправностей в условиях возмущения океанских течений, неопределенности модели и шума датчиков. По сравнению с традиционным методом отказоустойчивого управления результаты моделирования показывают, что предлагаемый метод может ускорить скорость сходимости точки состояния и улучшить эффект отслеживания траектории АПА. В результате подтверждена эффективность предложенного способа.
Ключевые слова: автономный подводный аппарат (АПА); управление скользящим режимом; адаптивный закон достижения; отказоустойчивое управление.