

Федеральное агентство морского и речного транспорта
Морской государственный университет
имени адмирала Г. И. Невельского



66–я международная молодежная
научно-техническая конференция,
посвященная 100–летию инженерного образования
на Дальнем Востоке

МОЛОДЕЖЬ. НАУКА. ИННОВАЦИИ
26–28 ноября 2018 г.

Том I

Владивосток
2018

УДК 378:001.891

M75

M75 Молодежь. Наука. Инновации [Текст]: сборник докладов 66–й международной молодежной научно-технической конференции, 26–28 ноября 2018 г. — Том I. — Владивосток : Мор. гос. ун-т, 2018. — 462 с.

ISBN 978-5-8343-1132-4

ISBN 978-5-8343-1133-1

В первом томе сборника представлено 92 доклада курсантов и студентов, аспирантов и молодых ученых учебных заведений и научно-исследовательских институтов России и стран СНГ по техническому направлению исследований.

УДК 378:001.891

Редакционная коллегия:

Огай С. А., кандидат технических наук, профессор, и. о. ректора;

Буров Д. В., кандидат физико-математических наук, доцент, проректор по научной работе;

Касич А. А., кандидат технических наук, доцент;

Кича Г. П., доктор технических наук, профессор;

Верещагина Е. А., кандидат технических наук, доцент;

Павликов С. Н., кандидат технических наук, профессор;

Левченко Н. Г., кандидат технических наук, доцент;

Седов В. А., кандидат технических наук, доцент;

Проценко Д. Ю., кандидат физико-математических наук;

Задоя Д. С., кандидат технических наук;

Неяскина Е. В., кандидат экономических наук;

Литошенко Д. А., кандидат исторических наук, доцент;

Курбенков В. А., кандидат политических наук, доцент;

Шарипова О. В., кандидат юридических наук, доцент;

Стрелков А. Ю., доцент;

Каяк А. Б., доктор культурологии, профессор;

Пузько В. И., кандидат философских наук, профессор.

ISBN 978-5-8343-1132-4

ISBN 978-5-8343-1133-1

© Морской государственный университет

им. адм. Г. И. Невельского, издание, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНЫЙ ДОКЛАД

Павликов С. Н.

Радиоэлектронные технологии и перспективы их развития 12

СЕКЦИЯ БЕЗОПАСНОСТЬ МОРЕПЛАВАНИЯ

Артемьев А. В., Горшков А. А.

Стендовые испытания цифрового магнитного компаса SEC-385..... 16

Ефремова И. А.

Анализ способов определения параметров морского волнения
для целей безопасного мореплавания 23

Кожевин И. А., Погодаев Д. В.

The greatest disaster at sea – er fire. gas fire smothering system usage 29

Иванов Б. Г., Шкитин Г. В., Шашина В. А., Николаев А. С.

Вибропоглощающие покрытия корабельных
трубопроводов со слоем из композиционного материала 33

Носаль С. Ю., Труднев С. Ю.

Анализ причин столкновения судов и пути решения 36

Фарафонова М. А.

Перспективы интегрирования судовой системы
лазерной швартовки с ЭКНИС 39

Швецова А. Ф. Лентарев А. А.

Проблема управления движением судов 45

Лесогор О. К.

Обеспечение безопасности вертолета 49

Каменев М. С.

Анализ целей и требований, применимых
к системе навигации и ориентирования внутри
крупнотоннажных пассажирских судов 56

Бурмистров П. С. Обеспечение безопасности мореплавания на специализированных судах в нефтегазовом секторе на восточном побережье острова Сахалин.....	60
Огай С. А. Оценка остойчивости т/х «Восток» в связи с гибелью	63

СЕКЦИЯ СУДОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Белогор Р. А. Система очистки балластных вод.....	68
Жезлов В. С., Залипаева Е. А. Влияние системы турбонаддува на эксплуатационные характеристики дизель-генератора	72
Лыу Куанг Хиеу, Старченко М. Е. Добавление биодизеля в дистиллятные топлива с низким содержанием серы для улучшения их смазывающей способности	79
Кулешов И. И. Исследование напряжённно-деформированного состояния головки поршня судового малооборотного двигателя.....	86
Семенюк Л. А., Тарасов М. И. Эксплуатационная эффективность комбинированных маслоочистительных комплексов на судах	96
Тарасов М. И., Семенюк Л. А. Управление состоянием моторного масла в эксплуатации	101
Шуллер П. Н. Внутренние способы снижения токсичности и дымности отработавших газов судовых ДВС	108
Крючков Р. А., Лунев В. С. Термодинамические аспекты использования газомоторного топлива в многотопливных ДВС.....	115

СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Василенко К. А. Сервер и его обслуживание на аппаратно-программном уровне.....	124
Каменная Е. В., Полещук Е. М., Щербинина И. А. Кибербезопасность на борту	128
Иванов В. И., Тимофеев М. В., Щербинина И. А. Внутренний контроль сотрудников предприятия с использованием искусственного интеллекта	132
Желнова И. А., Щербинина И. А. Кибербезопасность морского судна	135
Цопкало А. В., Щербинина И. А. Современные психо-педагогические технологии в обучении по специальностям информационной безопасности.....	137
Спиридонов В. И., Щербинина И. А. Разработка экспертной системы оптимизации процесса загрузки контейнеровоза	143
Кытманов Н. С., Щербинина И. А. Обзор метода деанонимизации владельцев биткоин-адресов	147
Путилова С. Е., Цепелев А. П., Щербинина И. А. Технология DLP. Анализатор трафика	150
Головачева В. В. Компьютерные вирусы – что это?	155
Василенко К. А. Криптографические системы: разновидности атак и методы борьбы с ними.....	160
Мазуров В. А., Стародубцева М. А. Гибридный троллинг как метод ведения информационной войны и техника борьбы с ним	164

**СЕКЦИЯ
ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
И СИСТЕМЫ СВЯЗИ**

Гареева М. А. Система контроля и управления перемещением сотрудников на судне.....	170
Пашкеев С. В., Пузин О. В. Определение состава, архитектуры и основных вариантов систем навигационного обеспечения средств индивидуального подводного транспорта.....	174
Савочкина Е. А. Способы снижения напряженности электромагнитного поля и воздействия электромагнитного излучения на человека.....	177
Заболоцкая Д. В. Система оповещения аварийного состояния груза.....	183
Пленник М. Д., Цепелева А. С., Стволовая А. К., Гареева М. А., Павликов С. Н. Система защиты сетей от вредоносных программ.....	187
Новак А. С., Редько Е. Ю., Павликов С. Н. Телефонное устройство прямой видимости.....	191
Радочинская А. Ж. Задача оптимального размещения аэромобильных устройств сети мобильной связи в пространстве.....	194
Репях А. А., Гречаный А. Ю. Защитная радиосистема автомобиля.....	199
Зимарева Е. А., Сбоева Л. И., Есюнин М. Д., Павликов С. Н. Метод сжатия данных.....	202
Ковырнев М. В. Экспансия информационных систем в городской инфраструктуре.....	206
Донкан Е. П., Павликов С. Н. Электромагнитный сейф для мобильного телефона с зашумлением.....	210
Крылов С. Ю., Павликов С. Н. Алгоритм совмещения адресных пространств мобильных сетей и интернета.....	212

Кулябка Р. Р.	
Оптические волокна для широкополосной передачи.....	214
Аборнев Р. А.	
Проблемы создания информационных поисковых систем.....	221
Самурханов К. С.	
О разработке подсистемы для распознавания сложных радиосигналов	226
Стволовая А. К.	
Методы обработки сигналов в системах связи	230
Павликов С. Н., Стволовая А. К.	
Применение блокчейн в сфере телекоммуникаций с помощью управления данными	233
Штаев Д. В.	
Анализ способов увеличения дальности действия радиосвязи.....	236
Починок А. С.	
Составление программного обеспечения для расчёта параметров антенны типа волновой канал	242
Балацкий Д. В., Крайнова Г. С., Иванов В. А.	
Особенности структуры и свойств спиннингованной ленты FECU ₁ NB ₃ SI _{13.5} V ₈ при отжиге	246

СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МОДЕЛИРОВАНИЕ

Соболевская Е. Ю.	
Разработка интеллектуального модуля эффективной организации арктических морских грузоперевозок.....	250
Беляева О. Н.	
ITSM-подход как метод структурирования работы внутреннего ИТ-подразделения организации	255

Четвертакова Ю. С., Черникова О. С.	
Оценивание параметров модели радиационного давления в задаче прогнозирования траектории движения навигационного спутника	262
Смышляева А. А.	
Защита персональных данных методом шифрования.....	266
Шневель В. С., Петров С. Ю., Титанов В. М.	
Проектирование информационной системы мониторинга серверных и сетевых систем	270
Саврасова Е. А.	
Об использовании информационных технологий в туристической сфере.....	275
Рогулева И. А.	
Программирование с использованием PHP.....	279
Папанов К. Д.	
Тенденции развития корпоративных информационных систем	283
Ким К. В.	
Информационная система учета товаров для автомобилей	287
Дрожжина А. П.	
Автоматизация учета продаж на торговом предприятии.....	290
Боцун Е. В.	
Проблемы создания единого информационного пространства университета.....	292
Жуков Д. Е., Блинов В. Л.	
Множественный регрессионный анализ влияния геометрических параметров профиля лопатки осевого компрессора на его характеристики.....	298
Данилов О. Р., Данилов Р. М.	
Современные технологии 3D — миф или реальность	306
Солоданюк В. В.	
Квантовый компьютер.	
Перспектива развития квантовой информатики	311
Дыда П. А.	
Применение систем больших данных в области аналитики наземного трафика.....	314

Максимов В. А.	
Применение методов обработки и анализа больших данных при принятии решений на начальных этапах разработки мобильных приложений	319
Тимченко В. С.	
Принципы разработки программного комплекса имитационного моделирования, состоящего из независимых имитационных моделей.....	327
Фролов А. В., Фролова Е. С.	
Архивирование данных с помощью RНР в операционной системе Linux	334
Донкан К. М., Дудоладова П. Г.	
Система «умный светофор» как часть интеллектуальной транспортной системы.....	337
Глушков С. В., Мажирин И. А., Козлова Е. Е.	
Испытание математической модели движения судна из стандарта IЕС62065	342
Белокрылов В. Э.	
Методы расчета при проектировании робота балансира на базе ARDUINO	350
Калашников П. В.	
Анализ и управление солидарно-распределительной пенсионной системой на основе метода сценариев.....	355
Волков Н. М.	
Автоматизированная сеть поиска подводных лодок в Северном Ледовитом океане	362
Гурков И. А.	
Исследование ледяной обстановки в Арктике	366
Черешнёва А. Р.	
Анализ особенностей строительства дорог в Чукотском автономном округе	369
Пляшешник К. Н.	
Вычисление угла поворота судна при движении по траектории из одной точки к другой и построение траектории движения в Matlab.....	373

СЕКЦИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОАВТОМАТИКА

Ле Т. В. А., Неделькин М. В. Применение аккумуляторной системы накопления энергии на грузовых судах	380
Коржунов Е. К., Яковлев Я. А. Тренажёр гребной электрической установки «Azipod»	385
Евдокимова В. В. Надежность и принцип эксплуатации электрооборудования	391
Меньшенин И. С., Труднев С. Ю. Последовательно-резонансный автогенераторный инвертор с повышенной пиковой нагрузочной способностью	394
Васин П. С. Подготовка и запуск инсинератора на пассажирском судне «Академик Шокальский»	400
Трупутнёв Н. С., Берестнев М. А. Автоматический регулятор напряжения.....	403
Добрынин Д. А. Коммутатор сигнально-отличительных огней	410
Моргун А. А., Труднев С. Ю., Меньшенин И. С. Разработка автоматизированного электропривод для подъёма грузов.....	417
Морозов А. А., Труднев С. Ю. Разработка модели потоковой электростанции	424
Шуваева А. О., Труднев С. Ю. Разработка улучшенного источника питания катодной защиты морских платформ.....	427
Нгуен Ву Хиеп Метод реакторно-конденсаторной самосинхронизации	434

Бу Ван Мынг

Защитные свойства солевых катодных отложений
и их стойкость при отсутствии катодной защиты в морской воде 440

Ершов И. В.

Электроника, как главная составляющая электротехники..... 445

Блиндер Д. С.

Полупроводниковые свето-, фотодиоды 451

Маркелов Н. О.

Процессор и перспективы его развития..... 457

ПЛЕНАРНЫЙ ДОКЛАД

УДК 621.396

РАДИОЭЛЕКТРОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ РАЗВИТИЯ

Павликов Сергей Николаевич

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

Pavlikov@msun.ru

Ключевые слова: радиосигнал, канал радиосвязи, обработка, эффективность, способ, инновации.

В работе приведен анализ радиоэлектронных технологий, проблемы и перспективы развития, показано место разработок университета в широком спектре развития радиоэлектронных и смежных технологий.

ELECTRONIC TECHNOLOGY AND PROSPECTS OF THEIR DEVELOPMENT

Pavlikov Sergej Nikolaevich

MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok

Pavlikov@msun.ru

Keywords: virus, radio channel, processing efficiency

In work the analysis of radioelectronic technologies, problems and prospects of development, shows where the University's development in a wide range of development of radio and related technologies.

Объект исследования – радиоэлектронные технологии. Предмет исследования – состояние и перспективы развития с учетом результатов научной работы в университете. Цель является анализа состояния, проблем и перспектив развития. Актуальность данной темы обусловлена тем, что существующие технологии развиваются, не опережая потребности, требуется поиск прорывных разработок, обеспечивших в ближайшие годы достижение потенциальных прогнозируемых характеристик по времени задержки, пропускной способности, помехозащищенности, эффективности использования ресурсов.

Существующая эффективность применения частотного и других ресурсов заставляет федеральные и местные органы искать более результативные технологии, так появились виртуальные операторы, нормативные требования по сохранению и доступу к контенту и др.

Тема международной молодежной НТК «Молодежь наука инновации»:

Молодежная среда – способна генерировать идеи. Научное сообщество доводит их до обоснованной оптимальной технологии.

Инновации подтверждают востребованность рынком, а опыт и проблемы при внедрении и применении дает стимул для нового понимания и появления новых идей. В этом спираль развития.

Молодому поколению следует направить свою работу по направлениям, связанным с перечнем приоритетных и критических технологий, утвержденным президентом Российской Федерации [1], а также в Перечне ФЦП позиции 1 – 4 и 13. [<http://fcp.economy.gov.ru/cgi-bin/cis/fcp.cgi/Fcp/FcpList/Full>, от 24.10.2018].

Не только радио и электроника находятся на этапе насыщения, когда очередное увеличение качественного параметра затягивается (невыполнение закона «Мура») но и требует значительного увеличения ресурсов. Отказ от сотовых и переход к пикосотовой связи, внедрение технологии блокчейн и др.

Авторами МГУ созданы и получены научные результаты, защищенные патентами, свидетельствами и публикациями по направлениям:

- Получило развитие теорема Шеннона, за счет увеличения параметров разделения информационных каналов и сигналов;
- Теория антенных решеток откорректирована для широкополосных сигналов и получила наименование пространственной фильтрации и реализацию в Роспатенте более 10 методов пространственного кодирования, при этом показана несостоятельность понятия характеристики направленности для сложного сигнала и предложено заменить его на отклик пространственного фильтра;
- Приведены методы компенсации эффекта Доплера и преобразование негативного свойства в фактор развития и снижение процентного отношения служебной части к информационной, что естественно приводит к увеличению скорости передачи, пропускной способности, надежности систем связи и др.;
- Найдены технические решения по реализации преобразования Гильберта, имеющее важное значение при использовании квадратурной обработки аналитического сигнала;
- Разработаны методы радиосвязи с повышенной разведзащищенностью;
- Развита технология пространственного кодирования;
- Разработаны методы оперативного и дистанционного измерения параметров физических полей окружающего пространства:
 - вертикального распределения скорости звука;

- вертикального распределения скорости течения среды у объекта и в зоне его движения, что особенно актуально для БПЛА, подводных роботов, а также повышает безопасность воздушных судов и эффективности работы взлетно-посадочных полос аэродрома;
- Разработаны методы повышения точности измерения дальности, скорости, ускорения наблюдаемых объектов, в том числе впервые предложена технология измерения скорости и дальности за один цикл излучения-приема, повышающий и точность, и главное, скрытность самого факта мониторинга пространства. Подобного рода технологии заставляют предварительно оценивать потенциальный объемы получения и потерь информации, особенно в условиях антагонистического информационного конфликта
- Методы комплексирования не структурированной информации;
- Методы комплексной защиты информационных сетей от вредоносных воздействий. Ни лаборатории Данилова, Касперского и др. не ставили и не решали задачи повышения защищенности таким методом.

Когда я был студентом, казалось, все проблемы решены, все самое интересного уже досталось другим. Но жизнь показала, что и на ваш век еще достаточно проблем, требующих привлечения творческой молодежи в широком спектре областей знаний, в том числе в электронике, телекоммуникации и связи.

Проблемы низкой надежности радиосистем, самолеты как слепые котятка налетают на горы и друг на друга, месяцами ищут и расшифровывают «черные ящики», информация с которых должна в реальном масштабе времени по сетям инфокоммуникаций достигать диспетчера и центров организации воздушного движения.

Ограничения на ресурсы сети связи 5 и 6 поколений мобильных связи связаны с недостаточным количеством управляемых параметров разделения каналов, сигналов, пакетов, стандартов и др.

Новый век ставит проблемы с расширенным составом требований:

- сокращение реакции и времени доставки сообщения с использованием радиотехнологий в 10 раз;
- увеличение пропускной способности информационного обмена не менее чем в сто раз;
- повышение помехоустойчивости и помехозащищенности радиотехнологий не менее чем в тысячу раз;
- увеличение защищенности информационных систем от вредоносных воздействий, обеспечивающее гарантированную защиту информации и программно-аппаратного комплекса в условиях применения открытых сетей и ранее не известных вирусов;
- недостаточный уровень сжатия информации и сокращения служебных данных, в том числе и за счет пилот-сигнала, а также увеличение плотности записи в 20 и более раз;

- информационное соответствие радиотехнологий требованиям:
- высокоточному позиционированию,
- распределенному процессу вычислений,
- распознаванию,
- поиску информации,
- таким технологиям, как Big Dat, IoT (ЕoT), искусственный интеллект, беспилотный транспорт, сопряжения «мозг человека – компьютер», кибер- и нано приложения, например в медицине, удаленное управления, виртуальная и дополнительная реальность и многое другое.

Наш вуз старейший на Дальнем Востоке, является площадкой реализации инновационных программ «УМНИК», «Маринет» и «СТАРТ».

Данные и другие государственные программы предназначены изменить студента / курсанта / аспиранта. Но и вуз должен измениться, иначе окажется на обочине. Главная идея состоит в переходе от зубрежки и ретрансляции знаний к проектному обучению. Вуз должен гордиться успехами своих учеников и выпускников. Смысл проектного обучения: студенты разных специальностей формируют творческие коллективы по запуску востребованных на рынке инновационных проектов. Судоводители, радисты, программисты, технологи, экономисты, маркетологи, менеджеры (в вузе готовится широкий спектр профессионалов) это команда. Набор в команду представителей специальностей диктует реализуемый проект и заказчик. Команда собирается как самоорганизующаяся структура при консультации преподавателей.

Обществу нужны не столько одаренные и гордые одиночки, а те, кто способны объединиться и дойти до конечного продукта. Отрасли нужны коммуникабельные смелые, творческие команды специалистов, которые самоорганизуются для достижения единой цели и готовы проявить трудолюбие.

При этом участники получают опыт разработки новых решений и их доведения до рынка – до инноваций. Предприятие в современных условиях может существовать только генерируя и воплощая инновационные проекты. В этом сила конкуренция – стимула и основа научно-технического прогресса. Мы хотели бы видеть вас такими.

Активно участвуйте в конференции и инновационных проектах и программах.

Мы будем способствовать этому, если вы сами этого хотите. Удачи вам.

Список источников и литературы:

1. Перечень приоритетных и критических технологий РФ , Указ Президента РФ от 07.07.201 в редакции от 16.12.2015 г. N 623.
2. Перечень ФЦП [<http://fcp.economy.gov.ru/cgi-bin/cis/fcp.cgi/Fcp/FcpList/Full>, от 24.10.2018]

СЕКЦИЯ БЕЗОПАСНОСТЬ МОРЕПЛАВАНИЯ

УДК 629.5.058.44

СТЕНДОВЫЕ ИСПЫТАНИЯ ЦИФРОВОГО МАГНИТНОГО КОМПАСА SEC-385

Артемьев А.В., Горшков А.А.

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

GorshkovAndreyA@yandex.ru

Ключевые слова: магнитный компас, испытания, 3-х осевой стенд, девиация, крен, дифферент.

В докладе приводится описание электронного цифрового магнитного компаса SEC-385 и программного обеспечения для работы с ним. Приводятся результаты испытания компаса на стенде, а также выявленных несоответствия заявленным производителем техническим характеристикам.

BENCH TESTING DIGITAL MAGNETIC COMPASS SEC-385

Artemyev A.V., Gorshkov A.A.

MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok

GorshkovAndreyA@yandex.ru

Keywords: magnetic compass, test, 3-axis stand, deviation, roll, pitch.

The report describes the electronic digital magnetic compass SEC-385, software to work with it, the results of tests of the compass on the stand. The description inconsistencies in his work according to the manufacturer specifications.

Разработка гироманитного компаса (ГМК) требует проведения мероприятий связанных с оценкой реальных возможностей датчиков угловой скорости и магнитного поля, а также проведения анализа их пригодности к использованию в навигационных системах.

Целью исследования является испытание цифрового электронного магнитного компаса, выявления его реальных возможностей и соответствие технических характеристик заявленным в документации, а также возможности его использования в дальнейших исследованиях по теме гиромагнитного компаса.



Рисунок 1 – Внешний вид цифрового магнитного компаса SEC385 и стенда для его испытания

Стендовые испытания проводятся в условиях с минимальным возможным внешним воздействием на цифровой компас посторонних факторов, способных внести помехи в значение измеряемого направления вектора напряженности магнитного поля земли. Значение направления измеряется при различных углах наклона устройства относительно горизонта и при различных значениях создаваемой искусственно девиации.

В качестве датчика магнитного курса использовался цифровой электронный магнитный компас SEC-385 производства китайской фирмы «Witlink» [1].

Компас SEC-385 (рис. 1) представляет собой цифровой электронный компас, построенный на базе трехосевого магнитометра и трехосевого акселерометра, обладает возможностью калибровки (в том числе и уничтожении девиации) пятью различными способами в зависимости от применения. Основные технические характеристики компаса приведены в таблице 1.

Выходной сигнал с компаса снимается по интерфейсу RS-232 в виде цифрового кода, скорость передачи данных может задаваться в диапазоне 2400 до 19200 бод.

Для проведения испытаний в кафедре ТСС был изготовлен стенд из немагнитных материалов (рис. 1), представляющий собой платформу

с 3-я степенями свободы, позволяющую производить поворот и наклон датчика магнитного курса в 3-х осях на определенные углы.

При проведении испытаний значения с цифрового магнитного компаса поступали на ПК с установленным программным обеспечением Witlink Titl&Compass master, разработанным фирмой-производителем компаса Witlink и поставленной в комплекте с компасом.

Таблица 1

Основные технические характеристики SEC-385

Характеристика	Значение	
Диапазон измерения магнитного курса	0°÷360°	
Погрешность измерения магнитного курса	дифферент до ±40°	0,5°
	дифферент до ±80°	1°
Разрешающая способность определения магнитного курса	0,1°	
Диапазон измерения углов наклона	крен	±90°
	дифферент	±180°
Погрешность измерения дифферента	0,1°	
Погрешность измерения крена	дифферент до ±40°	0,1°
	дифферент до ±80°	0,2°
Разрешающая способность определения угла наклон	<0,01°	
Диапазон калибровки магнитометра	±1,5 Гс	
Диапазон измерения магнитометра	±0,5 мГс	
Габариты	60x59x29 мм	
Масса	100 г	
Напряжение питания	+5 В	
Максимальная потребляемая мощность	0,2 Вт	

Программное обеспечение Witlink Title&Compass master выполнена на платформе программы LabVIEW. ПО позволяет производить настройку магнитного компаса SEC-385, принимать и отображает значения углов наклона и направления устройства, производить его калибровку. Графический интерфейс программы содержит окно анимации положения объекта (рис. 2.).

Калибровка компаса может производиться 5 способами:

- 1) В ручном режиме (manual calibration), применяется в заранее известных диапазонах углов крена и дифферента, но при не верном выборе положения может дать большую ошибку калибровки;

- 2) Автоматическая полная калибровка (Auto Full Calibration), производится на всех углах наклона при больших значениях искажающих магнитного поля;
- 3) Автоматическая калибровка по 12 позициям (Auto 12-positions calibration), дающая хорошие результаты калибровки, но хуже, чем предыдущая. Для калибровки необходимо наклонять устройство на угол дифферента $\pm 45^\circ$ и крена $\pm 30^\circ$;
- 4) Автоматическая калибровка по 12 позициям и с малыми углами (auto 12-positions small tilt calibration), требует значение угла крена ограничить 5° , а дифферент 45° .
- 5) Автоматическая калибровка в горизонте по 12 позициям (auto horizontal 12 attitude), требует значение углов крена и дифферента ограничить 5° .

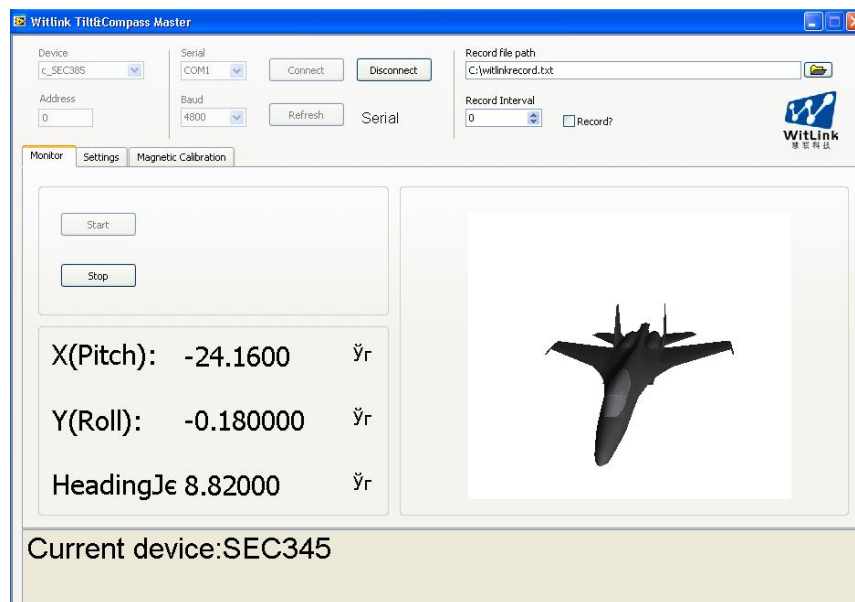


Рисунок 2 – Главное окно программы Witlink Title&Compass master

Стендовые испытания проводились на кафедре ТСС в достаточном удалении от источников магнитного поля, способных значительно повлиять на показания устройства. Стенд был выставлен с учетом склонения магнитного поля земли в районе испытаний.

Серии испытаний проводились после предварительной калибровки компаса различными способами, по итогам которых снималась автоматически рассчитываемой ПО значение ошибки калибровки. Начальные условия каждого испытания были различны, изменялись как углы наклона устройства, так и воздействие искусственно создаваемого магнитного поля. По итогам каждого испытания составлялся протокол, в который вносились снимаемые значения, для которых позже рассчитывались девиация и ее коэффициенты.

Девияция вычисляется по формуле:

$$\delta = \text{МК} - \text{КК}, \quad (1)$$

где МК – направление стенда, град;

КК – показания магнитного компаса, град.

Вычисление таблиц девияции по коэффициентам А, В, С, D, Е по направлению оси стенда через 45° производится по основной формуле девияции

$$\delta^\circ = A + B \sin k' + C \cos k' + D \sin 2k' + E \cos 2k' \quad (2)$$

(k' - показания компаса), которая для удобства записывается в виде:

$$\delta^\circ = [(D \sin 2k' + E \cos 2k') + A] \pm (B \sin k' + C \cos k'). \quad (3)$$

Примеры снятых значений показания магнитного компаса и вычисленной девияции после калибровки способом «Auto 12-positions small tilt calibration», при углах крена и дифферента равных 0° приведены в таблице 2.

Таблица 2

Снятых значений показания магнитного компаса и вычисленной девияции при углах крена и дифферента равных 0°

МК	МК, град	КК, град	δ, град	МК	МК, град	КК, град	δ, град
N	0	-0,3	0,3	S	180	183	-3
NE	45	45,9	-0,9	SW	225	227,8	-2,8
E	90	91,6	-1,6	W	270	270,9	-0,9
SE	135	136,9	-1,9	NW	315	314,7	0,3

В таблице 3 приведены значения вычисленных коэффициентов девияции для серии испытаний с различными углами крена и дифферента после калибровки способом «Auto 12-positions small tilt calibration».

Из таблицы 3 видно, что коэффициент А сильно увеличивается только при одновременном действии крена и дифферента. При отдельном действии крена и дифферента изменение коэффициентов девияции и коэффициента А в пределах погрешности, заявленной в технической документации.

Таблица 3

Значения вычисленных коэффициентов девиации
для серии испытаний с различными углами крена и дифферента

№	Крен, град	Дифферент, град	А, град	В, град	С, град	Д, град	Е, град
1	0	0	0.66	-0.08	-0.15	-0.13	-0.05
2	0	-20	0.6	-0.21	0.14	0.05	0.05
3	0	20	0.71	0.19	-0.16	0.03	-0.05
4	-20	-20	-6.35	-0.04	-0.18	-0.13	-0.025
5	-20	0	0.70	0.16	-0.07	-0.07	-0.025
6	-20	20	8.26	0.48	0.02	-0.05	-0.025
7	20	-20	7.76	-0.51	0.09	-0.02	0.00
8	20	0	0.66	-0.05	-0.08	0.05	-0.17
9	20	20	-6.43	0.10	-0.03	-0.03	-0.075

Таблица 4

Значения коэффициента остаточной девиации (град.)
в зависимости от углов крена и дифферента

Дифферент \ Крен	-20°	-15°	-10°	-5°	0°	5°	10°	15°	20°
20°	8,1	7,1	4,9	3,2	0	-3,2	-4,9	-7,1	-8,1
15°	6,7	5,3	4	2,8	0	-2,8	-4	-5,3	-6,7
10°	5	4	3,25	2,4	0	-2,4	-3,25	-4	-5
5°	3,3	2,9	2,4	2	0	-2	-2,4	-2,9	-3,3
0°	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-5°	-3,3	-2,9	-2,4	-2	0	2	2,4	2,9	3,3
-10°	-5	-4	-3,25	-2,4	0	2,4	3,25	4	5
-15°	-6,7	-5,3	-4	-2,8	0	2,8	4	5,3	6,7
-20°	-8,1	-7,1	-4,9	-3,2	0	3,2	4,9	7,1	8,1

Более подробные данные изменения значения остаточной девиации (только коэффициент А) содержатся в таблице 4. Начальные данные взяты для углов крена и дифферента от -5° до -20° (3-я четверть таблицы), далее, для остальных четвертей значения получены с учетом правила знаков из таблицы 3 (1-я четверть: крен «+», дифферент «+» - $A > 0$; 2-я четверть: крен «-», дифферент «+» - $A < 0$; 3-я четверть: крен «-», дифферент «-» - $A > 0$; 4-я четверть: крен «+», дифферент «-» - $A < 0$).

Согласно таблице 4 и графику на рис. 3, при совместном изменении крена и дифферента, наблюдалось существенное увеличение коэффициента А (до 7-8°), при раздельном – изменения коэффициента А не происходило. По нашим предположениям, такой результат может быть вызван ошибкой

в ПО компаса: неверно рассчитывается направление вектора магнитной индукции при совместном изменении углов крена и дифферента.

О данной ошибке было сообщено представителям фирмы «Witlink», которые заверили нас в том, что никакой ошибки нет и необходимо применять другие способы калибровки. В результате последовавших испытаний с проведением калибровки различными способами, проблема решена не была, как и предполагалось, лишь удалось снизить значение коэффициента А. Максимальное снижение было достигнуто при ручной калибровке с девятию шестью позициями и составило 2-3°.

В заключении можно сделать вывод, что компас SEC385 по точности не соответствует заявленным характеристикам, девиация после компенсации была в пределах 0,5° во всех случаях, кроме совместного крена и дифферента.

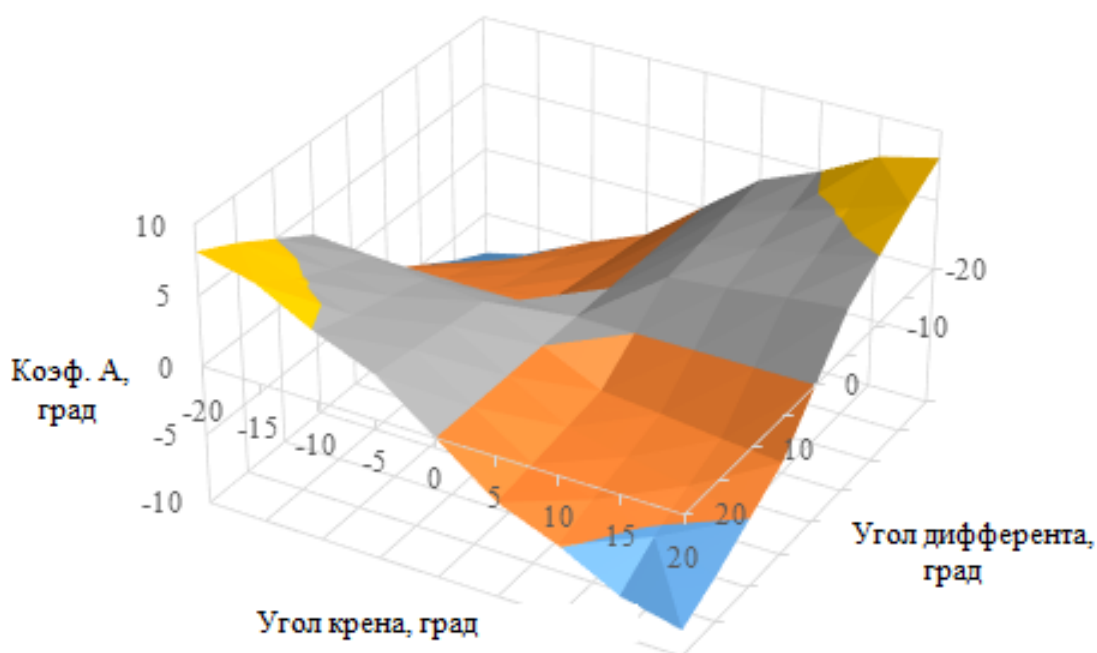


Рисунок 3 – График зависимости коэффициента А от углов крена и дифферента

По итогам испытания принято решение о дальнейшем использовании устройства в исследованиях связанных с разработкой гиромангнитного компаса, при условии малых углов наклона устройства.

Список источников и литературы:

1. SEC385 3-Axis 80° Angle Compensation Digital Compass // Сайт фирмы «Witlink» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.witlink.cn/en/prodetail.aspx?cateid=180&productsid=171> (дата обращения: 10.11.2017).

**АНАЛИЗ СПОСОБОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ
ПАРАМЕТРОВ МОРСКОГО ВОЛНЕНИЯ
ДЛЯ ЦЕЛЕЙ БЕЗОПАСНОГО МОРЕПЛАВАНИЯ**

Ефремова И.А.

МГУ им. адм. Г. И. Невельского, г. Владивосток
iriska_2394@mail.ru

Ключевые слова: Морское волнение, штормовые условия, бортовая система контроля мореходности, радиолокационная станция, автоматическое определение параметров морского волнения.

В работе проводится анализ влияния морского волнения на мореходные качества судна, способов определения параметров морского волнения при использовании различных систем (цифровых фотографических, бортовых автоматизированных систем контроля мореходности, судовых навигационных радиолокационных станций). Приводится информация об использовании универсальной диаграммы штормования Ю. В. Ремеза. Приведены краткие теоретические сведения о методе обработки эхосигналов РЛС.

**ANALYSIS OF THE METHODS FOR DETERMINING
THE PARAMETERS OF SEA WAVE FOR THE PURPOSES
OF SAFE SAILING**

Efremova I.A.

MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok
iriska_2394@mail.ru

Keywords: Sea waves, storm conditions, on-board seaworthiness control system, radar station, automatic determination of sea wave parameters.

The paper analyzes the influence of sea waves on the ship's nautical qualities, methods for determining sea wave parameters using various systems (digital photographic, on-board automated seaworthiness control systems, ship navigation radar). Information is provided on the use of the universal storm diagram Yu.V. Remeza. Brief theoretical information about the method of processing radar echo signals is given.

Морское волнение является главным фактором, влияющим на мореходность судна. Оно вызывает качку, увеличивает гидродинамические нагрузки на корпус, уменьшает упор винта и ухудшает показатели работы главного двигателя, приводит к росту сноса судна с линии пути. Плавание в условиях волн может сопровождаться такими

негативными явлениями как заливание палубы, слеминг, оголение лопастей гребного винта, уменьшение остойчивости.

Штормовые условия, несмотря на рост водоизмещения и технического оснащения морских судов, остаются одной из главных причин аварий и гибели судов. Учитывая тяжелые последствия таких аварий (гибель людей, потеря больших материальных ценностей, загрязнение окружающей среды) мировая общественность требует обеспечения все более высокого уровня мореходной безопасности судов. Актуальность этой задачи определяется тем, что доля работы морского судна в условиях ветра и волнения составляет в среднем 65-70% его ходового времени. Кроме конструктивных решений и тщательной подготовки судов к тяжелым погодным условиям, одним из путей повышения безопасности штормового плавания является автоматизация контроля мореходности на судне. Необходимость в этом становится все более ощутимой с уменьшением экипажей и ростом скоростей судов. Современный уровень измерительной техники, математических методов анализа и прогноза мореходности в сочетании с возможностями и высокой производительностью персональных компьютеров сделали возможным решение этой задачи [2,3].

Существующие в настоящее время методы определения гидрометеорологических параметров вокруг судна редко применимы на морских суда из-за сложности использования и обязательного наличия дополнительного оборудования [4].

Определение характеристик морского волнения по цифровым фотографиям

Идея использования фотографий морской поверхности для исследования спектра морского волнения развивается давно. Наиболее развита теория формирования изображений в предположении внешнего диффузного освещения. На практике это условие трудноосуществимо. Кроме того, имеется множество мешающих факторов влияющих на результаты съемок.

Современные цифровые фотокамеры обеспечивают высокое пространственное разрешение снимков и широкий динамический диапазон по яркости. Одной из основных задач было выделение набора параметров, которые могут быть определены по цифровым фотографиям и использованы при восстановлении параметров спектра волнения по СВЧ радиометрическим измерениям [5].

Экспериментально исследовались возможности использования цифровых фотографий при съемке с разной высоты от поверхности, под различными углами к поверхности, при различных условиях освещенности, различных скоростях и направлении ветра и др. Обработка данных велась при помощи корреляционного и спектрального анализ независимо по каждому из цветовых каналов R, G, B.

Проблемы:

- Сильная зависимость оценок от условий внешнего освещения.
- Проблематично использовать снимки с яркими бликами.
- Требуется сформировать пространство параметров для адекватной классификации состояния волнения.
- Большой объем информации [5].

Назначение и состав БАСКМ

Бортовая автоматизированная система контроля мореходности (БАСКМ) представляет собой информационную систему, которая получает, хранит, обрабатывает информацию, необходимую для оценки, прогноза и оптимизации мореходности судна, и отображает результаты обработки в виде, облегчающем принятие решений по обеспечению безопасности судна и груза. Следует обратить внимание, что в названии системы термин «*контроль*» применен в широком смысле и обозначает совокупность наблюдения, оценки, прогноза и выработки активных мер для улучшения процесса [1,3].

Основное назначение БАСКМ - повышение безопасности судна и груза, защиты окружающей среды, эффективности перевозок грузов морем. БАСКМ оказывает судоводителям информационную поддержку при управлении судном в штормовых условиях. Это достигается предоставлением вахтенному помощнику полной и точной информации о мореходности судна, прогнозированием реакции судна на ветроволновые воздействия, предупреждением о приближении параметров мореходности к допустимым границам, тревогой об опасностях, выработкой рекомендаций для решения возникающих проблем.

Задачи, которые решает бортовая система контроля мореходности, могут быть разделены на три категории:

- оперативная оценка мореходности судна;
- прогноз состояния судна на оставшуюся часть рейса с оценкой его мореходности;
- выработка рекомендаций по оптимизации мореходности.

Принцип определения параметров морского волнения по данным РЛС

На судах применяются базирующиеся на РЛС системы мониторинга параметров морского волнения (СМПВ), которые служат для:

- извлечения данных о волнении из эхосигналов РЛС,
- сохранения полученных данных,
- представления судоводителю значений параметров волнения на текущий и прошлые моменты времени,
- уведомлений об изменении силы волнения.

Данные о волнении на судне используются для разных целей. В-первых, они нужны при выборе режима штормования. Одним из достоинств

СМПВ является то, что эти данные могут быть получены не только в дневных, но и в ночных условиях. При необходимости это позволяет штурманскому составу изменять режим штормования и ночью, не дожидаясь утра [1].

Во-вторых, знание реальных параметров волнения способствует улучшению адаптации авторулевых.

При популярных пояснениях и при грубых расчетах волнение может представляться только главной своей гармоникой. Такой тип волнения называется регулярным. Исходя из регулярности волнения, поясним принцип определения его параметров по данным РЛС.

При работе РЛС появляется радиолокационный образ взволнованной субакватории около судна, благодаря отражению посылаемых РЛС сигналов от склонов волн, обращенных к антенне, и отсутствию эха от склонов волн, находящихся в зоне радиолокационной тени. Наилучшее условие для отражения радиоволн соответствует направлению оси антенны в сторону, откуда приходят морские волны. В этом случае будет наблюдаться максимальная амплитуда эхосигналов моря.

При обработке эхосигналы от моря представляются в цифровой форме в виде матрицы по x и y , где значения матрицы характеризуют амплитуду эха от каждой точки субакватории. Учитывая, что скорость вращения антенны достаточно велика, цифровой образ субакватории, полученный при одном обзоре антенны, считается относящимся к одному моменту времени.

Анализируя цифровой образ субакватории, можно установить направление q , по которому наблюдается максимальная A_u амплитуда эхосигналов, и определить частоту формы регулярной волны. Для улучшения точности эту процедуру можно выполнить для цифровых образов нескольких последовательных обзоров РЛС и полученные результаты усреднить.

Зная A_u , можно найти высоту волн. Амплитуда отраженного от склона волны эхосигнала пропорциональна высоте волны. На зависимость между амплитудой эхосигнала и высотой волны влияет вид антенны, ее высота и тип РЛС. Приблизительно эта зависимость может быть описана выражением:

$$h_w = k_0 + k_1 A_u, \quad (1)$$

где k_0, k_1 – эмпирически определяемые для каждого судна коэффициенты.

Цифровые образы последовательных обзоров относятся к разным моментам времени. Путем сравнения данных этих образов, можно установить скорость бега волн в используемой системе отсчета (S – судовая система, G – связана с неподвижным относительно грунта объектом). Затем, с учетом

$$\omega_t^{(G)} = \sqrt{g\omega_p \tanh(\omega_p H)} + \omega_p V_{Tp}, \quad (2)$$

или

$$\omega_t^{(S)} = \sqrt{g\omega_p \tanh(\omega_p H)} + \omega_p V'_{Tp} = \sqrt{g\omega_p \tanh(\omega_p H)} + \omega_p (V_p - V_{Tp}) \quad (3)$$

найти собственную t -частоту волнения и определить другие его параметры [1,2].

Проведенный анализ существующих устройств по определению характеристик морского волнения показал необходимость разработки устройства, устраняющего недостатки существующих, а именно упрощение конструктивного исполнения устройства, повышение точности измерения характеристик морского волнения.

Способ автоматического определения параметров морского волнения для повышения безопасности плавания судов

Работа [XX] посвящена оценке состояния морской поверхности на основе обработки информации, поступающей от судовой радиолокационной станции, для снижения количества аварийных ситуаций вследствие движения судна в неблагоприятных сочетаниях курсовых углов и скоростей [4].

Практическая реализация защищена изобретением [XX] и подтверждена экспериментом, в результате которого были получены расчетные значения морского волнения по формуле $h_{cp} = \sqrt{8\rho\sigma_h^2}$. Полученные значения $\rho_{пред}$ и высоты волнения приведены в таблице №1.

Таблица №1.

Расчетные значения морского волнения

№ п/п	Состояние моря	Фактическая высота волнения, м	$\rho_{пред}, N_{пред/м^2}$	Расчетная высота волнения, м
1	Легкий ветер	0,05÷0,10	$0,1 \cdot 10^{-2} \pm 0,04 \cdot 10^{-2}$	0,1
2	Спокойный бриз	0,4÷0,5	$3,2 \cdot 10^{-2} \pm 0,10 \cdot 10^{-2}$	0,3÷0,4
3	Сильный бриз	1,3÷1,5	$7,5 \cdot 10^{-2} \pm 0,55 \cdot 10^{-2}$	1,3÷1,6

Таким образом, зная значение $\rho_{пред}$ для нескольких значений высоты морских волн, пользуясь способом, предложенным в третьей главе, можно определить высоту морского волнения вокруг РЛС.

По результатам этой работы можно сделать следующие выводы:

1. Высота волн при эксперименте мала;
2. Высота антенны РЛС над уровнем моря достаточно мала и, следовательно, угол визирования волн очень мал, а это затрудняет осуществить качественную оценку характеристик волнения.

Отсутствуют данные об экспериментах с высотами волн свыше 2-3 метров, которые могут быть опасными для безопасности мореплавания транспортных судов [4].

Универсальные штормовые диаграммы Ю.В. Ремеза

Для облегчения задачи управления судном в шторм, рядом авторов были предложены специальные диаграммы для выбора курса и скорости в штормовых условиях. Наибольшее распространение из них получила диаграмма Ю.В. Ремеза для больших и произвольных глубин.

Диаграмма Ю.В. Ремеза, а также другая информация, содержащаяся в нормативных документах, может существенным образом помочь капитану выбрать оптимальное решение. Также диаграмма Ю.В. Ремеза позволяет определить неблагоприятные сочетания скорости и курсовых углов бега волн так называемых резонансных зон, что дает судоводителю возможность принимать решения о выборе метода штормования.

Однако практическое применение штормовых диаграмм Ю.В. Ремеза на судне не осуществляется из-за сложности расчетов, а также из-за того, что высота и направление волн чаще всего определяется судоводителем визуально. При движении в штормовую погоду капитаны стараются не идти лагом к волне, а двигаться волне навстречу, т.к. при этом качка минимальна. При осуществлении маневра стараются сократить время воздействия волн на судно, когда оно в опасном положении [4].

Заключение

На основе анализа достоинств и недостатков систем, поставлены следующие задачи:

1. Разработать информационно-физическую модель системы определения характеристик морского волнения по эхо-сигналам РЛС;
2. Получить аналитические выражения параметров морского волнения, используя амплитудно-частотные параметры эхо-сигналов РЛС;
3. Разработать методы маневрирования в штормовых условиях для повышения безопасности мореплавания с использованием комплексной обработки информации полученной от системы мониторинга волнения и информации о математической модели диаграммы Ремеза.

Список источников и литературы:

1. Вагущенко Л. Л., Вагущенко А. Л., Заичко С. И. Бортовые автоматизированные системы контроля мореходности. – Одесса, 2005. – С. 271.
2. Вагущенко Л. Л. Интегрированные системы ходового мостика. – Одесса: Латстар, 2003. – С. 169 .
3. Василий И. Управление судном в шторм. – Россия, Санкт-Петербург, 2010. – С. 16 .
4. Хоменко Д. Б. Разработка способа автоматического определения параметров морского волнения для повышения безопасности плавания судов. Владивосток, 2015. – С. 153.
5. Определение характеристик морского волнения по цифровым фотографиям [Электронный ресурс] – Режим доступа:
<http://www.iki.rssi.ru/earth/articles06/vol2-149-154.pdf>

**THE GREATEST DISASTER AT SEA – ER FIRE.
GAS FIRE SMOTHERING SYSTEM USAGE**

Кожевин Иван Александрович, Погодаев Дмитрий Владимирович

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

berzha@mail.ru

Keywords: imminent danger, incident fire extinguishing, gas smothering system, hazard, boundary cooling, re-ignition hazard

The paper covers actual problem of vessel's safety – firefighting in the engine room fire and using gas fire extinguishing system aboard the ship as one of the means of fire tackling. A successful pre-release procedure is assumed. It is vitally important to operate it correctly. Common advantages and hazards are shown in the article.

Fire is one of the greatest hazards at sea. It threatens safety of the vessel and the lives of everyone aboard. Even a small fire can quickly turn into a major disaster. A research study by the Oslo-based classification society found that two thirds of 165 fires on board started in the engine room fire. Any fire on board poses a threat to the safety of the ship and crew. However by far the most dangerous is a machinery space fire. Machinery space fires are the biggest single reason for the total loss of ship and their cargo.

The rule is if the crew cannot bring the fire under control quickly then the fixed installation must be used sooner rather than later. With an abundance of heat, air and fuel machinery spaces contain all the elements needed to start a fire and sustain it. And because the engine room is the heart of a vessel, once the fire gets hold here it spreads rapidly taking only minutes before the fire is completely out of control.

With such potential for total disaster, naval architects build in a considerable degree of safety at the design space. The aim is to reduce the likelihood of fire starting, to prevent them spreading, and to provide effective methods to contain and extinguish the fire before it can endanger the seaworthiness of the vessel. These methods include running electrical cables through ducts to shield them from high-pressure pipe failure, fitting installation to retard the spread of fire, and to provide additional protection for crew accommodation and cargo spaces providing fireproof doors, airtight hatches and individually controlled ventilation dampers to seal off the machinery space and deprive the fire of air. Finally, if all else fails, there is the fixed installations. This system is designed to extinguish a fire within a very short space of time.

The fixed installations varies from ship to ship. Some vessels carry carbon dioxide. In an enclosed space, this gas will smother a fire by starving it of oxygen. Medium and high expansion foam works in a similar way. As an additional backup system high fog delivers microscopic droplets of water that disperse heat and rapidly cool the fire. It has the other benefit of smothering the flames. From the outset – these safety features are there to protect the vessel and its crew. However, their effectiveness depends on regular inspection, maintenance and testing. Mariners who ignore these tasks do so at considerable risk to themselves and their fellow crewmembers.

Machinery space fires can be grouped into 5 types: oil mist and crankcase explosions; uptake funnel, economizer, superheater fires; scavenger fires; fires caused by electrical problems and switchboard. Though each results from a combination of different circumstances, machinery space fires do not just happen. They occur because heat, air and fuel have been allowed to combine to create combustion. Heat is a source of ignition. Fuel is something that will burn. And air is a support for combustion. A fire can only sustain itself if all three components are present. Remove one and you can extinguish the fire. This is the simple basic principle of fire prevention. Once a fire has started, things get a bit more complicated. The process of combustion creates the triangle – the chemical process involved in burning. Don't Do a Fire.

Fixed Gas Fire Extinguishing (FGFE) systems are a very efficient means of fire fighting if they are used as to their manufacturer's instructions. However, the main disadvantage of these systems is that they can be used only once and then remain defunct until vessel arrives at a port for using re-charging facility. Therefore, it is vitally important to operate them correctly and keep the compartments closed long to prevent a secondary fire because of fresh air charge when they are opened. Considering the scarcity of the firefighting support at sea, any secondary fire may have devastating results on the safety of the crew and the ship. Is there any possibility of minimum waiting period to ensure the safety of the ship and the crew? Following the successful isolation of the fire and the gas smothering agent release, the most critical stage of a ship fire is the moment of re-entry to check the situation of the compartment on fire. We have tried to find out if there is any relationship between the duration of the period before engine room re-entry following the release of the smothering gas and the safety of the re-entry conditions. It also necessary to define the minimum period needed to safely enter the compartment without any re-ignition hazard.

The incidents can be divided into two groups according to the speed of response. The first group consists of incidents where release of the smothering gas took place after 12 minutes or less: the second of incidents where the release

took place after 30 minutes or more. The reason for this division is to observe the effects of the thermal inertia - heat retention - of sites that were exposed to heat transfer at different levels. Thermal inertia inevitably plays an important role on post incident temperatures.

The risk of re-entry was evaluated according to the presence of three post-fire criteria:

- Small fire patches or smouldering material still burning under inerted conditions,
- Hot surfaces,
- Low visibility resulting from dense smoke.

If none of the above criteria were present, entry was classed as low risk. If one of these criteria was present, entry was medium-risk. If the post-incident investigation attempt encountered two or more of these hazards, it was regarded as a high-risk entry.

The incidents were plotted on a chart where the x-axis represents the severity of the re-entry conditions and the y-axis shows the length of time the crew waited before re-entry.

The results clearly show that the longer it takes to activate the gas smothering system, the greater the severity of the re-entry conditions. There are two reasons for this:

- Fires expand exponentially. The longer they burn, the more opportunity they have to produce energy.
- If the crew tries to tackle the fire with portable extinguishers or hoses they allow the fire to burn freely, and to transfer energy - that is, heat - in all directions by radiation. Radiation is the quickest form of heat transfer, and means heat can rapidly reach areas some distance from the seat of the fire. On the other hand, a successful early release of the smothering agent suppresses the naked flames and eliminates radiation.

By contrast, the longer crew wait to re-enter the engine room subsequent to the smothering gas release, the better the re-entry conditions. If these relatively longer periods have been preceded by a prompt smothering gas release, the combination considerably reduces the level of re-entry risk.

Evaluating response

Every ship fire has its own characteristics, and the final decision on response to the fire always rests with the Master. A successful pre-release procedure is assumed to consist of the proper isolation of the engine room ventilations, the activation of the fuel shut-down valves and the continuous application of boundary cooling.

Onboard ship all fires are dangerous. But a machinery space fire is potentially the most serious of all. Frequent and realistic fire drills keep everyone prepared. But fire safety requires that all mariners stay observant and stick to company procedures. An inverse relationship between the length

of the waiting period after the release of the smothering systems and the severity of conditions on re-entry. The longer the wait before re-entry, the more favourable the conditions for the fire fighter during their first search at the fire site. Accordingly, a minimum of six hours should be left before re-entry, provided there is no other more imminent danger posing a threat to the vessel.

Finally, when deciding whether or not to use smothering systems, the precise location of the fire in the engine should be taken into account. Electrical cable damages may cause serious control system failures and can render the vessel idle at sea following the successful extinguishment of the fire.

References:

1. https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/292107/msis012ch7rev1012.pdf
2. <http://www.imo.org/en/OurWork/Safety/FireProtection/Pages/History.aspx>
3. www.eagle.org/eagleExternalPortalWEB/ShowProperty/BEA%20Repository/Rules&Guides/Current/141_FireFightingSystems/Pub141_FireFighting
4. https://archive.org/stream/gov.in.fire/in_fire_djvu.txt

**ВИБРОПОГЛОЩАЮЩИЕ ПОКРЫТИЯ
КОРАБЕЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ
СО СЛОЕМ ИЗ КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА**
**Иванов Борис Григорьевич, Шкитин Григорий Викторович,
Шашина Виктория Александровна, Николаев Андрей Сергеевич**
ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия», г. Санкт-Петербург
424756b@mail.ru

Ключевые слова: вибропоглощающие покрытия, слоистая конструкция, математический аппарат, оптимизация.

В данной статье рассмотрен вопрос возможности разработки новых унифицированных многофункциональных многослойных вибропоглощающих покрытий с регулируемыми свойствами со слоем из композиционного материала.

**ON THE DEVELOPMENT OF VIBRATION-ABSORBING COATINGS
WITH A LAYER OF COMPOSITE MATERIAL
TO ENHANCE THE DAMPING PROPERTIES**

**Ivanov Boris Grigorievich, Shkitin Grigoriy Viktorovich,
Shashina Viktoria Alexandrovna, Nikolaev Andrei Sergeevich**
Kuznetsov Naval Academy, St. Petersburg
424756b@mail.ru

Keywords: vibration-absorbing coatings, layered construction, mathematical apparatus, optimization.

This article considers the possibility of developing new unified multifunctional multilayer vibro-absorbing coatings with adjustable properties with a layer of composite material.

Разработка новых многофункциональных вибропоглощающих покрытий является актуальной задачей современного кораблестроения. Одним из перспективных направлений для решения указанной задачи является разработка унифицированных многофункциональных многослойных вибропоглощающих покрытий с регулируемыми свойствами со слоем из композиционного материала [2]. Структура вибропоглощающих покрытий представляет собой слоистую конструкцию. Основным конструктивным элементом вибропоглощающего покрытия является слой из композиционного материала. Высокое рассеяние энергии в этом слое

будет обуславливаться не только его демпфирующими свойствами, но и в значительной степени его деформированием. Для обеспечения эффективного деформирования слоя, а, следовательно, и рассеяния энергии в нем, прежде всего необходимо оптимизировать вышерасположенные слои по свойствам и геометрическим параметрам [1].

Общие потери в покрытии определяются в основном деформациями сдвига. В связи с этим необходимо стремиться к увеличению сдвиговых деформаций в вязком слое. Эти деформации можно повысить увеличением толщины вязкого слоя [2]. В результате теоретических и экспериментальных исследований установлено, что толщина вязкого слоя более 3 мм нецелесообразна (рис. 1).

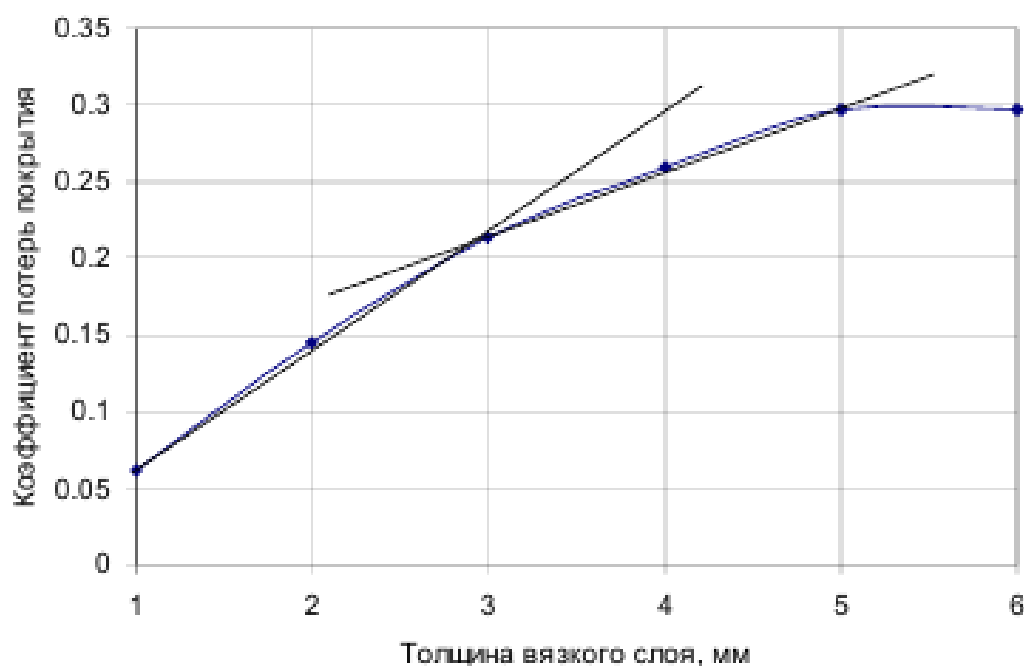


Рис. 1. Зависимость коэффициента потерь покрытия от толщины вязкого слоя (коэффициент потерь вязкого слоя 0,6)

Проведено исследование вибропоглощающих свойств многослойных покрытий следующей конструкции: толщина вязкого слоя 1 мм. Общее количество слоев достигло 5.

Увеличение количества слоев до 3 не дает эффекта по сравнению с однослойным такой же суммарной толщины. Существенное увеличение коэффициента потерь происходит, когда в композиции 4 и 5 слоев (рис. 2).

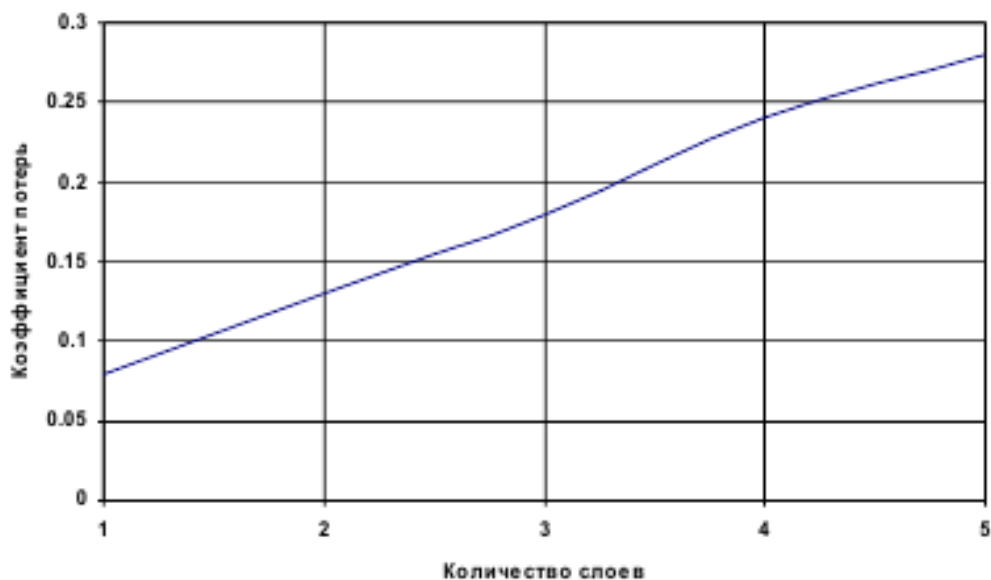


Рис. 2. Влияние количества слоёв на демпфирующие свойства покрытия

Таким образом, только лишь за счет оптимальной конструкции покрытия, которая даст в полной мере проявить весь потенциал слоя из композиционного материала к вибропоглощению, позволит в разы увеличить эффективность вибропоглощения.

Список источников и литературы:

1. Влияние координаты армирующего слоя на демпфирование балок со слоистым покрытием. / В.Н. Гнездилов и др. – В кн.: Рассеяние энергии при колебаниях механических систем. Киев: Наукова думка, 1980, с. 134–137.
2. Черкасов В.Д., Юркин Ю.В., Надькин Пути повышения демпфирующих свойств вибропоглощающих покрытий на основе неотверждаемых герметиков. М.: Мир, 2001. с. 88
3. Гнездилов В.Н., Гнездилова Е.Н., Виброзащита элементов судового оборудования с помощью покрытий из стеклопластика Сборник статей и до-кладов ВМПИ ВУНЦ ВМФ «ВМА», 2017 ,с196

АНАЛИЗ ПРИЧИН СТОЛКНОВЕНИЯ СУДОВ И ПУТИ РЕШЕНИЯ**Носаль С.Ю.¹, Труднев С.Ю.²**^{1,2}КамчатГТУ, г. Петропавловск-Камчатский

nosal.2012@mail.ru, trudnev@mail.ru

Ключевые слова: столкновение, суда, рыбопромысловый флот.

В предложенной работе приведена официальная статистика столкновения судов рыбопромыслового флота причины и последствия столкновения. Произведен обзор устройств по обеспечению безопасности мореплавания предотвращающих столкновение судов. Предложены варианты решения проблемы, путём создания современных технологий автоматического управления судном на основе использования интегрированной системы управления.

**ANALYSIS OF THE COLLISION CAUSES OF VESSELS
AND WAYS OF SOLUTION****Nosal S.Yu., Trudnev S.Yu.**

KamchatGTU, Petropavlovsk-Kamchatsky

nosal.2012@mail.ru, trudnev@mail.ru

Keywords: collision, ships, fishing fleet.

The official statistics of vessel collision, the causes and consequences of the collision of the fishing fleet is presented in the paper. An overview of devices preventing vessel collisions. With the help of modern technology of autosteering based on the use of an integrated management system, decision options are suggested.

Суда рыбопромыслового флота: выше 20 лет — 2492 единиц, возрастом от 10 до 20 лет — 775 единиц и лишь 160 судов возрастом младше 10 лет. Более 90 % судов флота рыбной промышленности составляют изношенные и морально устаревшие суда, которые построены по старым проектам 60 — 80-х годов, которые имеют высокие показатели энергоёмкости. Эксплуатационные технические характеристики остались на уровне прошлого века. Рыбопромысловый флот России технически устаревает и «вымирает» (рис.1). В связи с плачевным состоянием рыбопромыслового флота увеличивается вероятность отказа его оборудования, в результате чего все чаще и чаще возникают аварийные ситуации в море.

Согласно последним официальным данным Ространснадзора увеличивается тенденция к столкновению судов и посадки на мель, рис.2.

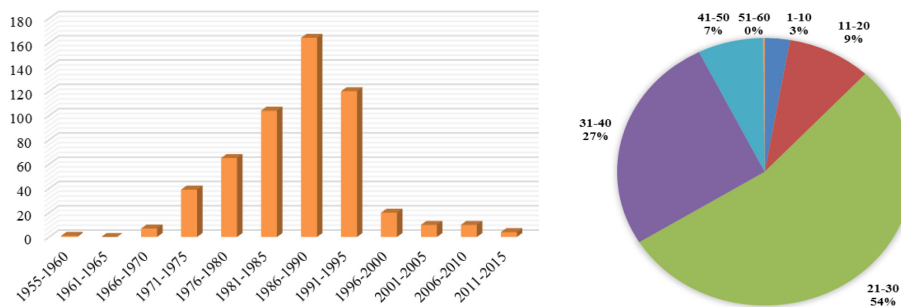


Рис. 1. Диаграммы возрастной структуры судов Тихоокеанского региона

В результате столкновения судов в лучшем случае происходит затопление одного или нескольких отсеков в худшем случае гибель судна и его экипажа. Так же может произойти разлив нефтепродуктов, что пагубно влияет на окружающую среду. В результате чего судовладелец несет очень большие убытки по подъёму или ремонту судна устранения нефтепродуктов и выплаты штрафов. К примеру, для покупки нового судна типа БАТМ судовладелец должен будет затратить порядка 52 миллионов евро, такая сумма для большинства судовладельцев является очень большой и поэтому они покупают более дешевые устаревшие действующие суда. Эксплуатация старых судов с устаревшим оборудованием зачастую приводит к трагическим последствиям.



Рис. 2. Столкновение судов и посадка на мель

Количество судов во всем мире увеличивается с каждым годом, что увеличивает плотность судов в морях и океанах. Во время промысла судно встречает множество препятствий: плохие погодные условия, тяжелый климат, условия шторма, туман, ночь, айсберги, плавучие льдины, рифы, мели, дрейфующие судна без экипажа, и другие суда. В настоящее время в мире существуют современные высокоточные системы с искусственным интеллектом способные предупредить и предотвратить трагические и аварийные ситуации.

При использовании современных систем таких как [1-3]:
 – система глобального позиционирования (GPS, ГЛОНАСС, Galileo, Beidou). На сегодня точность GPS составляет приблизительно 50 метров,

в то же время система GPS при приеме и обработке дифференциальных поправок уменьшает погрешность до 10 метров. Систему позиционирования с дифференциальными поправками используют при плавании вблизи берега.

- система АИС, которая создает вокруг парохода информационное поле, которое содержит в себе курс и скорость судна, тип судна, информацию о грузе судна место и время прибытия судна, размеры судна его осадку и текущие координаты судна.
- система РЛС и САРП. РЛС – это система для обнаружения и слежения за морскими, воздушными и наземными объектами, а также для определения расстояния до них их непосредственной скорости и геометрических параметров. Метод радиолокации, который используется в данной системе, основан на излучении радиоволн, отраженных от объектов. САРП — это средство для автоматической радиолокационной прокладки, которая дает судоводителю нужную информацию для решения задачи о предупреждении столкновения судов. Эту информацию судоводитель должен грамотно проанализировать и грамотно использовать применительно к преобладающим условиям. САРП дает возможность судоводителю не анализировать данные РЛС, а заострить внимание на целях, представляющих непосредственную опасность. Также дает время для выбора оптимального расхождения с наиболее опасными целями [3-4].

Если написать программу, которая будет собирать и анализировать информацию, собранную из всех вышеперечисленных систем, а эта программа в свою очередь будет подавать уже обработанную информацию, а также выбранный безопасный курс и скорость с учетом всех обнаруженных данных на автоматическую систему управления судна. То судоводителю нужно будет только визуальное и слуховое наблюдение с целью выявления упущенных системой мелких судов, катеров, мелких плавающих объектов. Тем самым будет устранена человеческая ошибка при расхождении с большим количеством судов при плотном движении судов в системах разделения движения, в узкостях и на подходах к порту или выходе из порта.

Список источников и литературы

1. Снопков В.И. Управление судном. Учебник для ВУЗов. 3-е издание, переработанное и дополненное. — Спб.: АНО НПО «Профессионал», 2004 г. —536 с
2. Управление судном и его техническая эксплуатация: Учебник для учащихся судоводит. спец. высш. инж. мор. училищ / Е.И. Жуков, М.Н. Либензон, М.Н. Письменный и др.; Под ред. А.И. Щетининой. — 3-е изд., перераб. и доп. М.: Транспорт, 1983. — 655 с.
3. Витченко А.А. Морское дело. Учебное пособие. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. — с.157-159
4. Электронный журнал ФБ [Электронный ресурс] / Принцип работы GPS навигатора. — Режим доступа: <http://fb.ru/article/146619/gps-kak-rabotaet-printsipyi-raboty-gps-navigatora>, свободный. (Дата обращения: 05.09.2018 г.)

ПЕРСПЕКТИВЫ ИНТЕГРИРОВАНИЯ СУДОВОЙ СИСТЕМЫ ЛАЗЕРНОЙ ШВАРТОВКИ С ЭКНИС

Фарафонова Мария Александровна

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

Научный руководитель: д.т.н., профессор Завьялов В.В.

Ключевые слова: судовая система лазерной швартовки, ЭКНИС, безопасность мореплавания

О возможностях повышения уровня безопасности мореплавания в портовых водах, в частности швартовных операций, путём внедрения лазерных дальномерных устройств в морское судоходство и о перспективах совместного их использования с ЭКНИС.

THE PROSPECTS OF INTEGRATING PORTABLE LASER BERTHING SYSTEM TO ECDIS

Farafonova Maria Alexandrovna

MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok

Supervisor: Grand PhD in Engineering sciences, Professor Zavyalov V.V.

Keywords: portable laser berthing system, ECDIS, safety of navigation

About the possibilities of increasing safety of navigation in port waters, particularly mooring operations, through the introduction of laser rangefinder devices to marine navigation and the prospects of their combined use with ECDIS.

В настоящее время разработчики и производители, совершенствуя судовое навигационное оборудование – одно из средств в общем комплексе мероприятий по обеспечению безопасности мореплавания – снижают влияние «человеческого элемента» на аварийность морского флота. Но швартовные операции были и, к сожалению, остаются одними из сложнейших и технически уязвимых этапов эксплуатации судна. Львиная доля влияния «человеческого элемента» не позволяет должным образом снизить аварийность судов в портовых водах. Ошибки допускают все люди без исключения, будь то опытный капитан, лоцман или же вахтенный помощник.

В качестве примера можно рассмотреть один из наиболее распространённых способов оценки расстояния до причала либо иного объекта швартовки. При подходе к причалу капитан руководит швартовной операцией совместно с лоцманом, вахтенные помощники находятся на носовой и кормовой оконечностях судна. По мере приближения судна к причалу, вахтенные докладывают дистанцию до причала, капитан

с лоцманом, руководствуясь этой информацией, оценивают скорость сближения и необходимость принятия решений по маневрированию.

При такой схеме построения информационной модели передача информации о параметрах движения судна происходит через несколько субъектов к капитану. В разомкнутой схеме управления происходит суммирование погрешностей каждого звена. В результате на выходе в итоге будет получена существенно искажённая информация. То есть данный способ напрямую зависит от «человеческого элемента».

Наиболее распространенный на сегодняшний день способ ориентации судна относительно причала, либо иного объекта швартовки – использование электронной картографии (карты, по возможности, самого крупного масштаба).

Но несмотря на то, что требуемая точность определения места судна в стесненных водах не должна быть более ± 10 м, точность положения картографических объектов на большинстве навигационных карт ниже. Максимальная точность определения координат ПИ СНС NAVSTAR GPS в горизонтальной плоскости составляет примерно 1-2 метра (при условии минимальных погрешностей), но точность эта достаточно сильно переменчива, зависит от многих факторов, не зависящих от судоводителя, и может варьироваться от 1 до 100 м и более.

Из отмеченных недостатков следует, что, несмотря на значительный технический прогресс, процесс швартовки судна остается слабо оснащенным технически и до сих пор обеспечивается, в основном, мастерством и интуицией капитана. Это объясняется тем, что судовая аппаратура в первую очередь исторически создавалась для использования в открытом море. В наше время, когда тоннаж судов и, следовательно, их инерционность достигают гигантских величин, погрешности всех имеющихся систем являются основным их недостатком, так как порой точность не достаточна для определения параметров сближения судна с объектом швартовки и своевременного принятия мер по управлению судном.

Для повышения безопасности проведения швартовных операций была изобретена судовая система лазерной швартовки (Патент №2613465), направленная на устранение недостатков уже имеющихся систем. Предполагается установка и использование лазерной системы швартовки непосредственно на судне. Это позволит повысить надежность получения информации практически независимо от погодных условий и «человеческого элемента», а также удешевить всю систему по сравнению со стационарными лазерными береговыми системами. Система (Рис. 1) состоит из двух портативных лазерных дальномеров со встроенными акселерометрами, блока обработки информации, дисплея вывода полученных данных.

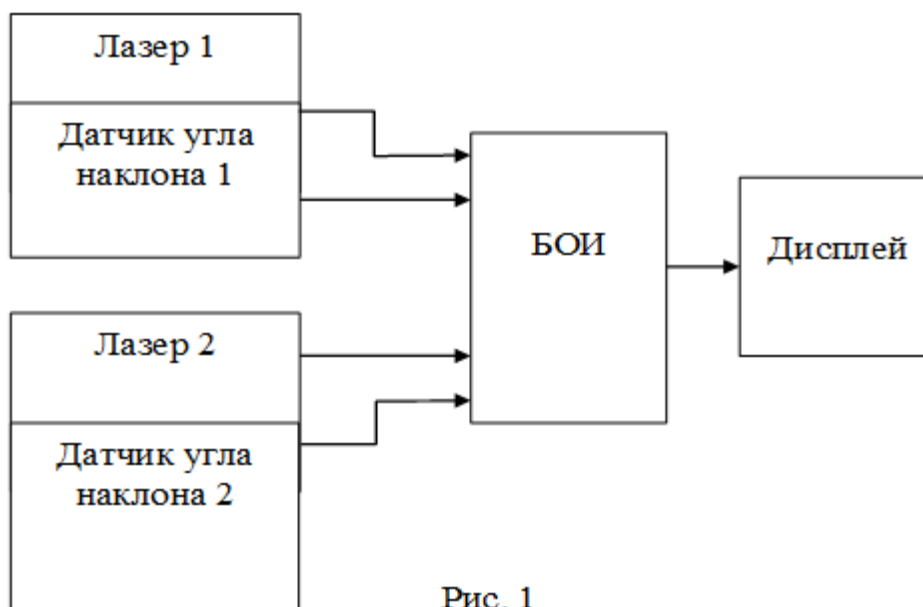


Рис. 1

Указанная задача достигается тем, что перед началом швартовки на верхней палубе в ее носовой и кормовой части непосредственно на фальшборте в специальное крепежное устройство устанавливаются по одному лазерному измерителю 1 и 2, содержащему датчик угла наклона 1 и 2 (акселерометр).

Крепёжные устройства на фальшборте имеют стационарное положение, так как в программе должны быть известны положения дальномеров в судовой системе координат (как минимум относительно диаметральной плоскости и плоскости мидель шпангоута, как максимум, при учёте водоизмещения, положение относительно ватерлинии, т. е. трёхкоординатное положение) рисунок 2.

Оператор наводит лазерный луч на выбранную область причала и запускает цикл измерения расстояния. Устройство приема-передачи излучает лучи и принимает отраженные. Одновременно датчик угла наклона измеряет угол наклона луча к плоскости горизонта. Из устройства приема-передачи и датчика угла наклона информация поступает в блок обработки информации (БОИ), где вырабатывается кратчайшее расстояние носа и кормы от линии причала, вычисляется их скорость и моделируется положение судна относительно причала, которое отображается на дисплее. По соотношению скоростей оконечностей судна вычисляются приближенное положение центра и скорости вращения, которое также отмечается на дисплее.

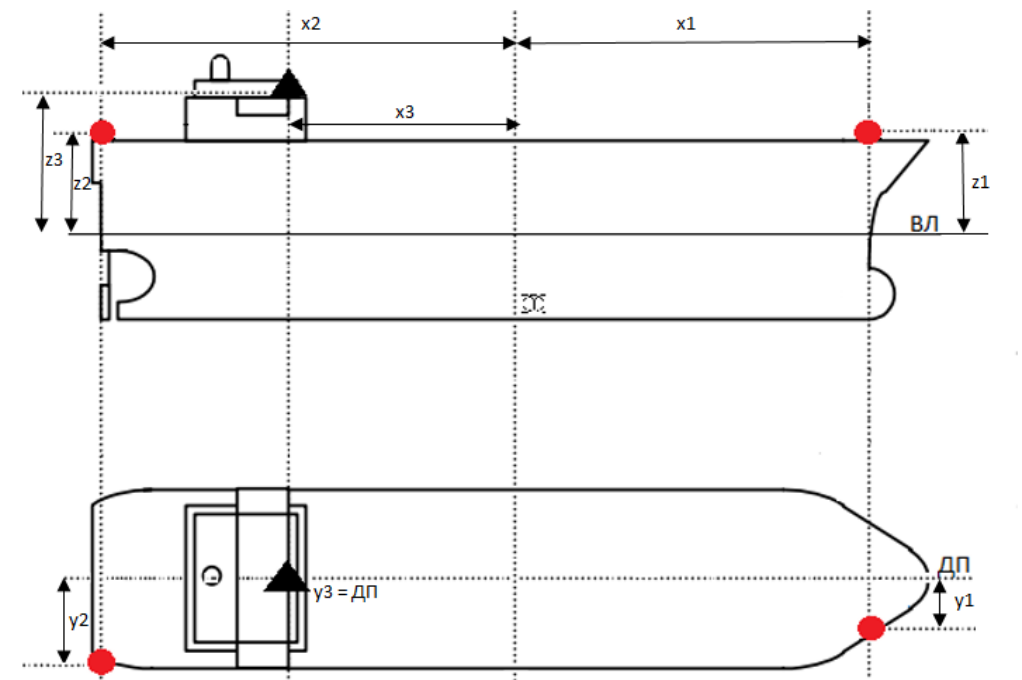


Рис. 2

Для наглядного представления движения судна во время швартовки и дополнительного контроля его положения относительно причала необходимо отображение процесса швартовки на экране дисплея.

Для снижения себестоимости системы планируется её сопряжение с электронной картографической навигационно-информационной системой (ЭКНИС). Информация о положении и движении судна может индицироваться непосредственно на электронной карте. В ЭКНИС имеются резервные каналы для подключения различных подсистем, один из которых можно использовать для подключения судовой системы лазерной швартовки. Отдельная вкладка в интерфейсе позволит использовать эту информацию лишь в необходимое время, к примеру, во время швартовочных операций, не загромождая общую информацию основной системы. Для этой цели необходима программа «Швартовка». Константой для выбора масштаба картины является расстояние между носовым и кормовым лазерными дальномерами. Система счета метрическая, так как в ней работают лазерные измерители и ее используют судоводители во время швартовки. Привязка к географическим координатам не нужна.

Отображение информации о положении судна относительно причала должно производиться в аналоговом виде. Так информация более быстро и эффективно воспринимается судоводителем, снижая тем самым время реакции и снижая вероятность ошибки.

Возможный вариант оформления информации с судовой системы лазерной швартовки на экране ЭКНИС представлен на рисунке 3.

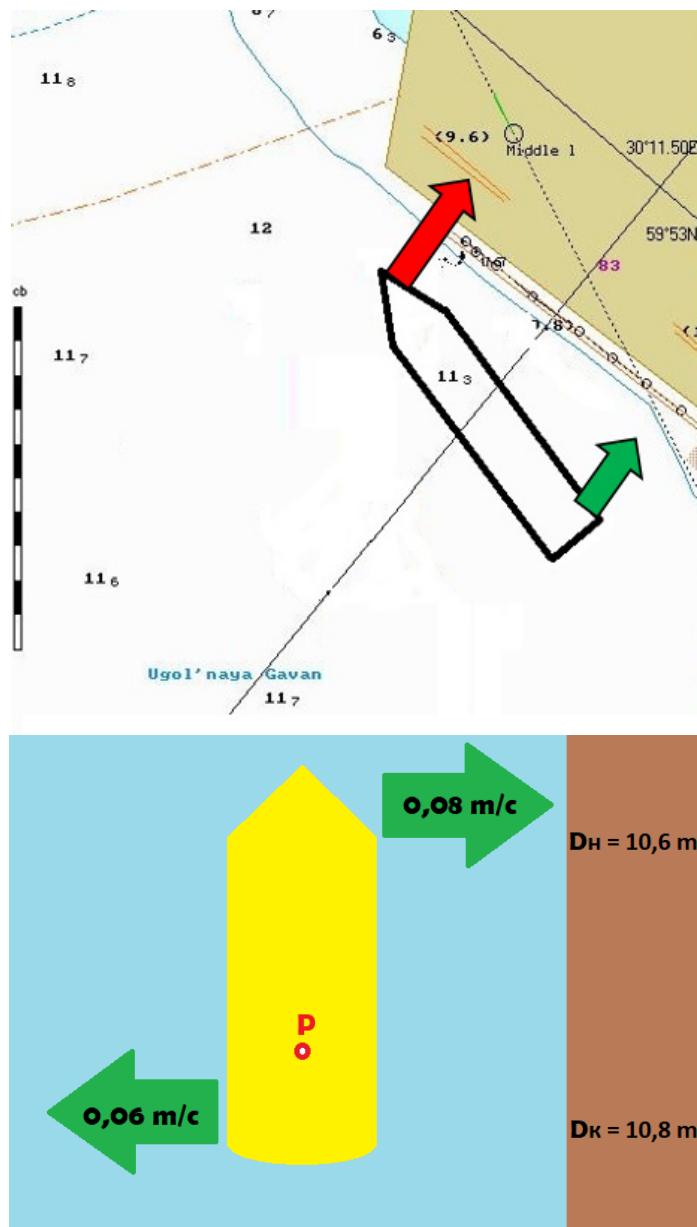


Рис. 3

Векторами зелёного и красного цвета отображается положение дальномеров через определённое количество времени. Для каждого судна это время различно. При его определении должно учитываться как можно больше факторов, влияющих на управляемость и маневренность судна. К примеру, такие как:

- габариты самого судна, включая загрузку / балласт;
- количество и расположение движителей;
- тип руля, как быстро руль обрабатывает команды в портовых водах, на мелководье и при малых скоростях;
- наличие и расположение буксиров;
- наличие подруливающих устройств; и т. п.

Изначально дальномеры измеряю кратчайшее расстояние до линии причала, по изменению этого параметра мы получаем скорость сближения.

Во избежание навала на причал допускается скорость подхода к причалу для судов водоизмещением порядка 10 тыс. т не более 0,13 м/с, а для судов 100 тыс. т – не более 0,08 м/с. При этих скоростях подхода к причалу деформация отбойных приспособлений и самого причального сооружения остается в пределах допустимых значений.

Зная эти данные, мы так же получаем время касания оконечностей судна причала, которые так же выводятся на экран.

Так как система не имеет прямых аналогов, то, для выбора дискретности вывода данных, будем опираться на требования к уже имеющимся на сегодняшний день системам. К примеру, из эксплуатационных требований к всемирной радионавигационной системе (для судов со скоростью < 30 узлов) согласно резолюции ИМО А. 953 (23) при плавании на входах в порты, подходах к портам и в прибрежных водах с высокой интенсивностью судоходства и (или) высоким уровнем риска обновление информации о координатах (в нашем случае) положения судна относительно причала 1 раз в 2 секунды, а предупреждение о нерабочем состоянии системы должно поступать в пределах 10 секунд.

Достоинство предложенного способа лазерной швартовки состоит в том, что снижается вероятность возможности аварийных ситуаций у судна, оборудованного такой системой, при швартовках в любом порту, к другим судам, к берегу.

Одним из других достоинств судовой системы лазерной швартовки можно отнести её сравнительную дешевизну. Необходимо только дополнить имеющееся на судне оборудование лазерными измерителями и блоком обработки информации. Моделирование и отображение движения и положения судна может производиться на имеющемся и обязательном на судне оборудовании. Эта задача решается на уровне программного обеспечения.

Предложенная система может использоваться и при обеспечении безопасности плавания в узкостях, на сложных фарватерах, а также в качестве дополнительного источника информации на судах с динамическим позиционированием.

Возможность использования такой системы станет новой составной частью интегрированного мостика, а значит новой ступенью системы e-Navigation.

Литература:

1. Патент 2613465 Способ использования лазерной швартовки судна / Фарафонова М.А., Саранчин А.И.- заявлено 17.11.2015; опубл. 16.03.2017-3 с.

ПРОБЛЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ СУДОВ**Швецова А.Ф. Лентарев А.А.**

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

shvecos@yandex.ru

Ключевые слова: судопоток, управление движением судов, система, подход, анализ.

В настоящей работе определяется формулировка термина «управление движением судов» и определяются подходы к исследованию данной проблемы. Далее авторы определяют параметры функционирования судопотока и методологию системного анализа для исследования проблемы управления движением судов, которая рассматривается как сложная система.

PROBLEM OF SHIP TRAFFIC CONTROL**Shvetsova A.F. Lentarev A.A.**

MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok

shvecos@yandex.ru

Key words: traffic flow, traffic control, system, approach, analysis, VTS.

In this paper, the wording of the term “ship traffic control” is defined and approaches to the study of this problem are defined. Next, the author determines the parameters of the functioning of the flow and the methodology of system analysis for studying the problem of controlling the movement of ships, which is considered as a complex system.

Управление движением судов на акватории предполагает собой создание условий плавания, обеспечивающих навигационную безопасность судов при максимальной интенсивности их движения. Управление движением судов организуется в районах с напряженным судоходством, в водах крупнейших морских портов и на подходах к ним.

В формулировке «управление движением судов» ключевым является словосочетание «движение судов». Поэтому для того, чтобы можно было формализовать термин «управление движением судов», необходимо процесс движения судов свести к такой ситуации, которую можно было бы идентифицировать как в качественных, так и в количественных категориях.

При исследовании движения судов используются два подхода: микроскопический и макроскопический. При микроскопическом подходе движение судов рассматривается как бы изнутри, с позиции одного судна.

В то же время процесс движения судов можно наблюдать как бы со стороны, воспринимая его как стационарное динамическое явление, как функционирование целостной системы в определенных пространственных границах, для описания которой используются специальные характеристики (средние скорости, законы распределения и т. п.). В этом случае более приемлемы макроскопические (т. е., более общие) подходы. С точки зрения судоводителя, стоящего на мостике отдельного судна, существует три режима движения, которые определяются следующим образом:

- одиночное плавание, когда курс и скорость судоводитель выбирает с учетом каких-либо факторов, в которые не входят другие суда, поскольку их нет, или они находятся на большом расстоянии;
- групповое плавание или плавание в составе каравана. Такая форма движения редка и отличается тем, что решение о курсе и скорости принимаются на основе указаний флагмана;
- плавание в составе судопотока, когда выбор параметров движения определяется близостью других судов и их количеством, что влияет на выбор скорости и расстояний до соседних судов.

Все три режима движения, имея разную микроскопическую структуру, подходят под определение судопотока, что означает совокупность судов, движущихся в одном направлении на определенном участке водного пути. Таким же образом, движение судов представляет собой функционирование судопотока или судопотоков.

Судопоток обладает характеристиками (функциональными параметрами), которые имеют чёткое количественное определение (интенсивность, плотность, средняя скорость, закон распределения, пространственное расположение). Следовательно, можно считать, что управление движением судов сводится к тому, чтобы путем внешних управляющих воздействий добиться установленных значений параметров функционирования судопотока. Например, регулируя безопасные кильватерные расстояния между судами, можно изменять плотность судопотока (движения судов), или, устанавливая системы разделения движения, можно обеспечить необходимое пространственное распределение судопотоков в заданном районе. При этом все процедуры управления движением судов имеют конечной целью повышение безопасности мореплавания и эффективности работы морского флота.

Для исследования проблемы управления движением судов предлагается применять методологию системного анализа (или анализа больших систем).

Термин «система» имеет множество определений, но в рассматриваемом контексте под системой следует понимать «множество элементов» вместе со связями между элементами и между их признаками». Элементы – неделимые части или компоненты системы, определяющие её состав. Группы, состоящие из более, чем одного элемента,

образуют подсистему. Не раскрывая всего многообразия связей, выделим их в три основные группы: а) характеристические связи, определяющие соотношения между признаками под- систем и элементов, например, зависимость между скоростью и интенсивностью судопотока (такие связи могут быть вероятностными или детерминистическими); б) информационные связи, определяющие пути передачи информации внутри системы, и в) управляющие (функциональные) связи или воздействия, генерируемые человеком (непосредственно или через специальные подсистемы или элементы) для достижения какой-либо частной цели (обычно для заданного изменения признака). Исходя из этих общих положений, процесс движения судов в зоне обслуживания автоматизированных СУДС можно рассматривать как функционирование сложной (большой) системы, состоящей из трех систем «водный путь – судопоток – СУДС», общая схема которой приведена на рис. 1.1.

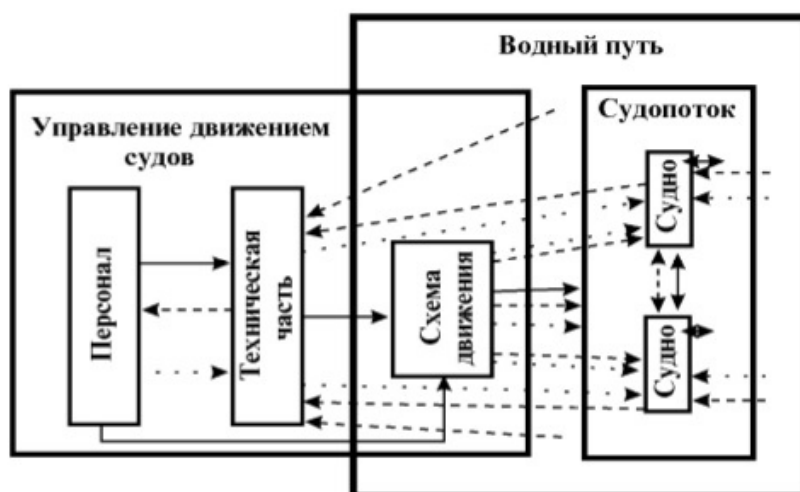


Рис. 1.1. Структура сложной системы «водный путь – судопоток – СУДС»

В принципе, система «водный путь» аналогична понятию «естественное окружение», применяемому в системном анализе. Однако в данном случае целесообразно использовать именно понятие «система», поскольку элементы водного пути имеют характеристические, информационные и управляющие связи с другими системами, формирующими сложную систему, которая, таким образом, не просто существует в данном окружении, но и функционирует с учетом признаков элементов водного пути.

Среди элементов системы «водный путь» можно выделить акваторию (признаки: размеры, форма, глубины), навигационную обстановку (наличие и характер СНО, естественные ориентиры), гидрометеорологические и гидрологические условия (наличие и характеристики течения, ветра, волнения). Особо следует отметить, что система «водный путь» почти всегда имеет общую с СУДС подсистему в виде схемы движения,

включающей в себя также такие элементы, как фарватеры, зоны и линии разделения движения, специальные районы, зоны якорных стоянок, правила плавания. Такие элементы, формируя часть топологической структуры системы «водный путь», являются, в то же время, первичными элементами СУДС, которые определяют пространственное распределение судопотоков, выбор скорости движения, т. е., в сущности, оказывают на суда управляющие воздействия. Структурирование системы «водный путь» и определение признаков и связей между её элементами особых трудностей не вызывают.

Таким образом, проблему безопасного и эффективного управления движением судов в зонах действия Системы управления движением судов (СУДС) можно решать на основе методологии системного анализа с привлечением математического аппарата исследования операции. Для этого необходимо изучение отдельных элементов рассмотренной выше сложной системы, их признаков и связей.

Список литературы:

1. Лентарев А.А. «Основы теории управления движением судов».
2. Боул А.Г., Джоунз К.Д. «Пособие для средств автоматической радиолокационной прокладки».
3. Ольшамовский С.В. «Вероятностные закономерности потока морских судов»
4. Гриняк В.М. «Разработка математических моделей обеспечения безопасности коллективного движения морских судов».

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ВЕРТОЛЕТА

Лесогор О.К.

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г.Владивосток

lesogor@msun.ru

Ключевые слова: вертолетная площадка, вертолет, безопасность, ветер, сигнальщик, буровая установка.

В данной статье рассмотрено обеспечение безопасности вертолета при посадке на суда обеспечения или спасательные суда, буровые установки и причальные комплексы, также рассмотрена перевозка груза в кабине.

ENSURING A HELICOPTER'S SAFETY

Lesogor O.K.

MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok

lesogor@msun.ru

Keywords: helipad, helicopter, safety, wind, signalman, drilling rig.

This article describes the security of the helicopter when boarding support vessels or rescue vessels, drilling rigs and mooring complexes, and also considers the transportation of cargo in the cabin.

В последнее время на судах обеспечения, на спасателях, на причальных комплексах, на буровых установках, на танкерах и других судов используется вертолетная площадка. Поэтому применение вертолетов становится все более широким и доступным, и требует соблюдение правил и обеспечение безопасности при работе с вертолетом (рис.1 вертолетная площадка ППБУ «Полярная Звезда»).

Вертолеты имеют некоторые преимущества в сравнении с иными видами транспорта, для применения в поисково-спасательных операциях, быстрой эвакуации пострадавших, ведения ледовой разведки, проведения грузовых операций на необорудованный берег и другое.

Посадочные площадки могут представлять собой дорожные сигнальные конусы или автопокрышки, окрашенные в контрастный цвет, а также флажки белого цвета (летом), красного цвета (зимой). Зона посадочной площадки должна быть очищена от посторонних предметов, которые могут быть подняты воздушным потоком при заходе на посадку (с целью исключить попадания посторонних предметов в лопасти несущего,

рулевого винта и двигателя), препятствия в этой зоне должны быть высотой не более 1 метра.

Рабочая площадь посадочной площадки должна быть чистой и ровной, с уклоном не более 3 градуса. Площадка должна иметь твердую поверхность, исключая возможность проваливания колес шасси. Если площадка пыльная (песок и т. д.), необходимо перед прилетом вертолета, пролить водой площадку в радиусе 20 метров.



Рис.1. Вертолетная площадка ППБУ «Полярная Звезда»

При отсутствии ветроуказателя на площадке, встречающему необходимо при себе иметь дымовой фальшвер (для определения ветра экипажу) и радиостанцию. При подлете воздушного судна за 1000-1500 метров, установить связь с вертолетом и зажечь дымовой фальшвер. Посадочная площадка должна располагаться таким образом, чтобы, естественные сооружения, вышки, надстроек и так далее, находились на удалении не менее 50 метров.

Некоторые опасности и риски при работе с вертолетом:

- потеря управляемости;
- падение на судно с непредсказуемыми последствиями;
- падение предметов на судно с высоты;
- обрыв стропов подъема груза, самоотдача грузового гака и падение груза;
- создание аномально сильных вихревых потоков воздуха, способных передвигать предметы, на открытых участках палубы;

- риск участникам работ быть снесенными воздушным потоком с последующим падением и получение травмы;
- воздействие статического электричества;
- травмирование вращающимися частями;
- травмирование внутри вертолета из-за нарушения правил техники безопасности или указаний пилота;
- создание значительных шумов, превышающих допустимые нормы;
- затруднение внутрисудовой связи и координации действий экипажа судна.

Чтобы не произошло такого рода опасностей, возникающих при взаимодействии судового экипажа с воздушным судном (вертолетом) необходимо создать специальную партию из наиболее знающих и подготовленных членов экипажа, которые прошли специальные тренажеры, курсы и подготовку для работы с вертолетом.

До прибытия вертолета в зону посадки или района работы в режиме «зависания» необходимо убедиться в отсутствии посторонних лиц, любых незакрепленных предметов, которые могут быть снесены силой ветровой струи, исходящей от работающих лопастей. Следует иметь в виду, что скорость ветра от вращающихся винтов, в зависимости от типа вертолета, может достигать до 30 м/сек, что весьма опасно даже персоналу, находящемуся вдали от места проведения операции, но на открытом участке палубы. Рис.2.



Рис. 2.

Сигнальщик в районе посадки вертолета, в случае необходимости его присутствия, должен быть одет по сезону, иметь каску, очки и защитную маску и обязательно быть проинструктирован; располагаться при этом спиной к преобладающему направлению ветра. Если предполагается крепление вертолета после посадки, то лица в этом участвующие, должны находиться в безопасном месте, но максимально близко к вертолетной площадке. Рис.3.



Рис. 3.

Приближение к вертолету с вращающимися лопастями допускается с направления 30° слева от ДП машины, находясь в зоне видимости пилота и только после его подтверждения. Категорически запрещается приближение с любого другого направления, т.к. вращающиеся лопасти хвостового оперения могут быть не видимы из-за частоты вращения. Рис.4.



Рис. 4.

Для исключения контакта с лопастями (независимо от того вращаются ли они или нет) длинномерное оборудование, предметы следует держать горизонтально ниже уровня плеча. Рис.5.



Рис. 5.

Посадка в вертолет разрешается только по команде пилота. При этом необходимо: надежно закрепить головной убор, застегнуть одежду, желательно иметь защитные очки, двигаться в поле зрения пилота, максимально нагнувшись вперед. В случае возникновения неожиданной запыленности попадания постороннего предмета в глаз, потери ориентировки, следует незамедлительно присесть на корточки и ждать помощи либо указаний. Рис.6.



Рис. 6.

По завершении посадки в вертолет необходимо застегнуть ремень безопасности, оставаясь пристегнутым до момента прибытия в пункт назначения и получения разрешения пилота на выход. Рис.7.



Рис. 7.

При получении разрешения на выход из вертолета в режиме «зависания», необходимо без спешки покинуть машину и удалиться на безопасное расстояние по путям эвакуации с площадки.



Рис. 8.

Перевозка груза возможна, способом погрузки во внутрь грузовой кабины. Масса груза не является величиной постоянной, так как зависит от многих факторов, таких как условия взлета и посадки, количество топлива на борту вертолета, дальности полета, погодных условий и пр. Окончательное решение принимает командир воздушного судна (КВС). Погрузка груза внутрь грузовой кабины производится по указанию КВС и под его непосредственным контролем. Род груза и его количество должно быть заранее оговорено и официально задекларировано. Требования КВС к размещению и креплению груза обязательны всем участникам, участвующим в погрузке.

Производство погрузо-разгрузочных операций с перемещением груза на внешней подвеске может осуществляться как на ВПП одобренного типа, так и на палубе судов, имеющих достаточную зону безопасности. Для выполнения работ с использованием внешней подвески и лебедки вертолета это место маркируется кругом диаметром 5 метров, цвет желтый. Также должна быть нанесена надпись «WINCH ONLY».

В зависимости от характера перевозимого груза могут быть использованы следующие средства транспортировки:

- 1) Грузовая сетка
- 2) Контейнер 3-х, 5-ти тонный стандартный или специальный
- 3) Паллет
- 4) Жесткий сетчатый контейнер
- 5) Строп стальной, строп-лента

Выбор конкретного средства транспортировки груза, его вес, порядок действий на борту судна в обязательном порядке согласовывается с КВС.

Длина внешней подвески вертолета при транспортировке груза может достигать 40 метров, что следует учитывать при формировании стропов и обеспечении безопасности проведения погрузо-разгрузочных работ.

Ограничения транспортировки груза по погодным условиям:

- по правилам визуальных полетов при высоте нижней границы облачности не менее 150 м. и видимости не менее 2000 м.,
- при силе ветра не более 15 м/сек вертолета марки Ми-8 и 20 м/сек марки Ка-32.
- температурный режим наружного воздуха ограничен тактико-техническими данными конкретной марки вертолета

До начала операций по приему летательного аппарата независимо от предполагаемого режима работы с посадкой на ВПП (вертолетную посадочную площадку) или в режиме зависания (взятие груза на подвеску) необходимо:

- провести инструктаж членов экипажа, непосредственно принимающих участие в работах по вопросам безопасности и деталям операции «вертолет – судно», при этом выход на открытые участки палубы не задействованным членам экипажа запрещен,
- операции по перекачке жидких запасов на судне следует закончить до начала работ, не создавая чрезмерного дифферента или крена
- все легкие предметы, которые могут быть снесены потоками воздуха от работающих винтов, должны быть удалены с открытых участков палуб судна,
- убедиться в надежности крепления чехлов на оборудовании, находящемся под постоянной защитой
- в зимний период убедиться в отсутствии снега и льда на рабочих участках палуб судна, стрелы грузовых кранов и других грузоподъемных механизмов должны быть закреплены по-походному, привести в повышенную готовность средства пожаротушения и спасательное оборудование на случай возникновения чрезвычайной ситуации.

Убедиться в том, что лица, участвующие в грузовых операциях с вертолетом, понимают общепринятые сигналы, обеспечены спецодеждой, специальной обувью, сигнально-опознавательными и защитными касками (шлемами), противошумными наушниками и защитными очками. Необходимо проверить все средства внутрисудовой связи и связи с ВС; подготовить носимые УКВ станции. Принимающим участие в работе на открытых участках палуб для лучшей слышимости команд рекомендуется иметь шлемафоны, так как из-за чрезмерного шума двигателей ВС коммуникация крайне затруднена. Свести до минимума выхлопы работающих двигателей силовой установки, а обдув котла перевести из автоматического в ручной режим. Судовую

радиолокационную станцию перевести в режим подготовки. Обеспечить освещение зоны работ таким образом, чтобы прямые лучи света не направлялись на ВС. Лицам, занятым в грузовых операциях, не разрешается прикасаться к стропам подвески из-за риска возможного удара от разряда статического электричества. Гак или иное устройство застропки должно предварительно коснуться судна для снятия статического электричества, в дальнейшем производится соединение грузозахватного приспособления внешней подвески с грузовым местом. В процессе подъема или опускания груза все задействованные члены экипажа должны находиться на безопасном расстоянии от грузовой площадки. Сигнальщик также должен находиться в безопасном месте с левой стороны по направлению полета вертолета в зоне, просматриваемой экипажем вертолета.

Список источников и литературы:

1. ИАМСАР, Международное авиационное и морское наставление по поиску и спасанию, книга. Подвижные средства. Часть 3, издание 2016 год. Санкт-Петербург, ЦНИИМФ.
2. СОЛАС-74 , Международная конвенция по охране человеческой жизни на море, издание 2017 год. Санкт-Петербург, ЦНИИМФ.
3. Сайт <http://nssz.ru/>
4. Судовые документы МФАСС «Спасатель Заборщиков».

АНАЛИЗ ЦЕЛЕЙ И ТРЕБОВАНИЙ, ПРИМЕНИМЫХ К СИСТЕМЕ НАВИГАЦИИ И ОРИЕНТИРОВАНИЯ ВНУТРИ КРУПНОТОННАЖНЫХ ПАССАЖИРСКИХ СУДОВ

Каменев М.С.

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток
stone-95@mail.ru

Ключевые слова: позиционирование, навигация в помещении, пассажирские суда, спасение на море.

Исходя из аварийной статистики пассажирского флота было принято решение о разработке системы навигации по крупным пассажирским лайнерам и круизным судам, позволяющее: 1) Определять собственное местонахождение; 2) Проложить кратчайший эвакуационный путь, сопровождаемый голосовыми указаниями; 3) Упростить поиск и спасение людей травмированных, и не имеющих возможности выбраться самостоятельно; 4) Ориентироваться по судну в штатной ситуации; 5) Обмениваться сообщениями между носителями, а так же запрашивать сервисные услуги. Основой Системы является позиционирование с помощью радионавигации, которая, в отличие от инерционных систем не подвержена действию качки и девиации от судового металла. Аппаратной частью являются компактные радио излучатели, установленные по всему судну, носимые приёмо-индикаторы сигнала с функцией обратной связи и центральный сервер. Программной составляющей является ПО как для носимых приёмо-индикаторов на базе ОС Android, так и для центрального сервера на базе ОС Windows. В данной статье проанализированы цели и требования, применимые к вышеописанной Системе.

ANALYSIS OF GOALS AND REQUIREMENTS APPLICABLE TO THE NAVIGATION AND ORIENTATION SYSTEM INSIDE LARGE-PASSENGER PASSENGER VESSELS

Kamenev M.S.

MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok
stone-95@mail.ru

Keywords: positioning, indoor navigation, passenger ships, rescue at sea.

Based on the emergency statistics of the passenger fleet, it was decided to develop a navigation system for large passenger liners and cruise ships, which allows: 1) Determine your own location; 2) Pave the shortest escape route, accompanied by voice guidance; 3) To simplify the search and rescue of people injured, and not

able to get out on their own; 4) navigate the ship in the normal situation; 5) Exchange messages between carriers, as well as request services.

Актуальность

Регулярно на морском пассажирском транспорте происходит множество аварий различного характера: пожары, посадки на мель, столкновения, потеря остойчивости, выход из строя оборудования и прочее. Все это влечет за собой гибель судна, пассажиров и членов экипажа. Последствия можно избежать благодаря средствам, а также различным способам защиты, охраны, предупреждения и спасения людей. Однако опасность возникновения аварии не исчезает. Поэтому крайне важно в кратчайший срок организовать эвакуацию, найти и спасти пострадавших, но это практически невозможно без данных о местоположении пострадавших. Появляется явная необходимость определения местоположения, количества, а в лучшем случае и персональных данных терпящих бедствие. Поставленная задача может быть решена при помощи систем позиционирования и идентификации. Непосредственно в данной статье рассмотрены проанализированы цели и требования, предъявляемые к данной системе.

Общие требования

Система внутрисудового позиционирования и идентификации разработана главным образом для обеспечения выполнения IC SOLAS-74 (International Convention for Safety of life at sea) [1], а также может быть отнесена к IC SAR (International convention for Search and rescue) [2]. Кроме этого система может быть использована в рамках других сфер жизнедеятельности. Принципиально система основана на передаче и обработке радиосигнала с последующим вычислением приемником своего места относительно передатчика, независимо от этого на судовой центральный компьютер системы, посредством той же передачи сигнала, собирается информация о местоположении приемных устройств, допускается использование одной или нескольких технологий передачи сигнала. На центральном компьютере проводится анализ собранной информации и выдача данных о распределении людей на борту судна, возможных путях, ведущие к ним с выделением наиболее оптимальных, а также ближайших средствах индивидуальной защиты. Та же самая информация определяется на каждом приемном устройстве с помощью клиентского приложения.

Назначение и цели создания

Задачи:

- Координация поиска в случае аварии по информации центрального компьютера для помощи по организации спасения.
- Выбор эффективного пути эвакуации в случае аварии через использование клиентского приложения.

– Навигация пассажира внутри судна через использование клиентского приложения.

Цели:

1) Обеспечение безопасности человека на борту IC SOLAS, IC SAR.

2) Повышение качества судового сервиса обслуживания.

3) Второстепенное использование системы.

Требования к системе (в целом, к функциям):

1- Стабильность работы всех узлов

- Стационарные передатчики – маячки

- Частота и мощность передачи сигнала

- Время работы батареи

2- Приемники – клиентские устройства

- Точность определения места

- Частота и мощность передачи сигнала

- Время работы батареи

3- Точки сбора информации с клиентских устройств

- Количество обслуживаемых устройств

- Время работы батареи

4- Расчетный центр - главный компьютер

- Состав и содержание работ по созданию системы (стадии и этапы).

- Развертывание на борту сети маячков с предварительным расчетом оптимальных точек монтажа и настройкой передатчиков.

- Размещение на борту сети сбора информации с главным компьютером на навигационном мостике.

- Инсталляция программного обеспечения на устройства потребителей.

5- Порядок контроля и приемки системы (виды, состав и методы испытаний, требования к приемке работ).

- Предварительный

- Выполнение всех этапов развертывания систем, техническое соответствие по документации.

- Функциональный

6- Замер сигнала отдельных элементов, проверка норм силы и частоты сигнала перед введением системы в эксплуатацию.

- Общий

1. Периодический функциональный контроль работы узлов.

- Требования к составу и содержанию работ по подготовке объекта автоматизации к вводу системы в действие (настройка системы, обслуживание системы, обучение персонала).

- Программирование стационарных маячков.

- Назначение лица ответственного за проведение проверок, снабжение его специальным оборудованием, его подготовка и обучение эксплуатации оборудования.

7- Источники разработки.

Определения:

1. Маячок – это радиоустройство, непрерывно передающее волны Bluetooth, несущее идентификационную информацию о данном устройстве (Eddystone). Имеет постоянный источник питания от батареи или сети.

2. Клиентское приложение – это программа для смартфона, поддерживающего формат .eddytone. Это приложение обрабатывает принятый сигнал, рассчитывает свое местоположение, соотносит его с имеющейся картой и отображает позицию пользователя на ней. Так же предусматривается оказание пользовательских услуг, поддержки и выполнения каких-либо технических процедур через обратную связь с главным компьютером через модем.

3. Модем – это радиоустройство принимающее сигнал с пользовательских устройств об их местоположении для дальнейшей передачи на главный компьютер. Сигнал передается по Wi-Fi. Так же предусматривается передачи информации по обратной связи от главного компьютера к клиентскому приложению.

4. Главный компьютер – это оборудование, принимающее и обрабатывающее информацию о местоположении каждого клиента, для удобства ее использования. Так же оно формирует и отправляет сигнал на пользовательское устройство для оказания услуг и выполнения каких-либо технических процедур.

Таким образом, в соответствии с международными морскими стандартами, были сформулированы задачи, цели и требования, применимые к Системе, что, в свою очередь, даёт возможность перейти к процессу её реализации.

Список источников и литературы:

1. International Convention For The Safety Of Life At Sea - 2014 edition
2. International Convention on Search and Rescue (SAR Convention) – 2006 edition

УДК 656.6.08:629.563.8:622.323(571.642)

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ МОРЕПЛАВАНИЯ
НА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ СУДАХ
В НЕФТЕГАЗОВОМ СЕКТОРЕ
НА ВОСТОЧНОМ ПОБЕРЕЖЬИ ОСТРОВА САХАЛИН**

Бурмистров Павел Сергеевич

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

pashasvy92@mail.ru

Ключевые слова: безопасность мореплавания, шельф острова Сахалин, нефтегазовый сектор, специализированные суда

В данной статье рассматривается безопасность мореплавания с использованием средств связи, на специализированных судах работающих в нефтегазовом секторе на шельфе острова Сахалин.

**ENSURING SAFETY OF NAVIGATION ON OFFSHORE VESSELS
IN THE OIL AND GAS SECTOR
ON THE EAST COAST OF SAKHALIN ISLAND**

Burmistrov Pavel Sergeevich

MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok

pashasvy92@mail.ru

Keywords: navigation safety, Sakhalin Island shelf, oil, and gas sector, specialized vessels.

This article discusses the safety of navigation using communications equipment in specialized vessels operating in the oil and gas sector on the Sakhalin Island shelf.

Введение

В связи с интенсивным развитием нефтегазового сектора на шельфе острова Сахалин и увеличением количества судов обеспечения инженерных изысканий, комплекс и методы обеспечения навигационной безопасности должен быть расширен.

На примере судна обеспечения инженерных изысканий с помощью ТНПА (ROV support vessel) «Федор Ковров» принадлежащего ОАО «Морская Арктическая Геологоразведочная Экспедиция» рассмотрим актуальность проблемы навигационной безопасности мореплавания с использованием аппаратуры связи на судах, таких как NAVTEX,IMVARSAT-C в районе восточного побережья острова Сахалин.

Основная часть

Обеспечение навигационной безопасности плавания кораблей и судов и безопасности от столкновений – сложная многоуровневая комплексная

проблема, которая решается работой международных организаций, администраций государств, участвующих в мировом судоходстве, и, в частности, штурманской службой ВМФ РФ, Управлением навигации и гидрографии, Гидрографическими службами флотов, штабами объединений и соединений и кораблями ВМФ. Эта проблема решается совместным трудом изготовителей морских средств навигации (МСН) и средств навигационного ограждения (СНО) и пользователей этими средствами, а также преподавателей высших учебных заведений, курсантов и слушателей, воспринимающих и в дальнейшем использующих полученные знания. Совместная деятельность упомянутых субъектов образует систему обеспечения безопасного плавания кораблей [1].

На конференции 1988 г. по Глобальной морской системе связи при бедствии и для обеспечения безопасности (ГМССБ) [2]. (англ. Global Maritime Distress and Safety System, GMDSS) в Конвенции СОЛАС 74/78 была полностью заменена глава 4 «Радиосвязь», в которой установлена новая система связи, основывающаяся на современных достижениях с использованием спутников. Согласно этой системе, оборудование, которое необходимо иметь на борту судна, зависит не от его размера (тоннажа), а от морских районов, в которых оно плавает. Мировой океан разделен на четыре района (А1 - пределах зоны действия в режиме радиотелефона; А2 – в пределах зоны действия, по крайней мере, одной средневолновой станции; А3 - в пределах зоны действия системы геостационарных спутников ИНМАРСАТ и А4 - за пределами районов А1, А2, А3).

Согласно этой конференции все радиосообщения, относящиеся к навигационным (погодные явления, районы, закрытые для мореплавания, любая другая информация касательно изменений навигационных путей или сообщений) должны быть переданы на судно с помощью аппаратуры входящих в комплекс ГМССБ (NAVTEX, INM-C).

При работе на Киренском газоконденсатном месторождении в районе п. Ноглики, находящегося на удалении 650 км или 351 морских миль по кратчайшей дистанции от станции передатчика в Холмске наблюдается ситуация отсутствия передачи сообщений через НАВТЕКС. При выборе на приемнике индекса (В) в разделе выбора станции, что соответствует станции Холмск, сообщения с префиксом «Weather bulletins, navigational warnings» не поступают на судно. При смене транспондера станции, к примеру, на японскую, передачи осуществляются согласно времени передачи сообщений, которые можно посмотреть в ADMIRALTY List of Radio Signals [3].

Помимо международных конвенций, которые относятся ко всем типам судов, в зоне добычи углеводородов существуют внутренние правила устанавливаемые операторами добычи. Одним из основных документов Offshore Safety Directive Regulator (OSDR) [3]. В котором в одном из пунктов прописано, что связь с подвижным объектом (судном, СПБУ,

и т.д.) должна быть осуществлена несколькими независимыми способами. При невозможности получения информации по одному из каналов связи следует задействовать резервный источник до устранения неисправности. Однако на восточном побережье на судах таковых не исправностей не наблюдалось, а сообщения не в полной мере поступают на судно.

Данная проблема была поднята еще в 2014 году, когда заместителя Генерального директора по безопасности мореплавания ФГУП «Росморпорт» В.Ю.Ванюков был с рабочей поездкой на Сахалине [5]. Была осуществлена модернизация комплекса связи.

Заключение

Несмотря на то, что шельф Сахалина осваивают быстрыми темпами и уже проведена большая работа, по обеспечению безопасности мореплавания такими компаниями как Газпром, Роснефть и их иностранными субподрядчиками, существуют еще проблемы, о решение которых необходимо задуматься.

Исходя из своих наблюдений при работе в прибрежной зоне острова Сахалин наиболее рентабельно как точки зрения экономической, так и безопасности установить ретранслятор передачи сообщений безопасности передаваемых станцией из Холмска. Во-первых, для многих судов работающих в том районе крайне важно знать погодные условия передаваемые местными метеослужбами, это связано с их деятельностью. К примеру, при работе с глубоководным необитаемым аппаратом не возможно в течение 10-15 минут сняться и уйти из района, или при работе с донными станциями по укладке трубопровода, судоводителю необходима информация со всех источников. Во-вторых, юридическая ответственность судовладельца, а так же оператора связи в лице «Росморпорт» будет установлена в той или иной степени при возникновении риска гибели судна и людей. В связи с этим будут проводиться следственные мероприятия и то, что сообщения по безопасности были переданы с прерыванием, будет определено.

Таким образом, наиболее лучшим вариантом станет установить устойчивую связь при работе систем включенных в комплекс безопасности мореплавания согласно международных конвенций SOLAS 74/78, CAP-79 - Международная Конвенция по «Поиску и Спасанию на Море», Международная организация морской спутниковой связи (ИНМАРСАТ).

Список используемых источников

1. Михальский В.А., Кушнарв А.Г. Навигационная безопасность плавания и маневрирования корабля.
2. Международная конвенция по охране человеческой жизни на море (СОЛАС74).
3. ADMIRALTY DIGITAL RADIO SIGNALS VOLUME 6 PART 6.
4. A guide to the Offshore Installations (Safety Case) Regulations 2005. Guidance on Regulations L30 (Third edition) HSE Books 2006.
5. <http://www.rosmorport.ru/news/company/1706>.

ОЦЕНКА ОСТОЙЧИВОСТИ ТХ «ВОСТОК» В СВЯЗИ С ГИБЕЛЬЮ

Огай Сергей Алексеевич

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

Научный руководитель: д.т.н., профессор Азовцев А.И.

sergey1999o@mail.ru

Ключевые слова: расследование, авария, погодные условия, остойчивость, расчеты, обледенение.

Статья посвящена расследованию и установлению причин гибели судна, с использованием при этом математической модели судна. Эта модель помогает установить связь между практическим и теоретическим материалом в деле по случившейся катастрофе. С помощью такого анализа можно сделать точный вывод что было, а что не было соблюдено на момент инцидента.

ESTIMATION OF STABILITY TX "EAST" IN CONNECTION WITH THE LOSS

Ogai Sergei Aleekseevich

MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok

Scientific supervisor: professor A. I. Azovchev

sergey1999o@mail.ru

Keywords: investigation, accident, weather conditions, stability, calculations, icing.

The article is devoted to investigating and identifying the causes of death of the vessel, using the mathematical model of the vessel. This model helps to establish a link between practical and theoretical material in the case of the disaster that has happened. Using this analysis, we can make an accurate conclusion of what was and what was not observed at the time of the incident

Оценка остойчивости выполнена по запросу ДВУ Госморнадзор в рамках расследования аварийного случая с т/х «Восток» РС № 655960.

09.01.2018 г. РМС «Восток» совершая промысловую деятельность, оформил отход в порту Зарубино и последовал п. Донгхэ (Южная Корея) для выгрузки улова. После выгрузки улова в п. Донгхэ (Южная Корея) и приема бункерного топлива, судно оформив портовые формальности вышло в п. Холмск (РФ) 22.01.2018 г., рассчитывая прибыть в пункт назначения 27.01.2018 г., для пополнения промыслового снабжения.

Дальнейшие обстоятельства условия, факторы, сопутствующие плаванию, можно сделать только на основе предположении имеющие несколько основных вариантов развития предшествующих исчезновению судна. Путь следования судна от п. Донгхэ (Южная Корея) достоверно прослеживается трассировкой и техническими средствами контроля судна.

Капитан судна при подготовке к предстоящему рейсу, посчитал возможно следующее: что циклон, зарождающийся над Корейским полуостровом 22.01.2018 г. имея хорошую скорость смещения [SEP] на Северо-Восток будет находиться впереди курса судна, оказывая незначительное влияние на погодный фактор, то есть обратился к обычной морской практике следовать после прохождения циклона, который в последствии должен был заполняться по мере прохождения к Сахалину. В связи с этим капитаном был проложен курс в контрольный пункт N~3 на границе ИЭЗ, что дает основание полагать о правильности его действий на момент выхода из порта п. Донгхэ (Южная Корея).

Первые сутки проходили в прогнозируемых благоприятных условиях, не оказывая трудностей для перехода судна. По прошествии суток перехода капитан уведомляет в установленной форме пограничный орган и руководство компании, о прохождении контрольного пункта, согласно графику движения, в срок.

24 января 2018 г. метеорологическая обстановка над Дальневосточным бассейном резко меняется, в связи с образовавшимся и резко углубляющимся циклоном восточнее острова Хонсю, с выходом на Юго-Западную часть Охотского моря, что приводит к резкому изменению погоды на пути перехода судна в Японском море. На пути следования судна погодный фактор резко изменяется в худшую сторону, усиление Северо-Западных ветров до 17 м/с и высотой волны свыше 3 м., и резкое понижение температуры воздуха до -14 гр., что является особо опасным явлением для судоходства. Это обстоятельство не было прогнозируемым на момент выхода судна из порта донгхэ и требовало от капитана принятия решений в соответствии с изменившейся гидрометеорологической обстановкой.

24 января, судя по трассировке судна, капитаном предпринята попытка изменить курс в сторону берега на Северо-Запад, придерживаясь генерального курса. При таком положении судно начинает интенсивно заливать и забрызгивать, что под влиянием низких температур приводит к обледенению судна. В этот период времени объективно установлено, что скорость движения судна снижается и составляет 3,5 узла, судно ложится на курс 350 град. для того, чтобы уменьшить заливание и набрызгивание, двигается в режиме штормования.

При фактически сложившихся погодных условиях и обстоятельствах, капитан судна должен был осознавать, что дальнейшее влияние погодного фактора приведет к сильному обледенению и возникновению угрозы кораблекрушения. Однако по неустановленной причине капитан не предпринял мер по незамедлительному уведомлению об обледенении судовладельца, установлению и обеспечению с ним и ближайшими судами постоянной радиосвязи. Вероятно, капитан предполагал, что судно имеет хорошие показатели устойчивости, рассчитанные на момент выхода из порта п. Донгхэ (Южная Корея).

В итоге 25 января 2018 года в 05.32 часов Сахалинского времени в компанию ООО «ДВ-Флот» поступило сообщение от Приморского МСК

о срабатывании АРБ-406 принадлежащего РМС «Восток». Попытки связаться с судном всеми имеющимися видами связи, не увенчались успехом. Позиционирование судна техническими средствами контроля прекратилось. Попытки связаться с судном велись постоянно. О невозможности связаться с судном руководство компании сообщило в Приморский МСК, после чего капитан координатор Приморского МСК объявил фазу «Бедствие». Организованы поиски судна под руководством Приморского МСК силами МЧС РФ, Морспасслужбой РФ, Тихоокеанским ВМФ, с использованием проходящих судов. Поиски судна были сильно затруднены, в связи со штормовой погодой, ветер СЗ 18-23 м/с., высота волны 3,5-4,5 м., температура воздуха -13,-17 град., интенсивное обледенение.

В результате экспертизы было обнаружено, что судно по своим техническим характеристикам и оснащению, снабжению соответствовало всем нормам и правилам применяемым в морском судоходстве. Судно также было оснащено тремя дублирующими спутниковыми средствами связи телефонии и безлимитным интернетом, позволяющим получать метеорологическую обстановку в реальном времени, а также получать метеорологическую карту в автоматическом режиме. Данные спутниковые средства связи (тел./интернет) и средства позиционирования судна работали исправно до самого момента исчезновения судна, что подтверждается ежесуточными ССД (среднесуточные донесения) и телефонными переговорами судна с берегом (Руководством компании). Данных о технических неисправностях комиссией не выявлено. [L]
[SEP]

Расчет остойчивости и посадки судна на момент выхода из порта п. Донгхэ (Южная Корея), выполнен на основании «информации об остойчивости для капитана Т/Х Восток», разработанный КБ «Морская инженерная компания» и одобрен РМРС, свидетельствует о хороших показателях остойчивости. [L]
[SEP]

Учитывая, что в результате проведенного расследования не было установлено фактов, указывающих на техническую неисправность судна, нарушения правил размещения промыслового вооружения (что могло бы повлиять на остойчивость), комиссия пришла к выводу о том, что исчезновение произошло быстро и внезапно. Это могло произойти вследствие непреодолимой силы природы, неправильных действий капитана в управлении в штормовых условиях и в условиях обледенения, либо ввиду совокупности этих причин. [L]
[SEP]

Для полной оценки событий, которые происходили с судном разрабатывалась его математическая модель: корпус и судовые помещения набраны в специализированной программе Transship, имеющая сертификат одобрения Российского Морского Регистра Судоходства (рис. 1).

Достоверность результатов вычислений подтверждается выполнением требований Резолюции международной морской организации к точности вычислений и допустимым отклонениям. Пример сравнения результатов представлен в таблице 1.

Таблица 1

Сравнение расчетных данных модели с проектной документацией т/х «Восток»

толщина обшивки	0.01	м						не более	
коэф-т ВЧ	1.00385		погр.	-2%				-0.05	-1.00%
	плотность	1.025			2%			0.05	1.00%
осадка	Водоизмещение					Zm			
м	т	м3 (таблицы)	м3 (расчет)	Δ, м3	%	м (табл.)	м (расчет)	Δ, м	%
2.30	573.700	559.707	555.000	-4.71	-0.84%	3.912	3.884	-0.028	-0.7%
2.40	603.60	588.878	584.200	-4.68	-0.79%	3.881	3.856	-0.025	-0.6%
2.50	633.90	618.439	613.60	-4.84	-0.78%	3.860	3.837	-0.023	-0.6%
2.60	664.50	648.293	643.40	-4.89	-0.75%	3.847	3.824	-0.023	-0.6%
2.70	695.50	678.537	673.50	-5.04	-0.74%	3.839	3.816	-0.023	-0.6%
2.80	726.80	709.073	703.90	-5.17	-0.73%	3.838	3.815	-0.023	-0.6%
2.90	758.50	740.000	734.70	-5.30	-0.72%	3.843	3.819	-0.024	-0.6%
3.00	790.50	771.220	765.90	-5.32	-0.69%	3.852	3.828	-0.024	-0.6%
3.10	823.00	802.927	797.50	-5.43	-0.68%	3.864	3.840	-0.024	-0.6%
3.20	855.90	835.024	829.40	-5.62	-0.67%	3.877	3.853	-0.024	-0.6%
3.30	889.10	867.415	861.80	-5.61	-0.65%	3.891	3.868	-0.023	-0.6%
3.40	922.80	900.293	894.50	-5.79	-0.64%	3.905	3.884	-0.021	-0.5%
3.50	957.10	933.756	927.70	-6.06	-0.65%	3.928	3.912	-0.016	-0.4%
3.60	993.00	968.780	961.50	-7.28	-0.75%	3.957	3.941	-0.016	-0.4%
3.70	1 028.80	1003.707	995.90	-7.81	-0.78%	3.983	3.971	-0.012	-0.3%
3.75	1 046.80	1021.268	1 013.40	-7.87	-0.77%	3.997	3.986	-0.011	-0.3%

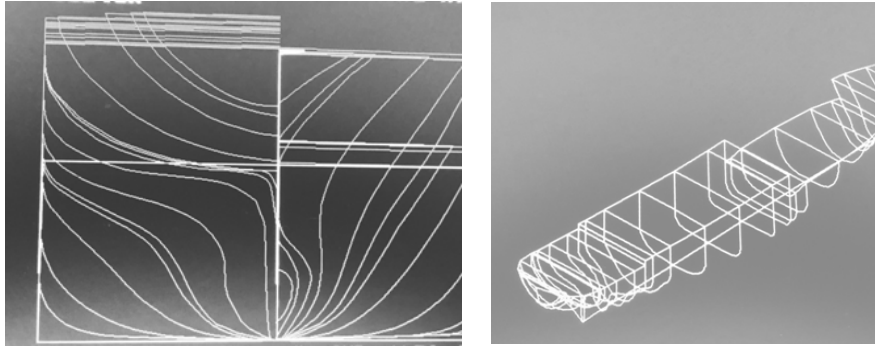


Рис. 1. Общий вид модели корпуса тх «Восток»

На основании Экспертного заключения «Оценка риска обледенения судов на акватории Японского моря в период с 24.01.2018 по 26.01.2018» (эксперты С. Ю. Монинец, А. И. Баженова) траулер «Восток» по результатам оценки рисков находился в зоне высокого риска, где наблюдались условия способствующие стремительному обледенению. Скорость обледенения более 4 см в час, что допускает применить в расчетах скорость обледенения от 4 до 6 см в час и более.

Неопределенность расчета количества льда на момент аварии усиливается сообщением об обколке льда - за полчаса до исчезновения судна старший помощник капитана позвонил своей супруге и сообщил, что экипаж окалывает лед, который нарастал на корпусе.

В расчете остойчивости траулера «Восток» предлагается проанализировать влияние скоростей обледенения значительно больше 4 см в час при выполнении окалывания льда.

При меньших скоростях нарастания льда предполагается значительное влияние окалывания. Значительное превышение скорости нарастания льда в сравнении со скоростью окалывания в расчете предполагается в течение 4 часов.

В соответствии со Справкой о погодных условиях ФГБЦ «Приморское УГМС» на место и время аварии условия расчета критерия погоды соответствовали реальным погодным условиям. Мерой неопрокидывания судна принято условие выполнение требований к остойчивости судна по критерию погоды.

Вывод: результаты расчета остойчивости при различных вариантах обледенения показывают, что при экстремальном обледенении судно не удовлетворяет условиям неопрокидывания по критерию погоды.

Список литературы:

1. Правила классификации и постройки морских судов/ Российский морской регистр судоходства. - С. - П. - 2018.
2. Информация об остойчивости для капитана тх «Восток» ИМО № 8504791 № 291К-901-МИК.001.
3. Резолюция ИМО MSC.1/Circ.1229, 11.01.2017 Guidelines for approval of stability instruments.
4. Монинец С.Ю., Баженова А.И. Экспертное заключение – Оценка риска обледенения судов на акватории Японского моря в период с 24.01.2018 по 26.01.2018.

**СЕКЦИЯ
СУДОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ
ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ**

УДК 621.43.013: 629.3

СИСТЕМА ОЧИСТКИ БАЛЛАСТНЫХ ВОД

Белогор Р.А.

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

rombelogor@gmail.com

Ключевые слова: способы очистки балласта, MARPOL, конвенция по управлению балластными водами, предотвращение загрязнения вод.

В данной статье рассмотрена проблема миграции балластных вод и ее влияние на окружающую среду, а также устройство и принцип действия установки BSKY BWMC для очистки балластных вод, показаны плюсы и минусы данного агрегата.

BALLAST WATER CLEANING SYSTEM.

Belogor R.A.

MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok

rombelogor@gmail.com

Keywords: ballast water cleaning methods, MARPOL, ballast water management convention, water pollution prevention.

In this article, the problem of ballast water migration was reviewed and its impact on the environment, also BSKY BWMC plant design and principle of operation for ballast water cleaning was reviewed. The plus and mines of this plant have been reviewed.

Не для кого не является открытием, что большая часть поверхности нашей планеты занята океаном. Огромные неизведанный просторы и глубины, уникальная флора и фауна.

Казалось бы, океан огромное единое целое, но не все так просто. Например, все замечали, что море в разных местах имеет различную окраску. Например, в Карибском море вода голубая, в Северном – темно-синяя, в Атлантическом океане – зеленоватая. Зависит данный фактор от ряда причин, таких как глубина моря, наличие в воде мелкодисперсных примесей, положения солнца и количества микроорганизмов

Например, в 1990-2000-х североамериканский гребневик (*Mnemiopsis leidyi*) попавший вместе с судовыми балластными водами из восточного побережья Америки в Черное, Азовское и Каспийское моря. Это вид истощает зоопланктон; нарушил пищевую цепочку и функции экосистемы. Этот вид значительно повлиял на катастрофическое падение промысла в Азовском, Черном и Каспийском морях

Амурская морская звезда (*Asterias amurensis*) попала в балластной воде из северной части Тихого океана в южную Австралию. Морской организм воспроизводится в большом количестве, быстро достигая критического порога в оккупированных средах. Этот вид привел к значительным экономическим потерям, поскольку питается моллюсками, в том числе коммерчески ценными видами гребешка, устрицы и моллюсков.

Перевоз грузов морским транспортом предусматривает наличие в балластных танках большого количества забортной воды. Само собой разумеется, что в воде могут содержаться различные живые организмы – бактерии, водоросли и т. д. которые могут проникнуть через трубопроводы и арматуру. Кроме того, в балластных водах могут содержаться различные вредные бактерии. Сброс балластных вод, принятых в другой точке земного шара, может нанести ущерб местной фауне и стать причиной возникновения заболеваний.

Возрастающие объемы морских грузоперевозок и рост числа судов только обостряют эту проблему. Эту проблему сложно увидеть невооруженным взглядом. Если разлив нефтепродуктов легко заметить и ликвидировать, то влияние чужеродных морских микроорганизмов сложно отследить без специальных исследований. Такие микроорганизмы могут значительно нарушить баланс и привести к вымиранию местных видов флоры и фауны. Это происходит, потому что, занесенные микроорганизмы, в большинстве случаев, не имеют «противников», следовательно, они быстро размножаются и угнетают местные формы жизни. Самое сложное в этой ситуации то, что последствие такого выброса практически невозможно устранить.

Как было указано ранее увеличение скорости и акватории работы морских судов приводит к более частой смене балласта. Что ведет к увеличению шанса загрязнения вод.

Мировой океан является объектом пристальной охраны и наблюдения. Для предотвращения и контроля за загрязнением вод международной морской организацией ИМО (*International Maritime Organization*) принята

конвенция МАРПОЛ (*International Convention for the Prevention of Pollution from Ships*). Для осознания масштабности проекта стоит отметить, что ИМО является специализированным учреждением ООН, служит аппаратом для сотрудничества и обмена информацией по техническим вопросам, связанным с международным торговым судоходством. Основная задача организации – обеспечению безопасности на море и предотвращению загрязнения с судов окружающей среды.

ИМО занимается проблемой судовых балластных водах судов с 1980-х годов, когда государства-члены организации, испытывающие особые проблемы, обратились в Комитет ИМО по защите морской среды (MEPC). Конечно же проблема с миграцией балласта не осталась без внимания организации ИМО и с 8 сентября 2017 года вступает в силу Международная конвенция по балластным водам (Ballast Water Management Convention). Ранее вступление Конвенции в силу было перенесено на год в связи с тем, что не был набран необходимый для ее ратификации процент подписантов (34,56 % при необходимых 35 %). Кроме того, страны-члены ИМО все это время пытались прийти к консенсусу по вопросам норм и сроков переоборудования судов. Конвенция затрагивает все морские суда, способные брать балласт. Она требует, чтобы все суда вместимостью более 400 рег. Тонн иметь международный сертификат по управлению балластными водами International Ballast Water Management Certificate (IBWMC). Требования конвенции не распространяются на суда, не спроектированные для использования водяного балласта, суда, которые используют один и тот же балласт без его сброса.

В соответствии с Конвенцией все торговые суда обязаны контролировать сброс и обмен балластных вод. Для этого суда необходимо оборудовать системами для очистки балластных вод путем удаления, обезвреживания, предотвращения поступления или сброса морских организмов и патогенов в балластных водах и осадках. С целью реализации требований Конвенции были разработаны два стандарта. Стандарт D-1 означает, что судно будет осуществлять обмен балластных вод в открытом море, на расстоянии не менее 200 морских миль от берега и на глубине не менее 200 м. Стандарт D-2 определяет максимальное количество жизнеспособных организмов, которые могут содержаться в балластных водах.

Суда которые строятся в настоящее время должны будут соответствовать стандарту D-2. Этот стандарт подразумевает оборудование по очистке балластных вод. Такие установки могут включать технологии с использованием фильтрации, УФ излучения или электрохлорирования. Системы очистки, которые используют активные вещества для очистки балластной воды, должны пройти строгую процедуру утверждения и быть проверены ИМО.

После третьего курса обучения практику я проходил на контейнеровозе “SEATRADE ORANGE” судоходной компании Seatrade Groningen.

Поскольку судно 2016 года постройки, на нем установлена система по очистке балластных вод.

Установка фирмы BSKY BWMS, которая состоит из трех ступеней очистки: центробежного сепаратора для удаления тяжелых частиц, ультразвукового фильтра, ультрафиолетового модуля. Производительность системы 350 м³/ч. *Первая ступень* – «гидроциклон». Гидроциклон используется для сепарации частиц, находящихся в жидкости, эффект основан на разнице плотностей. За счет центробежной силы частицы отводятся к периферии. Эта ступень удаляет из воды осадок и органику.

Вторая ступень – ультразвуковой фильтр. Особые преимущества ультразвукового фильтра – колебания, позволяет получить высокую скорость и качество очистки частиц без ручной работы и ущерба компонентов. Бактерицидный эффект от высокой частоты ультразвуковых волн достигается кавитацией, повышенным давлением и как следствие нагрева, образования свободных радикалов с помощью звуколюминесценции

Третья ступень – ультрафиолетовый модуль. На этой стадии происходит физическая дезинфекция, как противоположная форма хлору и другим химикатам.

Производительность данной установки 350 м³/ч, чего вполне достаточно чтобы избежать временных задержек при смене балластных вод. Основной минус данной установки, замеченный на судне во время использования – высокое потребление энергии ультрафиолетовым модулем.

Все это позволяет сделать вывод, что проблема балластных вод может быть эффективно решена. На новых судах с момента постройки. На старых же судах требуется установка дорогостоящего оборудования и время на его установку.

И, конечно, стоит помнить, чистая и безопасная окружающая среда это процесс, а не результат.

Источники и литература:

1. Ballast water management convention от 8 сентября 2017 года. [Электронный ресурс]: принята резолюцией ИМО в 2004 г. - Режим доступа: <http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/BallastWaterManagement/Pages/Default.aspx>
2. Википедия. Свободная энциклопедия. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://en.wikipedia.org>
3. Горбонос В.А. Проблемы загрязнения морской среды сбросами балласта и методы очистки балластных вод [Текст] // Вологдинские чтения. – 2010. – С. 164-165
4. Морской бизнес [Электронный ресурс] : электрон. журн. 2014. URL <http://mbsz.ru/>

**ВЛИЯНИЕ СИСТЕМЫ ТУРБОНАДДУВА НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ
ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРА**

Жезлов В.С., Залипаева Е.А.

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

Научный руководитель: к.т.н, профессор Радченко П.М.

vlad.zhezlov@gmail.com, jhenya.1996@mail.ru

Ключевые слова: горение топлива, двигатель внутреннего сгорания, турбонаддув, дизель-генератор, повышение эффективности.

В статье рассмотрены физико-химические процессы, протекающие в цилиндрах дизеля; влияние систем чистого турбонаддува на эксплуатационные характеристики дизель-генератора и методы по повышению эффективности данных систем.

**THE EFFECT OF THE TURBOCHARGING SYSTEM
ON THE PERFORMANCE OF A DIESEL GENERATOR**

Zhezlov V.S., Zalipaeva E.A.

MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok

Scientific supervisor: Radchenko P.M.

vlad.zhezlov@gmail.com, jhenya.1996@mail.ru

Keywords: fuel combustion, internal combustion engine, turbocharging, diesel generator, efficiency improvement.

The article considers with the physical and chemical processes occurring in the cylinders of the diesel, the influence of pure turbocharging systems on the performance of the diesel generator and methods to improve the efficiency of these systems.

Анализ данного вопроса стоит начать с основного процесса, происходящего в камере сгорания дизеля – горение топлива. Горение состоит из элементарных актов химического процесса соединения (окисления) углерода, водорода и серы с окислителем (кислородом), сопровождающегося интенсивным тепловыделением. Если в результате горения горючие элементы окисляются полностью, образуются негорючие продукты сгорания (CO_2 , H_2O , SO_2), такое горение называют полным. В том случае, когда в составе продуктов сгорания содержатся продукты неполного сгорания (CO , NO_x , CH_4) другие углеводороды, сажа (графитистый углерод), горение называют неполным. Такое горение является нежелательным по ряду причин. Во-первых, вместе с недоокислившимся газами теряется часть не высвободившейся

потенциальной энергии топлива. Во-вторых, окружающая среда загрязняется вредными для живых организмов газами, в основном, угарным газом CO , NO_x , CH_4 . В-третьих, ухудшается качество инертных газов на танкерах, получаемых из газовыхлопного тракта, вследствие увеличения в них содержания остатков кислорода. В-четвертых, образующаяся сажа оседает на зеркале стенок цилиндров, дымоходах газовыхлопной системы, ухудшая процесс теплообмена, увеличивая затраты на обслуживание дизеля, а также создавая опасность возгорания сажи в месте её наибольшего скопления и выброса пламени, либо искр из дымовой трубы.

Для полного сгорания 1,0 кг углерода, водорода и серы требуется соответственно 2,67; 8,0 и 1,0 кг кислорода. Учитывая, что в элементарном составе топлива содержится некоторое количество кислорода, общая его минимальная масса (кг), необходимая для сгорания горючих элементов, содержащихся в 1 кг топлива, должна быть:

$$m_{\text{O}} = 2,67C_p + 8H_p + S_p - O_p$$

Если учесть, что 1,0 кг воздуха содержит 23 % кислорода и 76 % азота, то масса L_{O} и объем V_{O} воздуха (кг), теоретически необходимое для 1,0 кг топлива, равны:

$$L_{\text{O}} = (2,67C_p + 8H_p + S_p - O_p)/0,23,$$

$$V_{\text{O}} = L_{\text{O}}/\rho,$$

где $\rho = 1,293$ – плотность воздуха при нормальных условиях, $\text{кг}/\text{м}^3[1]$.

С учетом несовершенства процесса смесеобразования в цилиндрах, чтобы избежать неполного сгорания компонентов топлива из-за недостатка кислорода, воздуха в камеру сгорания подают больше, чем теоретически необходимо. Отношение количества воздуха V_g , действительно поданного в камеру сгорания, к теоретически необходимому для полного сгорания V_{O} носит название коэффициента избытка воздуха:

$$\alpha_{\text{изб}} = V_g/V_{\text{O}}.$$

Коэффициент избытка воздуха – важнейшая характеристика процесса сгорания. Его значение в номинальном режиме обычно составляет 1,2 – 1,3. Но и в то же время чрезмерное количество воздуха, подаваемого в камеру сгорания, нежелательно, так как в выхлопных газах будет присутствовать избыточное содержание кислорода, образование токсичных азотистых соединений, повысится температура точки росы, что приведет к более интенсивной коррозии выхлопной системы дизеля. Поэтому необходимо поддерживать допустимо минимальное значение коэффициента избытка

воздуха, обеспечивающее наилучшее смесеобразование, которое исключает химический недожог (неполное окисление) элементов топлива и дымление.

Зависимость коэффициента избытка воздуха от режима нагрузки дизеля представлена на рисунке 1, где видно, что при малой нагрузке в цилиндры дизель должно поступать значительно больше воздуха ($\alpha = 4$), чем при номинальной нагрузке ($\alpha = 1,2 - 1,3$).

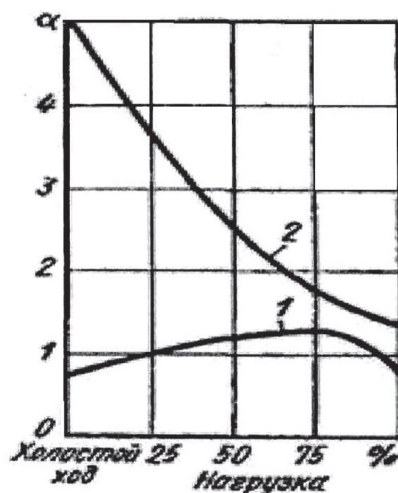


Рис. 1 Пределы изменения коэффициента избытка воздуха α в зависимости от нагрузки: 1 – карбюраторный двигатель; 2 – дизель

Современные дизель-генераторы (ДГ) благодаря использованию свободного (чистого) турбонаддува имеют низкие удельные показатели расхода топлива (174-177 г/кВт·ч) [2] в номинальном режиме работы, улучшенные мощностные и массогабаритные показатели. Но у данного технологического решения есть существенные недостатки в переходных и статических режимах, приводящих к нарушению рабочего процесса дизеля. У ДГ с чистым турбонаддувом наддувом в переходных режимах ухудшается важная эксплуатационная характеристика – приемистость нагрузки. Это выражается в увеличении значения и времени восстановления провалов и всплесков частоты вращения ДГ при резком набросе / сбросе активной нагрузки. Ухудшение приема нагрузки объясняется тем, что роторы турбокомпрессоров со свободным наддувом (ТКСН) обладают большой инерционностью, особенно при высоких значениях частоты вращения, и в периоды внезапного наброса / сброса нагрузки, изменения частот вращения коленчатого вала дизеля и ротора ТКСН – смещаются по фазе. Это приводит к отставанию по фазе изменения подачи наддувочного воздуха компрессора от соответствующих изменений подачи топлива.

Вследствие запаздывания подачи воздуха в переходных режимах у двигателей с ТКСН возникает больше несгоревших паров топлива, в выхлопных газах – сажи и токсичных недоокислившихся продуктов

сгорания, что при работе двигателя выражается в очень дымном и значительно более вредном выхлопе. Твердые пожароопасные частицы сажи скапливаются на стенках камеры сгорания, коллектора, крыльчатке ТКСН и выхлопном тракте дизеля. Это существенно увеличивает пожароопасность из-за образования потенциальных очагов возгорания. Накапливающийся слой сажи ухудшает теплообмен в блоке цилиндров дизеля, что приводит к повышению теплонапряженности и вероятности появления трещин, задиров. Увеличивается трудоемкость и стоимость обслуживания, так как это приводит к более частым моточисткам дизель-генератора, самой турбины и глушителя.

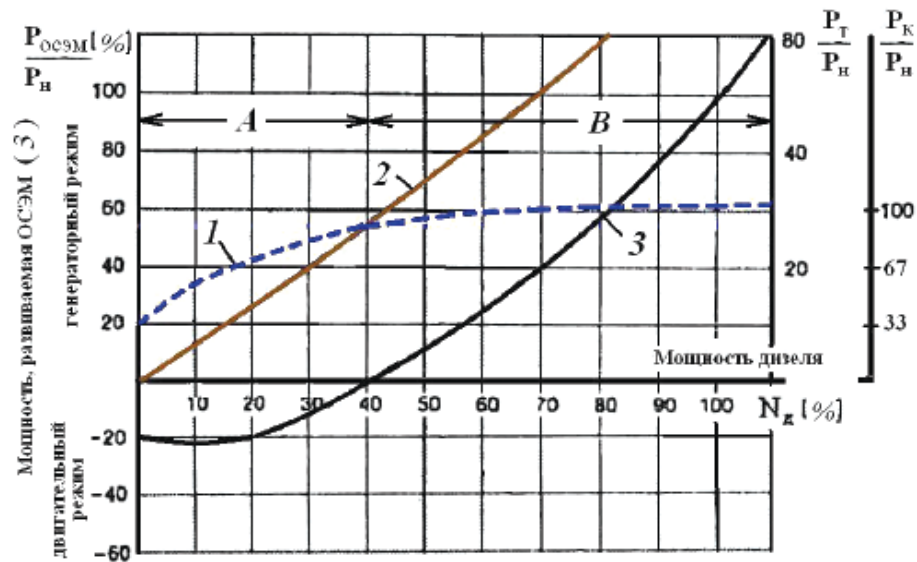


Рис. 2. Кривые зависимости мощности элементов турбокомпрессора наддува со смешанным приводом от нагрузки дизель-генератора:

- 1 – мощность P_k , потребляемая компрессором для обеспечения оптимального $\alpha_{изб}$;
- 2 – мощность $P_г$, развиваемая газовой турбиной;
- 3 – мощность $P_{ОСЭМ}$, развиваемая ОСЭМ

Неполное сгорание топлива у ДГ с ТКСН наблюдается также и в статических режимах малой нагрузки (менее 30 – 40 % номинальной) [2]. Параметры отработавших газов: количество, давление, температура, а значит и мощность компрессора, необходимая для обеспечения оптимального значения $\alpha_{изб\ опт}$ в данном режиме работы не достигается (рис. 2). Вследствие недостаточного коэффициента $\alpha_{изб}$, возрастает удельный расход топлива, который даже выше по сравнению с агрегатом без турбонадува (рис. 3).

Методы оптимизации характеристик двигателей и систем чистого турбонадува на судах действующего флота представлены достаточно разнообразно, рассмотрим некоторые из них.

В 2010 г. Фирма «Mitsubishi» разработала гибридный турбокомпрессор MET83MAG для мощных судовых дизелей. Этот турбокомпрессор имеет высокооборотный электрогенератор, напрямую состыкованный с ротором ТК, который может работать как мотор, подкручивающий ротор ТК при работе двигателя на частичных нагрузках, и заменить вспомогательную воздухоудувку, используемую для этих целей.

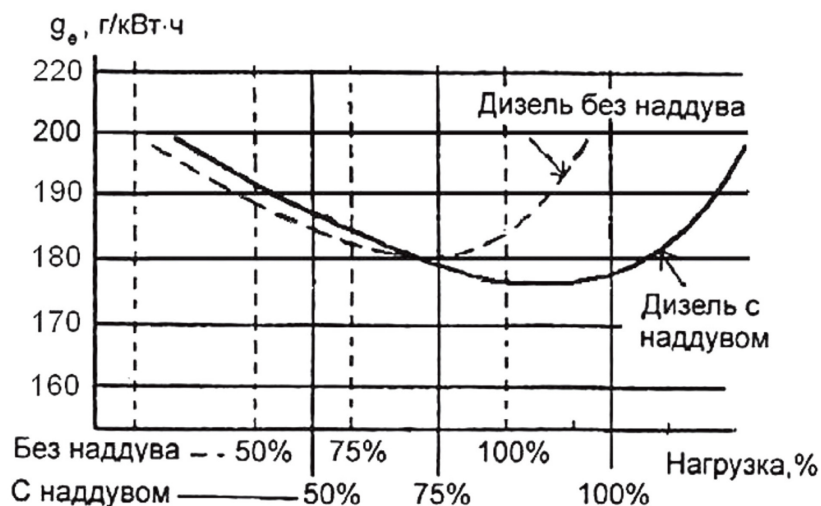


Рис. 3. Влияние турбонаддува на удельный расход топлива дизелей при разных нагрузках

Самым эффективным из ныне используемых средств улучшения характеристик двигателя при работе на частичных нагрузках является применение турбины с регулируемым сопловым аппаратом (СА). При работе на номинальном режиме и вблизи него СА имеет максимальное открытие, при переходе на частичные нагрузки он приоткрывается и обеспечивает повышение давления наддува и улучшение воздухообеспечения двигателя.

КПД турбины с подвижными лопатками при максимальном открытии СА сохраняется на том же уровне, что и при неподвижных лопатках при минимальном проходном сечении, примерно на 1 % ниже, т. е. введение регулируемого СА практически не ухудшает КПД турбокомпрессора.

По сравнению с турбокомпрессором, оптимизированным на полную мощность двигателя 6S46MC-C, применение турбокомпрессора на TCA55V с регулируемым СА обеспечивает увеличение КПД на режимах нагрузки ниже 85 % (Рис. 4) [3].

Кроме применения регулируемого соплового аппарата имеются и другие способы регулирования давления наддува, от которого напрямую зависит $\alpha_{изб}$. Так, фирма «Mitsubishi» разработала турбокомпрессор MET-VTI с регулируемым входом в турбину для повышения давления наддува на долевых режимах работы двигателя. Сопловой аппарат разделен по радиусу перегородкой на две части.

Нижняя часть СА с меньшей пропускной способностью имеет свой корпус, газ к которому подводится по трубке с клапаном. При нагрузке ниже 75% клапан закрыт, при более высокой – открыт [3].

Представленные выше методы увеличения эффективности ТКСН, дают прибавку в КПД, но данные показатели незначительны. Для качественного улучшения характеристик требуется более объемный подход к проектированию наддува двигателя.

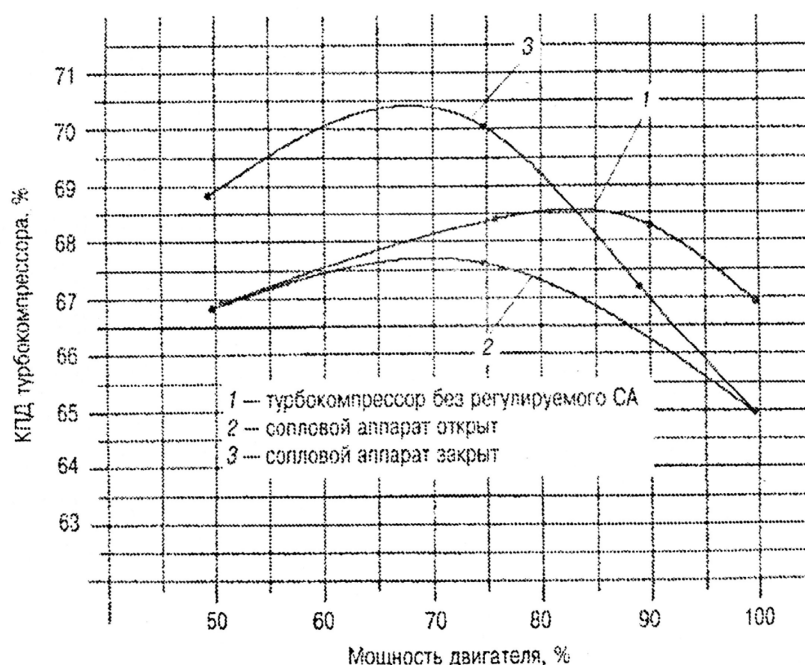


Рис. 4. Сравнение КПД турбокомпрессора с регулируемой турбиной и турбокомпрессора, оптимизированного на номинальный режим

Эффективным и перспективным методом улучшения режима работы ДГ в переходных и статических режимах работы является технология, предложенная в МГУ им. адм. Г.И. Невельского, которая основана на использовании смешанного (комбинированного) привода турбокомпрессора наддува: от утилизирующей газовой турбины и дополнительной обратимой электрической машины (ОЭМ), расположенных соосно с использованием редукторной передачи или без неё.

Обратимая электрическая машина жестко соединена с приводом турбокомпрессора (ТК). В режиме, когда ТК имеет малые обороты, ОЭМ подкручивает крыльчатку турбины, увеличивая мощность компрессора и его производительность. При нагрузках ДГ свыше 30 – 40 % номинальной ТК, вследствие увеличения энергетического потенциала отработавших газов (ОГ), имеет избыточную производительность. Поэтому ОЭМ

переводят в генераторный режим, и преобразуют энергию теплоты ОГ в электрическую с передачей её в электрическую сеть.

Взаимосвязанная система автоматического регулирования подачи топлива в цилиндры и регулирования оборотов ОЭМ разрешает проблему инерционности ротора ТК и оптимизирует коэффициент $\alpha_{изб}$ в переходных (наброс/сброс нагрузки), статических (длительная долевая нагрузка) и пусковых режимах работы ДГ.

Данный метод очень эффективен и в качестве решения повышения надежности пуска, в частности, резервных аварийных дизель-генераторов (АДГ), для которых эта характеристика является основополагающей. Гарантированное воспламенение топлива (обеспечивается $\alpha_{опт изб}$) в момент запуска дает почти 100 % (!) гарантию запуска ДГ с первой попытки из режима «горячего резерва».

Список источников литературы:

1. Радченко П.М. Технические средства наливных судов и их эксплуатация [Текст]: учебно-справочное пособие // Владивосток: Мор. гос. ун-т, 2006. – 479 с.
2. Данилович А.П., Радченко П.М., Резник А.Г. Адаптивный турбонаддув дизель-генератора [Текст] // Транспорт РФ. – 2015, № 4. – С. 53 – 58.
3. Ципленкин Г.Е., Иовлев В.И. Улучшение топливной экономичности двигателей за счет оптимизации систем наддува [Текст] // Двигателестроение – 2014, № 2. – С. 16 – 22.

**ДОБАВЛЕНИЕ БИОДИЗЕЛЯ В ДИСТИЛЛЯТНЫЕ ТОПЛИВА
С НИЗКИМ СОДЕРЖАНИЕМ СЕРЫ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ
ИХ СМАЗЫВАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ**

Лыу Куанг Хиеу¹, Старченко М.Е.²

¹Вьетнамский морской университет, Вьетнам
luuquanghieu@mail.ru

²МГУ им. адм. Г.И.Невельского, г. Владивосток
Starchenko.m.e@gmail.com

Ключевые слова: топливо с низким содержанием серы, смазывающая способность, биодизель, износ.

Выполнен анализ литературных данных, показано, что применение низкосернистых дистиллятных топлив с плохой смазывающей способностью может вызвать преждевременный износ форсунок, плунжерных пар и других сопрягающихся элементов топливной системы. Проведено исследование влияния добавки биодизельного топлива на триботехнические свойства смесевых топлив, а также параметры рабочего процесса дизеля. Установлено, что добавление 1-2 % биодизельного топлива в низкосернистых дистиллятных топливах обеспечивает необходимые противоизносные свойства.

**ADDING BIODIESEL IN LOW SULFUR FUEL
TO IMPROVE ITS LUBRICITY**

Luu Quang Hieu¹, Starchenko M.E.²

¹Vietnam Maritime University, Vietnam
luuquanghieu@mail.ru

² MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok
Starchenko.m.e@gmail.com

Keywords: low sulfur fuel, lubricity, biodiesel, wear.

The performance analysis of published documents is showed that the use of low-sulfur distillate fuels with poor lubricity. It can be caused the premature wear of nozzles, plunger pairs and other fuel system mating elements. This study is carried out throughout the influence of biodiesel additive on the tribological properties of mixed fuels as well as the operational parameters of the diesel engines. It has been established that the addition of 1-2 % biodiesel fuel in low-sulfur distillate fuels in order to response to the necessary antiwear properties.

В соответствии с требованием VI Приложения к конвенции МАРПОЛ 73/78 на морском флоте стали широко применяться низкосернистые маловязкие дистиллятные топлива. Однако, из анализа литературных данных

следует, что при применении низкосернистых судовых дистиллятных топлив в энергетических установках может возникать ряд проблем, касающихся надежности работы топливной аппаратуры, из-за снижения смазывающей способности и вязкости топлива на входе в двигатель.

В судовых дизелях дистиллятные топлива (ДТ) являются смазочным материалом для движущихся деталей топливной аппаратуры. Надежная работа дизеля во многом зависит от степени износа узлов и агрегатов топливной аппаратуры. Наиболее подвержены износу прецизионные узлы топливных насосов высокого давления и форсунок. На поверхности трущихся пар, при контакте с топливом, образуется граничный слой, обладающий специфическими свойствами. Этот граничный слой выполняет функцию смазочной пленки. Он предотвращает непосредственный контакт поверхностей трения, при этом уменьшается сила трения и износ трущихся деталей [1, 2].

Зависимость противоизносных свойств ДТ, от содержания в них серы, обусловлена способностью образовывать на поверхностях трения новые химические соединения в виде твердых пленок из оксидов и сульфидов металла. Эти твердые пленки играют огромную роль в процессах трения и износа – увеличивают износостойкость и уменьшают силу трения. В обессеренных ДТ по мере увеличения глубины очистки происходит изменение не только количества, но и состава сернистых соединений. В первую очередь удаляются сернистые соединения с наибольшей реакционной способностью (сульфиды), а остаются относительно стабильные вещества, в основном тиофены. Бензо- и дибензтиофены обладают недостаточной хемосорбционной активностью для образования поверхностных пленок, препятствующих износу металла. Удаление соединения серы в процессе производства малосернистых дизельных топлив приведет к ухудшению их противоизносных свойств [3].

Применение топлива с плохой смазывающей способностью может вызвать преждевременный износ форсунок, плунжерных пар и других сопрягающихся элементов топливной системы. Дефекты будут проявляться в увеличении шумности двигателя, снижении его мощности, а также в увеличении токсичности выхлопных газов и повышении расхода топлива [4].

Для улучшения смазывающей способности низкосернистых маловязких дистиллятных топлив необходимо добавлять в них противоизносные присадки. В качестве противоизносной присадки может быть применено биодизельное топливо, которое представляет собой смесь метиловых эфиров растительных масел (МЭРМ).

Биодизельное топливо производится преимущественно на основе растительных масел (рапсовое, соевое, арахисовое, пальмовое, касторовое и др.) и продуктов их переработки этерификацией. Целевые продукты реакции, известные как метиловые эфиры, обладают свойствами горючего материала и уже применяются в качестве альтернативных дизельных топлив

и добавок к традиционным нефтяным топливам [5]. Физико-химические свойства метиловых эфиров в большей степени приближены к свойствам нефтяного дистиллятного топлива, по сравнению с растительными маслами. В таблице 1 приведены физико-химические свойства метиловых эфиров растительных масел [6].

Использование сложных эфиров растительных масел в качестве топлива, во-первых позволяет улучшить экологические характеристики: оно практически не содержит серы и ароматических углеводородов; за счёт атомов кислорода, содержащихся в молекулах биодизельного топлива, достигается более полное его сгорание, значительно уменьшается количество несгоревших углеводородов и сажи в отработанных газах. Во-вторых, биодизельное топливо более безопасно при хранении и транспортировке, поскольку обладает высокой температурой вспышки и легко разлагается микроорганизмами при попадании в почву.

Использование биодизельного топлива как компонента смешения с нефтяным дизтопливом не требует модернизации обычного дизельного двигателя, в отличие от таких альтернативных топлив, как крекированный природный газ, сжиженный природный газ и этанольные смеси. Эфиры растительных масел хорошо смешиваются с нефтяными дизельными топливами, образуют стабильные смеси и не расслаиваются даже при наличии растворенной воды.

Таблица 1

Основные физико-химические ДТ и метиловых эфиров растительных масел

Характеристики	ДТ	Соевый МЭ	Рапсовый МЭ	Подсолнечный МЭ	Пальмовый МЭ
Кинематическая вязкость при 40°C, сСт	4,7	6,6	4,5	4,5	4,5
Плотность при 15°C, кг/м ³	832	883	886	886	879
Цетановое число	56	–	54	47	64,5
Массовая доля серы, % масс.		–	0,0006	0,0002	0,0002
Температура потери текучести, °С	-12,5	0	-7,5	-13	+12,5
Теплота сгорания низшая, кДж/кг	43120	38220	365500	37200	36850
Количество воздуха, необходимое для сгорания 1 кг вещества, кг	14,2	12,47	12,53	12,13	12,60
Массовое содержание, %					
С	87,3	76,9	77,6	76,7	75,6
Н	12,5	12,2	11,9	12,2	12,9
О	0,4	10,9	10,5	11,1	11,5
Массовое содержание воды, %	–	0,03	0,03	0,04	0,04

На моторном стенде АМО «ЗиЛ» при участии специалистов МГТУ им Н.Э. Баумана и МГАУ им. В.П. Горячкина проведены экспериментальные исследования дизеля типа Д-245.12С (4ЧН 11/12,5) на смеси 95 % дизельного топлива и 5 % метиловых эфиров подсолнечного масла (МЭПМ) для анализа показателей топливной экономичности и токсичности отработанных газов дизельного двигателя [6]. Как видно из результатов исследования, различия в составе и свойствах исследуемых топлив оказывает влияние на показатели работы дизеля. Выявлено, что использование биодизельного топлива и эфирных композиций позволяет заметно улучшить экологические показатели двигателя. Эффективность процесса сгорания, характеризуемая эффективным КПД дизеля η_e , при его питании биотопливами даже несколько возросла. Это может быть связано с увеличением в биодизельном топливе и эфирной композиции доли кислорода и, как следствие, с увеличением полноты сгорания топлива. Однако по той же причине из-за снижения теплоты сгорания биотоплив, их часовой расход увеличивается.

Биодизель, несмотря на значительно меньшее содержание серы, характеризуется хорошими смазочными свойствами, что продлевает срок жизни двигателя [9]. Это вызвано его химическим составом и содержанием в нём кислорода. В работе [11] отмечено, что моноглицериды (< 0,8 % масс.) метиловые эфиры жирных кислот (> 96 % масс.) имеют хорошую смазывающую способность. Содержание свободных жирных кислот (< 0,4 % масс.) и диглицеридов (< 0,4 % масс.) оказывает умеренное влияние на смазывающую способность биодизеля. А триглицериды (< 0,4% масс.) не обладают такой способностью. В работе [7], авторы обнаружили, что кислородные фрагменты в биодизеле обладают смазывающей способностью (по HFRR-тесту) в порядке $\text{COOH} > \text{CHO} > \text{OH} > \text{COOCH}_3 > \text{C=O} > \text{C-O-C}$. Жирные кислоты в биодизеле содержат атомы кислорода с полярным атомом, которые обеспечивают лучшую смазывающую способность топлива.

Результаты исследования смазывающей способности некоторых биодизельных топлив, на испытательной установке HFRR, приведены в работе [8]. В работе показано, что биодизельные топлива имеют хорошие противоизносные свойства, диаметр пятна износа для всех типов биодизеля приближается к постоянному значению около 200 мкм (Рис.1).

В работе [10] представлены данные, говорящие о значительно лучших противоизносных свойствах биодизеля в сравнении с нефтяным дизельным топливом. При добавлении к дизельному топливу отмечается значительное увеличение смазывающей способности. Таким образом, даже при содержании биодизеля меньше 1 %, противоизносные свойства увеличатся на 30 %.

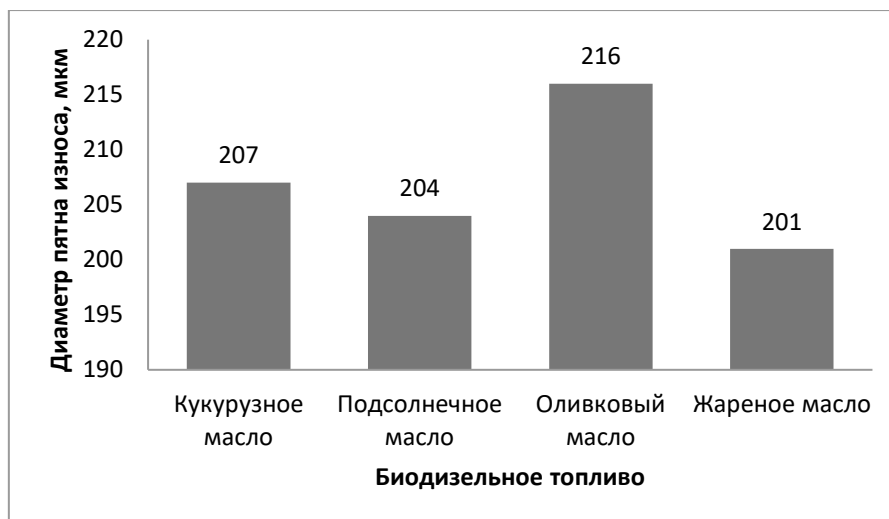


Рис.1 Смазывающая способность некоторых биодизельных топлив

В работе [9] приведены исследования противоизносных свойств смесей, содержащих 1, 2, 5, 10 и 20 % МЭПМ. В течение месяца не было обнаружено выделения осадка или помутнения при температуре 30 °С. Влияние содержания МЭПМ в смесевом топливе на силу трения представлено на рис. 2.

Видно, что минимальная сила трения достигается при 10 %-м содержании биодизеля. Наиболее значительно сила трения снижается в интервале концентраций 1– 5 %.



Рис. 2 Зависимость силы трения от содержания биодизеля в смесевом топливе

На рис. 3 показано влияние добавления биодизеля подсолнечного масла на смазывающую способность ДТ [8]. Очевидно, что добавление биодизеля

подсолнечного масла улучшает смазывающую способность топлива. Следует отметить, что когда к одному и тому же топливу добавлялось 0,15% биодизеля подсолнечного масла, трибологические характеристики значительно улучшались. Однако, добавление биодизеля подсолнечного масла в концентрациях от 0,5 % до 10 %, уменьшало значений диаметра пятна износа незначительно. Так, постоянное значение диаметра пятна износа составляло примерно 200 мкм. Аналогично, изменение значения ДПИ не наблюдалось при концентрации биодизеля менее 0,15 %.

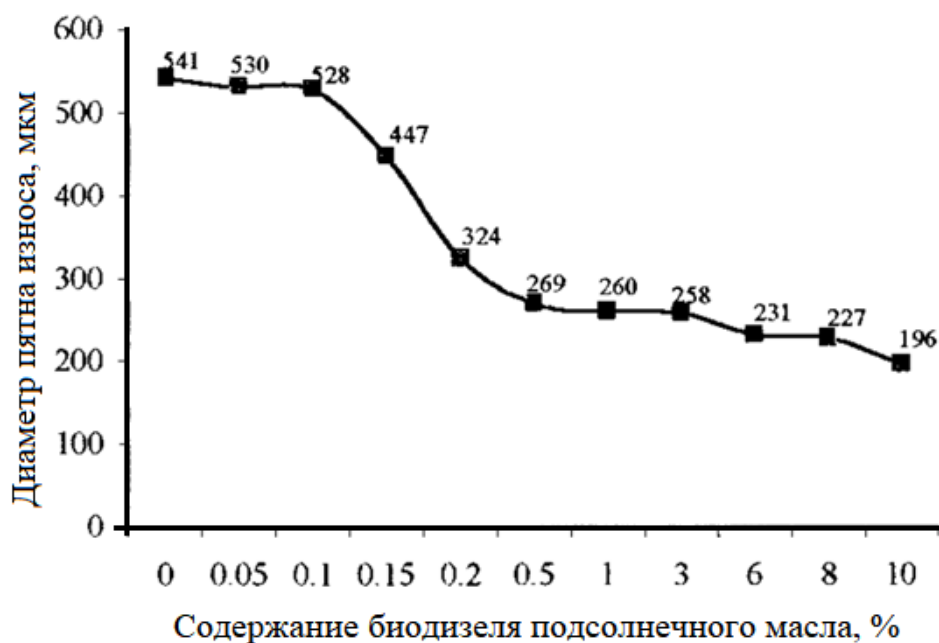


Рис. 3 Влияние биодизеля подсолнечного масла на смазывающие свойства топлива

Заключение

Биодизельное топливо обладает лучшими смазывающими свойствами, чем дизтопливо. Использование биодизельного топлива как компонента смешения с нефтяным дизтопливом не требует модификации обычного дизельного двигателя. Добавление 1–2 % биодизельного топлива к дизельному топливу существенно улучшает смазывающие свойства смеси, что приводит к уменьшению интенсивности изнашивания топливной аппаратуры судовых дизелей и повышению надежности работы их деталей.

Список литературы

1. Надежкин А.В., Глушков С.В., Лыу Куанг Хиеу Результаты ресурсных испытаний плунжерных пар топливных насосов на различных видах судовых дистиллятных топлив // Морские интеллектуальные технологии, 2016, –№3(33) Т.1– с. 146-152.
2. Митусова Т.Н. Исследования противоизносных свойств дизельных топлив / Т. Н. Митусов, Е. В. Полин, М. В. Калинин // Нефтепереработки и нефтехимия. – 1998. – № 2. – С. 20–22.

3. Шевченко Г.А., Кривцова Н.И Влияние сернистых соединений на смазывающую способность дизельных топлив. Вестник Томского государственного университета. Химия, 2015.
4. Антипов В.В. Износ прецизионных деталей и нарушение характеристик топливной аппаратуры дизелей / В. В. Антипов. – М.: Машиностроение, 1972. – 177 с.
5. Нагорнов С.А., Романцова С. Эфирная композиция для улучшения свойств дизельного топлива. Наука в центральной России, 2013(2): с. 35-43.
6. Марков В.А. Использование растительных масел и топлив на их основе в дизельных двигателях / В. А. Марков, С. Н. Девянин, В. Г. Семенов и др. – М.: ООНИЦ Инженер; ООО Оникo-М, 2011. – 536 с.
7. Knothe G., Steidley K.R. Lubricity of components of biodiesel and petrodiesel. The origin of biodiesel lubricity. Energy & fuels, 2005. 19(3): p. 1192-1200.
8. Anastopoulos G. et al. Lubrication properties of low-sulfur diesel fuels in the presence of specific types of fatty acid derivatives. Energy & Fuels, 2001. 15(1): p. 106-112.
9. Пеэ Дэсин Биодизель для улучшения смазывающих свойств дизельных топлив с низким содержанием серы / Дэсин Пеэ // Химия и технология топлив и масел. – 2016. – № 6. – С. 46–48
10. Demirbas A. Progress and recent trends in biodiesel fuels. Energy Conversion and Management. – 2009(50). – p. 14–34.
11. Hu, J., et al., Study on the lubrication properties of biodiesel as fuel lubricity enhancers. Fuel, 2005. 84(12-13): p. 1601-1606.

**ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЁННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО
СОСТОЯНИЯ ГОЛОВКИ ПОРШНЯ СУДОВОГО
МАЛООБОРОТНОГО ДВИГАТЕЛЯ**

Кулешов Игорь Игоревич

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

kuleshov.ii@rs-class.org

Научный руководитель: д.т.н., профессор Леонтьев Л.Б.

Ключевые слова: метод конечных элементов, головка поршня, поршневое кольцо, втулка цилиндра, расчёт.

В работе приведены основные результаты исследования напряжённно-деформированного состояния головки поршня судового малооборотного двигателя. Выполнен расчёт методом конечных элементов с целью определения изменения геометрии головки поршня и поршневых колец при в момент их наибольшего и наименьшего напряжённного состояния. Определено влияние тепловых и механических нагрузок на состояние поршневых канавок от действия поршневого кольца.

**STRAIN-STRESS CONDITION PARTICULARITIES
OF LOW SPEED ENGINE'S PISTON CROWN**

Kuleshov Igor

MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok

kuleshov.ii@rs-class.org

Scientific advisor: doc. tech. sc., professor Leontev L.B.

Keywords: finite element method, piston crown, piston crown ring, cylinder liner, calculation.

The common results of the stress-strain condition of low speed engine's piston crown researching are presented. Calculation by finite-element method which is aimed on determining of piston crown and piston rings dimensions changes during their highest and lowest load capacities of strain-stress conditions is realized. The impact of thermal and mechanical loads on condition of ring grooves from the action of piston ring is determined.

Современные программные комплексы достигли уровня, при котором на этапе технического проекта является возможным с достаточно высокой точностью сконструировать и произвести различного вида расчёты (как прочностные, так и экономические) деталей рассматриваемого механизма. Применительно к деталям судового машиностроения, наибольшее распространение получили следующие

программные комплексы: Solid Works, AutoCAD (Invertor), ANSYS, T-Flex и отечественный комплекс КОМПАС 3D. Для решения различного рода задач каждый из перечисленных программных комплексов включает ряд подсистем для решения определённого рода операций. Каждый из программных комплексов имеет как свои преимущества, так и свои недостатки. Однако, основной принцип и методы решения задач в вышеперечисленных комплексах являются неизменными. Так прочностные расчёты, направленные на решение задач определения нагруженности деталей и механизмов, в подавляющем большинстве основаны на методе конечных элементов (МКЭ) Основное различие программных комплексов заключается лишь в программном алгоритме выполнения операций, а также в некоторых функция создания граничных условий. В данной работе используется отечественный программный комплекс для создания объёмных моделей КОМПАС 3D, а также расчетный модуль АРМ FEM.

Известно, что к одной из деталей судовых малооборотных двигателей, наиболее нагруженных тепловыми и механическими воздействиями, относится головка поршня. В работах [1, 2] отмечено, что, вследствие значительных тепловых и механических воздействий, от возникающих в объёме деталей напряжений, головка поршня деформируется. Деформация головки поршня вызывает нарушения в работе сопряжённых деталей, в результате чего контактные площадки сопряжений изменяются, направления сил изменяются, вследствие чего происходит «неправильный» или неравномерный износ рабочих поверхностей. В работах [3-5] приведены концепции решения задач определения напряжённо-деформированного состояния (НДС) от совместного влияния тепловых и механических нагрузок головок поршней судовых малооборотных двигателей типа L35MC. Поршни представляют собой конструкцию головок с опёртым днищем, как наиболее распространённых в судовом двигателестроении на данный момент. В в/у работах выполнен анализ НДС головок поршней при экстремальных нагрузках как головок поршней, так и сопряжения головки поршня – поршневое кольцо. Установлен факт, что под влиянием внешних воздействий головка приобретает некоторое значение объёмного расширения, результатом которого является нарушение геометрии поршневой канавки, а также нарушение сопряжения поршневая канавка – поршневое кольцо. Сделано предположение, что, в результате нарушения сопряжения «канавка – кольцо» будет происходить нарушение сопряжения «кольцо – втулка». Результатом такой работы будет «конусообразный» износ торцевых поверхностей поршневых канавок.

Целью работы является определение особенностей при расчёте НДС головки поршня в сопряжении с поршневым кольцом и втулкой цилиндра. Исследование выполнялось для следующих случаев:

– канавка – кольцо при максимальной нагрузке в верхней мёртвой точке (ВМТ);

- канавка – кольцо при минимальной нагрузке около нижней мёртвой точки (НМТ) в момент, когда кольца прижаты к верхним торцам поршневых канавок;
- канавка – кольцо – втулка при максимальной нагрузке в ВМТ.

Как и в работах [1, 4, 5], настоящее исследование выполнялось применительно к головке поршня, поршневым кольцам и втулке цилиндра судового малооборотного двигателя (МОД) типа L35MC.

Определение НДС сопряжения канавка – кольцо выполнялось в следующей последовательности:

- построение твердотельной модели в/у деталей;
- создание сборки;
- определение значений деформированного состояния сопряжения и сравнение с выполненным ранее исследованием [1]. Геометрические параметры и значения механических и физических свойств применяемых материалов деталей взяты на основании технических условий УР 31-452-648-84. Общий вид твердотельной модели головки поршня судового МОД типа L35MC, построенной в системе автоматизированного проектирования (САПР) КОМПАС 3D, представлена на рис. 1. Общий вид сопряжения «поршень – кольцо» представлен на рис .2

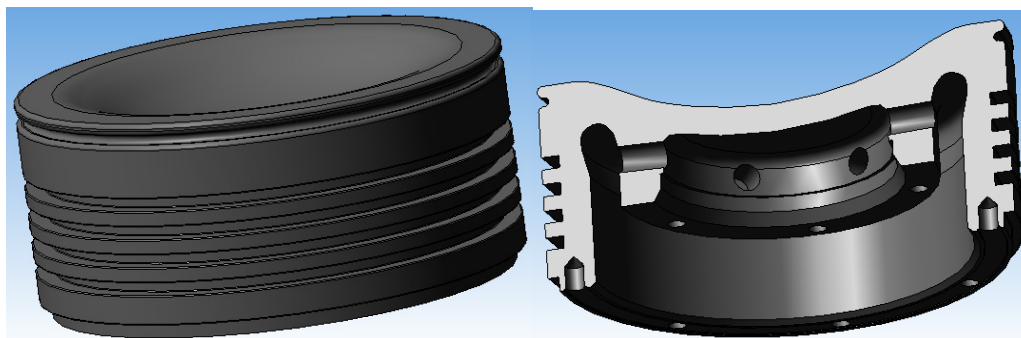


Рис. 1. Общий вид головки поршня судового МОД типа L35MC

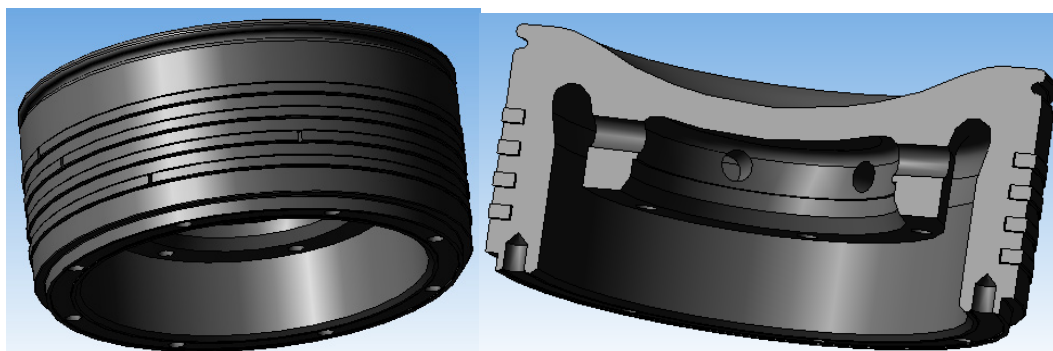


Рис. 2. Общий вид сопряжения «поршень – кольцо» судового МОД типа L35MC

После построения сборки выполнялось создание сетки конечных элементов (КЭ). Ответственным и наиболее важным моментом при расчётах МКЭ является выбор размера КЭ. Используя данные работ [1, 3-6], в качестве базового конечного элемента выбран тетраэдр с размер стороны 2 мм. В качестве материала головки поршня выбрана сталь 30ХМ, материал колец – чугун марки СЧ30, втулка цилиндра – чугун марки СЧ 35.

Приняты следующие граничные условия, соответствующие наиболее нагруженному состоянию сопряжения «канавка – кольцо» [2-9]:

- давление да днище: $P_i = 12,5$ МПа;
- давление на верхние торцевые поверхности колец: первое кольцо: $0,75 P_i = 9,375$ МПа; второе кольцо: $0,20 P_i = 2,5$ МПа; третье кольцо: $0,08 P_i = 1$ МПа; четвёртое кольцо: принято $0,5$ МПа;
- распределение температур приведено на рис. 3.

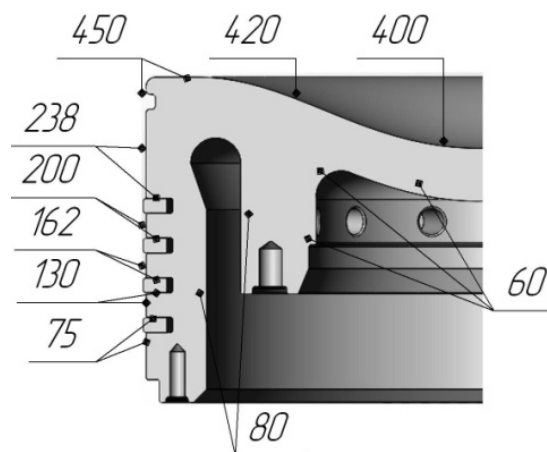


Рис. 3. Распределение температур головки поршня, °С

В завершении вышеприведённого алгоритма действий выполнялся анализ НДС подготовленной сборки. Общий вид НДС сборки с нанесёнными изолиниями изменения степени деформации при задании граничных условий, соответствующих наиболее нагруженному состоянию, приведён на рис. 4. Цветная модель представляет недеформированную модель нагруженной сборки. Тонкими линиями в виде фантомно изображена деформированная модель сборки для визуализации вызванных в ней изменений от действия внешних нагрузок. Принимая во внимание осесимметричность деталей в сборке, на рис. 4 изображена часть модели до оси симметрии.

На рис. 5 приведены контрольные точки для определения величины деформаций модели (перемещений), в табл. 1 приведены значения перемещений элементов модели по осям XYZ в точках.

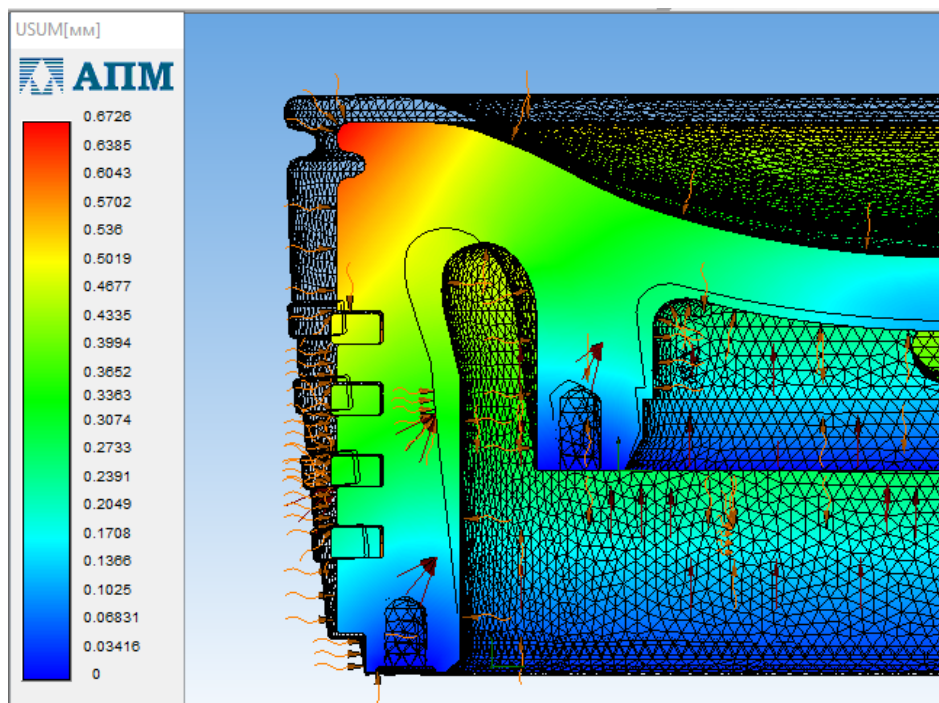


Рис. 4. Общий вид НДС сборки

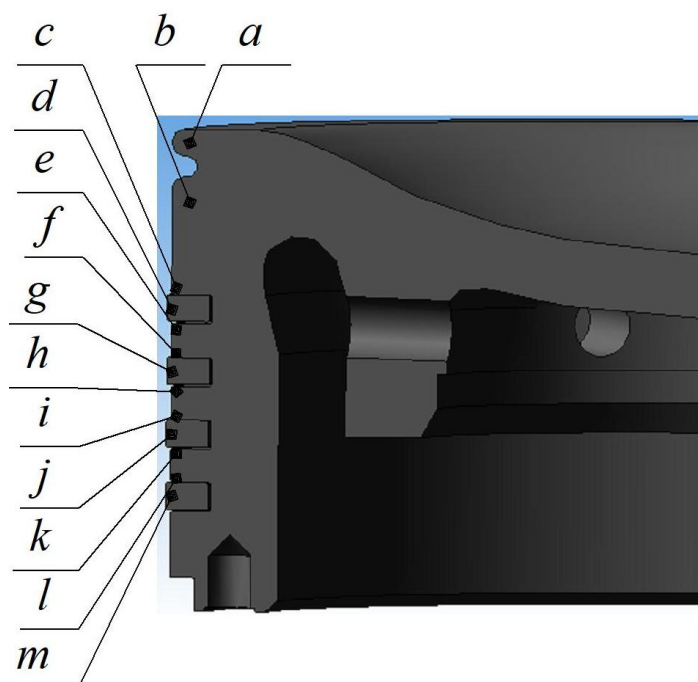


Рис. 5. Контрольные точки

Анализируя полученные в результате выполненной на данном этапе части исследования можно сделать вывод, что:

- в результате тепловых и механических воздействий головка поршня претерпевает значительные деформации по осям XYZ , при этом суммарные напряжения по оси X для точек $c-e$, $f-h$, $i-k$ создают условия,

- когда торцевые поверхности поршневых канавок приобретают некоторое значение «конусообразности» с уменьшением величины конуса от тела поршня к периферии, что подтверждает результаты исследований [1, 5];
- при взаимном тепловом расширении головки поршня и поршневых канавок, а также от действия давления рабочих газов на в/у детали, последние приобретают дополнительную относительную, хоть и не значительную в частности, однако, в сумме достаточную для принятия её во внимание, деформацию.

Таблица 1

*Значения перемещений элементов модели по осям XYZ
в контрольных точках*

Ось	Величины перемещений в контрольных точках, мм												
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>	<i>g</i>	<i>h</i>	<i>i</i>	<i>j</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>m</i>
<i>X</i>	0,25	0,22	0,19	0,12	0,15	0,13	0,08	0,11	0,07	0,06	0,07	0,07	0,05
<i>Y</i>	0,18	0,17	0,11	0,11	0,12	0,11	0,07	0,09	0,07	0,06	0,06	0,05	0,04
<i>Z</i>	0,19	0,19	0,12	0,11	0,11	0,09	0,07	0,08	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04
ΣXYZ	0,62	0,48	0,42	0,34	0,38	0,33	0,23	0,28	0,20	0,18	0,18	0,17	0,13

На данном этапе был воспроизведён и подтверждён эксперимент, приведённый в работе [5]. Однако, известно, что при работе судового МОД кольца при движении от ВМТ к НМТ не всегда плотно прижаты к нижним торцевым поверхностям головок поршней. В работах [10, 11] установлено, что при движении поршня от ВМТ к НМТ действие сил прижатия в определённый момент приобретает значение, меньшее значения силы трения колец о стенки цилиндров, в результате чего кольца совершают своего рода колебательные движения в канавке соударяясь попеременно о торцевые поверхности канавок.

К своего рода подтверждению вышеприведённому аспекту можно отнести тот факт, что в результате работы торцевые поверхности поршневых канавок в периферийной части приобретают «конусообразность» с увеличением значения от тела головки поршня к периферии [1, 2, 5, 12-14]. Следовательно, в дальнейшем, интерес представляют следующие варианты расчёта НДС ЦПГ МОД:

- расчёт НДС для случая прижатия поршневых колец к верхним торцевым поверхностям поршневых канавок;
- расчёт НДС для максимально-напряжённого состояния сопряжения втулка-кольца-поршень.

Расчёт силы трения и сил прижатия колец выполнялся на основании данных, приведённых в [10, 11]. В качестве граничных условий для случая прижатия колец к верхним торцам поршневых канавок выбраны следующие значения, исходя из данных, представленных в [2, 6, 8, 9, 12, 13]:

- давление на нижние торцевые поверхности колец: первое кольцо: $P1 = 1,5$ МПа; второе кольцо: $P2 = 1,1$ МПа; третье кольцо: $P3 = 0,65$ МПа; четвёртое кольцо: $P4 = 0,25$ МПа;
- распределение температур в каждой точке уменьшено на треть для рассмотрения случая наименьшего теплового напряжения.

Полученные в результате проведённого расчёта значения перемещений в контрольных точках, определённых на рис. 5, приведены в табл. 2.

Таблица 2

Значения перемещений элементов модели по осям XYZ в контрольных точках

Ось	Величины перемещений в контрольных точках, мм												
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>	<i>g</i>	<i>h</i>	<i>i</i>	<i>j</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>m</i>
X	0,13	0,11	0,10	0,1 1	0,1 2	0,1 0	0,0 8	0,1 0	0,0 7	0,0 6	0,0 6	0,0 5	0,0 5
Y	0,12	0,11	0,11	0,1 1	0,0 9	0,1 1	0,0 7	0,0 7	0,0 6	0,0 5	0,0 6	0,0 5	0,0 4
Z	0,12	0,10	0,09	0,1 1	0,0 8	0,0 9	0,0 7	0,0 7	0,0 6	0,0 5	0,0 5	0,0 5	0,0 4
ΣXYZ	0,37	0,32	0,30	0,3 3	0,2 9	0,3 0	0,2 2	0,2 4	0,1 8	0,1 6	0,1 7	0,1 5	0,1 2

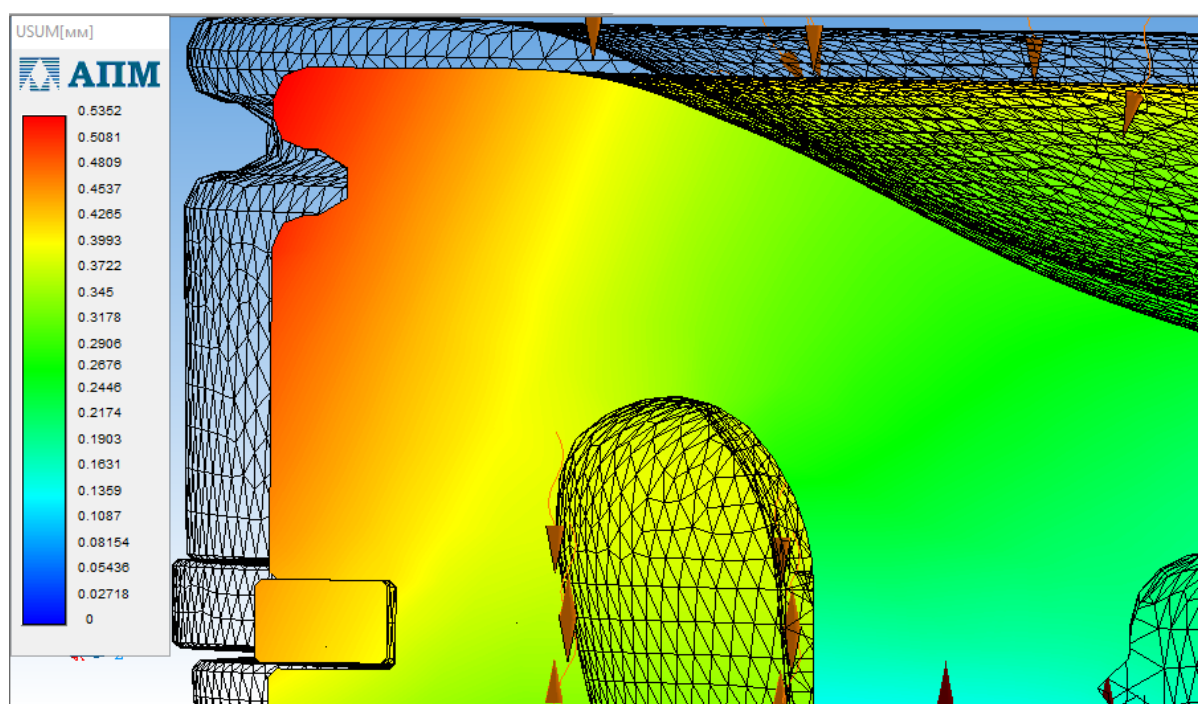


Рис. 6. Общий вид НДС жарового пояса сопряжения поршень-кольца

Результатом выполненного расчёта является определение разницы в значениях деформации сопряжения для случаев максимального нагружения головки поршня, а также для случая обратного движения

поршневых колец в поршневых канавках. На рис. 6 приведено НДС сопряжения с нанесёнными изолиниями для рассматриваемого случая из чего видно, что, как и для случая НДС сопряжения при максимальном нагружении, так или иначе, деформация поршня имеет место быть. Вычисленные перемещения сопряжения, зафиксированные в контрольных точках позволяют сделать вывод о работе сопряжения в постоянном в некоторой степени некорректном режиме, когда напряжение испытывает не вся контактная площадка, а только лишь малый участок, в результате чего и происходит интенсивный износ нагруженной контактной кольцевой площадки деталей в сопряжении.

Для того, чтобы окончательно подтвердить выдвинутую гипотезу о некорректности работы сопряжения поршень-кольцо в сборку была добавлена втулка цилиндра. При расчёте на данном этапе в качестве граничных условий были приняты значения, соответствующие первому, проведённому в данной работе, опыту. А именно:

- давление да днище: $P_i = 12,5$ МПа;
- давление на верхние торцевые поверхности колец: первое кольцо: $0,75 P_i = 9,375$ МПа; второе кольцо: $0,20 P_i = 2,5$ МПа; третье кольцо: $0,08 P_i = 1$ МПа; четвёртое кольцо: принято $0,5$ МПа;
- распределение температур приведено на рис. 3.

В результате расчёта была получена модель, показывающая НДС деталей ЦПГ. А именно сопряжения втулка-кольца-поршень (рис. 7).

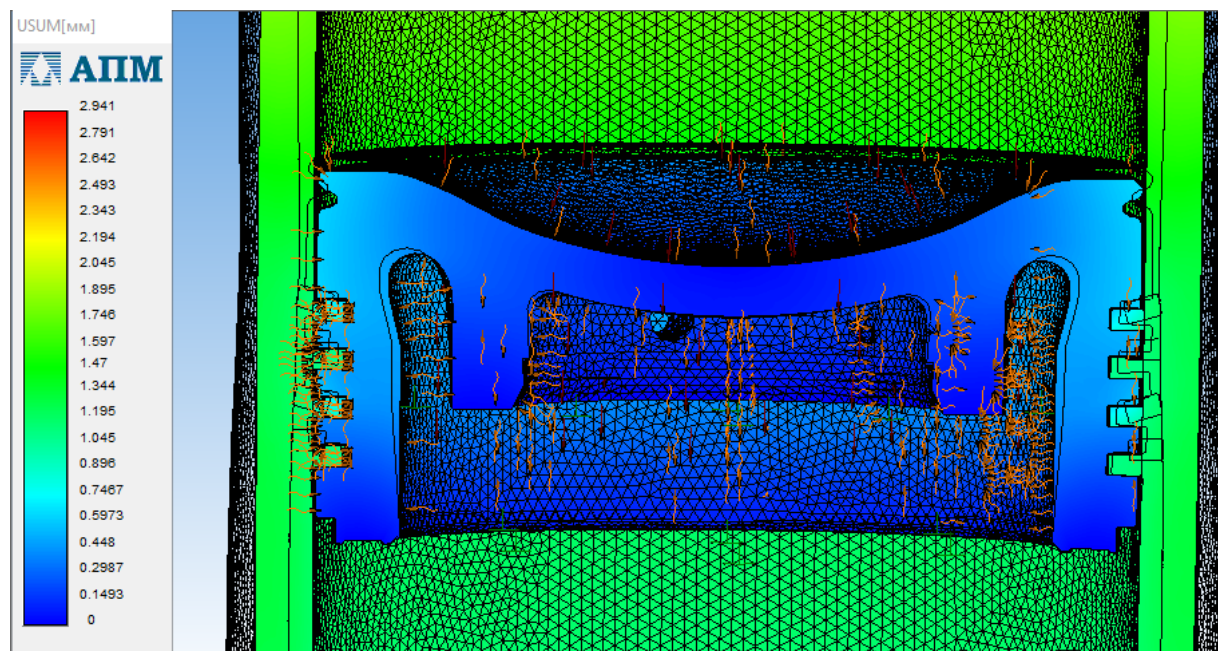


Рис. 7. Общий вид НДС деталей ЦПГ

На рис. 8 приведено подробное изображение деформированной модели сопряжения в масштабе деформированной модели 20:1 для наглядного

понимания условий, в которых работают детали ЦПГ в момент воздействия на них пиковых нагрузок.

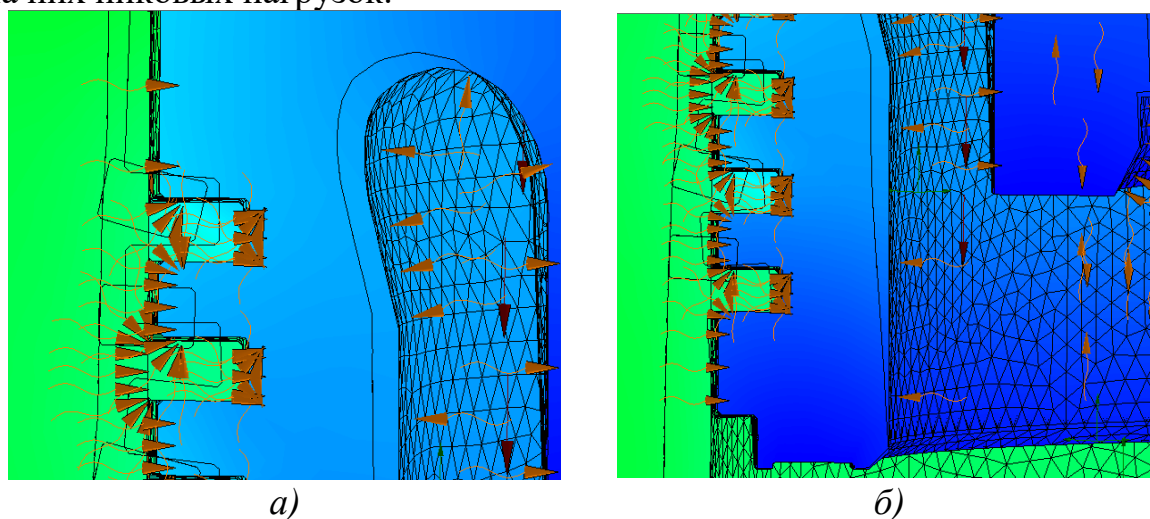


Рис. 8. НДС верхней половины сопряжения относительно ГП (а) и нижней половины ГП (б)

Приведённые на рис. 7 и рис. 8 данные позволяют с достаточно высокой точностью определить значения и характер деформированного состояния сопряжения деталей ЦПГ в любой из выбранных точек. Исходя из этого представляется возможным обосновать и подтвердить гипотезу о том, что износ поршневых канавок с приобретением «конусообразности» действительно имеет место быть, как отмечалось ранее, а также подтвердить, что причиной этому является в большей степени нарушения при контактных взаимодействиях рабочих поверхностей деталей. Так при движении поршня от ВМТ к НМТ (имитация на рис. 7, 8) кольца действительно не плотно прижаты к нижним торцам поршневых канавок, но, вследствие тепловой деформации головки поршня, приобретают определённое отклонение от соосности с головкой поршня, при этом нижняя опорная часть поршневых колец в качестве контакта с нижним торцом поршневой канавки имеет довольно узкую кольцевую площадку. Данный факт также подтверждается и на практике тем, что при наработке колец около 20 тыс. ч на нижнем опорном торце последних образуется неглубокая кольцевая канавка [14]. Аналогичным образом на нижнем и верхнем торцах поршневой канавки происходит износ, как было отмечено, с приобретением конусообразности, увеличивающейся от тела головки к её периферии.

Список источников и литературы:

1. Кулешов И.И., Ходаковский В.М. Определение напряжённо-деформированного состояния сопряжения «поршневое кольцо-поршневая канавка» головок поршней судовых малооборотных дизелей // Научно-технический сборник Российского морского регистра судоходства. – 2017. - № 48/49. – С 89-95.

2. Возницкий И.В., Пунда А.С. Судовые двигатели внутреннего сгорания // М: Моркнига. – 2007. – Т. 284.
3. Дьяченко Н.Х. Конструирование и расчёт двигателей внутреннего сгорания: Учебник для вузов / Н.Х. Дьяченко, Б.А. Харитонов, В.М. Петров и др.; под ред. Н.Х. Дьяченко. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1979. – 392 с.
4. Кулешов И.И., Ходаковский В.М. Экспериментальное обоснование выбора размера конечного элемента при расчёте головок поршней // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова. — 2017. — Т. 9. — № 3. — С. 603–611.
5. Кулешов И. И., Ходаковский В. М. Исследование влияния тепловых и механических нагрузок на деформацию головок поршней судовых малооборотных дизелей // Морские интеллектуальные технологии. — 2017. — Т. 35. — № 1. — С. 43–53.
6. Кузьмин Н.А., Донато И.О. Выбор граничных условий для моделирования теплонапряженности деталей машин // Труды Нижегородского технического государственного технического университета им. Р.Е. Алексева. – 2011. – № 1 (86). – С. 138-147.
7. Ваншейдт В.А. Конструирование и расчёты прочности судовых дизелей // Л.: Судостроение, 1969. – 600 с.
8. Овсянников М.К., Давыдов Г.А. Тепловая напряжённость судовых дизелей. – 1975. —260 с.
9. Танатар Д.Б. Дизели, компоновка и расчёт, изд. // Морской транспорт, 1956. – 440 с.
10. Загайко С.А. Имитационное моделирование изнашивания поршневого кольца двигателя внутреннего сгорания // Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. – 2008. – Т. 11. – №. 2.
11. Борисов А.О., Загайко С.А. Моделирование изнашивания поршневого кольца двигателей внутреннего сгорания // Ползуновский вестник. – 2006. – №. 4. – С. 27-31.
12. Орлин А.С. и др. Двигатели внутреннего сгорания.– 1957. – 289 с.
13. Возницкий И.В. Двигатели модельного ряда МС 50-98. Конструкция, эксплуатация и техническое обслуживание / И.В. Возницкий. – СПб.: Моркнига, 2008. – 260 с.
14. Кулешов И.И., Ходаковский В.М. Результаты обследования головок поршней судового мод 8ДКРН35/105-10 т/х «Святой Пётр» // Вестник морского государственного университета. Сер. Судостроение и судоремонт. – Владивосток : Мор. гос. ун-т, 2017. – Вып. 79/2017. – С. 3–15.

ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОБНИРОВАННЫХ МАСЛООЧИСТИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ НА СУДАХ

Семенюк Л.А., Тарасов М.И.

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток
semenuk@msun.ru

Ключевые слова: ресурсосберегающее маслоиспользование, расход и угар масла, старение масла, комбинированная очистка масла, очистка моторного масла, фильтрование, центрифугирование, изнашивание двигателя, ресурсные показатели двигателя.

Проведено сравнение комбинированной очистки с полнопоточной фильтрацией по влиянию на изнашивание, нагаро-лакообразование дизелей, стабилизацию угара масла в эксплуатационных условиях и ресурсные показатели среднеоборотных судовых дизелей.

OPERATIONAL EFFICIENCY KOMBINIROVANNYH EQUIPMENT FOR PEELINGS COMPLEXES ON SHIPS

Semeniuk L.A., Tarasov M.I.

MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok
semenuk@msun.ru

Keywords: resource-saving malosolenoj, consumption and waste of oil, ageing of oil, combined purification oil purification engine oil filtration, centrifugation, wear of engine, resource performance of the engine.

The comparison of combined cleaning with full-flow filtering by influence on wear, carbon-varnish formation of diesels, stabilization of oil burnout in operating conditions and resource indicators of medium-speed marine diesel engines.

Результаты длительных моторных испытаний на теплоходах фильтров тонкой очистки масла, поточных (ФТОМП) и комбинированных маслоочистительных комплексах (КМОК) (см. таблицу) показывают рациональность комбинированной очистки моторного масла в судовых форсированных дизелях типов ЧН18/22 и ЧН22/24. Преимущество нового маслоочистительного комплекса выразилось в более эффективном удалении из масла нерастворимых примесей. Интенсивность очистки масла КМОК в 14–18 раз выше, чем ФТОМП.

Глубокая очистка масла от нерастворимых продуктов комбинированием фильтрования и центрифугирования в среднем на треть тормозит старение масла и срабатывание присадок. Самый высокий эффект в ослаблении катализирующего действия продуктов износа и срабатывания присадок на окисление масла обнаружен при интенсивном центрифугировании в дизеле 4ЧН22/24.

Моторная эффективность средств очистки моторного масла в дизелях

Показатель	Марка дизеля					
	8ЧНСП 18/22		4ЧН 22/24		6ЧН 25/34	
	Система очистки масла					
	ФТОМП	КМОК	ФТОМП	КМОК	ФТОМП	КМОК
Скорость изнашивания деталей ДВС :						
поршневых колец, г/1000 ч	4,3 ± 0,5	2,6 ± 0,3	13 ± 2	8 ± 1	4,2 ± 0,5	1,8 ± 0,2
цилиндровых втулок, мкм/1000 ч	13 ± 2	7 ± 1	14 ± 2	10 ± 1	22,3 ± 1,7	9,4 ± 0,8
вкладышей мотылёвых подшипников, мкм/1000 ч	16 ± 2	8 ± 1	14 ± 2	11 ± 1	–	–
мотылёвых шеек коленчатого вала, мкм/1000 ч	8,9 ± 0,9	4,3 ± 0,5	6,4 ± 0,7	4,2 ± 0,3	16,5 ± 1,8	14,3 ± 1,6
Интенсивность срабатывания присадок, %	100	74	100	58	100	68
Интенсивность старения масла, %	100	76	100	62	100	64
Нагаро- и лакообразование на поршнях (общая оценка), балл	8,4 ± 0,9	5,8 ± 0,6	10 ± 2	6 ± 1	5,1 ± 0,8	2,7 ± 0,3
Интенсивность очистки масла от нерастворимых примесей, г/ч :						
общих	16 ± 2	250 ± 20	15 ± 1	220 ± 20	80 ± 20	320 ± 40
зольных	20 ± 2	330 ± 30	24 ± 3	430 ± 40	110 ± 30	580 ± 50
Срок службы ФЭ, тыс. ч	1,6 ± 0,2	2,5 ± 0,3	0,8 ± 0,2	1,6 ± 0,3	0,8 ± 0,2	1,4 ± 0,3

Новые комбинированные маслоочистительные комплексы по сравнению с ФТОМП уменьшают изнашивание основных деталей двигателей внутреннего сгорания (ДВС) в 1,3–2 раза [1]. Центрифугирование масла способствует понижению скорости изнашивания как деталей цилиндропоршневой группы, так и кривошипно-шатунного механизма. Наибольшее воздействие МЦН-НС оказывает на маслосъёмные поршневые кольца: износ их уменьшается в 2,5 раза.

Увеличение полноты отсева нерастворимых примесей при комбинированной очистке масла уменьшает нагаро- и лакообразование в дизелях в 1,4–1,7 раза. При использовании КМОК загрязнения картера и отложений на элементах смазочной системы не наблюдалось.

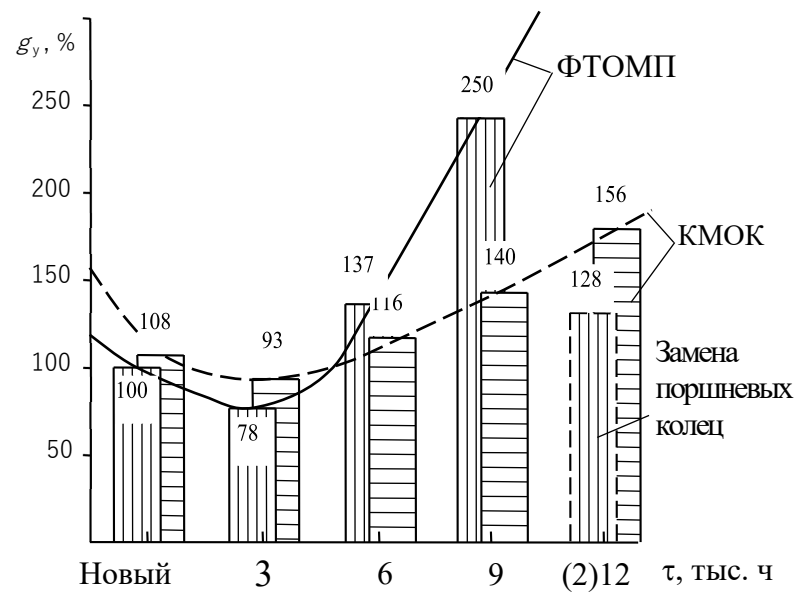
Ухудшение технического состояния дизелей при недостаточно эффективной очистке моторного масла проявляется в её высоком угаре масла g_y в зависимости от отработанного ресурса τ (рис 1). Так, через 9 тыс. ч. работы у рассматриваемых дизелей угар масла возрос в 2,5 раза при использовании ФТОМП, а в случае включения в систему смазки КМОК за более продолжительный период работы (12–15 тыс. ч.) угар масла увеличивался лишь в 1,6 раза. Причем, исходя из допустимого угара масла, переборка дизелей с ФТОМП необходима через 7–9, а оборудованных новым маслоочистительным комплексом через 12–15 тыс. ч. работы [2,3].

Ухудшение технического состояния дизелей при недостаточно эффективной очистке моторного масла проявляется в её высоком угаре масла g_y в зависимости от отработанного ресурса τ (рис 1). Так, через 9 тыс. ч. работы у рассматриваемых дизелей угар масла возрос в 2,5 раза при использовании ФТОМП, а в случае включения в систему смазки КМОК за более продолжительный период работы (12–15 тыс. ч.) угар масла увеличивался лишь в 1,6 раза. Причем, исходя из допустимого угара масла, переборка дизелей с ФТОМП необходима через 7 – 9, а оборудованных новым маслоочистительным комплексом через 12–15 тыс. ч. работы [2,3].

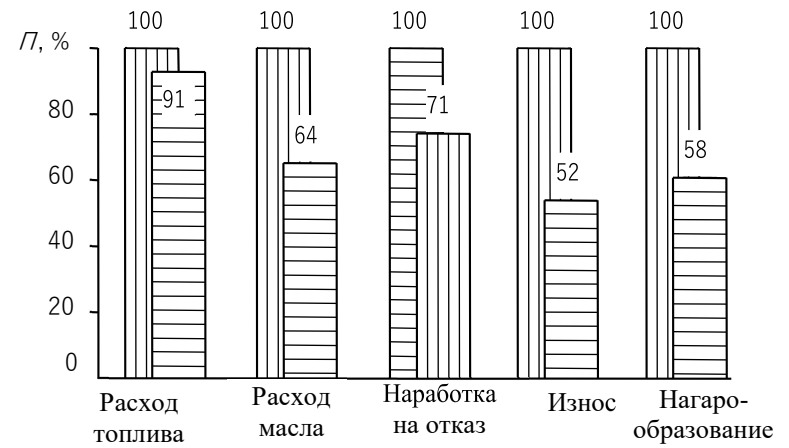
Глубокая очистка масла не только способствует стабилизации его угара на низком уровне, но и позволяет сократить расход масла в среднем на 36 %. Такая экономия за период наработки дизелем 9 тыс. ч. обусловлена меньшим угаром масла и замедлением его старения, что позволяет увеличить в 1,5 – 3 раза срок его службы.

За рассматриваемый эксплуатационный период ухудшение технического состояния дизелей, оборудованных ФТОМП, выразилось в увеличении на 8–10 % расхода топлива. В то же время у контрольных ДВС с КМОК расход топлива остался практически без изменения и соответствовал экономичности нового дизеля (сравнение осуществлялось при одинаковом состоянии и регулировке топливной аппаратуры).

К моменту отработки 9–12 тыс. ч у дизелей с комбинированной очисткой наработка на отказ по деталям цилиндра-поршневой группы (см. показатель L рис. 1 б) была в 1,4 раза больше, средний износ и нагаро- и лакообразование у группы дизелей с КМОК на 42–48 % меньше, чем у двигателей, оборудованных только ФТОМП.



а)



б)

Рис 1. Динамика угара масла в дизелях с разными системами его очистки (а) и влияние маслоочистителей на экономичность и техническое состояние ДВС (б)

Оценка ДВС по результатам длительных эксплуатационных испытаний показала возможность увеличения их ресурсных показателей не менее, чем на 25 % в случае использования унифицированных судовых масел и комбинированных маслоочистительных комплексов. При этом продолжительность их безвахтенной работы (по системе смазки) может быть доведена до 1,5–2,5, периодичность моточисток – до 12–15 тыс. ч., расход сменно-запасных частей и трудоемкость обслуживания ДВС уменьшены на 20 – 35 %.

Выводы

1. Для судовых форсированных дизелей средней ($N_e < 5$ тыс. кВт) мощности создана система комбинированной тонкой очистки моторного масла повышенной эффективности с ресурсом непрерывной работы 1,5–2,5 тыс. ч. и трудоёмкостью обслуживания 2–4 чел.-ч. на тысячу часов работы. Применение её в ДВС последнего поколения по сравнению с распространенными системами в 1,3 – 1,6 раза замедляет старение масла, в 1,5 – 3 раза увеличивает срок его слух и стабилизирует угар в течение 8–12 тыс. ч. на уровне 1–2 г/(кВт ч), уменьшает изнашивание основных деталей наро- и лакообразование двигателей в 1,3 – 2 раза.

2. Реализация в судовых тронковых дизелях с высоким наддувом новых комбинированных маслоочистительных комплексов дает возможность сократить эксплуатационный расход топлива на 8–10, моторного масла – на 25 – 50 % , фильтрующих элементов в среднем в 2 раза и повысить ресурсные показатели ДВС не менее чем на 25 %.

3. Экономичная ресурсосохраняющая эксплуатация форсированных ДВС обеспечивается надежной защитой их от абразивного изнашивания и углеродистых отложений, торможения старения масла, что достигнуто за счет постоянного в широком диапазоне температурных (системы смазки) и скоростных (дизеля) режимов полно- поточного фильтрования и глубокой очистки его от нерастворимых тонкодисперсных примесей центрифугированием

Список источников и литературы

1. Кича Г.П., Семенюк Л.А. Полнопоточная комбинированная фильтрованием и центрифугированием тонкая очистка моторного масла в судовых дизелях // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. – 2018. – №1. – С. 62–69.
2. Kicha G.P., Lipin G.M., Polorotov S.P. Tribotechnical charec teristics of insoluble motor oil contanmination products and their influence on engine // Soviet journal of Friction and Wear (English translation of Trenie i iznos). 1986. Vol. 7. № 6. P. 1068–1078.
3. Kicha G.P. Oil cleaning in inrernal combustion engine // Gremisty and Technology of Fuels and Oils. – 1985. – № 2. – P. 28–30.

**УПРАВЛЕНИЕ СОСТОЯНИЕМ МОТОРНОГО МАСЛА
В ЭКСПЛУАТАЦИИ**

Тарасов М.И., Семенюк Л.А.

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток
semenuk@msun.ru

Ключевые слова: ресурсосберегающее маслоиспользование, расход и угар масла, старение масла, комбинированная очистка масла, очистка моторного масла, фильтрование, центрифугирование, изнашивание двигателя, ресурсные показатели двигателя.

Приведены новые научно-технические решения, комплексно повышающие эффективность маслоиспользования в дизелях. Предложены композиции присадок к моторному маслу, разработаны комбинированные системы очистки, обеспечивающие экономичную ресурсосохраняющую эксплуатацию тронковых дизелей на низкосортных топливах. Показаны пути снижения расхода смазочного масла в двигателях внутреннего сгорания.

STATE MANAGEMENT OF ENGINE OIL IN OPERATION

Tarasov M.I., Semeniuk L.A.

MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok
semenuk@msun.ru

Keywords: resource-saving malosolenoj, consumption and waste of oil, ageing of oil, combined purification oil purification engine oil filtration, centrifugation, wear of engine, resource performance of the engine.

New scientific approaches that increasing comprehensively the efficiency of the oil application in diesels were given. Some compositions of oil additives to the motor oil were proposed and the combined cleaning systems supporting the economical resource saving operation of the trunk-type diesels through low grade fuels were developed.

Научно-технический прогресс как в России, так и во всем мире нацелен на максимально эффективное использование природных ресурсов, материалов, топлива и энергии на всех стадиях – от добычи и комплексной переработки сырья до выпуска и реализации конечной продукции. Особенно это актуально для транспорта как одного из основных потребителей топлив и смазочных материалов.

Развитие двигателестроения выдвигает новые требования к горюче-смазочным материалам (ГСМ) и системам их очистки. Форсировка дизелей по наддуву и частоте вращения, использование в подшипниках тонкостенных

вкладышей, снижение маслообмена за счет уменьшения угара масла с одновременным увеличением срока его службы, применение низкосортных топлив и масел с недостаточно высокими функциональными свойствами, а также законодательное ограничение опасных выбросов в атмосферу – вот те условия, в которых необходимо рассматривать работу комплекса «дизель – эксплуатация – топливо – масло – очистка» (ДЭТМО) на судах с целью наиболее выгодного сочетания входящих в него звеньев и достижения высокого технико-экономического и экологического эффектов.

Ужесточение условий работы моторного масла (ММ) в форсированных ДВС в связи с необходимостью сокращения его угара и применения топлив глубокой переработки нефти потребовало комплексного подхода к повышению эффективности смазочных систем (СС) тронковых ДВС средней и повышенной частоты вращения. Одним мероприятием, например улучшая только качество масла или используя маслоочистители с высокой разделительной способностью, обеспечить высокий технический уровень современных дизелей невозможно.

Актуальность исследований по повышению эффективности применения нефтепродуктов на судах обусловлена необходимостью разработки ресурсосберегающих технологий эксплуатации дизелей, когда звенья комплекса ДЭТМО сбалансированы и улучшены таким образом, что при конвертировании двигателей внутреннего сгорания (ДВС) на низкосортные топлива одновременно повышаются их надежность, ресурсные показатели и сокращается расход ММ. Большие возможности в решении проблемы эффективного маслоиспользования за счет сокращения угара и увеличения срока службы масла заложены в подборе присадок к нему и совершенствовании систем очистки.

Как следует из материалов конгресса СИМАС [1], доля расходов на топливо и масло в общих затратах на эксплуатацию судов морского флота составляет 40–70 %, что связано с ростом цен на ГСМ из-за начавшегося в 1973–1974 гг. энергетического кризиса. Вследствие этого значительно возросло внимание к изысканию возможностей использования остаточных топлив в среднеоборотных дизелях (СОД), более широкого вовлечения в переработку тяжелых нефтей, поиску альтернативных топлив.

Улучшение моюще-диспергирующих характеристик ММ не должно снижать эффективность работы комбинированных маслоочистительных комплексов (КМОК). С другой стороны, последний не должен удалять присадки и ухудшать противозносные свойства масла. Угар масла в ДВС понижается до уровня, при котором не возникают задиры в цилиндропоршневой группе (ЦПГ) и создаются условия, благоприятные для увеличения его срока службы.

Основная цель проведенных исследований (рис. 1) состояла в разработке комплекса научно обоснованных технических решений, направленных на сокращение эксплуатационного расхода ММ в судовых

тронковых дизелях, повышение их надежности и ресурсных показателей при использовании низкосортных топлив.

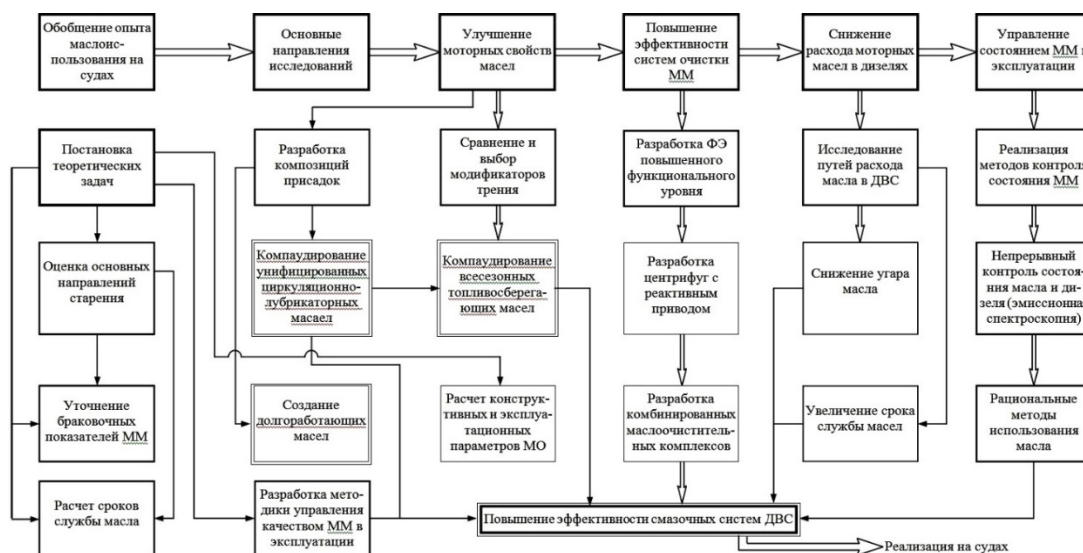


Рис. 1. Схема исследований по повышению эффективности маслоиспользования в ДВС

Теоретическое обоснование новых методов повышения эффективности маслоиспользования позволило:

- разработать методику расчета старения ММ по загрязнению нерастворимыми продуктами (НРП) и срабатыванию присадок и реализовать ее в режимах непрерывного и периодического долива масла для компенсации угара;
- исследовать накопление в циркуляционном масле нерастворимых примесей при переменной интенсивности его очистки разными по принципу действия и влиянию накапливаемых в них отложений на эффективность разделения;
- уточнить с учетом форсировки дизеля и качества применяемого топлива браковочные показатели, при достижении которых интенсифицируется старение масла, изнашивание и нагаро- и лакообразование в дизеле;

Основные направления исследований взаимосвязаны (см. рис. 1). Их реализация осуществлялась на системном подходе. Решение проблемы маслоиспользования вылилось в комплексное повышение эффективности СС судовых дизелей при форсировании их и конвертировании на тяжелые топлива:

- выявлены характерные для существующих схем маслоиспользования противоречия и предложены методы их разрешения;
- оптимально сбалансированы присадками антиокислительные, моюще-диспергирующие, противно-износные и антикоррозионные свойства ММ;

- сформулированы принципы и показаны способы полнопоточной и комбинированной очистки масла, наиболее полно реализующей достоинства фильтрования и центрифугирования;
- предложены методы снижения угара масла регулированием маслосъемного действия поршневых колец и уменьшением поступления его в камеру сгорания;
- созданы методы управления качеством масла в эксплуатации, обеспечивающие наименьший его расход.

Совершенствование очистки ММ состояло в разработке новых схем включения маслоочистителей (МО), улучшении функциональных характеристик фильтрующих элементов (ФЭ) и центрифуг. Кроме того, для дизелей большой мощности и высокой прокачкой масла через СС предложена КСТОМ, включающая самоочищающийся фильтр и центрифугу с напорным сливом. Особенностью ее является подключение центробежного очистителя (ЦО) для очистки промывного масла, дисперсная фаза загрязнений которого, смываемая с ФЭ, укрупнена и легко отфуговывается. Для повышения регенерирующей способности фильтра путем снижения гидравлического сопротивления промывного потока центрифуга, как уже отмечалось, выполнена с напорным сливом и имеет автономный привод масла на гидропривод от насоса, где давление жидкости самое высокое. Предлагаемая система обеспечивает одновременную защиту дизеля от абразивного изнашивания, большой срок службы масла со стабилизацией его угара на нижнем уровне и торможением старения.

Новизна разработанных КСТОМ состоит в:

- последовательном соединении через напорный бак двух контуров очистки, использующих разные по принципу действия и избирательности отсева МО;
- установке для надежной защиты пар трения дизеля от опасных крупных частиц загрязнения на полном потоке поступающего в дизель масла фильтра со сменными ФЭ или регенерируемого типа;
- подключении центрифуги с непарным сливом в откачивающую магистраль с возможностью поддержания за счет подпорного клапана высокого давления масла перед соплами гидропривода ротора и, следовательно, фактора разделения ЦО при работе дизеля по винтовой характеристике;
- подаче на фильтр предварительно центрифугированного масла для снижения «грязевой» нагрузки на него и увеличения срока службы ФЭ;
- использовании на центрифуге переливного клапана, автоматически регулирующего поток через ее ротор для достижения минимальной интенсивности старения масла;
- поддержании постоянного давления масла перед его потребителями установкой на основном насосе дроссельного распределителя с обратной связью.

Основные направления сокращения расхода ММ в дизеле приведены на рис. 2. Они состояли как в снижении угара масла, так и его расхода на слив за счет торможения старения и увеличения срока службы. Расход масла на угар снижался за счет конструктивных, технологических и эксплуатационных мероприятий. Наибольший эффект достигнут за счет совершенствования конструкций поршней и маслосъемных колец. Применение поршней овально-бочкообразной формы с оптимизацией расположения и сечения дренажных отверстий под маслосъемными кольцами с заданной эпюрой давления, установка экспандеров позволила снизить угар масла в 2–3 раза.

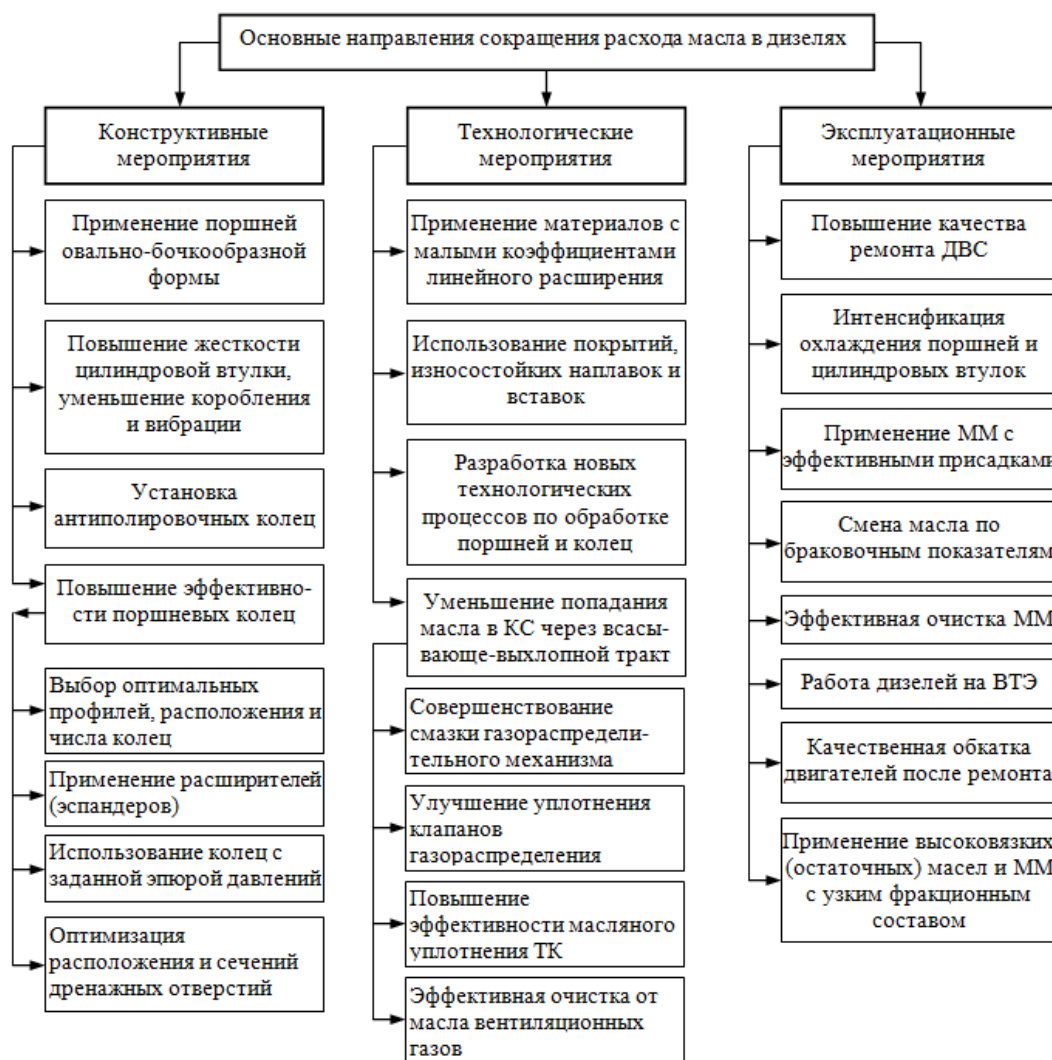


Рис. 2. Пути снижения расхода моторного масла в ДВС

Из эксплуатационных факторов снижению расход ММ в ДВС способствует применение масел с узким фракционным составом и синтетических. Повышение вязкости масла также благоприятно сказывается на этом показателе. Этому же способствует эффективная

очистка ММ и работа дизелей на водо-топливной эмульсии (см. рис. 2). При смене масла по браковочным показателям наблюдается стабилизация его угара на более низком уровне. Увеличению срока службы масла способствовал подбор присадок, отвечающих условиям его функционирования в форсированном дизеле. Этому же способствовала качественная очистка масла. Для возможности определения срока службы масла, когда его ресурс использован полностью, разработаны браковочные показатели ММ. Уточнение их состояло в учете форсировки и качества применяемых топлив при оценке работоспособности масел. Перечень браковочных показателей и их значения в зависимости от условий работы приведены в докладе [3].

В результате проведенных исследований созданы СС повышенной эффективности со сроком службы ММ не менее 2 тыс. ч, ресурсом непрерывной работы 1–4 тыс. ч и трудоемкостью обслуживания 0,5–10 чел.·ч. на 1000 ч. работы. Применение их в ДВС по сравнению с распространенными системами в 1,2–2,3 раза замедляет старение масла и увеличивает в 2–6 раз срок его службы. Комплексное повышение эффективности СС, достигнутое применением масел с высокими моторными и эксплуатационными свойствами, разработкой полнопоточных и комбинированных СТМ, совершенствованием поршневых колец, способствует сокращению на 20–40 % угара ММ со стабилизацией его расхода в дизелях в течение 8–12 тыс. ч. на уровне 1,2–2,5 г/(кВт·ч), уменьшает изнашивание основных деталей двигателей в 1,2–2,5 раза и нагаро- и лакообразование в среднем на 45 %.

Выводы

1. Совершенствование маслоиспользования в тронковых судовых дизелях достигнуто за счет:

- применения ММ с запасом качества, полностью отвечающим требованиям комплекса ДЭТМО с хорошо сбалансированными противоизносными, нейтрализующими и моюще-диспергирующими свойствами;
- создания двухконтурной системы смазки и очистки ММ с последовательным подключением разных по принципу действия МО, обеспечивающих надежную защиту пар трения дизеля от абразивного изнашивания и эффективное удаление из масла продуктов, катализирующих его окисление;
- разработки комплекса мероприятий по сокращению угара масла и стабилизации его расхода в эксплуатации в течение длительного времени на низком уровне;
- увеличения срока службы ММ путем комплексного совершенствования СС с заменой масла по уточненным браковочным показателям, учитывающим состав, взаимодействие и требования звеньев системы ДЭТМО.

2. В результате комплексного повышения эффективности СС судовых тронковых дизелей удалось:

- сохранить или увеличить не менее чем на 15 % ресурсные показатели двигателей при конвертировании их на низкосортные топлива;
- затормозить за счет высокоэффективных многофункциональных присадок старение ММ на уровне, позволяющем продлить его срок службы в несколько раз;
- сократить улучшением эксплуатационных свойств ММ и маслосъемного действия поршневых колец его угар на 20–40 %;
- уменьшить применением высокоэффективных КМОК в 1,3–2,4 раза интенсивность изнашивания основных деталей ДВС и на 30–70 % нагаро- и лакообразование в ЦПГ.

Список источников и литературы

1. Виппер А.Б., Абрамов А.С., Балакин В.И. Некоторые проблемы химмотологии топлив и масел для судовых дизелей // Двигателестроение. – 1982. – № 1. – С. 51–53.
2. Никифоров О.А. Повышение эффективности масляных систем быстроходных судовых дизелей. – Л.: Судостроение. – 1970. – 224 с.
3. Кича Г.П., Семенюк Л.А. Полнопоточная комбинированная фильтрованием и центрифугированием тонкая очистка моторного масла в судовых дизелях // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. – 2018. – №1. – С. 62–69.
4. Перминов Б.Н. Комплексное повышение эффективности маслоиспользования на судах Дальневосточного бассейна. – Владивосток: МГУ. – 2002. – 97 с.

**ВНУТРЕННИЕ СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ
И ДЫМНОСТИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ СУДОВЫХ ДВС****Шуллер Павел Николаевич**

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

Ключевые слова: токсичность, оксид азота, выбросы, способы, отработавшие газы.

В докладе описаны ряд эффективных внутренних способов по снижению токсичности и дымности отработавших газов.

THERMODYNAMIC BASIS OF LIQUEFIED GASES**Shuller Pavel Nikolaevich**

MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok

Keywords: toxicity, nitrous oxide, emissions, methods, exhaust gases.

The report describes a number of effective internal ways to reduce the toxicity and opacity of the exhaust gases.

**Внутренние способы снижения токсичности и дымности
отработавших газов судовых ДВС**

Что является одним из основных условий жизни человека? Способность дышать. За сутки человек потребляет около 10 м³ воздуха. Здоровье человека напрямую зависит от качества этого воздуха. Именно поэтому – со времён появления пароходов, люди стали задумываться о экологии среды, с модернизацией судов, для понижения вредных выбросов, появлялись и новые методы, и изобретения. Именно они и рассмотрены в данной статье.

Основным судовым источником загрязнения окружающей среды является главные и вспомогательные двигатели энергетических установок. В качестве главных судовых двигателей и дизель-генераторов доминируют дизельные двигатели потому, что они не знают себе равных по таким показателям, как топливная экономичность, ресурс, способность работы на тяжелых сортах топлива. Отработавшие газы (ОГ) дизелей представляют собой сложную газовую смесь, содержащую более 200 компонентов. Четыре компонента азот (N₂), кислород (O₂), диоксид углерода (CO₂) и вода (H₂O) составляют 99,9% объема ОГ. С точки зрения экологии они не представляют интереса, поскольку нетоксичны. Остальные 0,1÷1% объема ОГ – компоненты, которые представляют экологическую опасность [60]. Их опасность принято оценивать двумя характеристиками: токсичностью и дымностью. Под токсичностью ОГ понимают газообразные компоненты,

которые оказывают вредное воздействие на окружающую среду, живую природу и человека. Среди множества токсичных компонентов примерно 80÷95 % приходится на долю пяти из них, таблица 1.

Таблица 1

Состав токсичных компонентов выбросов дизелей.

Компонент ОГ	Концентрация, г/м ³	Удельный выброс, г/(кВт·ч)	ПДК в воздухе рабочей зоны, мг/м ³
Оксиды азота, NO_x (NO , NO_2)	1,5÷8	8÷30	2
Оксид углерода, CO	0,25÷2,5	0,5÷6,0	20
Углеводороды, CH_x	0,25÷2,0	0,25÷2,5	-
Оксиды серы, SO_x (SO_2 , SO_3)	0,1÷0,5	0,4÷1,5	4
Альдегиды, $RCHO$	0,001÷0,04	0,05÷0,2	0,2
Сажа, C	0,05÷0,5	0,25÷0,5	4

Снижение токсичности и частиц ОГ ДВС представляет собой сложную научно-техническую задачу. Необходимость ее решения диктуется нормативно законодательными требованиями, которые становятся все более жесткими. Зачастую их выполнение вынуждает снижать экономические и энергетические показатели дизеля. Однако главные трудности обеспечения экологической безопасности ДВС связаны с селективностью компонентов ОГ. Другими словами, способы снижения токсичности дифференцированы по отношению к вредным компонентам ОГ. Методы снижения выбросов оксидов азота и частиц принято подразделять на внутренние (первичные) и внешние (вторичные). К внутренним методам относятся те, в которых снижение вредных выбросов достигается за счет воздействия на внутрицилиндровые процессы образования вредных компонентов. Среди этих методов наибольшее применение получили: - повышение максимального давления сгорания; - применение многодырчатых распылителей форсунок: - повышение давление впрыска топлива: - множественный впрыск топлива; - оптимизация конструкции камеры сгорания; - оптимизация подачи воздуха. Характеристика внутренних способов снижения токсичности и дымности

отработавших газов. Способы снижения вредных компонентов непосредственно в процессе их образования в цилиндре двигателя принято считать внутренними или первичными. Применение этих способов позволяет непосредственно влиять на процессы образования вредных веществ при сгорании топлива. Специфика сгорания топлива в цилиндре двигателя сопряжена с многими факторами, большинство из которых связаны с неоднородностью температурного поля как в объеме камеры сгорания, так и во времени. Вопросам горения топлива в цилиндре двигателя посвящено довольно много работ [1,2,3]. Их анализ свидетельствует, содержание токсических компонентов и сажи в ОГ главным образом зависит от скорости и температуры горения. С увеличением температуры сгорания топлива количество сажи в отработавших газах уменьшается, а содержание оксидов азота увеличивается. Наоборот, если процесс сгорания протекает с малой скоростью и при более низкой температуре, то в составе ОГ будет наблюдаться повышенное содержание сажи и меньшее значение NO_x . Таким образом, все внутренние способы борьбы с вредными выбросами и дымностью ОГ предусматривают воздействие на температуру и скорость сгорания топлива в цилиндре дизеля. Так, повышенная температура воздуха на впуске приводит к увеличению выброса NO_x и снижению дымности, рисунок 1. Поэтому у высокофорсированных ДВС с газотурбинным наддувом охлаждение наддувочного воздуха позволяет улучшить экологические показатели двигателя. Согласно, каждые $10^{\circ}C$ снижения температуры воздушного заряда цилиндра обеспечивают снижение удельного выброса NO_x примерно на 10 %.

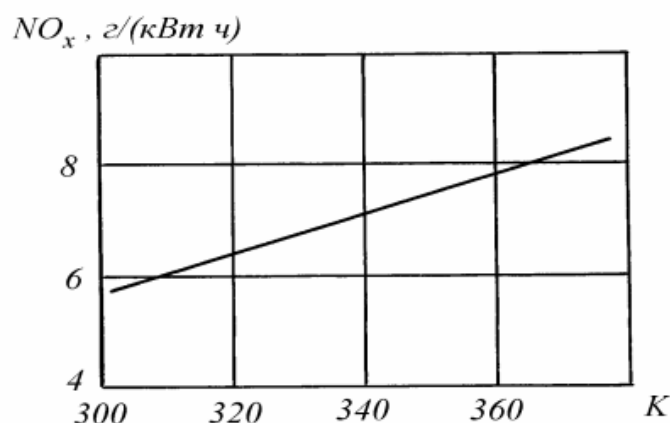


Рис. 1. Влияние температуры воздуха на выброс NO_x

На процесс сгорания топлива и соответственно на количество токсичных компонентов оказывают влияния параметры топливоподачи: давление впрыска, β величина цикловой подачи, угол опережения

впрыскивания топлива и закономерность подачи. От давления впрыска зависит тонкость (дисперсность) топливного факела. Мелкодисперсная топливовоздушная смесь сгорает быстрее и полнее, с лучшими показателями по топливной экономичности и дымности. Однако при этом растет температура и, как следует из предыдущего, увеличивается эмиссия оксидов азота. Рисунок 2, заимствованный из [5], подтверждает это.

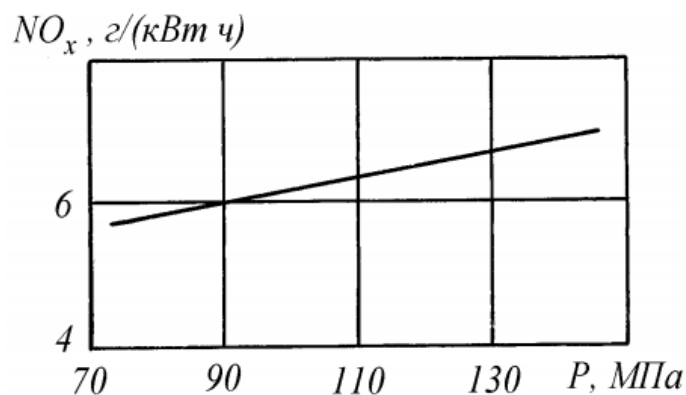
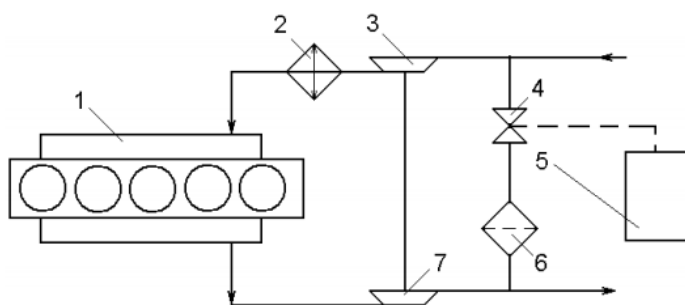


Рис. 2. Влияние давления впрыска топлива на выброс NO_x

Величина цикловой подачи топлива определяет период задержки воспламенения. По опубликованным данным влияние этого параметра на изменение состава ОГ не столь однозначно как в предыдущих случаях. Одни авторы утверждают, что эмиссия NO_x и дымность отработавших газов увеличиваются с ростом цикловой подачи, другие приводят данных, согласно которым у высокофорсированных ДВС с большой цикловой подачей происходит снижение выброса оксидов азота при нагрузках, больших 90 % от полной.

Рециркуляция отработавших газов (способ, известный в зарубежной литературе как EGR – Exhaust Gas Recirculation) осуществляется посредством перепуска ОГ из коллектора в ресивер, рисунок 3. Степенью рециркуляции называют отношение $\% \frac{M_{R}}{M_{R} + M_{B}} \cdot 100$, где M_{R} , M_{B} – масса перепускаемого газа и воздуха в цилиндре двигателя.

Рециркуляция газов замедляет процесс сгорания топлива и, в конечном счете, приводит к резкому уменьшению выбросов NO_x , рисунок 3. Вместе с уменьшением оксидов азота растет выход продуктов неполного сгорания (в частности, сажи) и ухудшается топливная экономичность дизеля. Особенно ощутимы эти сопутствующие рециркуляции негативные явления на полных нагрузках. По этой причине перепуск газов экономически оправдан лишь на долевых режимах ДВС и при степени рециркуляции на уровне 12÷20%.



1 – дизель; 2 – охладитель; 3 – компрессор; 4 – клапан; 5 – блок управления; 6 – фильтр; 7 – турбина

Рис. 3. Принципиальная схема рециркуляции ОГ

Подача воды в камеру сгорания осуществляется либо увлажнением всасываемого воздуха, либо прямым впрыском. В первом случае вода орошает проходящий воздух, а во втором – она впрыскивается вместе с топливом в виде водотопливной эмульсии (ВТЭ) или осуществляется раздельный впрыск: сначала вода, затем топливо, рисунок 4.

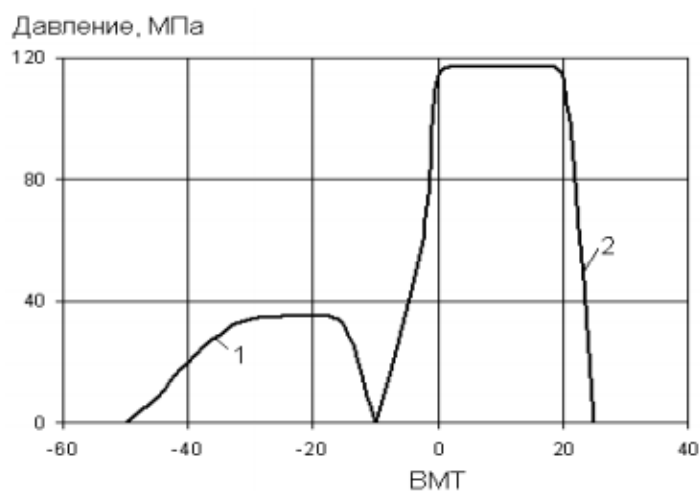


Рис. 4. Диаграмма впрыска воды и топлива: 1 – вода; 2 – топливо

Подача воды уменьшает выбросы NO_x , и это уменьшение примерно пропорционально количеству воды в топливе. Одновременно с NO_x снижаются дымность ОГ и выход CO . Таким образом, добавка воды к топливу благоприятно отражается на экологических показателях дизеля. Между тем, использование ВТЭ с содержанием воды до 40% наталкивается на ряд технических трудностей. Главные из них: - приготовление ВТЭ требуемой дисперсности с размерами частиц воды $1 \div 2$ мкм; - достижение стабильности ВТЭ. Под стабильностью понимают время расслоения эмульсии. Стабильность на основе дизельного топлива составляет менее

одного часа; - получение ВТЭ с оптимальным содержанием воды в зависимости от нагрузки двигателя и частоты вращения коленчатого вала; - появление коррозии и увеличенного износа топливной аппаратуры. Более перспективным представляется отдельный впрыск воды и топлива через одну форсунку с двумя каналами. На рисунке 1.17 показан распылитель такой форсунки фирмы Wartsila. Впрыск воды достигает 60 % от цикловой подачи топлива и варьируется блоком управления. Совмещение в одной форсунке двух каналов позволяет отказаться от дополнительного охлаждения распылителя.

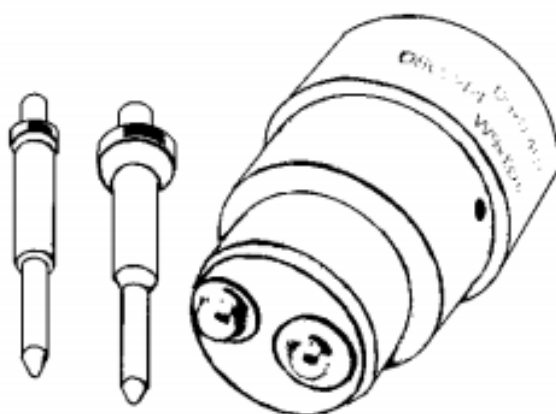


Рис. 5. Распылитель форсунки для отдельного впрыска воды и топлива фирмы Wartsila

Прямой впрыск воды в камеру сгорания не нашел поддержки у фирмы MAN Diesel. Данная фирма продолжает опыты с использованием ВТЭ, при этом смешивание топлива с водой осуществляется непосредственно перед впрыском. Результаты опытных испытаний представлены на рисунке 6.

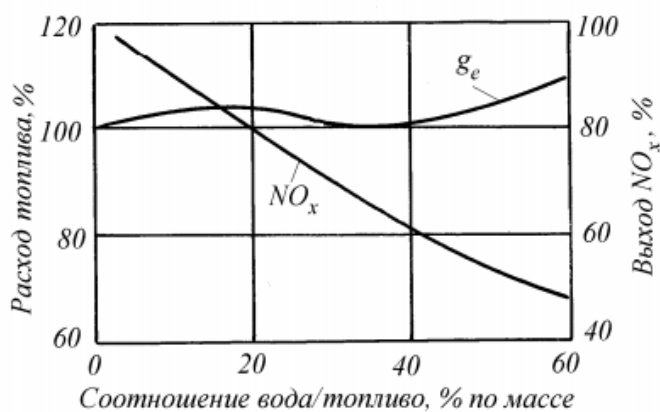


Рис. 6. Влияние водотопливной эмульсии на выбросы NO_x и расход топлива

Как следует из рисунка, использование водотопливной эмульсии в качестве топлива дизеля может обеспечить снижение эмиссии NOx до 30 %, а при содержании воды в эмульсии более 30 % расход топлива увеличивается настолько, что применение ВТЭ становится экономически нецелесообразным [4].

Рассмотренные способы снижения выбросов NOx получили достаточно широкую промышленную апробацию. Наряду с ними постоянно сообщается о новых зачастую экзотических методах борьбы с оксидами азота. Без всякого сомнения к ним можно отнести метод на основе полимерной мембраны с увлажнением воздуха, разработанной японской фирмой Asahi Kasei Chemicals Corporation. Этот метод обеспечивает снижение выбросов NOx за счет уменьшения концентрации кислорода во впускном воздухе с помощью специальной мембраны при одновременном его увлажнении. Полимерная мембрана обладает селективной проницаемостью в отношении кислорода и водяного пара. Эффективность применения полимерной мембраны доказана экспериментально сначала на горячей «бомбе», а затем на реальных судовых двигателях. В результате установлено: - снижение выбросов NOx до уровня IMO Tier 3 возможно при уменьшении концентрации кислорода в воздухе до уровня 17-17,5 %; 45 - эффект уменьшения выхода NOx увеличивается при совместном уменьшении концентрации кислорода и увеличении влажности воздуха; - расход топлива при работе двигателя с пониженной концентрацией кислорода возрастает примерно на 8 % по сравнению с обычным воздухом, содержащим 21 % кислорода. Существуют предложения и по другим не менее экзотическим способам снижения выбросов NOx с отработавшими газами дизелей для достижений требований IMO.

Список литературы.

1. Воинов А.Н. Сгорание в быстроходных поршневых двигателях / А.Н.Воинов. – М.: Машиностроение, 1977. – 277 с.
2. Гершман И.И. Многотопливные дизели. / И.И. Гершман, А.П. Лебединский. – М.: Машиностроение, 1971. – 224 с.
3. Двигатели внутреннего сгорания: Теория поршневых и комбинированных двигателей. / Д.Н. Вырубов, Н.А. Иващенко, В.И. Ивин и др.; Под ред. А.С. Орлина, М.Г. Круглова. – М.: Машиностроение, 1983. – 372 с.
4. Аття А.М.А., Кульчицкий А.Р. Влияние структуры водотопливной эмульсии на экологические и экономические показатели дизеля // Двигателестроение. – 2012, № 3. – С. 16-20.
5. Марков В.А. Токсичность отработавших газов дизелей / В.А. Марков, Р.М. Баширов, И.И. Габитов – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 376 с.
6. Мельник Г.В. Технологии и оборудование для снижения вредных выбросов двигателей (по материалам специализированных журналов) // Двигателестроение. – 2012, № 4. – С. 45-53.

**ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ГАЗОМОТОРНОГО ТОПЛИВА В МНОГОТОПЛИВНЫХ ДВС****Крючков Р.А., Лунев В.С.**

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

Ключевые слова: термодинамика, двигатель внутреннего сгорания, двигатель, сернистые соединения, морской флот, речной флот, газо-топливные двигатели.

В данной статье рассматриваются термодинамические аспекты использования газомоторного топлива в многотопливных ДВС.

Приводится конкретный судовый двигатель внутреннего сгорания с описанием работы его цикла в качестве примера.

Современные условия эксплуатации судовых двигателей внутреннего сгорания устанавливают жесткие требования по снижению выбросов окислов азота и сернистых соединений в отработанных газах. Одним из способов решения этой проблемы является возможность применения на судах морского и речного флота газо-топливных двигателей.

**THERMODYNAMIC ASPECTS OF USE OF GAS-FUEL FUEL
IN MULTI-FUEL ICE****Kryuchkov R.A., Lunev V.S.**

MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok

Keywords: thermodynamics, internal combustion engine, engine, sulfur compounds, marine fleet, river fleet, gas-fuel engines.

This article discusses the thermodynamic aspects of the use of gas engine fuel in multi-fuel internal combustion engines.

A specific shipboard internal combustion engine is given with a description of the operation of its cycle as an example.

Modern conditions of ICE maintenance set strict requirements for reduction of nitrogen oxides and sulfur compounds in the exhaust gases. One of the ways of solving this problem is the possibility of using gas-fuel engines at sea and river fleet.

Газодизельный двигатель — двигатель внутреннего сгорания, сконструированный на основе дизельного двигателя (или переделанный из дизельного двигателя), топливом в котором является природный газ (метан) или сжиженные углеводородные газы (пропан—бутан).

В конструкцию добавляется топливная аппаратура (испаритель и подогреватель газа, газовый редуктор, смеситель газа с воздухом;

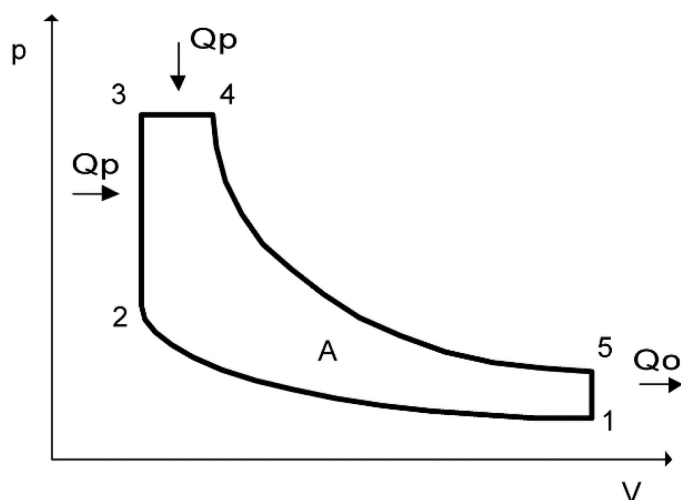
баллоны, если двигатель используется на транспортном средстве). Так как температура воспламенения от сжатия газовой смеси составляет около $700\text{ }^{\circ}\text{C}$ (дизельное топливо воспламеняется при $320\text{—}380\text{ }^{\circ}\text{C}$) топливный насос высокого давления и форсунки сохраняются, в цилиндры двигателя подаётся «запальная» доза дизельного топлива (около 15-30 % от обычного, до переделки). Переделанный двигатель также сохраняет возможность работы на дизельном топливе.

Последним достижением в создании газового двигателя является судовой дизель Wärtsilä 31 (газ-дизель). Wärtsilä 31 представляет собой не просто отдельный тип двигателя, а скорее, платформу, объединяющую три различных изделия: дизельный двигатель, газовый двигатель и двухтопливный двигатель. Эти двигатели могут работать на различных видах топлива, таких как тяжелое топливо (HFO), судовое дизельное топливо (MDO), виды топлива с низкой вязкостью и низким содержанием серы, сжиженный природный газ (СПГ), этилен (СЭГ) или пропан (СНГ). Возможен переход без предварительной подготовки с газа на жидкое топливо, и наоборот.

Независимо от вида топлива, двигатель, как и все дизели, работает по принципу цикла Сабатэ-Тринклера.

Цикл Тринклера- термодинамический цикл, описывающий рабочий процесс дизельного двигателя со смешанным сгоранием. Объединяет в себе цикл Отто и цикл Дизеля. Идеальный цикл Тринклера состоит из процессов:

- 1—2 В рабочем цилиндре воздух адиабатически сжимается за счет инерции маховика, сидящего на валу двигателя, нагреваясь при этом до температуры, обеспечивающей воспламенение топливно-воздушной смеси.
- 2—3 Сгорание части топлива в небольшом объеме форкамеры ($V=\text{const}$).
- 3—4 Догорание оставшегося топлива в рабочем цилиндре ($P=\text{const}$).
- 4—5 Адиабатическое расширение продуктов сгорания.
- 5—1 Удаление выхлопных газов ($V=\text{const}$).



Жидкое топливо, введенное в форкамеру при сравнительно невысоком давлении, распыляется струей сжатого воздуха, поступающего из основного цилиндра. Вместе с тем цикл со смешанным сгоранием частично сохраняет преимущества цикла Дизеля перед циклом Отто — часть процесса сгорания осуществляется при постоянном давлении. Типичный для двигателей, работающих на газе, цикл Отто отклонен из-за связанной с ним жесткой работы и большой термической нагрузки, что вынуждает уменьшать степень сжатия и в результате приводит к резкому снижению термического КПД.

Сгораемый газ, состоящий, как правило, из метана, подводится к двигателю под давлением 250 Бар. Благодаря этому он может впрыскиваться в камеру сгорания в конце рабочего хода сжатия (так же, как и для жидкого топлива). Так как у газа температура возгорания выше, чем у жидкого топлива, то перед впрыскиванием газа в камере сгорания температура должна быть повышена за счет сжигания небольшого количества предварительно впрыскиваемого пилотируемого жидкого топлива. Это может быть также газойль или тяжелое топливо.

Газ из компрессора, размещенного вне силовой установки, подводится к двигателю по трубопроводу с двойными стенками. Во внешнем кольцевом кожухе трубопровода постоянно должен находиться воздух, который после контроля на присутствие углеводородов отводится за пределы судовой установки.

Новый двигатель Wärtsilä 31 отличается самым высоким топливным КПД среди всех имеющихся на рынке четырехтактных двигателей. В дизельном варианте во всем диапазоне нагрузок он расходует в среднем на 8–10 г/кВтч меньше топлива по сравнению с ближайшими конкурентами. В точке максимальной оптимизации эта величина может не превышать 165 г/кВтч. Одним из больших плюсов данной модели можно считать низкий расход топлива, который позволяет судовладельцу экономить около 10.000 евро ежедневно.

Настолько значительное повышение топливного КПД никогда ранее не происходило в один этап.

Сегодня топливный КПД (это количество кВтч, вырабатываемое топливным элементом) – это конечный показатель технического прогресса. Поэтому достижение улучшенного показателя в 10 г/кВтч за счет одной новой разработки считается существенным. Этот двигатель достиг уровня КПД, который всего несколько лет назад считался невозможным.

Данный двигатель очень гибок в эксплуатации. Полная работоспособность в любых условиях. Двухтопливная конструкция обеспечивает простое переключение на газ при заходе в зону Tier III без изменения скорости судна. Двигатель Wärtsilä 31 может легко приспособливаться под различные эксплуатационные профили и любые сценарии будущего развития.

Значительное снижение выбросов углекислого газа, угарного газа, парниковых газов и окислов серы. Полное соответствие требованиям стандарта ИМО Tier III, вступающего в силу в 2016 году.

В современном мире особое внимание уделяется экологической чистоте используемого топлива на судовом транспорте.

Возможное применение сжиженного природного газа (СПГ) в качестве топлива для транспорта обуславливается тем, что вредные выбросы в атмосферу с транспортных средств, использующих СПГ, существенно меньше, чем у их аналогов, работающих на бензине и дизельном топливе.

Если природный газ, как СПГ, так и компримированный природный газ (КСПГ), хорошо зарекомендовал себя в качестве моторного топлива для автотранспорта, то направление использования его для бункеровки морского транспорта развито меньше.

Интерес к использованию и бункеровке морских судов СПГ обусловлен не только директивами и постановлениями местных властей отдельных стран, но и требованиями Международной морской организации (ИМО) ограничить выбросы вредных веществ в атмосферу в отдельных регионах.

ИМО введены, так называемые, районы контроля выбросов серы (РКВОС) с более жесткими требованиями к судовому топливу, к которым относятся акватории Балтийского и Северного морей и другие районы, в частности акватория Атлантического океана в районе Восточного побережья США.

Введение новых норм на выбросы, безусловно, повлияет на ситуацию на бункерном рынке. Одним из решений, предлагаемых судовладельцами для приведения в соответствие экологическим стандартам их флота и сокращения объемов выбросов вредных веществ, является использование в качестве судового топлива СПГ.

Эксплуатация судовых дизелей на альтернативном, газообразном топливе, как на самом ресурсообеспеченном, дешевом и безвредном виде горючего, позволяет комплексно решать энергетические, экологические и экономические задачи, особенно с учетом того факта, что отрасль готова к подобной позитивной перемене и технически, и технологически.

Актуально напомнить, что в нашей стране к работам в данном направлении приступили еще в 1930-х годах. Но, даже при наличии целого ряда неоспоримых преимуществ газового МТ (по сравнению с нефтепродуктами), его внедрение по сей день протекает очень медленно как на автомобильном, так и на морском, речном и железнодорожном видах транспорта. Однако, для подобного развития событий имеются предпосылки.

Факторами, сдерживающими реализацию такого перспективного проекта, по моему мнению являются:

Недостаточно развитая газовая инфраструктура

В настоящее время на внутреннем рынке России работают всего 8 заводов – заправочных станций общей производительностью – 86 тысяч тонн СПГ в год: 2 предприятия средней мощности расположены в Екатеринбурге и Калининграде, остальные, малой мощности – в Первоуральске, в Московской и Ленинградской областях. Таким образом, требуются значительные инвестиции для серьезной модернизации основных фондов наращивания потенциала.

Непродолжительная автономность плавания флота

При использовании КПГ (компримированного природного газа) обеспечивается значительно меньшая, по сравнению с нефтяным топливом, дальность плавания судна на одной заправке: всего 200-250 км против 800-1000 км. Улучшить показатель возможно за счет повышения давления в газобаллонных емкостях, но рациональнее применять СПГ.

Отсутствие опыта производства

Отраслевые промышленные предприятия медленно осваивают процесс строительства единиц флота на газовом МТ (моторном топливе) и передвижных судов – газозаправщиков.

Таблица 1

Факторы, затрудняющие внедрение СПГ как судового топлива

Технико- экономические
<p>1) Для запасов газового МТ, по сравнению с соляркой, требуется вдвое больший объем танков при одинаковой автономности плавания судна.</p> <p>2) СПГ надлежит хранить при температуре около -170°C и давлении до 10 Бар во вкладных емкостях, занимающих значительное полезное пространство в трюме (либо на палубе), которое могло бы быть использовано с другой целью, например для размещения груза.</p> <p>Дороговизна эксплуатации и обслуживания оборудования. Применение газового МТ подразумевает усложненную конструкцию энергоустановки и, соответственно, наличие квалифицированного персонала. Необходимые для нормального функционирования системы, специфические агрегаты и механизмы выпускаются, как правило, в ограниченном количестве, по оригинальной технологии, из особых материалов и не всегда должным образом сертифицированы; а отдельные элементы рассчитаны исключительно для применения на береговых объектах.</p>
Нормативные
<p>1) На данный момент в мире существует только один имеющий юридическую силу документ, в котором затрагиваются вопросы использования газа в качестве судового топлива, - Международный газовый кодекс IGC (International Gas Code).</p>

Принятая подкомитетом по безопасности ИМО резолюция MSC Res. 285-86 основана на IGC и регламентирует правила применения метана в качестве топлива на судах, не являющихся газовозами.

Логистические

Бункеровка судов, работающих на газу, в настоящее время осуществляется либо посредством автотранспорта, либо с помощью плавучих заводов, производящих СПГ.

Настороженное отношение эксплуатантов к газовой технике.

Чтобы повысить доверие потребителей, необходимо провести масштабную модернизацию транспортных средств, при этом акцентируя внимание на экономической эффективности таких мероприятий, в том числе с помощью широкого освещения данной тематике в СМИ.

Кроме того, существуют трудности, связанные с долгим выделением и оформлением земельных участков под размещение приречных заправочных станций, сложностью и дороговизной их сооружения в условиях городской застройки, а также согласованием коммуникаций.

Газовое топливо:

Преимущества:

- Меньшая стоимость в сравнении с бензиновым топливом;
- Срок службы деталей двигателя возрастает на 40%, до 1,5 раза увеличивается межремонтный период работы двигателя;
- Снижение уровня шума работы двигателя;
- Снижение токсичного выхлопа: СО – в 2, а то и 3 раза, NOx – в 1 - 2 раза, СН – в 1 - 3, 1- 9 раза по сравнению с бензином;
- Возможность создания комбинированной (газ + бензин/ солярка/ мазут) системы питания.
- Недостатки:
- Сложность запуска газового двигателя в холодное время года (плохая степень розжига, исправляется добавлением диз. топлива);
- Снижение мощности двигателя на 7-10%;
- На давление газа в баллоне оказывает влияние температура окружающей среды;
- Необходимо следить, чтобы двигатель не перегревался;
- Запасы этого топлива ограничены запасами нефтяных и газовых месторождений.

Практика применения двухтопливных дизелей

В практике перевода дизелей на газовое топливо достаточно широкое распространение получили газодизели. Этому не в последнюю очередь способствовала простота перевода двигателя с одного топлива на другое при минимальных изменениях конструкции.

Природный газ успешно применяется в качестве основного топлива на судах-газовозах. Перевозимый на них СПГ в небольших количествах (0,15- 0,18 % от общей вместимости танков в сутки) постоянно испаряется. Его утилизация возможна двумя путями – испаренный газ можно повторно сжигать, что требует размещения на судне специальной холодильной установки и дополнительных затрат газа на ее работу, или использовать в качестве топлива энергетической установки судна. В 2007 году на воду был спущен газовоз British Emerald с двухтопливной дизель-электрической установкой, способной работать и на газе, и на обычном дизельном топливе.

Из опыта эксплуатации двухтопливных энергетических установок, на судах перевозящих СПГ известно, что использование природного газа в качестве топлива, это позволяет полностью исключить выбросы серы, кардинально снизить выбросы NO_x – на 90 % и существенно снизить выбросы CO_2 – на 30 %. Это делает применение природного газа, в качестве топлива, привлекательным решением и для судов, не являющихся газовозами, в особенности судов, используемых в зонах особого экологического контроля.

По мнению зарубежных экспертов, применение сжатого природного газа в качестве судового топлива и в перспективе, вероятнее всего, ограничится нишей небольших прогулочных судов и катеров. В то же время СПГ в этом плане перспективен. При прочих равных условиях, газа в сжиженном состоянии на борту судна может быть размещено в 2,5 – 3 раза больше, чем в сжатом, а это уже обеспечивает судну возможность работы в течение 5- 7 дней без бункеровки и является более приемлемым для судов многих типов. Пока же наибольшее распространение СПГ в качестве топлива получил (помимо судов-газовозов) на судах, непосредственно связанных с освоением, эксплуатацией и снабжением морских нефтегазопромыслов.

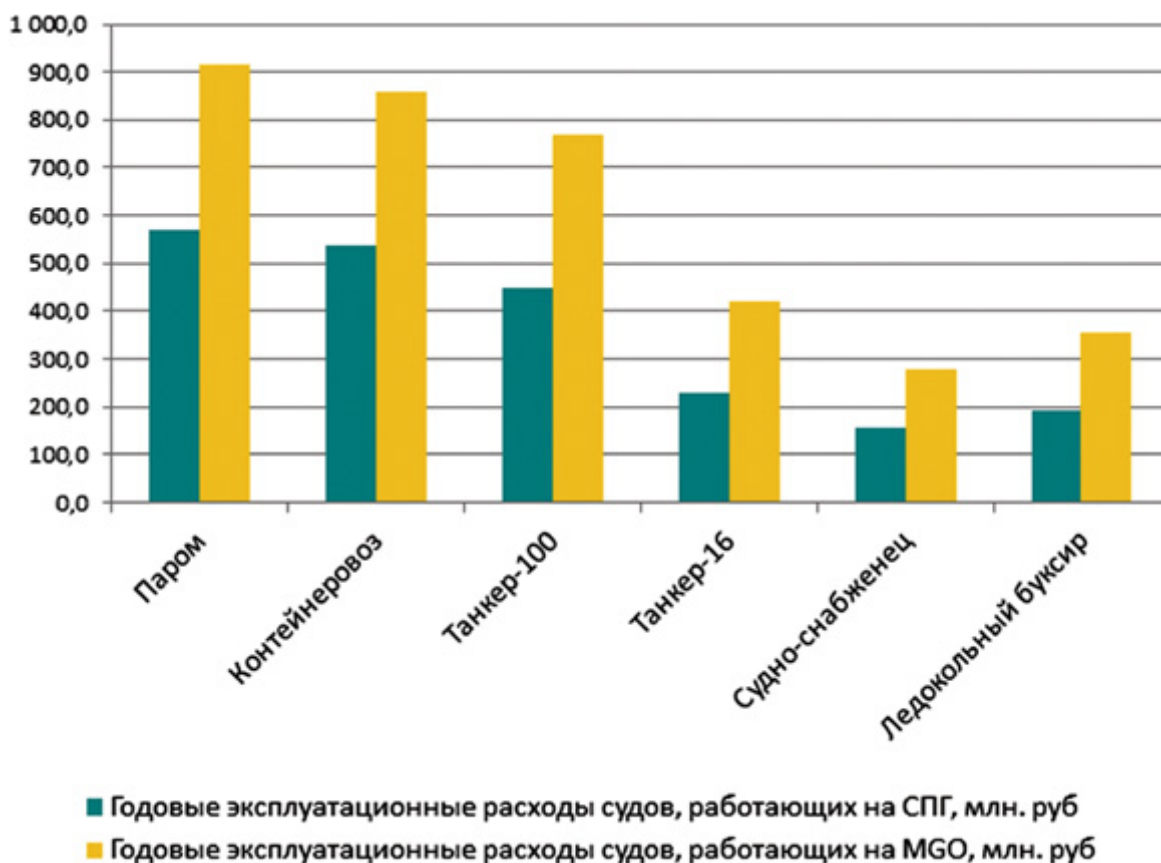
Специалисты утверждают, что переход на газовое топливо на судах потенциально может обеспечить снижение операционных расходов за счет более низкой стоимости газа в сравнении с традиционными видами топлива, а также за счет исключения расходов на выплату штрафов за превышение норм на содержание вредных веществ в выбросах судовых дизелей.

Из-за перечисленных недостатков и при отсутствии каких-либо льгот процесс развития газозаправочной сети естественным образом сдерживается. Между тем, только при участии государства представляется потенциально возможным решение проблем газомоторизации транспортных средств.

И хотя процесс перевода судовых энергоустановок с жидкого топлива на СПГ связан с определенными факторами (таблица 1), сегодня в мире насчитывается уже более 140 газотопливных морских судов, к 2030 году их количество увеличится почти до 4000. При этом, если объем спроса на СПГ как на бункерное топливо в 2015 году составлял около 600 тысяч тонн, то к 2030 году данный показатель может достичь 16 млн. тонн.

Успешно реализованные проекты зарубежных судов, работающих на СПГ по схеме двухтопливных энергетических установок, представлены многими судоходными компаниями мира. Среди отечественных газоходов стоит упомянуть проект А-196 Зеленодольского завода им. А.М. Горького, танкеры класса Aframax компании «Совкомфлот», а также экспериментальное речное судно «Москва-153».

Таблица 2
Сравнительный анализ годовых эксплуатационных расходов.



На современном этапе в России можно и нужно строить новые суда именно на газовом моторном топливе. Тем более, что такую задачу способны решить, например: в Ярославской области «Верфь братьев Нобель» или в Татарстане (Зеленодольский завод им. Горького.)

Список источников и литературы:

1. Пронин Е.Н. Использование сжиженного природного газа на водном транспорте [Текст] / Е.Н. Пронин. – СПб., 2016. – 48 с.
2. Крестьянцев А. Бункеровка СПГ: в поисках оптимального решения [Текст] / А.Крестьянцев //Морской флот. – 2013. – № 2. – С. 36–39.
3. Галай А.Г. О целесообразности применения газового моторного топлива на водном транспорте [Текст] / А. Г. Галай, В. В. Якунчиков, В. Г. Фомин // Речной транспорт. – 2015. - №5. – С. 3- 7

4. К вопросу расширения использования газа в качестве моторного топлива [Текст] // С.В. Дунаев, [и др.] // Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний . – 2017. - № 1.- С. 10- 14
5. Домрачев А.И. Применение газового топлива в судовых энергетических установках [Текст] / А.И. Домрачев, С.А. Ручкин // Морской вестник. – 2013. - №2. – С. 44-49.
6. Воробьев А.М. Мировой флот танкеров СПГ в условиях современного рынка природного газа [Текст] / А. М. Воробьев // Газовая промышленность. – 2011.- № 668, спецвыпуск.- С. 41- 43.
7. <http://www.indmachinery.com/en/product/diesel-generator-1440-kw-chp-power-plant-with-wartsila-4r32-gd-dual-fuel-engine/>
8. <http://sudostroenie.info/novosti/22242.html>
9. <https://docplayer.ru/52806534-Termodinamicheskie-cikly-dvigately-vnutrennego-sgoraniya-s-prodolzhennym-rasshireniem.html>

СЕКЦИЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

УДК 004

СЕРВЕР И ЕГО ОБСЛУЖИВАНИЕ НА АППАРАТНО- ПРОГРАММНОМ УРОВНЕ

Василенко Константин Александрович

ДФУ, г. Владивосток

Научный руководитель: к. т. н., доцент Верещагина Е.А.

k2857@mail.ru

Ключевые слова: сервер, обслуживание, конфигурирование, администрирование, серверная операционная система.

В данной статье рассматривается комплекс работ, направленный на обслуживание серверов на аппаратно -программном уровне; соотношение понятий «сервер» и «серная операционная система».

SERVER AND ITS SERVICE AT HARDWARE-SOFTWARE LEVEL

Vasilenko K.A.

FEFU, Vladivostok

k2857@mail.ru

Keywords: server, maintenance, configuration, administration, server operating system.

This article deals with a set of activities aimed at servicing servers at the hardware and software level; the relationship between the concepts of "server" and "sulfuric operating system."

В современном мире сервером является мощный компьютер, который должен бесперебойно выполнять различные задачи и обрабатывать очень большой объем информации. Серверные компьютеры, обычно, используют

крупные компании. По своему функциональному назначению серверы бывают очень разные.

Чем больше компания и чем больше количество пользователей, тем производительнее требуется компьютер. Так зачем же нужен сервер? На нем хранятся общие информационные ресурсы, он предоставляет совместный доступ к ним для нескольких пользователей одновременно, еще к нему подключаются, факсы, телефоны, принтеры и другие сетевые устройства.

Разница между обычным компьютером и сервером, исходит из того, какие задачи они выполняют. Компьютер имеет стандартные характеристики и выполняет обычные рядовые задачи.

Сервер – это компьютер, который выполняет только определенные задачи – такие как обработка запросов от других устройств, а также:

1. Обладать очень высокой производительностью.
2. Обслуживать подключенные к нему устройства.
3. Он должен игнорировать графические возможности систем.
4. На нем должны быть установлены специальные комплектующие – например контроллеры RAID (Redundant Array of Independent Disks – избыточный массив независимых дисков).

Каждому серверу нужна особая операционная система, которая предназначена для управления серверным программным обеспечением, которое обслуживает всех пользователей в сети.

Серверная операционная система подбирается исходя из того, на какой именно тип сервера она будет установлена.

Основным критерием выбора является надежность, которая заключается в общей стабильности работы системы, так и в возможности регулярно создавать резервные копии данных. Так же важным параметром является перечень программного обеспечения, доступный для интеграции в операционную систему для решения конкретных задач. Каждая серверная операционная система имеет свои аппаратные требования, что является ключевым фактором.

К популярным серверным операционным системам относятся:

- WindowsServer 2016;
- CentOS 7;
- RedHatEnterpriseLinux 6.9;
- FreeBSD 11;
- Ubuntu16.04 (XenialXerus);
- Debian 9.3.

Аппаратно-программное обслуживание серверов и прилегающего оборудования – главное условие стабильной и качественной работы системы. От этого зависит сохранность информации и защита от несанкционированного доступа.

Полное комплексное обслуживание серверного оборудования включает в себя большое количество различных операций. В первую

очередь необходим монтаж, настройка и обслуживание серверов и оборудования.

Для начала производится тщательный анализ требований, предъявляемых к технике.

На их основе выбирается именно тот тип конфигурации и оснащения системы, который уместен в конкретном случае.

Затем осуществляется установка серверного оборудования и конфигурирование. Потом его подключают и производят запуск. Далее - устанавливается, тестируется, настраивается и начинает использоваться выбранное программное обеспечение.

Когда все важные операции будут завершены, в постоянном режиме обслуживания сервера производится:

- постоянное отслеживание состояния системы и отдельных ее компонентов;
- следует многократно верифицировать и производить замену аккумуляторных батарей устройств компьютерной периферии;
- выполняется поддержка ее работоспособности;
- производится проверка резервного и основного электропитания;
- систематично следует просматривать кабели на предмет целостности, производить замер температуры нагрева тепловыделяющих компонентов серверной аппаратуры во избежание их перегрева.

Если нагрузка на серверные компоненты многократно выше их производительности, то их следует заменить на более эффективные для выполнения поставленных задач.

Помимо этого, выполняется проверка точности настройки сервера, обеспечение плавной работы с помощью постоянной проверки программных и аппаратных компонентов. Важно обратить внимание на управление правом доступа к конфиденциальной информации и периодическое резервное сохранение.

Одной из целей выполняемых работ по обеспечению обслуживанию серверов являются закрытость данных как от внешних опасностей, к примеру, от несанкционированного доступа и вредоносных программ, так и от внутренних, к которым относятся сбои в работе программного обеспечения.

Кроме вышеперечисленных операций при осуществлении обслуживания серверов, также следует проводить неоднократную чистку серверов и производить диагностику оснащения.

Не секрет, что длительное использование системы приводит к спаду производительности, из-за этого становятся заметны проблемы в простых операциях. В задачи специалистов входит повышение производительности систем и производство перенастройки и усовершенствование серверного оборудования. Своевременная диагностика и постоянный контроль системы не дает возникновению сбоев в работе.

К операциям по обслуживанию сервера относят обновление операционной системы, контрольной панели и программ.

Поэтому специалист, который производит мониторинг сервера, выполняет проверку последних версий программного обеспечения.

В обслуживание серверов входит:

- выполняется проверка итогового внешнего трафика, выявляется, какие порты являются открытыми;
- оптимизация интернет-трафика.

Существует такой вид обслуживания серверов, как удаленное администрирование.

Удаленное администрирование включает в себя управление учетными записями, сетевыми ресурсами, а также обслуживание специализированных серверных ролей, к которым относятся ISA, ExchangeServer, ActiveDirectory, SQL и другие.

Удаленный доступ позволяет как администратору, так и заказчику воспользоваться возможностью в режиме реального времени получить просмотр данных и управление ими. Административному работнику позволяет выполнять анализ системных журналов, выявления требующих настройки элементов, программных узлов, и возможность резервного копирования. Сюда входит, помимо прочего, своевременное обновление операционной системы.

Благодаря системному техническому обслуживанию сервера открывается возможность бесперебойного функционирования производственной деятельности и сокращения затрат на техобслуживание. Все эти действия позволяют соблюсти сохранность информации, ее защищенность и возможность просмотра определенному кругу пользователей.

Список источников и литературы:

1. Алексеев В.Е., Таланов В.А. Структуры данных. Модели вычислений. – М.: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. – 248 с.
2. Айдинян А.Р. Аппаратные средства вычислительной техники: учебник. – М., Берлин: Директ-Медиа, 2016. – 125 с.
3. Кияев В., Граничин О. Информатизация предприятия. – М.: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. – 235 с.
4. Кияев В.И., Граничин О.Н. Развитие информационных технологий. – М.: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. – 199 с.
5. Матяш С.А. Корпоративные информационные системы: учебное пособие. – М., Берлин: Директ-Медиа, 2015. – 471 с.

КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ НА БОРТУ

**Каменная Евгения Владимировна, Полещук Евгения Михайловна,
Щербинина Инна Александровна**

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток
shcherbinina@msun.ru

Ключевые слова: кибербезопасность, судовая информационная сеть, управление кибер-рисками.

Суда всё больше и больше полагаются на компьютеризацию, интеграцию и автоматизацию, что увеличивает возможность возникновения киберугрозы на борту. Поскольку технологии продолжают развиваться, информационное и управленческое обеспечение на судах объединяется в единую сеть, которая имеет интернет-подключение. Это увеличивает риск возникновения несанкционированного доступа и атак на судовую информационную сеть. Риск также может возникнуть из-за персональных точек доступа, например проникновение вредоносного ПО через мобильные средства коммуникации.

CYBER SECURITY ONBOARD SHIPS

Evgeniya V. Kamennaya, Evgeniya M. Poleshchuk, Inna A. Shcherbinina

MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok
shcherbinina@msun.ru

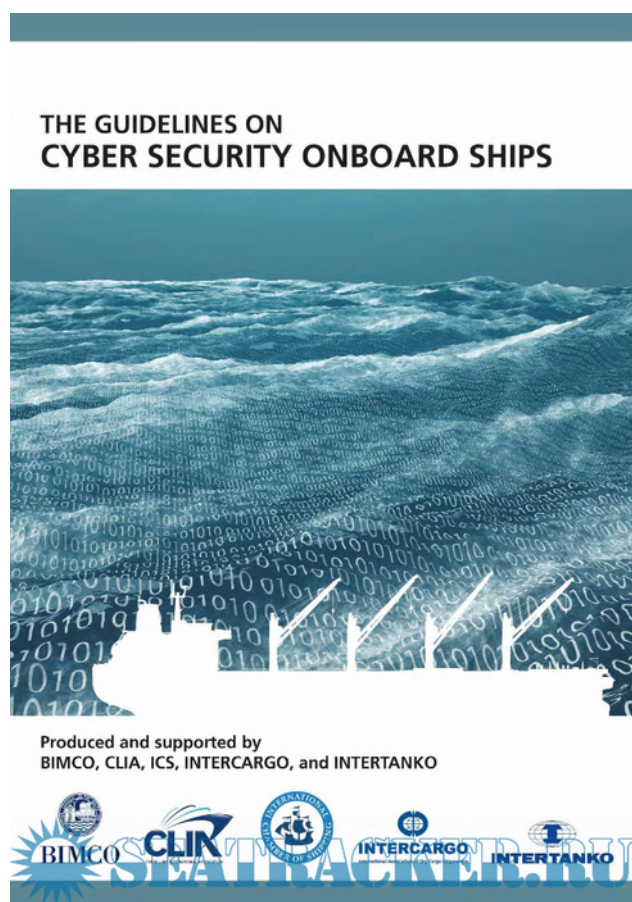
Keywords: cyber security, ships information network, cyber-risk management.

Ships are increasingly using systems that rely on digitisation, integration, and automation, which calls for cyber risk management on board. As technology continues to develop, information technology and operational technology onboard ships are being networked together – and more frequently connected to the internet. This brings the greater risk of unauthorised access or malicious attacks to ships' systems and networks. Risks may also occur from personnel accessing systems on board, for example by introducing malware via removable media.

В России на данный момент отсутствует нормативная база, регулирующая вопросы по обеспечению информационной безопасности в морском секторе: нет ни законов, ни рекомендаций, ни иных правовых документов. Существуют лишь документы о безопасности судоходства в целом. В 2000 году Постановлением Правительства Российской Федерации была создана Федеральная система защиты морского судоходства от незаконных актов, направленных против безопасности мореплавания. Мероприятия по защите, по данному документу, проводятся

Министерством Транспорта, Федеральной Службой Безопасности, Министерством Внутренних Дел, Пограничной Службой как самостоятельно, так и взаимодействии.

Обеспечение защиты информации в мореплавании – важная государственная задача. Из-за увеличения числа киберугроз группа международных судоходных организаций при поддержке широкого круга других заинтересованных лиц разработала «Руководство по кибербезопасности на борту судов», которое поможет компаниям создавать более гибкие подходы к обеспечению кибер-безопасности на борту. Руководство было составлено при участии сводной группы международных морских организаций BIMCO, OCIMF, IUMI, CLIA, ICS, INTERCARGO, INTERTANKO и др. Кибербезопасность официально станет частью Международного кодекса управления безопасностью (МКУБ) только с 2021 года.



Руководство по кибербезопасности на борту судов, Версия 2.0.

Кибер риски зависят от типа судна, сферы торговли, судоходной компании и др. При оценке рисков особое внимание необходимо уделить тем узлам судовой сети, которые могут привести к уязвимостям в системе. В отличие от других систем информационной безопасности,

кибербезопасность на борту судна является плохо формализованной из-за отсутствия наработанной базы по совершенным атакам и их подробному анализу. То есть мы не можем привести статистику по атакам и спрогнозировать дальнейшее развитие ситуации. Необходимо, чтобы в морской отрасли работа по обеспечению кибербезопасности велась в проактивном режиме, для понимания киберугроз и уменьшения их количества.

Какова же мотивация киберпреступников? Какие цели они преследуют в совершении информационных преступлений на судах? Можно провести сводную таблицу, составленную по аналогии с образами преступников в секторе финансов, администрации или воздушного транспорта (таблица 1).

Таблица 1

Цели и мотивация киберпреступников

Группа	Мотивация	Цели
Активисты (в том числе недовольные бывшие сотрудники)	Подрыв репутации, нарушение операций	Уничтожение данных, публикация конфиденциальной информации, привлечение СМИ, отказ в доступе.
Преступники	Финансовая выгода, коммерческий и промышленный шпионаж	Продажа украденных сведений, требование выкупа за возврат информации или работоспособности системы, незаконная перевозка грузов и т. д.
Оппортунисты (хакеры-карьеристы)	Соревнование	Разрушение системы безопасности, финансовая выгода.
Компании, спонсируемые государством; Террористы	Политические выгоды, шпионаж	Получение информации, способной нарушить экономику и инфраструктуру страны.

На самом деле хакерские атаки на объекты морской индустрии в море осуществляется не реже, чем на элементы наземной инфраструктуры других отраслей промышленности. Популярность морской индустрии у злоумышленников объясняется несколькими основными факторами:

- возникновение единой судовой информационной сети;
- экипажи судов не имеют понятия о кибербезопасности, что можно проверить на многочисленных практиках курсантов МГУ им. адм. Г.И. Невельского;

– организация информационной безопасности остается достаточно дорогостоящей процедурой.

В Международной ассоциации классификационных обществ (МАКО) отмечают, что проблема киберпреступлений напрямую касается судоходной отрасли. «О том, что сектор является реальной мишенью, говорят случаи хакерских атак, которые случались на системы судов и судоходных компаний, порты и компании грузоотправителей», – говорят в организации. По мнению экспертов, своевременное обнаружение проникновения – самая большая брешь в кибербезопасности. Так, хакеры могут орудовать внутри сети компании год и больше, красть информацию и наносить значительные повреждения системам и лишь после дать себя обнаружить.

Широко известен взлом в порту Антверпена, обнаруженный в 2013 г. Эта беспрецедентная кампания продолжалась более двух лет. Хакеры, обслуживающие наркосиндикат, получили удалённый доступ ко всем серверам порта. Предположительно, с июня 2011 г. преступники использовали его инфраструктуру без ведома руководства порта для погрузки контейнеров на собственный транспорт. Казалось бы, в дальнейшем таких случаев происходить не должно, ведь после происшествия в Антверпене о проблеме заговорили. Но нет! ИТ компания Panda Security выпустила отчёт, посвящённый кибератакам, направленным на нефтяные танкеры. Первые признаки киберугрозы в Panda Security обнаружили в 2014 г., а сами атаки начались в августе 2013 г. Злоумышленники собирали личные записи и учётные данные, чтобы мошенническим путём выманить средства у нефтяных брокеров. Позднее заражённые файлы обнаружили ещё в десятках морских компаний нефтяной и газовой отрасли. Ни одна из них не сообщила о взломе своих сетей.

17 апреля 2018 года 34 компании в сфере технологий и обеспечения безопасности подписали Технологическое соглашение по кибербезопасности (Cybersecurity Tech Accord) - договор между крупнейшей в истории группой компаний, обязующихся защищать клиентов по всему миру от злонамеренных действий киберпреступников. В число 34 компаний-подписантов вошли АBB, Arm, Cisco, Facebook, HP, HPE, Microsoft Corp., Nokia, Oracle и Trend Micro. Несмотря на тот факт, что многие подписанты соблюдали все эти принципы до заключения соглашения, пусть и не афишируя это, данный договор представляет собой публичное совместное обязательство сотрудничать в вопросах обеспечения кибербезопасности.

Список источников и литературы:

1. The guidelines on cyber security onboard ships, Version 2.0;
2. Затеяткин С.М. «Кибербезопасность в современном судоходстве» // Сборник докладов 65-й Международной молодежной научно-технической конференции «Молодежь. Наука. Инновации». – 2017.
3. <http://seafarers.com.ua>

**ВНУТРЕННИЙ КОНТРОЛЬ СОТРУДНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА****Иванов В.И., Тимофеев М.В., Щербинина И.А.**

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

shcherbinina@msun.ru

Ключевые слова: внутренний контроль, сотрудник, безопасность, искусственный интеллект.

На сегодняшний день многие компании сталкиваются с проблемой оптимизации финансовых затрат в командировках. В статье описывается метод, основанный на применении технологии искусственного интеллекта, помогающий оптимизировать данные виды затрат.

**INTERNAL CONTROLS THE EMPLOYEES OF THE COMPANY
USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE****Ivanov V.I., Timofeev M.V., Shcherbinina I.A.**

MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok

Keywords: internal control, business trip, security, artificial intelligence.

Nowadays there are a lot of companies that have a problem of optimization of financial costs of business trips. The article considers the method based on the use of artificial intelligence technology. This method helps optimize cost data.

Как оптимизировать расходы и при этом увеличить прибыль – извечный вопрос бизнеса. В данной работе представлен механизм, обеспечивающий оптимизацию финансовых затрат типового предприятия в сфере организации командировок сотрудников с применением искусственного интеллекта (ИИ).

В последнее время область применения ИИ заметно расширилась. Появилось больше данных для обработки, а, следовательно, создаются новые задачи для специалистов, работающих над оптимизацией бизнес-задач. Сегодня любая компания имеет доступ к практически неограниченному количеству алгоритмов, подходов и готовых решений для создания автоматических систем, и продуктов для анализа данных.

Механизм, основанный на искусственном интеллекте, предлагается использовать в момент покупки авиа или ж/д билетов, путём сверки «актуальных цен на билеты» непосредственно в момент их приобретения человеком. ИИ об этом может узнавать из АИС 1С, если у человека, отправляющегося в командировку, есть обязанность вносить купленные билеты в 1С перед началом поездки сразу после их приобретения. Следует

отметить, что в большинстве организаций установлены определённые «лимиты» на проезд. (Например, нельзя лететь бизнес классом).

При формировании механизма по использованию ИИ была составлена структурная схема (рис. 1) предлагаемой системы, которая выделила две подсистемы: прокси-сервера и искусственного интеллекта.

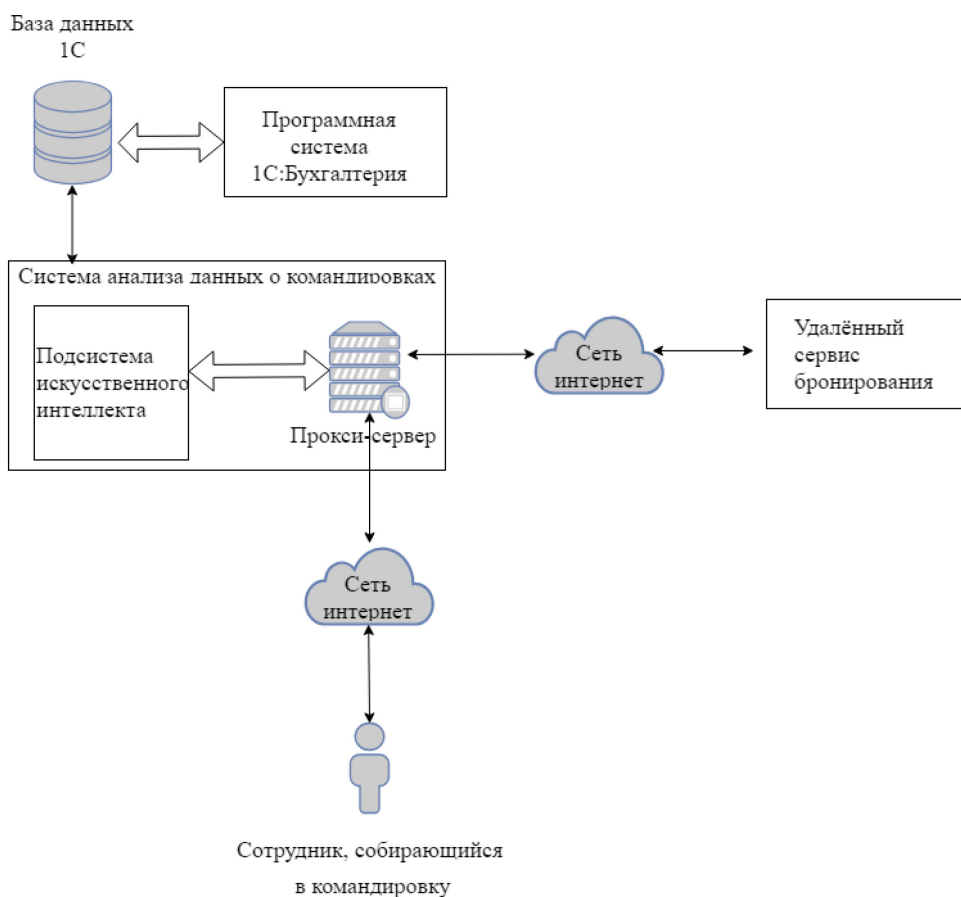


Рис.1. Механизм работы системы с использованием искусственного интеллекта

Программа «1С: Зарплата и управление персоналом» содержит в базе данных историю командировок за прошлые периоды в виде таблиц реляционной модели данных.

Находящийся или только собирающийся отправиться в командировку сотрудник подключается к системе ИИ через специальный выделенный прокси-сервер, который предоставляет клиенту веб-страницу, позволяющую подключаться к удалённым ресурсам бронирования. Таким образом, любые запросы командированного сотрудника на покупку билетов, проходят через прокси-сервер, где все действия сотрудника протоколируются системой.

Во время совершения финансовых операций система задействует алгоритм искусственного интеллекта для проверки правильности и обоснованности финансовых затрат сотрудника.

В конечном итоге система должна выдать сотруднику свой вердикт:

- оплата разрешена и целесообразна;
- оплата неэффективна и запрещена.

Т. к. данный вид задачи относится к типу классификации, то для построения системы был выбран метод дерева решений, применяемый в задачах классификации и прогнозирования, когда решения приходится принимать в условиях, неопределённости и исход событий зависит от вероятностей. На каждое решение влияют определённые факторы, и у каждого решения есть свои последствия, которым присущ вероятностный характер. В этих условиях процесс принятия решений является последовательным и метод дерева решений предполагает определять, какие действия следует предпринять в каждой вершине дерева.

Для выполнения алгоритма был проведён обзор существующих платформ машинного обучения. В качестве инструмента для анализа данных предложено использовать Microsoft Azure Machine Learning, потому что в нём лучше реализована поддержка алгоритмов ИИ на основе деревьев решений (и не только их), формат вычислений происходит в облаке и не требует значительных вычислительных мощностей на рабочей станции пользователя, а также имеется возможность писать собственные модули на R, Python, что даёт возможность организовать взаимодействие подсистемы ИИ с прокси-сервером и базой данных 1С для сбора, обработки и сохранения результатов.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что составленная модель внутреннего контроля сотрудников предприятия, позволит значительно оптимизировать финансовые затраты на командировки.

Список источников и литературы:

1. Чистов Д.В Проектирование информационных систем. Учебник и практикум для академического бакалавриата.
2. Hastie T., Tibshirani R., Friedman J. The Elements Of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction.
3. Michael S. Collier and Robin E. Shahan Microsoft Azure Essentials: Fundamentals of Azure, Second Edition.

КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ МОРСКОГО СУДНА**Желнова Ирина Андреевна, Щербинина Инна Александровна**

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

79149710149@yandex.ru, shcherbinina@msun.ru

Ключевые слова: информационная безопасность, безопасность мореплавания, автоматизация перевозки грузов.

Статья посвящена вопросу о безопасности использования системы AIS. Также в статье представлены результаты исследования данной системы японской компании Trend Micro.

CYBERSECURITY MARINE VESSEL**Jelnova I.A., Shcherbinina I.A.**

MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok

79149710149@yandex.ru, shcherbinina@msun.ru

Keywords: information security, safety of navigation, automation of cargo transportation.

The Article is devoted to the issue of security of AIS system use. The article also presents the results of a study of this system by the Japanese company Trend Micro.

Около 90 % перевозок всех товаров осуществляется по морю. Мореходство, как и любая другая сфера деятельности, развивается параллельно с течением технического прогресса. И, конечно, данную сферу не оставил без внимания процесс автоматизации. Многую ручную работу заменили программы и специальное оборудование. Современные бортовые системы могут получать обновления во время плавания, а на судах у команды появился выход в Интернет. По мимо обеспечения безопасности на самом судне, появилась потребность в защите данных, которыми обладает данное судно.

В отчете ENISA «Analysis of cyber security aspects in the maritime sector» от ноября 2011 года говорится о том, что уровень безопасности в морской сфере находится на очень низком уровне. Чем больше автоматизируется процесс перевозки, тем больше вероятность внешнего вмешательства и срыва работы важных систем. К тому же решение вопроса о кибербезопасности усложняется тем, что грузоперевозочные компании не придают огласки успешно проведенную атаку на их судно [2].

Самое незащищенное место – это AIS (Automatic Identification System). В данной системе хранятся такие данные, как информацию о грузе, габаритах, координатах местоположения, курсе, скорости и имени судна. Работает AIS с помощью радиоволн диапазона УВК/УВЧ. Также эта система позволяет определить местонахождение судна, отслеживать

прибытие в порт, обеспечивает поиск и спасение судов, помогает избежать столкновения с другими судами. Но огромным недостатком AIS является отсутствие протокола аутентификации и шифрования, позволяющие установить личность передающего данные.

Специалисты японской компании-разработчик программного обеспечения Trend Micro, в качестве исследования, взломали автономную идентификационную систему. Исследователи разделили атаки на две группы: атаки на провайдеров AIS, которые собирают и передают данные, и атаки с использованием уязвимостей в протоколах AIS, используемых на всех судах. Чтобы продемонстрировать проблему в системе, специалисты изменили курс судна и заставили пройти его по главной улице прибрежного городка. Судно, конечно, двигалось по морю, но система AIS отображала совершенно иное. В доказательство сотрудники Trend Micro записали несколько видео, где наглядно показывают, как можно вызывать ложные сигналы о столкновении и отменять их [1].

Таким образом, злоумышленник может изменить координаты местонахождения судна, курс, информацию о грузе, перехватывать связь между судами, создавать суда-призраки, посылать сигналы бедствия или ложного предупреждения о нахождении человека за бортом, а это, в свою очередь, становится сигналом тревоги для всех судов в радиусе 50 км. Взломать систему AIS можно с помощью передатчика УКВ, который можно купить от 100 до 300 долларов или просто сделать его собственными руками.

В пример приведу инцидент, произошедший в порту Антверпена. Суть схемы заключалась в следующем: к контейнерам, зарегистрированным и должным образом оформленным товаром, прибывшим из Латинской Америки, догружался контейнер с контрабандой. По прибытию в Европу, контрабандисты перехватили данные, используемые для проведения операций с портовыми системами погрузки. Как только груз прибыл в Антверпен, контрабандисты подключились через беспроводную сеть к погрузочной системе и переместили нужный контейнер на свой грузовик. Такую схему они проделывали не один раз. После многих жалоб, началось расследование, в ходе которого были найдены оружие и наркотики, также были задержаны 15 человек [3].

Таким образом, обнаруженная проблема не может быть решена без переделки нового протокола. Для устранения данной проблемы необходимо выпустить новый стандарт и подготовить оборудование для поддержания его работы. Но на данный момент не следует доверять показаниям системы AIS.

Список источников и литературы:

1. Trend Micro демонстрирует уязвимости в автоматической идентификационной системе судов. (14.11.2013 г.). – Режим доступа: <https://www.securitylab.ru/news/446145.php>.
2. Гилев Г. Кибербезопасность на бескрайних морях. Positive Technologies. – 2016. – 102 с.
3. Кибербезопасность. (14 июня 2016 г.). Режим доступа: <https://habr.com/company/pt/blog/303198/>

**СОВРЕМЕННЫЕ ПСИХО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ОБУЧЕНИИ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТЯМ
ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Цопкало А.В., Щербинина И.А.

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток
shcherbinina@msun.ru

Ключевые слова: психо-педагогические технологии, информационно-коммукативные технологии, организация образовательного процесса.

В статье рассматриваются вопросы совмещения традиционных психолого-педагогических технологий и информационно-коммукативных технологий в организации педагогического процесса.

**MODERN PSYCHOLOGICAL AND PEDAGOGICAL TECHNOLOGIES
IN TRAINING IN THE FIELD OF INFORMATION SECURING**

Tsopkalo A., Shcherbinina I.

MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok
shcherbinina@msun.ru

Keywords: psycho-pedagogical technologies, information-commutative technologies, organization of the educational process

The article discusses issues of combining traditional psychological and pedagogical technologies and information-commutative technologies in the organization of the pedagogical process.

Повышение эффективности процесса передачи и усвоения знаний является предметом многолетних исследований педагогической науки. И интерес к этому вопросу со временем не только не ослабевает, но становится всё более пристальным. В наши дни в речи педагогов основательно закрепилось понятие «педагогическая технология». Само понятие «технология» означает «искусство, мастерство, умение, совокупность приёмов и способов получения, обработки и переработки сырья, материалов».

«Педагогическая технология – это совокупность психолого-педагогических установок, определяющих специальный набор и компоновку форм, методов, способов, приёмов обучения, воспитательных средств; она есть организационно-методический инструментарий педагогического процесса» (Б. Т. Лихачёв).

Современному педагогу необходимо владеть огромным «арсеналом» педагогических технологий, которые будут давать возможность

«подталкивать» познавательную активность студента. Помимо вышесказанного, педагог должен уметь «подстраиваться», в случае изменений в содержании образования, адаптироваться, учитывая возникающие и регулярно изменяющиеся информативные интересы молодежи.

Постоянная модернизация педагогами своих методов обучения новыми технологиями является одной из главных гарантий благополучного формирования личности обучающегося.

Педагогическая технология – это такая организация работы наставника, в которой входящие в неё «шаги» представлены в обусловленной очередности и подразумевают достижение предполагаемой цели.

В своей профессиональной деятельности педагоги применяют следующие технологии:

- технология развивающего обучения (Д.Б. Эльконина В.В. Давыдова), сконцентрированная на совершенствовании личностных интеллектуальных возможностей любого индивидуума, на осознание себя, на определение себя как личность и самореализацию в процессе обучения;
- педагогика сотрудничества (К.Д. Ушинский), в основе которой лежит идея доступности образования, народного воспитания, созидательность к труду и его важность в обучении; Ушинский отмечал: «Если педагогика хочет воспитывать человека во всех отношениях, то она должна прежде узнать его во всех отношениях»; он утверждал, что познать индивидуума со всех сторон – это значит исследовать его физические и психические характеристики и мечтал о том, что настанет момент, когда педагог будет не только учителем, но и психологом; он акцентировал интерес на психологических механизмах внимания, интереса, памяти, воображения, эмоций, воли, мышления, доказал существенность их фиксирования в процессе обучения; особое внимание обратил на влияние непреднамеренного воспитания, влияния общественной среды, «духа времени», специфики культуры и передовых общественных идеалов определённого социума в конкретно-исторический период;
- технология ТРИЗ (Г.С. Альтшуллер), предназначена, чтобы развивать творческие способности; ТРИЗ – теория решения изобретательных задач, основателем которой является Генрих Саулович Альтшуллер; её основная мысль заключается в том, что прикладные концепции создаются и формируются не сами по себе, а согласно введённым правилам; ТРИЗ объединяет «свежие» технические идеи в законченную парадигму, так как решение изобретательских задач базируется на теории логических операций; Технология Г.С. Альтшуллера продолжительное время с успехом использовалась на уроках с подростками на станциях юных техников; это, в свою очередь, породило новое направление – творческую педагогику, а после и новый раздел ТРИЗ – систему

- совершенствования творческой личности»; в наши дни способы ТРИЗ успешно применяются для «выковывания» у студентов креативной смекалки, фантазии, диалектического интеллекта; Цель ТРИЗ – не просто улучшить воображение обучающихся, а обучить думать операционно, вникая в происходящие процессы», дать в руки воспитателям средство по определённому прагматичному выработыванию у людей характеристик неординарной личности, способной постигать цельность и дисгармонию мира вокруг них, разрешать их небольшие трудности;
- здоровьесберегающие технологии (Н.Н. Ефименко) – система преподавательских, духовных и лечебных мероприятий, проводимых для поддержания и улучшения здоровья, что воспитывает сознательное и ответственное отношение к своему здоровью у обучающихся; Ефименко к здоровьесберегающим причислял технологии защиты здоровья и общего тонизирования (периодические паузы, расслабление, упражнения для пальцев, гимнастика для глаз, активный спорт и игры, стретчинг, дыхательные упражнения, ортопедические воздействия, корригирующие занятия (лечение и профилактика дефектов опорно-двигательного аппарата, преимущественно, слежение за осанкой);
 - личностно-ориентированный подход (И.С. Якиманская) заключается в том, чтобы наладить учебный процесс так, чтобы для учащегося создалось ощущение психологической безопасности, удовольствия освоения знаний, чтобы он мог совершенствоваться, как личность; для этого в работу вносятся упражнения творческого поиска, ход осуществления которого связан с догадкой, опытом студента, полученного от ранее усвоенных знаний;
 - технология проблемного обучения (Дж. Дьюи) – это режим учебных мероприятий, который подразумевает организацию «под шефством» преподавателя озадаченность в определённой ситуации и энергичную самостоятельную работу учащихся по разрешению задач, в итоге совершается творческое овладение специальными навыками, знаниями и совершенствование интеллектуальных способностей;
 - технология проектной деятельности (Л.С. Киселёва, Т.А. Данилина) сущность проектного приёма в том, что студент обязан самостоятельно инициативно принимать участие в приобретении знаний; проектная технология – это творческие и неординарные задания, обязывающие студентов использовать для их решения весь творческий потенциал;
 - игровые технологии, решающие следующие задачи: дидактические, развивающие, воспитывающие, социализирующие; игровые технологии активно используются при обучении в младшем возрасте: игра является основополагающим занятием в этот период; развивающие игры позволяют создавать в сознании и воплощать задуманное

в действительность и детям и взрослым; игра позволяет нарабатывать основу познавательной активности – любознательность; как результат, в будущем это разовьётся в способность самостоятельно решать творческие (умственные, художественные) и другие задачи, позволяющие стать успешным в разных видах деятельности; в следствие этого, человек сможет направить своё творческое воображение не только на понимание и осознание себя, но и на совершенствование личных коммуникативных способностей;

- информационно-коммуникативные технологии (ИКТ) – цель накопления, обработки и обмена информацией стояла перед человечеством на протяжении его развития и затронула все сферы жизни, в том числе, и обучение; конечно, по причине этого разрабатывается информационное снабжение метода обучения – система конфигураций и методик его воссоздания на любом информационном устройстве; использование ИКТ помогает выполнению главной задачи обновления образования – совершенствование качества обучения, способствование правильному становлению индивидуума, осваивающего информационное пространство.

Исходя из того, что ИКТ непрерывно связаны с освоением компьютера и закреплении мысли о том, что он наш главный помощник, перечислим явные преимущества этой педагогической технологии:

- возможность программного компьютерного обучения даёт возможность системной и наиболее полной реализации механизма образования;
- самостоятельное освоение материала с помощью компьютера даёт возможность не только изучить материал с помощью различных программных средств, но и изучить сам компьютер;
- обучение на компьютерной базе позволяет передавать обучающимся знания во всевозможных формах;
- наличие на компьютере специальной системы оценки знаний, отвечающей всем критериям обучения, делает возможным повышение качества усвоения знаний у студентов;
- программные средства компьютера при обучении студентов выступают не только информационными и образовательными «инструментами», помимо этого, благодаря наличию подсистем, как в самом компьютере, так и в ИКТ, они развивают у обучающихся способность мыслить операционно.

В результате, в положении внедрения в образование информатизации, как основы, серьезное значение представляют информационные технологии, ведь, несмотря на всю их сложность и многогранность применения, при правильном использовании они позволяют преподавателю значительно модернизировать и, конечно же, упростить процесс обучения и воспитания студентов.

Активное внедрение в образование ИКТ сделало возможным развитие новых форм организации образовательного процесса:

- дистанционное обучение – позволившее обучающемуся самому выбирать и скорость освоения учебного материала и даже формы представления этого материала; преимущества этой формы в том, что осваивать новый материал можно в любое удобное обучающемуся время и в фактически в любом месте; многие учебные курсы имеют альтернативы и с точки зрения способа изложения знаний и с точки зрения преподавателя (ярким примером являются курсы по изучению иностранных языков); однако при всех достоинствах у данной формы есть и недостатки, например сложность организации контроля знаний;
- виртуальное образование – в виде семинаров, тренингов, деловых игр, олимпиад, организованных с помощью интернет-технологий; пока эта форма обучения используется как вспомогательный механизм в организации высшего образования, призванных повысить мотивацию обучающихся, однако широко используется в образовательных пространствах, призванных повышать квалификацию специалистов.

В заключение, скажу, что на сегодняшний день в педагогике сложилась такая ситуация, когда «как было» нереально, а по-новому никак не получается. Хотя и прослеживаются попытки изменения содержания и самой системы образования, в педагогической теории (да и в практике тоже) остается достаточно неясного и противоречивого.

Внедрение ИКТ технологий в образовательный процесс наиболее целесообразно проводить с учётом достижений хорошо зарекомендовавших себя и достаточно давно используемых, ставших уже традиционными педагогических технологий. Здесь важно очень точно определить баланс между традиционными и ИКТ технологиями, акцентируя внимание на следующие факторы:

- важность ориентирования студентов на открытость и доступность компьютерного обучения;
- повышение уровня информационной и компьютерной грамотности преподавателей и студентов, и как следствие возможность усложнения заданий, предлагаемых в «удалённой форме»;
- необходимость определения соотношения различных педагогических технологий с учётом возраста обучающихся, особенностей преподаваемой дисциплины, подготовленности обучающихся к процессу усвоения знаний;
- возможность организации непрерывного процесса обучения, предоставляемое ИКТ-технологиями.

Помимо всех упомянутых факторов, все же конечной целью всех педагогических инновационных внедрений должно быть способствование

переходу от передачи знаний к наработыванию умений и навыков накапливать и получать знания самостоятельно.

Решение этой задачи, и решение успешное, целиком и полностью зависит от способов использования ИКТ в процессе обучения, а также от качественного уровня программного обеспечения.

Ведь как сказал Ж.-Ф. Лиотар в своей работе «Состояние постмодерна», рассуждая о знании в информационных обществах: «В эпоху постмодерна актуальным стало приобретение доступа к информации. Тогда роль образования сводится не к разработке междисциплинарного и теоретического подхода, а к приобретению навыков получения знаний. Всего-то нужно для успешного функционирования образования обеспечить соответствующую управленческую и методологическую базу».

Список источников и литературы:

1. <https://studopedia.org/8-84521.html> – Методика содержательного обобщения (Д.Б. Эльконин и В.В. Давыдов, 1960-е — 70-е гг.)
2. http://www.voppsy.ru/journals_all/issues/1995/952/952031.htm – Возрастная и педагогическая психология. Разработка технологии личностно-ориентированного обучения. (И. С. Якиманская.)
3. <http://psylist.net/pedagogika/tehtriz.htm> – О психологии изобретательского творчества. Вопросы психологии. — 1956. — № 6. (Альтшуллер Г. С., Шапиро Р. Б.)
4. <https://moluch.ru/conf/ped/archive/64/3023/> - Киселёва, Л.С. Проектный метод в деятельности дошкольного учреждения (Л.С. Киселёва, Т.А.Данилина, Т.С. Лагода, М.Б.Зуйкова). Пособие для руководителей и практических работников ДОУ. – М.: Аркти, 2005 - 96 с.

**РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ОПТИМИЗАЦИИ
ПРОЦЕССА ЗАГРУЗКИ КОНТЕЙНЕРОВОЗА****Спиридонов В.И., Щербинина И.А.**

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

shcherbinina@msun.ru

Ключевые слова: погрузка судна, экспертная система, контейнерная безопасность, грузовой план, контейнеровоз.

Морской транспорт – популярный вид транспорта для перевозки контейнеров. В силу этого возрастает актуальность вопроса безопасности транспортировки. Ключевая роль отводится этапу погрузки судна: исключить нарушения остойчивости во время этой логистической операции. В связи с чем требуется разработка экспертной системы, которая бы вносила предложения грузовому помощнику по расположению контейнеров на судне на этапе погрузки.

**DEVELOPMENT OF THE EXPERT SYSTEM FOR OPTIMIZATION
OF THE PROCESS OF CONTAINER LOADING****Spiridonov V.I., Shcherbinina I.A.**

MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok

shcherbinina@msun.ru

Keywords: ship loading, expert system, container security, cargo plan, container ship.

Maritime transport is popular form of transport for the transport of containers. Due to this factor the relevance of the issue of transportation security is increasing. The key role is assigned to the ship loading stage: to exclude stability violations during this logistic operation. In this connection the development of an expert system is required, which would make proposals on the location of containers on a ship, based on cargo plans.

Перевозка контейнеров морским транспортом пользуется спросом. Не удивительно, результаты исследования рынка оказания логистических услуг демонстрируют оправданную выгоду – дешевизну. В связи с чем вопрос безопасности логистических процессов приобретает особую значимость: несоблюдение технических инструкций приводит к неблагоприятным последствиям таким, как порча или потеря груза и даже крушение судна. Выработка механизма определения возможных нарушений

остойчивости судна в процессе погрузки для минимизации рисков возникновения аварийных ситуаций – цель данного исследования.

На данный момент нет отечественного программного обеспечения, которое бы в полной мере решало проблему контейнерной безопасности. Существуют зарубежные аналоги, имеющие существенный недостаток: невозможность оперативной оценки текущего состояния во время загрузки судна. В качестве решения разрабатывается экспертная система – программное обеспечение, аккумулирующее опыт и знания специалистов (грузовых помощников капитана) [1]. Таким образом, работа системы основана на прогнозировании результата до окончания процесса размещения груза на контейнеровозе (Рис.1). Что позволяет, оценивая текущее состояние судна, предлагать грузовому помощнику варианты места погрузки контейнера или партии контейнеров.

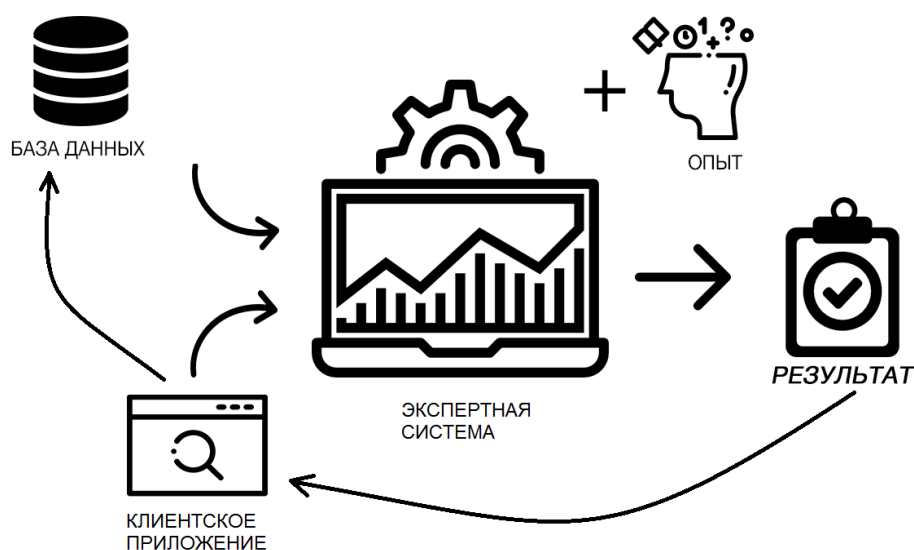


Рис. 1. Схема формирования экспертной системы

Требования к программному комплексу:

- наличие базы данных, содержащей как информацию о типовых грузовых планах судна, так и сведения о состоянии текущей погрузки;
- наличие базы знаний (формализованные правила погрузки, основанные на опыте грузовых помощников);
- наличие клиентского приложения, предназначенного для удобного ввода данных и получения результатов прогнозирования;

- возможность экспорта полученного грузового плана в формат программы «BaplieViewer» для получения утверждённых печатных форм;
- комплексная информационная защита программного комплекса посредством существующих программно-аппаратных средств: строгая аутентификация пользователей, хэширование табличных данных [2].

Один из этапов разработки программного комплекса – анализ предметной области, в том числе и формата хранения данных в программе «BaplieViewer». Для этого разработана программа, осуществляющая синтаксический анализ табличных данных (Рис. 2). Она предназначена как для чтения информации о типовых грузовых планах конкретного судна в базу данных разрабатываемого программного комплекса, так и для импорта в неё полученного грузового плана – файла формата «.csv».

The screenshot shows the 'Baplie Viewer - RTM 004E.edi' application window. It displays a table with the following data:

Port	Units	TEU	Total Weight	RF	DRY	Class	Full	Mt	40'	40' - Weight	20'	20' - Weight
Hamburg [DEHA]	1223	2030	18168,3	105	1118	22	1212	11	807	12686,2	416	5482
Hong Kong [HK]	40	56	811,3	4	36	4	40	0	16	378,7	24	432
Jeddah [Jiddah]	93	184	2014,0	0	93	0	93	0	91	1994,4	2	19
Kobe [JPUKB]	238	361	4928,1	22	216	18	238	0	123	2839,8	115	2088
Le Havre [FRLE]	291	468	4287,7	55	236	14	251	40	177	2394,5	114	1893
Nagoya - Aichi [NAG]	87	133	1817,3	7	80	3	87	0	46	972,4	41	844
Shimizu [JPSMZ]	47	85	590,5	5	42	2	22	25	38	366,9	9	223
Singapore [SGS]	102	134	2041,0	5	97	5	92	10	32	580,0	70	1461

Summary statistics on the right side of the window:

- Lines : 22647
- Decoding time : 17,036 sec
- Containers : 2828
- Error lines : 0

Below the main table, there is another table with columns: Disch Port, Bay, Slot, Container Id, Size, Weight, Type, Class, Setting, Height, Full, Load Port, Option.

Disch Port	Bay	Slot	Container Id	Size	Weight	Type	Class	Setting	Height	Full	Load Port	Option
(All)	(All)	(All)	(All)	(All)	(All)	(All)	(All)	(All)	(All)	(All)	(All)	(All)
CNYTN	002	0020014	TRLU 6622821	40	28900	GP			9'6"	Full	NLRMTM	
CNYTN	002	0020016	APZU 4691830	40	28200	GP			8'6"	Full	NLRMTM	
CNYTN	002	0020018	APZU 4178480	40	28300	GP			8'6"	Full	NLRMTM	
CNYTN	002	0020082	DFSU 4230915	40	4200	GP			8'6"	MT	NLRMTM	
CNYTN	002	0020084	HDMU 4659512	40	4200	GP			8'6"	MT	NLRMTM	
CNYTN	002	0020086	HDMU 4569527	40	4200	GP			8'6"	MT	NLRMTM	
CNYTN	002	0020088	APZU 4377624	40	4200	GP			8'6"	MT	NLRMTM	
CNYTN	002	0020116	APHU 6920276	40	28900	GP			9'6"	Full	NLRMTM	
CNYTN	002	0020118	MOFU 0760718	40	22500	GP			8'6"	Full	NLRMTM	
CNYTN	002	0020182	MOFU 0610488	40	4300	GP			8'6"	MT	NLRMTM	
CNYTN	002	0020184	MOFU 0793964	40	4300	GP			8'6"	MT	NLRMTM	
CNYTN	002	0020186	CAXU 7178852	40	4200	GP			8'6"	MT	NLRMTM	
CNYTN	002	0020188	APZU 4575846	40	4200	GP			8'6"	MT	NLRMTM	
CNYTN	002	0020216	IKSU 8306611	40	28800	GP			9'6"	Full	NLRMTM	

Рис. 2. Представление данных в «BaplieViewer»

Поскольку данные представляются в табличном виде, логично предположить, что и хранятся они в табличном виде. Данные этой программы хранятся с расширением .edi. Вид такого файла представлен на рис. 3.

```
RTM 004E.edi — Блокнот
Файл  Правка  Формат  Вид  Справка
UNB+UNOA:1+NLRTMECTDCD4+NLRTMSHIP+101205:1357+113436301ECTA++++SHIP'
UNH+013436301ECTA+BAPLIE:1:911:UN:SMDG15'
BGM++78508E+9'
DTM+137:1012051453:201'
TDT+20+004W++V7TU3:103::MOL MAXIM:MSI++MOL:172:20'
LOC+5+NLRTM'
LOC+61+DEHAM'
DTM+133:1012050615:201'
RFF+VON:004W'
LOC+147+0701490::5'
MEA+WT++KGM:3900'
LOC+6+MATNG'
LOC+12+DEHAM'
LOC+83+DEHAM'
RFF+BM:1'
EQD+CN+MOLU 4105598+4250+++4'
NAD+CA+MOL:172:20'
LOC+147+0701292::5'
MEA+WT++KGM:3800'
LOC+6+MATNG'
LOC+12+DEHAM'
LOC+83+DEHAM'
RFF+BM:1'
EQD+CN+MOLU 4107693+4250+++4'
NAD+CA+MOL:172:20'
-----
```

Рис.3. Файл .edi, открытый в блокноте

Следующим этапом работы будет формирование требований к разрабатываемому программному обеспечению и разработка модели знаний и правил вывода для экспертной системы.

Список источников и литературы:

1. Гаджинский А.М. Логистика: Учебник. — 15-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2007. — 472 с.
2. Спиридонов В.И. Защита больших данных на морском транспорте / В.И. Спиридонов, К.М. Донкан // Молодой исследователь: вызовы и перспективы: сб. ст. по материалам LXXXI Международной научно-практической конференции «Молодой исследователь: вызовы и перспективы». — № 28 (81). — М., Изд. «Интернаука», 2018.

**ОБЗОР МЕТОДА ДЕАНОНИМИЗАЦИИ
ВЛАДЕЛЬЦЕВ БИТКОИН-АДРЕСОВ****Кытманов Н.С., Щербинина И.А.**МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток
shcherbinina@msun.ru, msun@ns1992.ru**Ключевые слова:** биткойн, цифровые деньги, биткойн-транзакции.

В статье рассматривается технология использования биткойна-кошелька для оплаты товаров и услуг и метод анализа информации для получения сведений о владельце биткойн-кошелька.

**OVERVIEW OF THE METHOD OF DANONIMIZATION
OF BITKOIN ADDRESS OWNERS****Kytmanov N.S., Shcherbinina I.A.**MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok
shcherbinina@msun.ru, msun@ns1992.ru**Keywords:** bitcoin, digital money, bitcoin transactions.

The article discusses the technology of using a Bitcoin wallet to pay for goods and services and the method of analyzing information to obtain information about the owner of a Bitcoin wallet.

Биткойн – это сеть глобального консенсуса, которая создает новую платежную систему и полностью цифровые деньги. Это первая децентрализованная p2p платежная сеть, которая обслуживается ее же пользователями, без централизованных органов управления или посредников. С точки зрения пользователей, биткойн очень похож на наличные деньги для интернета [1]. Биткойн часто позиционируется как анонимная система платежей. Но на самом деле, биткойн работает с беспрецедентным уровнем открытости, к которому большинство людей просто не привыкло. Все биткойн-транзакции - открытые, отслеживаемые, и постоянно хранятся в сети биткойн. Биткойн-адреса – это единственная информация, необходимая для решения где находятся биткойны и куда они посланы. Эти адреса создаются частным образом кошельком каждого пользователя. Однако, как только адреса использованы, они становятся связанными с историей всех транзакций, в которых они участвовали. Все могут посмотреть баланс и все транзакции любого из адресов. Так как пользователи обычно должны раскрыть свою личность, чтобы получить услуги или товары, биткойн-адреса не могут быть полностью анонимными. Технология Биткойна – протокол и криптография – имеет проверенный

временем высокий уровень безопасности, а сеть биткойна – это самый большой в мире проект распределенных вычислений. Самая большая уязвимость в биткойне – это ошибки самих пользователей: файлы биткойн-кошелька, которые хранят необходимые приватные ключи, могут быть случайно удалены, потеряны или украдены. Это очень напоминает физическую наличность, хранящуюся в электронной форме.

Таким образом, Биткойн может обеспечить приемлемые уровни конфиденциальности. Рассмотрим основные методы обеспечения анонимности:

- использовать новый биткойн-адрес для каждого входящего платежа, а также несколько кошельков для различных целей; так, можно изолировать свои транзакции, чтобы никто не мог связать их друг с другом; отправитель, не сможет узнать какими кошельками владеет получатель, и что он с ними делает;
- не публиковать информацию о своих транзакциях, покупках, адресах, поскольку она позволяет установить связь между ними и автором сообщения; например, в социальных сетях или на форумах;
- при использовании биткойн-кошелька использовать средства подмены IP-адреса, такие как VPN, или прокси, поскольку при передаче подписанной транзакции в сеть также передается IP-адрес; это может приводить к раскрытию IP-адреса отправителя аналитическими системами других узлов сети.

Рассмотрим общий сценарий работы с биткойн-кошельком. На рисунке 1 видно, что один кошелек имеет множество адресов.

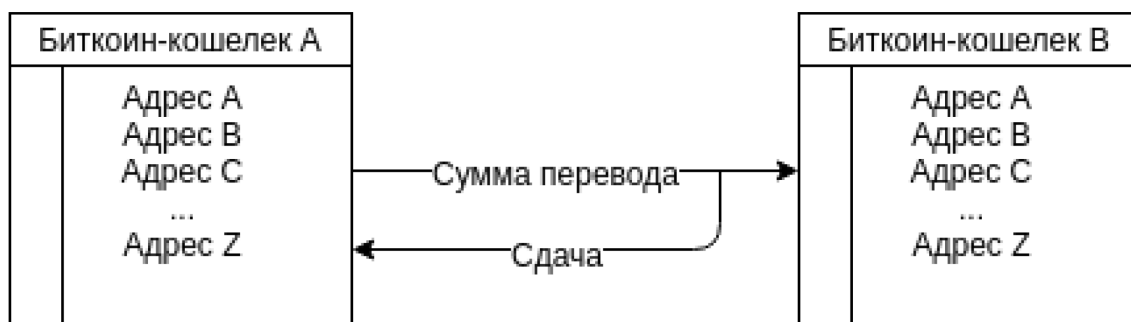


Рис. 1. Общий сценарий работы с биткойн-кошельком

Биткойн-транзакции устроены таким образом, что при переводе может использоваться один и более адрес, как со стороны отправителя, так и со стороны получателя, при этом обязательным условием является расходование всех средств на кошельке отправителя. Рассмотрим пример, для удобства баланс каждого адреса в каждый момент времени приведен в таблице 1:

Таблица 1

Балансы биткоин-адресов

Баланс	Адрес АА	Адрес АВ	Адрес АС	Адрес ВА
1. Изначальный	10	0	0	0
2. 1-ая транзакция	0	8	0	2
3. 2-ая транзакция	20	8	0	2
3. 2-ая транзакция	0	0	3	27

- злоумышленник с биткоин-кошельком А (далее @3) имеет один адрес с балансом 10 биткоинов (далее АА);
- @3 совершает перевод на сумму 2 биткоина в адреса ВА; однако, он не может потратить только 2 биткоина, поэтому внутри одной транзакции происходит второй перевод (далее, сдача) на сумму 8 биткоинов в пользу своего второго кошелька (далее АВ);
- @3 получает перевод от третьего лица на сумму 20 биткоинов на адрес АА.
- @3 совершает такой же перевод, только на сумму 25 биткоинов.

После проведённых операций, проводя анализ адресов «сдачи», можно сказать, что адреса АА и АВ принадлежат одному кошельку, а значит одному человеку.

Метод деанонимизации владельца биткоин-адреса, основывается на этой аналитике – когда осуществляется повторное использование одного адреса. Поскольку, как минимум один из адресов кошелька в обязательном порядке взаимодействует с реальным миром (например, при совершении оплаты товара или услуги, пополнении счета через биткоин-биржу и т. д.) и кто-то всегда владеет информацией о владельце кошелька. Кроме этого, сам владелец может допустить публикацию данных о каком-то из анонимных адресов, но позже в связи с повторным использованием связать этот адрес со своим.

Список источников и литературы:

1. FAQ - Биткойн [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://bitcoin.org/ru/faq>, свободный.

ТЕХНОЛОГИЯ DLP. АНАЛИЗАТОР ТРАФИКА**Путилова С.Е., Цепелев А.П., Щербинина И.А.**

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

shcherbinina@msun.ru

Ключевые слова: сниффер, DLP-система, сетевой трафик.

Статья посвящена проблеме статистического анализа количественных показателей переданного сетевого трафика с целью обнаружения момента передачи данных.

DLP TECHNOLOGY. TRAFFIC ANALYZER**Putilova S.E., Tsepelev A.P., Shcherbinina I.A.**

MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok

shcherbinina@msun.ru

Keywords: sniffer, DLP-system, network traffic.

The article is devoted to the problem of statistical analysis of quantitative indicators of transmitted network traffic in order to detect the moment of data transmission.

DLP-системы строятся на анализе потоков данных, пересекающих периметр защищаемой информационной системы. При детектировании в этом потоке конфиденциальной информации срабатывает активная компонента системы, и передача сообщения (пакета, потока, сессии) блокируется.

Существует несколько способов классифицировать DLP-системы. Наиболее часто используемые классификации приведены в таблице 1.

DLP-системы обычно включают в себя следующие компоненты (модули):

- модули сетевого уровня или сетевые компоненты контролируют сетевой трафик (по различным сетевым протоколам), пересекающий границы информационной системы; сетевые компоненты представляют собой анализаторы сетевого трафика (снифферы) для поиска критичной (конфиденциальной) информации в сетевом трафике (веб-трафик, почтовый и др.);
- компоненты уровня хоста (агенты на рабочих станциях пользователей) устанавливаются обычно на персональных компьютерах работников и контролируют такие каналы утечки, как запись конфиденциальной информации на компакт-диски, флэш-накопители, вывод на печать и т. п.
- модуль для централизованного управления, в функции которого входят: установка (настройка) политики безопасности (правила действия в отношении критичной (конфиденциальной) информации).

Классификация DLP-систем

По способности противодействовать утечке информации:		
С применением активного контроля сетевого трафика и / или действий пользователя (средства DLP предотвращают утечку информации (блокируют передачу, доступ и действия)).	С применением пассивного контроля сетевого трафика и/или действий пользователя (средства DLP только выявляют и фиксируют факты утечек).	
По способу обнаружения утечек данных:		
При использовании (Data-in-Use) – обнаруживаются утечки данных на рабочем месте пользователя.	При передаче (Data-in-Motion) – обнаруживаются утечки данных в сети, путем анализа сетевого трафика.	При хранении (Data-at-Rest) – на серверах и рабочих станциях.
По способу распознавания конфиденциальных данных		
По формальным признакам (гриф документа, специально введённые метки, сравнение хэш-функции).	По анализу содержимого (по слову, морфологический анализ и др.).	

Анализатор трафика (сниффер) в любой DLP-системе является неотъемлемым компонентом. Данный модуль осуществляет анализ передаваемой по сети информации и контролирует трафик выходящей за пределы защищаемой информационной системы. В случае обнаружения в передаваемой трафике конфиденциальной информации сетевой модуль пресекает передачу данных.

В данном проекте, основу которого и составляет сниффер, такой модуль работает как пассивный контроллер, т.е. это средство DLP только выявляет и фиксирует факты утечки. Данная методика разрабатывается для перехвата факта отправки данных на форму обратной связи HTTPS сайта. Схема работы такого модуля показана на рис. 1.

Как видно на рис. 1, трафик, проходящий от клиента до сайта, перехватывается сниффером и отправляется в БД, данные оттуда анализируются и поступают в интерфейс оператора.

В основе работы анализатора трафика лежит библиотека Pcap (Packet Capture), она позволяет создавать программы анализа сетевых данных, поступающих на сетевую карту компьютера. Примером программного обеспечения, использующего библиотеку Pcap, служит программа Tcpdump. Разнообразные программы мониторинга и тестирования сети, снифферы используют эту библиотеку. Она предназначена для использования совместно с языками C/C++. [1]

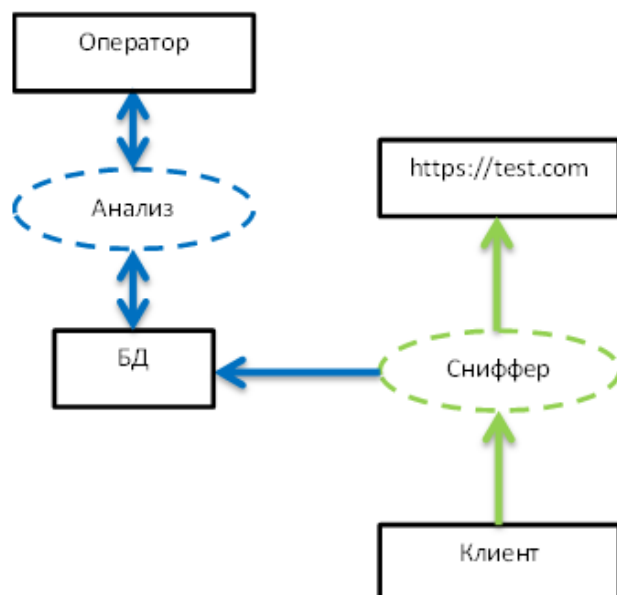


Рис. 1 Общая схема работы сетевого модуля (сниффера) DLP-системы

Любая программа, использующая библиотеку Pcap для выполнения своей задачи должна выполнить последовательность следующих шагов: [3]

- определить сетевой интерфейс, который будет прослушиваться – функция `pcap_lookupdev()`;
- инициализировать библиотеку Pcap, при этом в обращении к библиотеке следует указать, на каком интерфейсе будут «слушать» трафик – функция `pcap_open_live()`;
- при необходимости создать фильтр и «скомпилировать» его – функция `pcap_compile()`;
- перейти в цикл приёма пакетов – `pcap_loop()`; здесь необходимо в качестве аргумента указать callback-функцию, это и будет указатель на буфер, который содержит всю информацию о пакете.

Поскольку библиотека Pcap не умеет работать с фрагментированными пакетами [3] (собрать все сегменты в одну сессию), требуется реализовать это программно. Здесь стоит учитывать структуру заголовка TCP-сегмента и тот факт, что флаг АСК имеет одинаковое значение для фрагментированных сегментов.

Для того чтобы обеспечить определение допустимого объёма передаваемых данных для серфинг-трафика абонента («нормального» значения), требуется провести статистический анализ. Такое исследование сводится к тому, чтобы охарактеризовать полученную выборку. Выборкой считается набор значений объёма переданных байтов. Поскольку количество пакетов, соответствующих серфингу абонента значительно

превышает количество пакетов, соответствующих факту передачи данных, среднее арифметическое не подойдет для характеристики такой выборки. Более предпочтительна медиана. [4]

С записью каждой новой сессии полученную характеристику нужно сравнивать с объемами пакетов для того, чтобы однозначно установить наличие факта передачи данных.

Для исследования выбран тестовый сайт «<https://gosuslugi.ru>», выбор обусловлен использованием шифрования и наличием формы обратной связи на сайте. Для выдержки подобия к реальным сайтам вход в личный кабинет в тестах игнорируется, фиксируются обращения к форме обратной связи.

Для проведения эксперимента основным инструментом взят прокси-сервер «Зреху» со сконфигурированным модулем «SSL». Данный прокси-сервер настроен на регистрацию объемов исходящего трафика.

В ходе серфинга тестового сайта и заполнения формы обратной связи получена следующая картина (рис. 2):

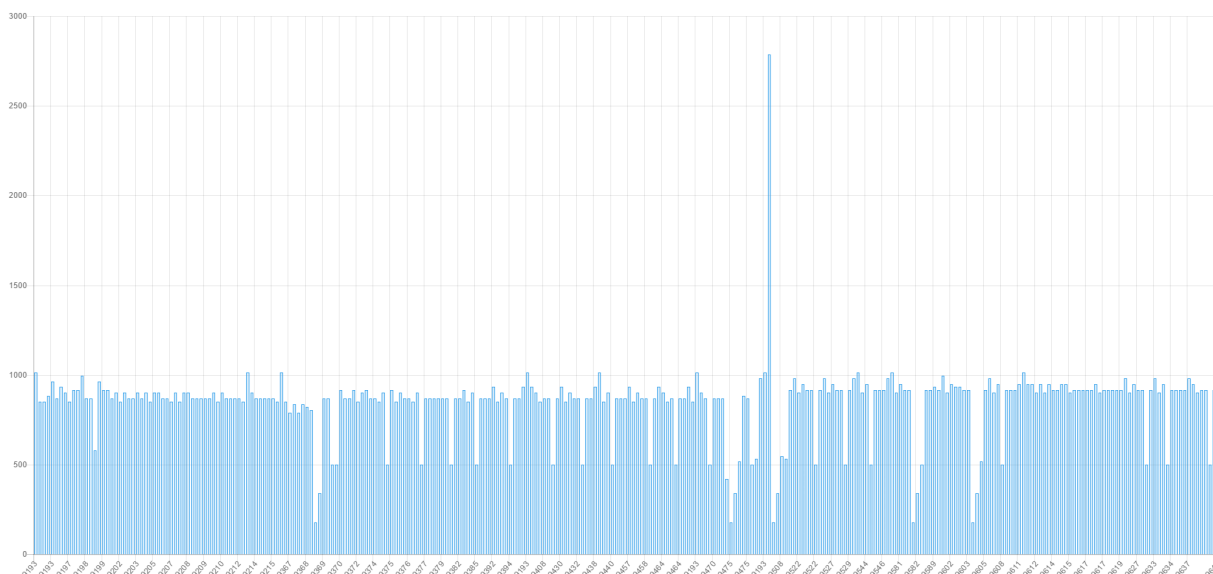


Рис. 2 Проведение эксперимента для проверки гипотезы

Наблюдаемый на снимке максимальный всплеск и есть факт заполнения формы обратной связи. Минимальные всплески отображают факты отправки GET запросов на сайт (штатного серфинга). Схема показывает, что гипотеза имеет право на жизнь.

За основу программы взят пример sniffера на основе библиотеки Pcap, разработанный Тимом Карстенсом (Tim Carstens), разработчиком команды Tcrdump (Tcrdump Group).

Для реализации алгоритма сбора фрагментированных сегментов в один пакет была разработана следующая схема: каждый новый обрабатываемый пакет подвергался сравнению с предыдущим, а именно сравнивались значения АСК:

- если значения не совпадали, пакет передавался в исходном виде в массив для последующей передачи в БД;
- если значения совпадали, пакеты «складывались» и передавались в массив для последующей передачи в БД.

Таким образом, данный алгоритм позволил достоверно определять объем переданных байтов. Для того чтобы разделить сессии (посещение сайта разными людьми), было выбрано два фактора: IP адрес и временная метка. В данной реализации было принято считать время одной сессии не более 15 минут.

Список источников и литературы:

1. DLP, Статистика, Медиана, Pcap [Электронный ресурс] / Wikipedia. – URL: <https://ru.wikipedia.org/> – 10.06.2017.
2. Luis Martin Garcia, Programming with Libpcap – Sniffing the Network From Our Own Application. Nakin9. 2/2008 (15). – 9 с.
3. Tim Carstens. Programming with pcap [Электронный ресурс] / Tcpdump Group – URL: <http://www.tcpdump.org/pcap.html> – 10.06.2017.
4. Кормен Т.Х., Лейзерсон Ч.И., Ривест Р.Л., Штайн К. Алгоритмы. Построение и анализ. – 2-е издание. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – с. 240.
5. Олифер В.Г., Олифер Н.А., Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. Учебник для вузов. Отдельное издание, 2010. – 944 с.
6. Подбельский В.В., Язык C++. Учебное пособие. – 5-е изд. 2004. – 560с.
7. Публикация «Фильтры захвата для сетевых анализаторов» [Электронный ресурс] / Хабрахабр. – URL: <https://habrahabr.ru/post/211042/>

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ВИРУСЫ – ЧТО ЭТО?**Головачева Вера Владимировна**Хабаровский институт инфокоммуникаций,
филиал СибГУТИ, г. Хабаровск
secret@hiik.ru

Ключевые слова: компьютеры, программы, компьютерные вирусы, классификация угроз, средства борьбы, информационные угрозы.

В докладе рассматриваются вопросы защиты информации, основной угрозой, которой являются компьютерные вирусы. Приводятся различные виды классификации информационных угроз. Некоторые классификации рассмотрены достаточно детально. Указывается на возможность борьбы с этими угрозами, и указываются наиболее действенные средства борьбы против информационных угроз.

COMPUTER VIRUSES - WHAT IS IT?**Golovacheva V.V.**Khabarovsk Institute of Infocommunications,
Branch of SibGUTI, Khabarovsk
secret@hiik.ru

Keywords: computers, programs, computer viruses, classification of threats, means of struggle, information threats.

The report addresses information security issues, the main threat of which are computer viruses. Various types of classification of information threats are given. Some classifications are considered in sufficient detail. The possibility of combating these threats is indicated, and the most effective means of combating information threats are indicated.

Компьютеры стали настоящими помощниками человека и без них уже не может обойтись ни коммерческая фирма, ни государственная организация. Однако в связи с этим особенно обострилась проблема защиты информации.

Вирусы, получившие широкое распространение в компьютерной технике, взбудоражили весь мир. Многие пользователи компьютеров обеспокоены слухами о том, что с помощью компьютерных вирусов злоумышленники взламывают сети, грабят банки, крадут интеллектуальную собственность.

Сегодня массовое применение персональных компьютеров оказалось связанным с появлением самовоспроизводящихся программ-вирусов,

препятствующих нормальной работе компьютера, разрушающих файловую структуру дисков и наносящих ущерб хранимой в компьютере информации.

Все чаще в средствах массовой информации появляются сообщения о различных пиратских проделках компьютерных хулиганов. О появлении все более совершенных, саморазмножающихся программ.

Несмотря на принятые во многих странах законы о борьбе с компьютерными преступлениями и разработку специальных программных средств защиты от вирусов, количество новых программных вирусов постоянно растет. А это в свою очередь, требует от пользователя персонального компьютера знаний о природе вирусов, способах заражения вирусами и защиты от них, обеспечения информационной безопасности.

Под информационной безопасностью понимается защищенность информации и поддерживающей ее инфраструктуры от любых случайных или злонамеренных воздействий, результатом которых может явиться нанесение ущерба самой информации, ее владельцам или поддерживающей инфраструктуре.

Задачи информационной безопасности сводятся к минимизации ущерба, а также к прогнозированию и предотвращению таких воздействий.

Что угрожает информационной безопасности? Есть несколько факторов:

- действия, осуществляемые авторизованными пользователями;
- «электронные» методы воздействия, осуществляемые хакерами;
- спам;
- «естественные» угрозы.

В представленном докладе более подробно рассматривается такая угроза как компьютерные вирусы.

Борьбой с компьютерными вирусами профессионально занимаются сотни или тысячи специалистов в десятках, а может быть, сотнях компаний. Казалось бы, тема эта не настолько сложна и актуальна, чтобы быть объектом такого пристального внимания. Однако это не так.

Компьютерные вирусы были и остаются одной из наиболее распространенных причин потери информации. Несмотря на огромные усилия конкурирующих между собой антивирусных фирм, убытки, наносимые компьютерными вирусами, не уменьшаются и достигают астрономических величин в сотни миллионов долларов ежегодно.

При этом следует иметь в виду, что антивирусные программы и «железо» не дают полной гарантии защиты от вирусов. Случается так, что пользователи и профессионалы-программисты часто не имеют даже навыков «самообороны», а их представления о вирусе порой являются настолько поверхностными, что лучше бы их и вовсе не было!

Одной из самых опасных на сегодняшний день угроз информационной безопасности являются компьютерные вирусы.

Поскольку вирусы не возникают сами по себе в результате электромагнитных коллизий, а создаются людьми, то для ответа на этот

вопрос следует разобраться в психологии тех индивидуумов, которые создают «вредное» программное обеспечение, в обиходе именуемое «вирусами».

Наиболее вероятными причинами, толкающими вирусо-писателей на создание и распространение вредоносного программного обеспечения являются следующие: обычное хулиганство, попытки самоутверждения на основе достигнутого интеллектуального уровня.

Фактически подобное компьютерное хулиганство ничем не отличается от обычного уличного хулиганства, за исключением того, что «самоутверждение» происходит на разных аренах — либо в подворотне, либо в сети. И страдают от него разные люди — либо прохожие, либо сетевые соседи. А ущерб наносится либо стенам и витринам, либо программному обеспечению на зараженном компьютере.

Следующей причиной является мошенничество с целью присвоения ресурсов жертвы: незаметное управление пораженным компьютером, воровство паролей доступа в Интернет, средств с «кошельков» WebMoney и даже кодов доступа к персональным банковским счетам (в том случае, если жертва использует данный сервис).

В случае с атакой корпоративных сетей речь идет скорее уже о шпионаже: как правило, это проникновение в сеть с целью присвоения конфиденциальной информации, представляющей финансовую ценность

Естественная «среда обитания» хулиганов и мошенников всех мастей подразумевает под собой гарантированную анонимность, поскольку ни те, ни другие не ставят перед собой задачу отвечать в будущем за свои действия. И, к сожалению, современная сеть как нельзя лучше для этого приспособлена.

Вот основные базовые действия, производимые с информацией, которые смогут содержать в себе угрозу:

- сбор;
- модификация;
- утечка;
- уничтожение.

Угрозы можно классифицировать по расположению – на внутренние и внешние источники.

К внутренним источникам угроз можно отнести следующее:

- сотрудники организации;
- программное обеспечение;
- аппаратные средства.

Внутренние угрозы могут проявляться в следующих формах:

- ошибки пользователей и системных администраторов;
- нарушения сотрудниками фирмы установленных регламентов сбора, обработки, передачи и уничтожения информации;
- ошибки в работе программного обеспечения;
- отказы и сбои в работе компьютерного оборудования.

К внешним источникам угроз относятся:

- компьютерные вирусы и вредоносные программы;
- организации и отдельные лица;
- стихийные бедствия.

Внешние угрозы проявляются в следующих формах:

- заражение компьютеров вирусами или вредоносными программами;
- несанкционированный доступ (НСД) к корпоративной информации;
- информационный мониторинг со стороны конкурирующих структур, разведывательных и специальных служб;
- действия государственных структур и служб, сопровождающиеся сбором, модификацией, изъятием и уничтожением информации;
- аварии, пожары, техногенные катастрофы.

Естественными принято называть угрозы, возникшие в результате воздействия на систему каких-либо физических процессов или стихийных природных явлений, не зависящих от человека.

Искусственные угрозы вызваны действием человеческого фактора.

Случайные угрозы бывают обусловлены халатностью или преднамеренными ошибками персонала (неумышленные).

Преднамеренные угрозы обычно возникают в результате направленной деятельности злоумышленника (умышленные).

Умышленные угрозы могут ограничиваться либо пассивным чтением данных или мониторингом системы, либо включать в себя активные действия, например нарушение целостности и доступности информации, приведение в нерабочее состояние приложений и устройств. Так, умышленные угрозы возникают в результате деятельности хакеров и явно направлены на нанесение ущерба предприятию, организации.

В информационных системах можно выделить следующие типы умышленных угроз:

- Незаконное проникновение в один из компьютеров сети под видом легального пользователя;
- Разрушение системы с помощью программ-вирусов;
- Нелегальные действия легального пользователя;
- «Подслушивание» внутрисетевого трафика;
- Незаконное проникновение.

Классификация по источнику угрозы:

- Угрозы, источником которых является природная среда. Примеры – пожары, наводнения, стихийные бедствия.
- Угрозы, источником которых является человек. Пример – внедрение агентов в ряды персонала АС (автоматизированная система) со стороны конкурирующей организации.

- Угрозы, источником которых является санкционированные программно-аппаратные средства. Пример – некомпетентное использование системных утилит.
- Угрозы, источником которых является несанкционированные программно-аппаратные средства.

Классифицировать угрозы можно также по следующим признакам: по положению источника угроз; по степени воздействия угрозы; по способу доступа к ресурсам; по способу воздействия на объекты информационной безопасности.

В зависимости от проявления и дальнейшего поведения вирусы условно можно разделить на следующие группы: «черви», троянские кони, программы группы риска, непосредственно вирусы.

Вирусы классифицируются по следующим основным признакам:

- среда обитания;
- способ заражения;
- степень воздействия;
- особенности алгоритма работы.

Как мы видим количественный и качественный состав угроз информационной безопасности огромен, но и средства защиты также многочисленны. Какие же выбрать?

Из средств информационной защиты можно выделить:

- Физические средства защиты информации. К ним относятся ограничение или полный запрет доступа посторонних лиц на территорию, пропускные пункты, оснащенные специальными системами.
- Базовые средства защиты электронной информации. К этим средствам относятся антивирусные программы, а также системы фильтрации электронной почты.
- Анти-DDoS. Грамотная защита от DDoS-атак собственными силами не возможна. Необходимо пользоваться специальными услугами для защиты от DDoS-атак.
- Резервное копирование данных. Это решение, подразумевает хранение важной информации на других устройствах: внешнем носителе, сервере.
- План аварийного восстановления данных. Крайняя мера защиты информации после потери данных.
- Шифрование данных при передаче информации в электронном формате. Для этого применяют различные виды для шифрования передачи ее в электронном виде.

Таким образом, защита информации должна осуществляться комплексно, причем по нескольким направлениям. Большое количество задействованных методов даст большую вероятность защиты от угроз и утечки, тем устойчивее будет положение организации.

КРИПТОГРАФИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ: РАЗНОВИДНОСТИ АТАК И МЕТОДЫ БОРЬБЫ С НИМИ

Василенко Константин Александрович

ДФУ, г. Владивосток

Научный руководитель: к. т. н., доцент Верещагина Е.А.

k2857@mail.ru

Ключевые слова: информация, алгоритмы шифрования, криптографическая система, атаки, шифрование.

В данной статье рассматриваются различные криптографические системы, разновидности атак на них. Автором предлагаются способы и методы борьбы против атак на криптографических системы. Результатом разработки новых усовершенствованных криптостойких алгоритмов шифрования основывается на знании видов атак современных криптографических систем.

CRYPTOGRAPHIC SYSTEMS: VARIETY OF ATTACKS AND METHODS OF STRUGGLE AGAINST THEM

Vasilenko K.A.

FEFU, Vladivostok

k2857@mail.ru

Keywords: information, encryption algorithms, cryptographic system, attacks, encryption.

This article discusses various cryptographic systems, types of attacks on them. The author suggests ways and methods to combat attacks on cryptographic systems. The result of the development of new improved cryptographic encryption algorithms is based on knowledge of the types of attacks of modern cryptographic systems.

В современном мире одним из самых ценных ресурсов является информация, поэтому требуется надежная защита от утечки и перехвата информации. Одними из средств такой защиты являются криптографические преобразования.

Криптографическая система – это набор криптографических преобразований (алгоритмов), предназначенных для работы в единой технологической цепочке с целью решения определенной задачи защиты информационного процесса.

Криптографические системы по особенностям алгоритмов шифрования разделяют на симметричные (односторонние), асимметричные (двусторонние) и составные (комбинированные) [1].

Симметричными называют криптографические преобразования, где ключ, используемый для дешифрования, может быть получен из ключа шифрования и наоборот, т. е. сообщение шифруется одним ключом и расшифровывается тем же ключом.

В асимметричных алгоритмах используемый ключ для шифрования сообщений отличается от ключа для их расшифровки. Несекретный ключ используется для шифрования, а секретный (известный только получателю) применяется для расшифровки. Асимметричные методы позволяют реализовать так называемую электронную цифровую подпись (ЭЦП) [2].

В составном алгоритме генерация ключей происходит с помощью асимметричного шифрования, а с помощью симметричного шифрования зашифровывается сообщение.

Теоретически можно взломать любую криптографическую систему, но сложность состоит в том, сколько времени потребуется для расшифровки информации.

Поиск засекреченного ключа и открытого текста, соответствующего зашифрованному – является обычно основной целью преступника при атаке алгоритма шифрования.

Особо опасно то обстоятельство, когда при наличии засекреченного ключа злоумышленник обладает способностью читать все зашифрованные на нем сообщения, менее опасным может быть, когда он пытается расшифровать одно сообщение. Полное раскрытие алгоритма шифрования является обычно удачное получение преступником засекреченного ключа.

Между тем, бывает так, что хакер, меняя свои приоритеты в достижении цели, пытается вычислить не истинный засекреченный ключ, а ему эквивалентный, то есть ключ, отличающийся от секретного, но дающий идентичный и аналогичный результат шифрования, что и уникальный секретный ключ. При успешном нахождении такого эквивалентного ключа, преступнику уже нет необходимости в нахождении настоящего секретного ключа, поскольку он уже будет обладать способностью расшифровать все, что потребуется. Учитывая подобные обстоятельства и нюансы, разработка алгоритмов шифрования должна быть весьма эффективной и завуалированной, чтобы у них отсутствовали эквивалентные ключи.

Однако, чтобы достигнуть вышеуказанные цели, преступник должен обладать соответствующими ресурсами, как программными, так и аппаратными. Попытка выполнения частичного распознавания засекреченного ключа или открытого сообщения, является следствия нехватки мощных ресурсов злоумышленника. Такое частичное распознавание или раскрытие засекреченного ключа при сужении, переборе и генерации секретных ключей, может помочь в полном раскрытии истинного секретного ключа.

Существует множество видов атак на криптографические системы, каждая из которых обладает той или иной степенью сложности взлома [3].

1) Атака со знанием только зашифрованного текста. Например, есть два пользователя А и Б, они зашифровывают свои сообщения, а злоумышленник перехватывает и видит только зашифрованный текст. Попытка расшифровать данное сообщение называется атакой со знанием только зашифрованного текста. Противодействовать данной атаке очень сложно, так как сообщение передается по открытому каналу связи. Если злоумышленник получит зашифрованное сообщение, ему потребуется очень много времени для его расшифровки.

Данный вид атаки является самым трудоемким, так как злоумышленник обладает малым объемом информации. Чтобы уменьшить вероятность успешного завершения такой атаки, достаточно пользователям периодически менять ключи шифрования.

2) Атака со знанием открытого текста. При такой атаке злоумышленнику известны некоторые пары исходного и зашифрованного текстов, а целью такой атаки является нахождение ключа.

Если злоумышленник обладает исходным текстом, то это говорит о том, что пора пользователям менять ключи. Можно задаться следующим вопросом: «а как узнать, когда надо менять ключи?». Ответ довольно прост, как и в случае с предыдущей атакой надо менять ключи периодически и не ждать, пока злоумышленник найдет алгоритм шифрования текста. При данной атаке вероятность взлома увеличивается, так как злоумышленник обладает большей информацией.

3) Атака с выбранным открытым текстом. Злоумышленник знает не только зашифрованный текст, но и исходный, а также может влиять на содержание этих сообщений. Такая атака является более простой по сравнению с предыдущей, так как здесь злоумышленник может по своему усмотрению выбирать открытый текст, подлежащий шифрованию, и тем самым получать больше информации об используемых ключах.

Бороться с такой атакой можно следующим образом: если злоумышленник обладает всей вышеперечисленной информацией, то, вероятно он уже знает, как генерируются ключи, поэтому необходимо сменить алгоритм шифрования или увеличить количество этапов генерации ключей (в зависимости от того, какие методы шифрования использовались).

Однако атаки со знанием открытого текста и с выбранным открытым текстом реже встречаются на практике.

4) Одной из разновидностей предыдущей атаки является адаптивная атака с выбранным открытым текстом. При такой атаке злоумышленник выбирает не только тексты посылаемых открытых сообщений, но и может менять свой выбор в зависимости от результатов шифрования. И чтобы найти алгоритм шифрования и ключ, не потребуется много усилий и времени. Как и в случае с предыдущей атакой, необходимо менять

алгоритм шифрования, потому что злоумышленник обладает очень большим количеством информации.

5) Атака с выбранным зашифрованным текстом. Злоумышленник может выбирать зашифрованный текст, подлежащий к расшифровке получателем, а также получает доступ к соответствующим открытым текстам. При данной атаке злоумышленник не владеет информацией, как генерируется ключи, и достаточно будет сгенерировать новый ключ для шифрования.

6) Атака с выбранным ключом. Злоумышленник владеет знанием алгоритма выбора ключей. Чтобы противодействовать данной атаке, необходимо усилить алгоритм генерации ключей и увеличить количество этапов или сменить алгоритм шифрования, так как злоумышленник обладает уже «практически» всей нужной информацией для расшифровки сообщения. Этот вид атаки условно можно представить, как обычный обмен сообщениями без какого-либо шифрования (защиты). Одна из самых простых атак с точки зрения взлома.

7) Атака с применением физической силы. При такой атаке используются различные методы воздействия на человека, например: подкуп, шантаж, пытки, чтобы получить сведения, необходимые для взлома криптосистемы. Чтобы бороться с такой атакой, человек должен быть физически изолированным от внешнего мира, хотя даже это не гарантирует, что человек не подвергнется шантажу или подкупу, поэтому возникает необходимость быть «инкогнито» в сети, т.е. скрывать свои данные.

Знание видов атак на современные криптографические системы позволяет разрабатывать новые, более совершенные и криптостойкие алгоритмы шифрования.

Список источников и литературы:

1. Математика криптографии и теория шифрования. Электронный ресурс. URL: <https://www.intuit.ru/studies/courses/552/408/info> (дата обращения: 29.09.18)
2. Системы обработки информации. Защита криптографическая. Алгоритм криптографического преобразования ГОСТ 28147–89. Электронный ресурс. URL: <https://www.intuit.ru/studies/courses/691/547/lecture/12379> (дата обращения: 29.09.18)
3. ГОСТ Р 34.10–2001. Информационная технология. Криптографическая защита информации. Процессы формирования и проверки электронно-цифровой подписи. – М.: Госстандарт России, 2015.

**ГИБРИДНЫЙ ТРОЛЛИНГ КАК МЕТОД ВЕДЕНИЯ
ИНФОРМАЦИОННОЙ ВОЙНЫ И ТЕХНИКА БОРЬБЫ С НИМ**
Мазуров Валерий Анатольевич, Стародубцева Мария Александровна
АлтГУ, г. Барнаул
Starodubzewa@gmail.com

Ключевые слова: гибридная война, интернет-троллинг, провокация, пропаганда, гипотеза, стиль гибридного троллинга.

В статье изложен краткий отчет по исследованию, проведенному руководством молодежных волонтерских организаций «Антиэкстремизм» и «Сообщество по борьбе с национализмом» по классификации гибридных интернет-троллей, распознаванию их поведения в сетевом контенте и анализе методики борьбы с интернет-провокациями.

**HYBRID TROLLING AS A METHOD OF INFORMATION WARFARE
AND TECHNIQUES FOR COMBATING IT**

Mazurov Valery Anatolyevich, Starodubtseva Maria Alexandrovna
ASU, Barnaul
Starodubzewa@gmail.com

Keywords: hybrid war, internet trolling, provocation, propaganda, hypothesis, hybrid trolling style.

The article presents a brief report on the study conducted by the leadership of youth volunteer organizations "Anti-Extremism" and "Community Against Nationalism" Internet trolls, the recognition of their behavior in the network content and analysis of methods to combat Internet provocation.

Актуальность рассматриваемого вопроса заключается, прежде всего, в том, что стремительное развитие ИТП в мире предопределило не только позитивные, но и негативные проявления, в частности, качественно-количественные изменения транснациональной и российской преступности в сфере компьютерной информации и использования высоких информационных технологий в совершении преступлений и правонарушений[2, с. 34].

Троллинг, как информационная технология влияния на сознание Интернет-пользователей, был взят на вооружение гибридной войны, как активный элемент пропаганды и контрпропаганды в области внутренней и внешней политики государств, а также экономической борьбы за рынки сбыта.

Информационная война (или информационная война, обычно используемая в средствах массовой информации) - гораздо более точный термин, описывающий конкретную стратегию войны. Полагаем, что информационная война направлена на получение «поддержки коренного населения боевой зоны, поддержка внутренних фронтов вмешивающихся наций и поддержка международного сообщества».

В информационной войне и психологических операциях социальные медиа могут применяться для того, чтобы манипулировать и влиять на население, распространяя слухи, запугивание, дезинформацию, троллинг и провокацию.

Конечным термином, который должен быть определен для целей этого исследования, является троллинг. Как очень недавний и очень разговорный термин, он не имеет точного определения. Первоначально троллем называлось мифологическое существо, страшное и злобное. «В германо-славянской мифологии и фольклоре троллями называли пакостливых и злобных существ, нелюбезной наружности. В настоящее время слово «троль» приобрело новое значение. Так называют интернет-нахала, существа совсем не сказочного, но иногда не менее противного и злобного» [1, с. 29].

Приведем типичные для интернета определения троллинга — Троллинг — «похоже на черный PR. Пользователь пытается повысить свой рейтинг и количество друзей, склоняя других к бессмысленным демагогиям и перепалкам.

В данной работе мы попытались вывести собственное определение троллинга. Нами он понимается как «размещение на различных ресурсах (форумах, социальных сетях и т. п.) провокационных сообщений с целью раздражить участников дискуссии, вызвать конфликты между ними, спровоцировать взаимные оскорбления и т. д.». В свою очередь гибридный троллинг – это метод ведения информационной войны посредством размещения провокационных сообщений в сети Интернет с целью внедрения пропагандистской идеологии.

Исследование интернет-троллинга было проведено активистами движений «Антиэкстремизм» и «Сообщество борьбы с национализмом» при поддержке Центра психологической безопасности в Санкт-Петербурге в 2018 году. При сборе информации использовались материалы методических рекомендаций НАТО по гибриднему троллингу, находящиеся в свободном доступе в сети Интернет [3, с. 37].

Несколько гипотез о гибридных оплачиваемых троллях были сделаны до исследования на основе информации, которая была доступна:

1. Тролли должны публиковать много комментариев (поскольку деньги выплачиваются на основе объема выполняемой ими работы, поэтому небольшие количества не будут приемлемыми);

2. Тролли должны быть последовательно односторонними (поддерживать умный разговор, который перемещает мнения пользователей в определенном направлении, но его трудно и дорого поддерживать);
3. Тролли должны повторно отправлять сообщения антироссийских СМИ (для получения большого количества комментариев наиболее эффективным способом распространения информации является повторная публикация выдержек из правительственных СМИ или ссылок на них);
4. Тролли не должны заниматься разговорами или делать это только изредка (разговоры занимают много времени, хотя они могут быть наиболее эффективными в психологическом отношении);
5. Тролли не должны комментировать случайные темы (например, как отремонтировать радиатор автомобиля), которые полностью не связаны с их идеологической задачей и / или по комментариям, которые не являются идеологическими.

Для получения списка возможных троллей были предприняты следующие шаги:

1. Сортировка по IP. Данные сортировались по IP-идентификаторам, таким образом получая таблицу, в которой все комментарии, которые были отправлены с одного IP-адреса, отображались вместе.
2. Ручное сканирование. Данные были отсканированы вручную, и каждое соответствующее гипотезам сообщение анализировалось.

Результаты этого анализа показали, что большинство многопользовательских проводок, поступающих с разных IP-адресов, занимают пророссийскую позицию, только 14 % являются антироссийскими. [3, с. 157].

Распределение сообщений троллинга по различным темам статей показывает, что почти вся деятельность связана с новостями, связанными с событиями в Великобритании по «делу Скрипалей» и различными реакциями на эти события. Почти одна треть всех комментариев троллей была опубликована в связи с этой темой – 37 % всех сообщений, отправленных подозреваемыми нанятыми троллями. Второй по величине раздел, который привлек внимание троллей, связан с западными санкциями против России и встречными мерами России – 14 %. Обсуждение западных стран привлекло 27 % всех комментариев.

Были рассмотрены антироссийские тролли. Они в основном публикуют выдержки из антироссийского медиаконтента, ссылки на различные зарубежные СМИ или рекламные видеоролики на YouTube, они объединяют упомянутый контент с негативными оценками или оскорблениями отдельных лиц и властей в новостях. Пророссийские интернет-тролли, отобранные для исследования тематического исследования, популяризируют идеологические идеи официальной российской политики, критикуя политику, институты и процессы ЕС и США.

По итогам проведенного исследования можно охарактеризовать некоторые стили гибридного троллинга как инструмента информационной войны.

1. Троль – обвинитель. Тексты тролля основаны на теории заговоров, в которых утверждается, что происходящие на геополитической арене события срежиссированы США и их союзниками (аналогично Россией и ее союзниками). Чтобы быть более точным, этот тип сообщения не обязательно является видом отдельного тролля.
2. Бикини-троль - этот троль выражает упрощенное мировоззрение кратким и / или наивным образом. Троль получил прозвище «Бикини» из-за использованной фотографии профиля - молодой девушки в бикини. Подобное фото действует как приманка, побуждая пользователей вступать в диалог с троллем.
3. Агрессивный троль - этот троль является ближайшим родственником классических троллей обычных пользователей. Агрессивные тролли угрожают их аудитории, и это совершенно очевидно, что их намерение - вызвать эмоциональные реакции.
4. Википедия-троль — это очень специфический дизайн сообщений гибридного тролля, где троль публикует некоторую информацию из Википедии (или другого надежного источника, такого как блоги историков и т. д.). Троль Википедии «сложный», потому что с точки зрения фактического текста информация верна, но способ ее выражения придает читателям совершенно другой смысл.
5. Отсылочный троль - эти сообщения о троллинге очень короткие с точки зрения слов, но всегда содержат некоторую ссылку, и зрителям предлагается следовать за ними. Важно признать, что ссылки ведут к реальным платформам, а не рекламные ролики, страницы вирусных программ и т. д. (что было бы в случае с классическими троллями, которые хотели бы раздражать их аудиторию) - эти гибридные тролли в основном хотят «обучать» свою аудиторию прилагаемой информацией. [2, с. 65].

Все эти конструкции сообщений тролля могут перекрываться друг с другом и «заимствовать» характеристики друг от друга. Тем не менее, они в основном придерживаются своего выбранного стиля. Теоретически для этого может быть несколько причин. Во-первых, с точки зрения гибридного троллинга как продолжения пропаганды: основная цель пропаганды - охватить все слои общества, в том числе тех, кто «обвиняется» или «виновен» в причинении условий и критической ситуации, ради общей моральной дестабилизации.

Вторая, вероятно, более практичная причина состоит в том, что разные сообщения создают иллюзию, что за ними стоит много людей, но в таких случаях они могут быть опубликованы одним человеком с фейковых профилей. Как правило, все тексты сообщений формируются таким образом, что их можно использовать для любой статьи, содержащей

некоторые разногласия между Западом и Россией (конечно, всегда есть небольшое отклонение от контекста). [1, с. 94].

Хотелось бы привести разработанную нами методику блокировки троллей. Технология проверена в пространстве хэштега #skripal.

Гибридные тролли начали онлайн-флешмоб, суть которого состояла в публикации массы разнообразного контента, от картинок до статей и интервью, так или иначе указывающего на причастность России к так называемому «делу Скрипалей» в Великобритании. Данный хэштег активно использовался во всех наиболее популярных в СНГ соцсетях — Facebook, Instagram, Одноклассниках, Вконтакте, но именно во Вконтакте стал наиболее популярным.

Предпринятые действия:

В сообществе с сотрудниками ЦПБ были предприняты меры по наводнению новостной ленты #skripal материалами компрометирующего характера — обесценивание методов протеста с массовыми рассылками писем, материалы опросов реальных граждан Великобритании по поводу их отношения к России и к сообщениям собственного правительства. Для сбора информации автором статьи была предпринята командировка в г. Солсбери (Великобритания) в период с 24 по 31 марта 2018 года.

Были использованы несколько фейковых аккаунтов в ВК (по 1-3 на каждого участника «операции»), которые использовались совместно с сервисом автоматического отложенного и регулярного постинга megaro.st. Разработка контента была проведена несколькими участниками — впоследствии контентом обменялись. Благодаря вышеуказанному сервису был создан массив публикаций антипропагандистских материалов, для каждого из них было выбрано время публикации и частота автоматического реопубликования. После настройки вся система работает автоматически — можно только добавлять новый контент.

В итоге новостная лента # skripal была занята нашим контентом более чем на половину (в разные суточные промежутки частота отличалась), Тролли отреагировали через 2,5 — 3 дня призывами к своим последователям — ни в коем случае не читать новостную ленту по данному хэштегу. Однако момент уже был упущен.

В итоге мы добились следующего:

1. Сбили волну публикаций под протестным хэштегом и, по сути, самую активную стадию онлайн флешмоба
2. Интернет-СМИ уже растиражировали новость о флешмобе с тегом # skripal и весь трафик читателей теперь видит не только пропагандистский контент троллей, но и в большей степени наш вирусный
3. Несмотря на количество регулярных комментариев троллей — не читать новостную ленту по тегу # skripal — их последователи проявляют

активность под нашими публикациями в виде комментариев, а значит и получают критическую информацию.

Можно сказать, то предлагаемый нами метод универсален, с его помощью можно захватывать контент-поле по чужим хэштегам, можно искусственно раскручивать свои, можно публиковать дезинформацию и т. д.

В заключение отметим, что гибридный троллинг в сети интернет существует и развивается, и есть необходимость изучения этого феномена с позиций разных наук и различных научных подходов.

Список источников и литературы

1. Aro J. Yle Kioski Investigated: This is How Pro-Russian trolls Manipulate Finns Online – Check the List of Forums Favored by Propagandists. Yle Kioski, 24 June 2015, <http://kioski.yle.fi/omat/troll-piece-2-english>
2. Elder, Miriam. Emails give insight into Kremlin youth group's priorities, means and concerns, The Guardian, 7 February 2012, <http://www.theguardian.com/world/2012/feb/07/nashi-emails-insight-kremlin-groups-priorities>
3. Hallin, Daniel.C. and Mancini, Paolo. Comparing Media Systems: Three Models of Media and Politics. Cambridge and New York: Cambridge University Press, 2004.

СЕКЦИЯ
**ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
И СИСТЕМЫ СВЯЗИ**

УДК 621.396

**СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЕМ
СОТРУДНИКОВ НА СУДНЕ**

Гареева Марина Анатольевна

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток
zavertannay6@mail.ru

Ключевые слова: система контроля, оперативность, идентификация, управление эвакуацией.

В данной статье рассматриваются основные системы контроля и идентификации моряков и пассажиров судна. В ходе работы они были совмещены в единую систему для повышения эффективности.

**MONITORING AND CONTROL SYSTEM OF MOVEMENT
OF STAFF ON BOARD**

Marina Anatolyevna Gareeva

MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok
zavertannay6@mail.ru

Keywords: control system efficiency, identification, management of the evacuation.

This article discusses the basic system monitoring and identification of seafarers and passengers of the ship. In the course of the work they were combined into a single system to improve efficiency.

Объект исследования – система (персонального) контроля сотрудников. Предмет – контроль за перемещением персонала. Цель – повышение оперативности контроля за перемещением сотрудников.

Проблема заключается в несоответствии существующих систем физической защиты современным требованиям.

Система контроля за перемещением сотрудников может использоваться в различных предприятиях, офисах и пр., с количеством сотрудников от единиц до нескольких тысяч. Использование данной системы позволит повысить безопасность, оперативность контроля за перемещением и идентификацией, что повысит трудовую дисциплину и эффективность персонала, а также позволит определить интенсивность использования и резервы трудовых ресурсов [1].

Научная новизна технического решения состоит в выборе RFID технологии как ключевой в проектируемой системе и совмещения её с подсистемами видеонаблюдения и биометрической идентификации.

Для сравнительной оценки каждой из систем контроля предлагается использовать следующие критерии: функциональность, масштабируемость, быстродействие, расширяемость, взаимодействие с внешними системами.

Сравнительная оценка приведена в таблице 1.

В результате объединения подсистем были расширены функциональные возможности и повышена вероятность правильного распознавания сотрудников при перемещении через контрольные рубежи на охраняемом объекте. Что в итоге позволило достичь повышения оперативности контроля за перемещением сотрудников.

Таблица 1

Сравнительная характеристика подсистем

	Видеонаблюдение	RFID	Биометрическая идентификация
Функциональность	Низко функциональная	Высоко функциональная	Средне функциональная
Масштабируемость	Высокая	Высокая	Средняя
Быстродействие	Высокая	Высокая	Высокая
Взаимодействие с внешними системами	открытая	открытая	открытая
Расширяемость	Высокая	Высокая	Высокая

При формировании технического задания на разработку данной системы были решены задачи построения логической модели, совмещенной с картой охраняемого объекта, зон освещенности и теней, а также рубежи доступа и блокировки. Каждая зона ответственности получила свой номер уровня допуска (блокирования) с привязкой к физической модели объекта.

Следующим шагом построения системы стало формирование признакового пространства уровня допуска и логическими функциями взаимодействия предыдущих и последующих рубежей. Математическая модель была представлена в виде набора функций, условий

и ограничений на блокировку и разблокировку рубежей в виде преграждающих устройств того или иного уровня допуска, а также информирование сотрудников и нарушителей о персонифицированных действиях и направлениях перемещения.

На рисунке 1 приведена структура предлагаемой системы.

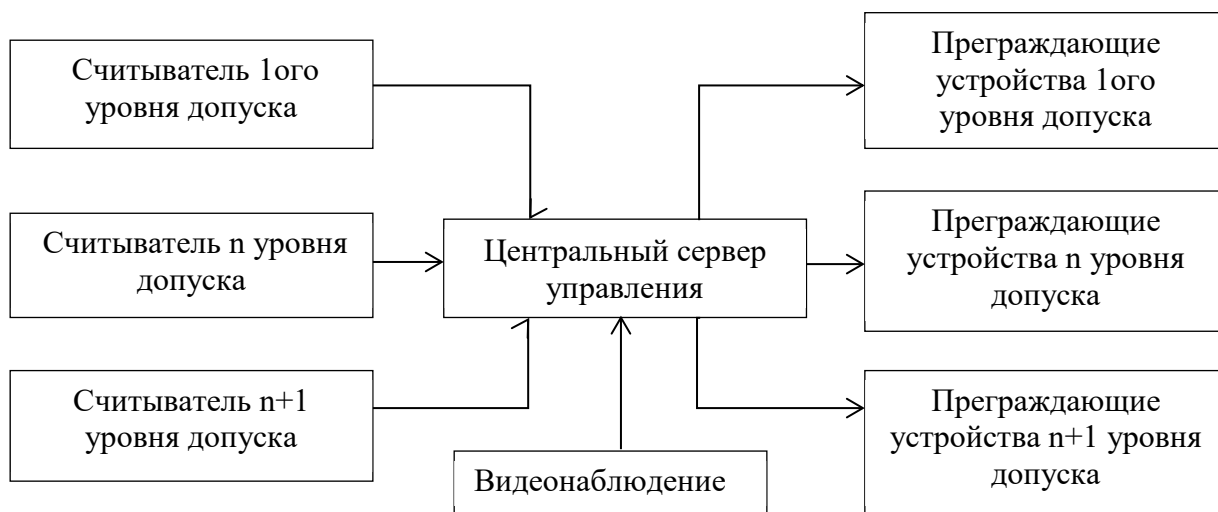


Рис. 1. Структурная схема системы контроля

Наличие жесткой иерархии RFID датчиков в системе совмещена с локальными подсистемами видеонаблюдения и биометрического распознавания.

Основной особенностью предлагаемой системы является взаимосвязь уровней допуска и эшелонированность с постепенным нарастанием уровня достоверности распознавания персонала и предметов, перемещаемых внутри и в охраняемой зоне объекта. Общая оценка системы изображена в таблице 2.

Таблица 2

Сравнительная оценка подсистем

Характеристики	Система контроля
Функциональность	Высоко функциональная
Масштабируемость	Высокая
Быстродействие	Высокая
Взаимодействие с внешними системами	Открытая
Расширяемость	Высокая

Ниже приведены конструктивные требования к техническому решению. Система представляет собой пространственно распределенный программно-аппаратный комплекс контроля перемещения RFID датчиков и подсистем видеонаблюдения, биометрического распознавания, средств информирования персонала по звуковому и видео каналам.

Габаритные размеры средств системы контроля и отдельных функционально и конструктивно оформленных устройств, блоков должны обеспечивать транспортирование через типовые проемы зданий, сборку, установку и монтаж на месте эксплуатации.

Конструкции средств системы контроля должны быть построены по модульному и блочно-агрегатному принципу и обеспечивать [1]:

- взаимозаменяемость компонентов;
- модернизируемость;
- масштабируемость;
- удобство обслуживания и ремонтпригодность.

Конструкционные и электроизоляционные материалы, покрытия и комплектующие изделия должны обеспечивать [1]:

1. прочность;
2. надежность;
3. устойчивость к недопустимым действиям;
4. безопасность эксплуатации и обслуживания;
5. сокращение времени эвакуации в чрезвычайных обстоятельствах.

В перспективе система должна быть нацелена на модернизацию с использованием современных датчиков идентификации: распознавание 3D образа человека, частотный анализ голоса, дыхания и сердцебиения и их различных сочетаний в зависимости от требований заказчика.

Таким образом, сформирована структура и требования к системе персонального контроля текущего местоположения и управления перемещением сотрудников на объекте, например на судне в условиях аварии данная система позволит контролировать местоположение сотрудников и управлять их эвакуацией по безопасным маршрутам с учетом их стрессового состояния и ограниченной пропускной способности путей эвакуации.

Список источников и литературы:

1. ГОСТ Р 54831-2011 Системы контроля и управления доступом. Общие технические требования. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dokipedia.ru/document/5146195>

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТАВА, АРХИТЕКТУРЫ И ОСНОВНЫХ
ВАРИАНТОВ СИСТЕМ НАВИГАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПОДВОДНОГО ТРАНСПОРТА**

Пашкеев Сергей Владимирович, Пузин Олег Владимирович

ДФУ, г. Владивосток

Navy-sp@yandex.ru

Ключевые слова: навигационное обеспечение, средство индивидуального подводного транспорта, гидроакустика, информационная система.

В статье приведен анализ задач, функций и оборудования навигационной аппаратуры, используемой для выполнения задач средств индивидуального подводного транспорта.

**THE COMPOSITION, ARCHITECTURE AND BASIC NAVIGATION
SUPPORT SYSTEMS OPTIONS MEANS
INDIVIDUAL SUBMARINE TRANSPORT**

Pashkeev Sergey Vladimirovich, Puzin Oleg Vladimirovich

FEFU, Vladivostok

Navy-sp@yandex.ru

Keywords: navigation software, means of individual transport, hydroacoustics, underwater information system.

In article the analysis of objectives, functions and navigation equipment used to perform a task means individual underwater transport.

Освоение мирового океана основано на решении проблем обеспечения жизнедеятельности человека на море, в том числе и подводой. Анализ моделей и методов решения указанной проблемы связано с разработкой новых технических средств индивидуального подводного транспорта.

Объекта исследования является системы навигационного обеспечения средств индивидуального подводного транспорта.

Предметом исследований является определение состава, архитектуры и основных вариантов построения систем навигационного обеспечения (НО) средств индивидуального подводного транспорта.

Проблема: Современные требования к техническим средствам индивидуального подводного транспорта не соответствуют расширенному кругу задач.

Целью работы является разработка и обоснование вариантов построения систем навигационного обеспечения средств индивидуального подводного транспорта.

- Для достижения поставленной цели в работе решены следующие задачи:
- выполнен анализ современного состояния и перспектив развития систем навигационного обеспечения средств индивидуального подводного транспорта;
 - уточнена классификация навигационных средств;
 - проведен анализ современных взглядов на использование навигационного обеспечения средств индивидуального подводного транспорта;
 - разработаны требования к навигационным средствам нового поколения, сопряженных с внешними средствами их обеспечения.

В докладе приведены следующие результаты:

1. Уточнена классификация навигационной аппаратуры, используемой для выполнения задач средств индивидуального подводного транспорта (ИПТ) [1, 2];
2. Уточнена классификация проблем НО ИПТ [1];
3. Разработан варианты построения систем НО ИПТ;
4. Рассмотрены варианты сопряжения систем НО ИПТ с внешними системами НО [1, 2];
5. Разработаны требования к НО ИПТ нового поколения.

В таблице 1 приведены сравнительные характеристики вариантов, состава и архитектуры навигационного обеспечения ИПТ.

Таблица 1

Состав	Варианты			
	1	2	3	4
Лаг доплеровский	+			
Лаг корреляционный		+	+	+
Измеритель дальности до дна	+			
Измеритель дальности до поверхности		+		+
Измеритель дальности до навигационных опасностей	+	+	+	+
Гидролокатор круговой	+		+	
Гидролокатор секторный		+		+
Гидролокатор по углу места	+			
Измеритель поля скорости течения	+	+	+	+

Измеритель поля распределения скорости звука	+	+	+	+
Обнаружитель гидроакустических сигналов	+		+	
Обнаружитель Объекта по его физическим полям		+	+	+
Система гидроакустической связи и передачи данных	+	+	+	+
Аппаратура автоматического сопровождения луча	+	+	+	+
Гидроакустический маяк	+		+	
Гидроакустический маяк-ответчик		+		+
Гидроакустическая аппаратура неразрушающего контроля	+		+	
Измеритель параметров среды				
Измеритель уровня акустического и вибрационного излучений оборудования				
Измеритель уровня кавитации				

Таким образом, в работе приведен анализ задач, функций и оборудования навигационной аппаратуры, используемой для выполнения задач средств индивидуального подводного транспорта.

Список источников и литературы:

1. Транспортировщик водолазов МПК В63С11/46 патента РФ № 207105621 от 27.08.2008
2. Транспортировщик водолазов МПК В63С11/46 патента РФ № 2330782 от 10.08.2008

**СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ НАПРЯЖЕННОСТИ
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ И ВОЗДЕЙСТВИЯ
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ЧЕЛОВЕКА**

Савочкина Елена Анатольевна

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

lenazagurskaya@mail.ru

Ключевые слова: электромагнитное поле, влияние, человек, способы снижения, борьба.

Статья посвящена влиянию электромагнитного излучения на здоровье человека и на решение вопроса о способах снижения напряженности электромагнитного поля. В статье рассматриваются пути и методы решения снижения влияния электромагнитного излучения на человека.

**WAYS TO REDUCE THE STRENGTH
OF THE ELECTROMAGNETIC FIELD AND THE EFFECTS
OF ELECTROMAGNETIC RADIATION ON HUMANS**

Savochkina Elena Anatolyevna

MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok

lenazagurskaya@mail.ru

Keywords: electromagnetic field, influence, human, ways to reduce, struggle.

The article is devoted to the influence of electromagnetic radiation on human health and on the question of how to reduce the strength of the electromagnetic field. The article discusses the ways and methods to reduce the influence of electromagnetic radiation on humans.

Электромагнитные поля (ЭМП), мощность которых составляет сотые и тысячные Ватт, обладают высокой частотой и опасны для человека, опасность заключается в том, что при обычной работе всех органов в теле человека, интенсивность ЭМП совпадает с интенсивностью излучений тела человека, что непосредственно вызывает нарушение в теле человека. Электромагнитное излучение (ЭМИ) выделяют: оргтехника, компьютеры, бытовые приборы, телевизоры, смартфоны, бытовые приборы, телефоны, транспорт. А также большое скопление людей в одном месте создает заряд определенной интенсивности в атмосфере. ЭМП вызывают токи проводимости, происходит нагрев в биологических тканях, а также вращение диполей. Из-за этого эффекта возникает резонанс, органы начинают работать не так, как при своём обычном состоянии, что в свою

очередь провоцирует развитие заболеваний, особенно в тех частях организма, которые уже были ослаблены ранее.

Все ЭМП разделяют на три важные группы: ЭМП биологической природы, ЭМП геофизической природы, ЭМП антропогенного происхождения [1, 2].

Рассмотрим влияние антропогенного ЭМП на здоровья человека. Из антропогенных источников электромагнитных полей выделяют две группы:

1. Источники электромагнитных излучений низких и сверхнизких частот (0–3 кГц). Например: воздушные линии электропередачи, системы электропроводки зданий, электростанции, генераторные и трансформаторные подстанции, телефонные кабельные системы, Электрическое и оргтехническое оборудование, электротранспорт;

2. Источники электромагнитного излучения радиочастотного и СВЧ диапазона (3кГц-300ГГц). Например: радиолокационные станции и радиостанции станции, радио и телевизионные передатчики, телевизоры, компьютерные мониторы, микроволновые печи и многое другое [3].

Ученные из всех стран, тщательно изучают неблагоприятное воздействие ЭМП рядом с электрическими устройствами, вблизи линий электропередач, которые в большей степени имеют влияние на состояние и здоровье человека [3-6].

ЭМИ воздействующее на организм человека зависит от частотного диапазона, отношения длины волны и размера человеческого тела, продолжительности облучения, характера и интенсивности воздействия, режима облучения и индивидуальных особенностей организма человека, а также одежды, защитных экранов и степени поглощения электромагнитных волн на пути их распространения. Кроме того, следует учитывать резонансные явления в факторах которые были описаны выше.

ЭМП обладает высокой мощностью, вследствие этого происходит воздействие на здоровье человека, впоследствии возможны острые и хронические формы нарушения физиологических функций организма. Нарушения в организме человека образуются в результате электрической компоненты ЭМП, воздействующего на нервную систему, далее на структуру коры головного и спинного мозга, сердечно-сосудистую систему, эндокринную систему. Часто возникают головные боли, раздражительность, усталость, нарушение цикла сна, боли в области сердца, снижение артериального давления, чрезмерное потоотделение, суетливость, нарушается память и притупляется внимание. Со временем электромагнитные сигналы накапливаются в теле человека, эта способность считается наиболее отрицательным свойством. Опасность также заключается в том, что все перечисленные симптомы можно объяснить многими заболеваниями, поэтому вероятность правильного диагноза невелика.

В результате этих воздействий наблюдаются заболевания, которые в дальнейшем ведут к серьёзным последствиям (инсульт, атеросклероз,

ишемическая болезнь сердца). По статистике, резкое снижение числа сердечных приступов в выходные и праздничные дни связано с уменьшением уровня магнитных полей и уменьшением числа людей, использующих электрический транспорт.

Электромагнитное излучение оказывает весьма сильное влияние на репродуктивную систему (бесплодие, импотенция и др.) и эндокринную систему. Но самое опасное это то, что страдает иммунная система, так как на неё приходится большее воздействие, она теряет свою функцию и не может защитить организм от различных заболеваний.

Проведенные в России, исследования, показывают, что при длительном контакте с ЭМП у населения, возникает так называемая «радиоволновая болезнь». Исследователи говорят, что симптомы этой болезни в разной степени наблюдаются у третьей части населения мира. Последствия болезни зависят от напряженности ЭМП, продолжительности воздействия на человека, физических характеристик всех частотных диапазонов, условий окружающей нас среды, а также от того насколько силен организм и как он устойчив к воздействию различных факторов.

ЭМП воздействует на мозг ребенка особым образом из-за того, что соотношение размеров их тела и головы больше, чем у взрослого. Этим можно объяснить высокую проводимость мозгового вещества. Следовательно, электромагнитные волны проникают глубже в мозг ребенка. С возрастом у ребенка кость черепа становится толще содержание воды и ионов уменьшается, поэтому уменьшается и проводимость.

В наше время никто не может представить свою жизнь и быт без современных транспортных средств передвижения таких как: трамвай, троллейбус, самолет, поезд, автомобиль, морские суда и корабли. Это помогает нам быть мобильными и тратить как можно меньше своего времени для того, чтобы добраться из пункта А в пункт В. Но мало кто задумывается, какой угрозе подвергает человек свое здоровье и жизнь, садясь за руль или в салон автомобиля, поезда, самолета или даже троллейбуса или трамвая. Окружающие человека технологии проходят проверку на соответствие нормам безопасного излучения. Однако средства защиты со временем становятся малоэффективными, проверки требуют ресурсных затрат, а человеческий фактор усиливает негативные последствия.

По статистике, виной аварий является «человеческий фактор», это значит, что авария произошла по вине человека, который был за рулем транспортного средства. Что к этому приводит? Почему происходит нарушение в системе организма?

Электромагнитные поля, создаются силовыми установками, электротехническими средствами они действуют на человека и ими оснащены все транспортные средства. Для человека нормой является показатель в 0,2 мкТл. Каждый день происходят новые открытия и люди

придумывают множество современных устройств, поэтому все показатели ЭМИ превышают нормы не в несколько раз, а в несколько сотен раз!

ЭМИ нарушает работу всего организма, страдает нервная система, нарушается сердечно-сосудистая система. Последствия таковы, что человек становится раздражительным, агрессивным и неадекватно реагирует на ситуации.

По уровню заболеваемости и смертности от инфаркта миокарда и инсульта, машинисты электровозов и их помощники занимают первое место. А также у рабочих наблюдается депрессивное состояние и снижается коэффициент трудоспособности [7, 9].

Насыщение судов новыми техническими и навигационными средствами приводит к увеличению факторов, которые оказывают негативное влияние на организм. Факторы, воздействующие на экипаж, обширны, к таким факторам можно отнести, неблагоприятные физические факторы, в их числе ЭМИ. Один из самых распространенных вредных факторов судовой среды являются электромагнитные поля. Источником излучений ЭМП на судне являются антенны. На судне сложная Электромагнитная обстановка обусловлена направленным излучением антенны, также влияет отражения и переизлучения энергии [8].

По наблюдению экипажа, ледокольного судна снабжения добывающих платформ «Геннадий Невельской», спуск на воду которого состоялся 30 июня 2016 года. Были сделаны следующие выводы: так как, судно является новым с использованием современных технологий и методов управления, можно наблюдать значительное повышение ЭМП на классе таких судов. Было замечено, что обитатели воздушной среды (птицы), находясь на палубе судна некоторое время, теряли ориентир своего курса, бились о корпус судна и не могли взлететь из-за высокого ЭМП. Учитывая сложность профессии моряка, выводы о том, какое влияние оказывает ЭМП на здоровье экипажа делать рано.

Хроническое воздействие высокой и сверхвысокой частоты ЭМП приводит к изменениям сердечно-сосудистой системы: снижение артериального давления, брадикардия, а также дисбаланс содержания ионов калия, кальция и натрия в крови.

Если облучение людей превышает указанные предельно допустимые уровни, необходимо применять защитные средства [7-9].

Человека можно защитить от опасных воздействий ЭМИ с помощью следующих методов: уменьшение излучения от самого источника, экранирование источника излучения, экранирование рабочего места, поглощение электромагнитной энергии, применение индивидуальных средств защиты, организационные меры защиты. По моему мнению, так же можно создавать одежду из отражающих излучения тканей (металлизированных).

В процессе проведенных длительных исследований, а также экспериментов, нашим ученым удалось разработать и запатентовать серию технических устройств защиты человека от вредного ЭМИ «Gprotect». Это устройство, состоит из пластин с режекторным фильтром, где электромагнитные поля определенной частоты попадая в микроантенну вызывают токи, которые микроволнами рассеивают и поглощают наиболее опасные для человека частоты в диапазоне от 42-68 ГГц. Эти изобретения способны погасить электромагнитный смог в 5-10 раз, возвращая излучение в рамки норм не опасных для живых организмов. Создатель Шубин Валентин Евгеньевич, доктор технических наук, академик. Его устройства, прошли полный цикл экспериментов и тестов и получили первый в России обязательный сертификат для устройств защиты от ЭМИ и были запатентованы. Он изобрёл четыре уникальных устройства, которые защищают человека от ЭМИ и гармонизируют его биополя:

1. Mobile – предназначен для защиты человека от негативного воздействия излучения мобильного телефона.
2. Viobalance – снижает воздействие ЭМИ в наиболее опасном для человека частотном диапазоне от 40-70 МГц.
3. Gigo – обеспечивает защиту от всех видов излучения, а также от гамма-излучений.
4. Aqua – защищает воду от внешних ЭМИ, а также восстанавливает и сохраняет её природную структуру.

После изучения рассмотренных технологий предлагается следующая последовательность для уменьшения действия электромагнитного излучения:

1. Не подходить близко к бытовым приборам во время их работы, сократить время их работы.
2. Раскручивать провод устройств на всю длину и отходить от него как можно дальше.
3. Регулярно совершать прогулки на свежем воздухе.
4. Проветривать помещения.
5. Заниматься спортом.
6. Использовать качественную технику.
7. Приобрести специальный дозиметр (флюксметр)
8. Розетка, к которой подключен компьютер, обязательно должна быть заземлена

Список источников и литературы:

1. Байрамов А.А. Электромагнитный смог в помещениях / А.А. Байрамов // Петерб. журн. электроники. — 2004. — № 2 (39). — С. 53–56.
2. Василенко О.И. Радиационная экология: [учеб. пособие] / О.И. Василенко. — М.: Медицина, 2004. — 216 с.

3. Давыдов Б.И. Электромагнитные поля: возможен ли канцерогенный риск? / Б.И. Давыдов, В.Г. Зуев, С.Б. Обухова // Авиакосм. и экол. медицина. — 2003. — Т. 37, № 2. — С.16–19.
4. Казарян Г.М. Радиофизические и экологические аспекты наземной микроволновой линии передачи энергии. / Г.М. Казарян, А.В. Рудаков, В.Л. Саввин // Вестн. Моск. ун-та. — Сер. 3. Физика. Астрономия. — 2005. — № 5. — С. 23–26.
5. Электромагнитные поля на плавательных средствах и морских сооружениях. Гигиенические требования безопасности: СанПиН 2.5.2/2.2.4-06. [Действующий с 01.05.2006]. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. — М.: Федераль. центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003. — 12 с.
6. Кукушкин В.Д. Аспекты радиационной и электромагнитной безопасности жилых помещений / В.Д. Кукушкин, М.Е. Гошин // Актуальные проблемы инженерного обеспечения в АПК: сб. науч. тр. 30 юбил. науч.-практ. конф. Ч. 2. — Ярославль: ЯГСХА, 2007. — С. 85–89.
7. Электромагнитные поля в биосфере (в 2-х томах). Т. I. Электромагнитные поля в атмосфере Земли и их биологическое значение. — М.: Наука, 1984. — 375с.
8. Электромагнитные поля в биосфере (в 2-х томах). Т. II. Биологическое действие электромагнитных полей.
9. Влияние электромагнитных полей на организм человека.— М.: Фонд «Новое тысячелетие», 1998. — 214 с.

СИСТЕМА ОПОВЕЩЕНИЯ АВАРИЙНОГО СОСТОЯНИЯ ГРУЗА
Заболоцкая Д.В.

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток
Darya.Zabolotskaya.95@mail.ru

Ключевые слова: микроконтроллер, датчики, пожарная безопасность, радиосигнал.

Рассматривается обеспечение сохранности груза, предотвращение пожара в контейнерах при помощи комплекса датчиков, оборудования для мониторинга и передачи аварийной сигнализации.

ALARM SYSTEM OF EMERGENCY CARGO CONDITIONS
Zabolotskaya D.V.

MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok
Darya.Zabolotskaya.95@mail.ru

Keywords: microcontroller, sensors, fire safety, radio signal.

The article deals with the security of containerized cargo, to prevent risk of the fire inside the container using the system of fire detectors based on a microcontroller which allows to monitor and transmit an alarm signal.

Перевозка опасных грузов – это достаточно сложный и ответственный процесс, поэтому задачи, связанные с обеспечением безопасности судна при перевозке опасных грузов являются крайне актуальными. На сегодняшний день почти без внимания остается проблема пожарной безопасности самого груза, находящегося в процессе транспортировки в закрытых контейнерах. Возникновение пожара способно вызвать серьезные последствия. Используя датчики контроля можно максимально обезопасить жизнь экипажа и сохранность судна при перевозке опасного груза. [1]

Для обеспечения сохранности груза, предотвращения пожара и повышения всесторонней безопасности при транспортировании грузов в контейнерах и снижения последствий, возникающих при авариях, существует техническое решение, которое сводится к следующему:

1. Устанавливать в контейнер комплекс датчиков: температуры, движения, пожарный извещатель и датчик открытия двери;
2. Устанавливать оборудование для мониторинга состояния опасного груза при погрузочных-выгрузочных операциях, перевозке и передачи аварийной сигнализации.

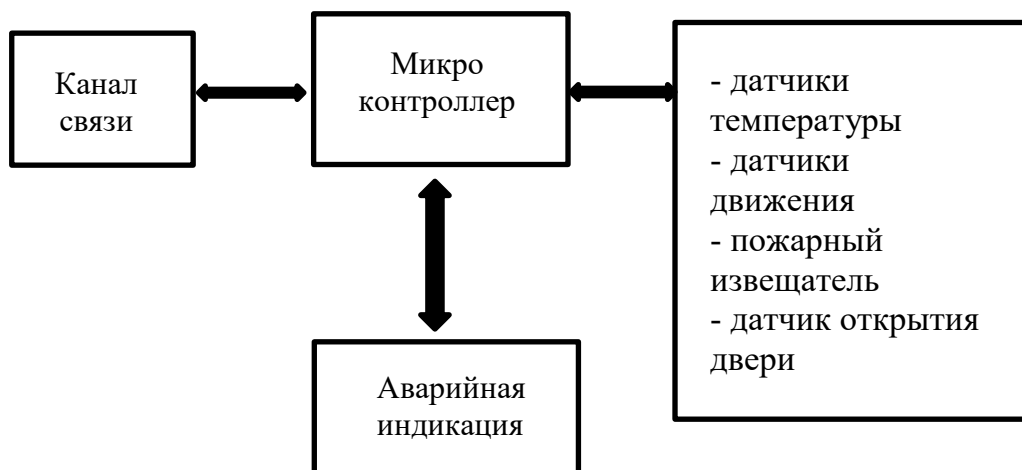


Рис. 1. Структура системы мониторинга груза

Функции программного управления системой проверки состояния груза осуществляются однокристальным микроконтроллером – рисунок 1. [2]

Одной из главных функций системы контроля состояния груза является мониторинг температуры внутри контейнера, который можно произвести с помощью полупроводникового датчика температуры.

Использование датчика движения внутри контейнера обусловлено тем, что не всегда можно надеяться на соблюдение норм людьми, которые занимаются загрузкой контейнера. В современных системах автоматического управления и контроля применяются различные виды датчиков движения. В целом они представляют сложные устройства с различными наборами характеристик: чувствительность, радиус обнаружения и конфигурация зоны срабатывания. [3]

Основным элементом системы пожарной сигнализации является пожарный извещатель, обнаруживающий место возгорания по различным признакам. От качества его работы в большой мере зависит конечная эффективность функционирования всей системы. Пожарные извещатели классифицируются по параметру активации и физическому принципу обнаружения возгорания.

Магнитоконтактный извещатель служит для контроля несанкционированного проникновения в контейнер. Он состоит из двух частей: основного блока, в котором размещен геркон с разомкнутыми или замкнутыми контактами и к этой же части подведены провода, и магнита, который способен замыкать или размыкать контакты геркона. Основной блок закрепляется на неподвижной части. Магнит устанавливается на двери таким образом, чтобы в закрытом состоянии он оказался напротив основного блока и замыкал или размыкал контакты геркона (зазор между частями не должен превышать 10-20 мм). При открытии двери эти части удаляются друг от друга, что приводит к срабатыванию датчика.

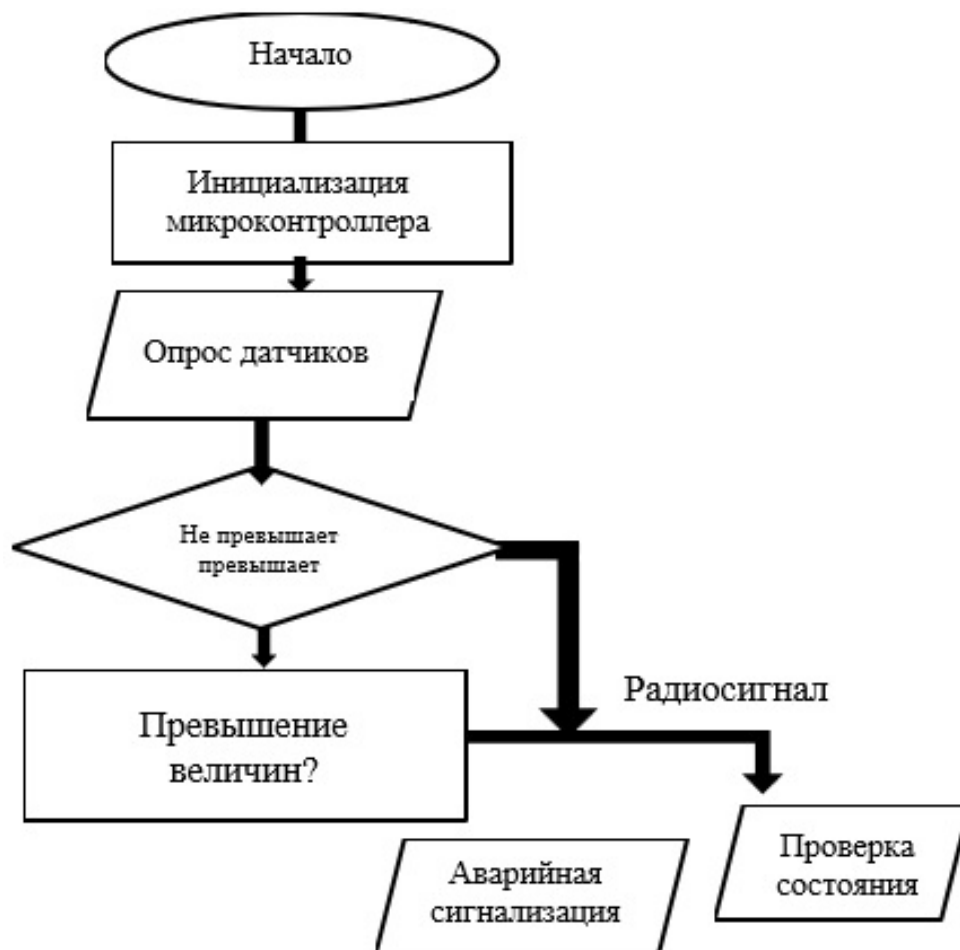


Рис. 2. Алгоритм контроля состояния груза

Для мониторинга состояния опасного груза используется беспроводная технология ZigBee стандарта IEEE 802.15.4 [4] с целью максимально быстро оповестить экипаж судна о случившейся аварии в определенном контейнере.

Основная задача, решаемая при помощи ZigBee – передача небольших объемов данных на средние расстояния. Специфичность предназначения ZigBee состоит в том, что приемопередающие устройства этого стандарта должны иметь минимальное энергопотребление. Для передачи, например, показаний датчиков, объем которых редко превышает десятков байт, не требуется высоких скоростей – в этом случае обязательны высокие показатели по энергопотреблению, цене и надежности.

Алгоритм получения состояния груза начинается с инициализации портов микроконтроллера, нужные выводы устанавливаются на ввод или вывод, а также происходит инициализация периферийных модулей: АЦП в сканирующем режиме, SPI в режиме «мастер».

После инициализации вызывается опрос данных с датчиков. После получения данных осуществляется сравнение введённых параметров с заданными пределами величин (установками). Если установка превышена, то выполняется подпрограмма передачи сообщения «Авария» и «Радиосигнал», если нет, то датчики снова опрашиваются.

В заключении можно сделать вывод, что задачи, связанные с обеспечением безопасности мореплавания при перевозке опасных грузов являются насущной проблемой, решить которую можно введением системы мониторинга на базе управляющего однокристалльного микроконтроллера и датчиков контроля внутри контейнера, что позволит быстро определять и реагировать при возникновении ситуаций, приводящих к авариям на судах.

Список источников и литературы:

1. Филиппова А.И., Осокина Е.Б., Маликова Т.Е., Мордвинцев Г.А. Система контроля состояния внутренней среды контейнера при перевозке скоропортящегося груза // НИИЦ Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – М : 2016. – № 12/1. – С. 150–154.
2. Матюшов Н.В. Начало работы с микроконтроллерами STM8. – М.: СОЛОН-Пресс, 2016. – 208 с.
3. Интернет ресурс - <http://www.bookasutp.ru/> - Энциклопедия
4. Интернет ресурс - <http://www.zigbee.org/> - Сайт производителя

СИСТЕМА ЗАЩИТЫ СЕТЕЙ ОТ ВРЕДОНОСНЫХ ПРОГРАММ
Пленник Милена Денисовна, Цепелева Алена Сергеевна,
Стволовая Анастасия Константиновна, Гареева Марина Анатольевна,
Павликов Сергей Николаевич
МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток
anastasiy1911@mail.ru

Ключевые слова: вирус, радиосигнал, канал, обработка, эффективность.

В работе приведена система защиты сетей от вредоносных программ путем управления трафиком по трассам с различной и управляемой защищенностью.

SYSTEM PROTECT NETWORKS FROM MALWARE
Plennik Milena Denisjvna, Cepeleva Alena Sergeevna,
Stvolovaya Anastasiya Konstantinovna, Gareeva Marina Anatolyevna,
Pavlikov Sergej Nikolaevich
MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok
anastasiy1911@mail.ru

Keywords: virus, radio channel, processing efficiency.

The work shows the system protect networks from malware by controlling traffic on routes with varying and controlled security.

Объект исследования – информационные сети.

Предмет исследования – метод защиты от вредоносных программ.

Цель является анализа возможностей методов защиты информационной сети от потери и перехвата личных данных пользователей.

Актуальность данной темы обусловлена тем, что существующие антивирусные технологии, такие как использование сигнатурной или эвристической проверок, методы проактивной защиты или использование списков доверенных приложения не позволяют добиться надежного и своевременного обнаружения всех вредоносных программ на компьютерах пользователей. Таким образом, риск потери личных данных остается очень высоким, и пользователи вынуждены искать другие решения для обеспечения безопасности их передачи.

Существует необходимость в разработке аппаратного устройства, которое будет обеспечивать безопасность личных данных пользователей при работе в небезопасном окружении.

В настоящее время существует большое количество возможностей получить личные данные компьютерных пользователей, даже несмотря на установленный антивирус или сетевой экран. Как правило, кражу личных

данных осуществляют с помощью вредоносных программ, которые попадают на компьютеры пользователей (заражают их).

Чаще всего подобные программы попадают на компьютеры через заражение популярных интернет-браузеров, выполняют перехват данных, вводимых с устройств ввода (таких как клавиатура или мышь), или перехватывают данные, отправляемые в сеть. Например, вредоносные программы, заражающие браузеры, получают доступ к файлам браузера, просматривают историю посещений и сохраненные пароли при посещении веб-страниц.

Перехватчики ввода данных получают их с клавиатуры или мыши и скрывают свое присутствие в системе с помощью целого ряда ВП. Которые также применяются при реализации перехватчиков сетевых пакетов извлекая из них ценную информацию, такую как пароли и другие личные данные.

Возможным решением по противодействию вредоносным программам, которые перехватывают ввод данных с устройств ввода, является использование защищенных устройств ввода. Этого можно добиться, используя клавиатуры с шифрованием вводимых данных или используя виртуальную клавиатуру.

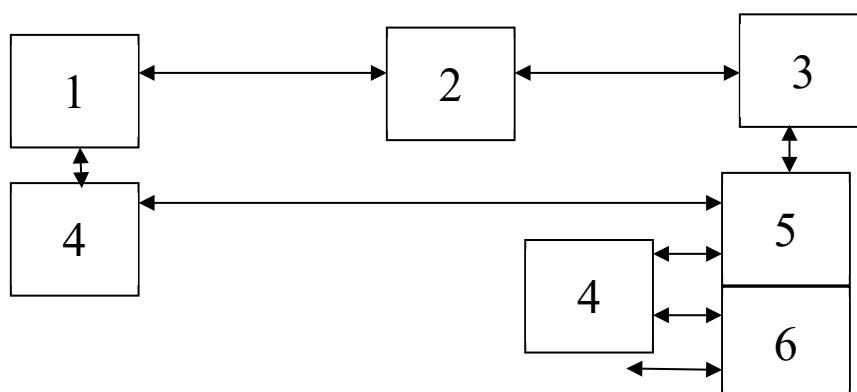
Подобные решения обладают рядом недостатков: для клавиатуры с шифрованием вводимых данных также могут существовать перехватчики, которые осуществляют перехват данных до шифрования или уже после их расшифровки, а виртуальная клавиатура может быть скомпрометирована с помощью использования вредоносных программ, которые делают снимки экрана через заданные промежутки времени.

Еще один вариант решения вышеописанной проблемы предусматривает использование защищенной среды, в которой будут исполняться все необходимые приложения.

Например, заявка на патент США № 20080034210 описывает отдельное устройство (предпочтительно выполненное в виде USB флешки), которое имеет отдельный браузер и загрузчик. Загрузчик отвечает за загрузку браузера в память компьютера при соединении и начальную проверку целостности данных. Сам браузер выполнен с упором на обеспечение максимальной защищенности передаваемых данных.

Также в заявке США № 20080244689 приводится возможность создания защищенной среды в виде собранного образа операционной системы (с улучшенной безопасностью). При применении подобной среды существует возможность использования безопасных онлайн-транзакций. Однако приведенные решения основываются на использовании лишь усиленных мер безопасности применительно к установленному программному обеспечению, которое в любом случае может иметь уязвимости, в том числе и те, против которых существующие решения бессильны на момент появления подобных уязвимостей [1].

Для безопасной передачи данных в небезопасных сетях формируются трассы, не менее одна из которых проходит через блок безопасного обмена данными. Структурная схема устройства приведена на рисунке 1.



*Рис. 1. Структура устройства, где обозначены:
1 – защищаемый компьютер; 2- незащищенная сеть; 3 – сетевой ресурс;
4 – блок безопасного обмена данными; 5 – сервер безопасности;
6 – база данных*

Однако блоки безопасного обмена данными кроме достоинств имеют и недостатки. Ограниченность в ресурсном обеспечении заставляет пользователей осуществлять соединение через незащищенные сети и не проверенный сетевой ресурс.

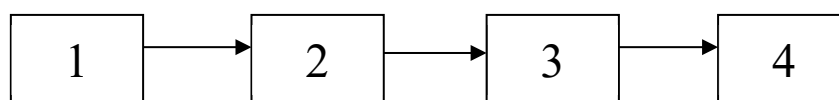


Рис. 2. Алгоритм работы блока безопасного обмена данными, где обозначены: 1 – устанавливают первое защищенное соединение между блоком безопасной передачи данных и компьютером; 2 – собирают данные об используемых сетевых соединениях на компьютере; 3 – устанавливают второе защищенное соединение между блоком безопасной передачи данных и сервером безопасности, используя данные о применяемых сетевых соединениях на компьютере; 4 – используют результаты анализа, полученные при предыдущих защищенных соединениях для принятия решения о конфигурации трассы безопасной передачи данных

В этих условиях требуется маршрут с гарантированно защищенным сервером и блок безопасного обмена данными. Функции блока безопасного обмена данными может реализована различными способами, например шифрование или VPN (VirtualPrivateNetwork) соединение, основанное на таких протоколах как IPSec или PPTP. В качестве основы защищенного

соединения также может служить использование технологии WPA, протокола HTTPS и других средств обеспечения безопасной передачи данных [2].

В предлагаемом техническом решении используются дополнительные процедуры обработки трафика небезопасного соединения.

Кроме того, сервер безопасности может проверять трафик как от, так и к пользователю на предмет наличия ВП в потоке данных.

Если первое соединение устанавливается лишь между компьютером и средством безопасной передачи данных, то второе соединение – через незащищенную сеть.

Предложено техническое решение с реализацией расширенного спектра процедур с трассами безопасного и небезопасного соединений, известного пользователю и защищенному компьютеру сервера безопасности, что гарантирует временное преимущество в защите контента или его части. Таким образом, достигается повышение уровня защиты данных от копирования при их передаче в опасных сетях.

Список источников и литературы:

1. <http://searchsecurity.techtarget.com/definition/zero-dav-exploit> [Электронный ресурс].
2. Патент RU 2494448 [Электронный ресурс] URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2494448>,

ТЕЛЕФОННОЕ УСТРОЙСТВО ПРЯМОЙ ВИДИМОСТИ**Новак Анастасия Сергеевна, Редько Елена Юрьевна,****Павликов Сергей Николаевич**

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

anastasiya-viy.96@mail.ru

Ключевые слова: телефон, обмен информацией, абоненты, прямая видимость.

В работе приведена конструкция переговорного устройства прямой видимости. Рассмотрены варианты технического решения и перспективы развития. Цель – создание малогабаритного устройства для обмена информации на расстоянии до сотен метров. Устройство предназначено для ведения переговоров между людьми с использованием сигналов диапазона акустических волн выше звукового. Два и более мобильных переговорных устройств договорившись о параметрах сигналов, не требующих лицензионного разрешения на использование частот, ведут обмен информацией при этом не мешает другим аналогичным устройствам. Что обеспечивается за счет распределения сигналов в частотном диапазоне акустических волн.

TELEPHONE LINE-OF-SIGHT DEVICE**Novak Anastasia Sergeevna, Redko Elena Yuryevna,****Pavlikov Sergej Nikolaevich**

MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok

anastasiya-viy.96@mail.ru

Keywords: telephone, information exchange, subscribers, direct visibility.

In the work shows a new intercom for direct line of sight. Variants of technical solution and development prospects. Goal is to create a small-sized devices to exchange information at a distance of hundreds of metres. The device is designed to negotiate between people using the signals range acoustic waves above audible. Two or more mobile radios by agreeing on the parameters of signals. do not require license authorization for the use of frequencies, are sharing with this does not interfere with other similar devices. That is achieved by distributing the signals in the frequency range of acoustic waves.

Объект исследования – переговорное устройство на расстоянии сотен метров. Предмет - разработка нового технического решения для обеспечения связи людей на дальности прямой видимости с использованием звуковых волн.

Цель – создание малогабаритного устройства для обмена информации на расстоянии до сотен метров.

Устройство предназначено для ведения переговоров между людьми с использованием сигналов диапазона акустических волн выше звукового. Два и более мобильных переговорных устройств договорившись о параметрах сигналов, не требующих лицензионного разрешения на использование частот, ведут обмен информацией при этом не мешает другим аналогичным устройствам. Что обеспечивается за счет распределения сигналов в частотном диапазоне акустических волн.

Предлагаемое устройство позволяет снизить проблему информационного обмена между абонентами без применения операторов мобильной связи, структуры сети сотовой связи и ограничений на частотный ресурс радиодиапазона.

Выбор параметров обеспечивает распределение информационных потоков не мешая друг другу. С учетом большого коэффициента затухания предлагаемая технология позволит многократно увеличить кратности использования частотного ресурса.

В предлагаемом телефоне будет использоваться звуковой диапазон, не слышимый для человеческого уха, от 20 кГц и выше.

Известны устройства коммутаций с использованием звуковых волн, ультразвукового диапазона и других устройств, например акустического шокера, громкоговорителя, отпугивателя собак и др. устройств, в том числе непоражающего воздействия [1].

Актуальность поиска аналогичных решений: радиочастотный диапазон перегружен, требует разрешения на использование, устройства должны пройти лицензирование позволило предложить ряд вариантов, одно из которых было продемонстрировано в материалах заявки по программе УМНИК – 2017.

Радиотехнологии не удовлетворяют все возрастающих потребностей: последняя милья, интернета вещей, интеллектуальных антенн и по обработке больших данных.

Научная новизна предлагаемого решения:

- радиосигнал заменяется акустическим;
- преобразование речи в диапазон выше 20 кГц;
- выбор метода модуляции;
- возможность перестройки частоты по договоренности абонентов для снижения заметности;
- возможность управлять мощностью сигнала.

Обоснование необходимости проведения НИР связано с выбором оптимального сочетания перечисленных выше параметров для реализации:

- режима дуплекса и др.
- контроля работоспособности;
- реализации вхождения в связь и последующие операции;
- маркетинговые, дизайнерские исследования;
- обоснование конструктивных особенностей исполнения компонентов от динамика, микрофона до блока питания и кодека.

Таблица 1

Популярные модели датчиков Maxbotix [1]

Наименование	Серия	Расстояние, м	Разрешение, мм
MB1004	LV-ProxSonar-EZ0	2,13	25,4
MB1024	LV-ProxSonar-EZ2	1,52	25,4
MB1040	LV-MaxSonar-EZ	6,45	25,4
MB1043	HRLV-MaxSonar-EZ	5	1
MB1200, MB1240	XL-MaxSonar-EZ	10,68	10
MB1202, MB1242	I2CXL-MaxSonar-EZ	7,68	10
MB1300, MB1340	XL-MaxSonar-EZ	10,68	10

Часть необходимых компонентов для предлагаемого устройства уже присутствуют на рынке, например, почти два десятка сенсоров разных компании, приведенных в таблице 1[1].

В процессе работы над проектом проведен патентный поиск близких технических решений.

В изобретении [2] описано устройство использующее обмен данными в пределах прямой видимости. В техническом решении используется прием сигнала множеству трасс и оценка качества связи с выбором трассы с эффективностью не ниже заданного порогового значения. Достижимый технический результат заключается в повышении надежности за счет прогнозирования трасс связи.

Однако данное решение требует применения радиочастотного спектра.

Предлагаемое техническое решение позволяет использовать каналы, не требующие лицензирования и аренды.

Области применения устройства обмена информацией охватывает области бытового и производственного применения. Может быть использовано в ведомственных структурах в условиях ограничения радиотехнологий.

Таким образом, предложено новое устройство, обладающее рядом достоинств: не дорогое, эффективное, не наносящее вред здоровью, при отсутствии небольшой части компонентов, что делает техническое решение конкурентоспособным.

Список источников и литературы:

1. <http://otravleniya.net/izluchenie/zashhita-ot-izlucheniya-mobilnogo-telefona.html#h2>
2. Патент №2465616 Способ и устройство с использованием прогнозирования линий связи.

ЗАДАЧА ОПТИМАЛЬНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ АЭРОМОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ СЕТИ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ В ПРОСТРАНСТВЕ

Радочинская А.Ж.

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток
anzhela.radochinskaia@mail.ru

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, беспроводная связь, ретранслятор.

В данной статье рассматривается организация работы аэромобильной коммутационной сети, в случае невозможности работы мобильной или стационарной сетей связи на обслуживаемой территории. Основной целью является решение задачи обоснования оптимального количества беспилотных летательных аппаратов, с помощью которых узлы и ретрансляторы сети поднимаются над поверхностью земли. В качестве инструмента исследования используется математический аппарат - теория графов. В результате выполненного исследования был разработан алгоритм оптимального размещения аэромобильной коммутационной сети передачи цифровых данных.

PROBLEM OF OPTIMAL PLACEMENT OF AEROMOBILE DEVICES OF A MOBILE COMMUNICATION NETWORK IN SPACE

Radochinskaya A.Z.

MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok
anzhela.radochinskaia@mail.ru

Keywords: unmanned aerial vehicles, wireless communication, retransmitter.

This article discusses the organization of the airmobile switching network, in the event of the impossibility of the operation of a mobile or fixed communication network in the service area. The main goal is to solve the problem of justifying the optimal number of unmanned aerial vehicles with the help of which the nodes and repeaters of the network rise above the earth's surface. A research tool used by the mathematical apparatus - graph theory. As a result of the study, an algorithm was developed for the optimal placement of an airmobile switching network for transmitting digital data.

Аэромобильные коммуникационные сети используются для передачи цифровых данных в случае неработоспособности или недоступности сетей мобильной и стационарной связи. Такие условия характерны при проведении аварийно-спасательных и неотложных восстановительных работ подразделениями МЧС, для удаленных и малоосвоенных регионов,

для организации устойчивой связи при проведении массовых мероприятий, а также для оперативной доставки корреспонденции и небольших посылок.

Аэромобильная коммуникационная сеть (АКС) является сетью беспроводной связи, узлы и ретрансляторы которой перемещаются с помощью беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для оперативного развертывания сети, поддержания ее работы в течение заданного периода времени и адаптации ее коммуникационных возможностей к заданным условиям работы.

Радиосвязь осуществляется чаще всего вблизи земной поверхности. Чтобы уменьшить ее влияние и увеличить дальность радиосвязи, необходимо применить активный ретранслятор и поднять его на большую высоту, используя в качестве платформы для последнего БПЛА [1]. При этом основными направлениями исследования являются: определение радиуса зоны покрытия, выбор типа применяемого летательного аппарата, выбор типов и параметров антенны, определение количества транспондеров, выбор диапазонов работ ретранслятора связи (полос частот), решение вопросов энергопотребления и размещения наземного комплекса управления (НКУ). Схема связи с использованием БПЛА представлена на рисунке 1.

В ходе определения радиуса зоны покрытия решается вопрос оптимального размещения в пространстве аэромобильных устройств, с помощью которых узлы и ретрансляторы АКС поднимаются над поверхностью земли. Критерием оптимальности при построении данных структур является минимум используемых БПЛА для покрытия всей рассматриваемой территории в каждый момент времени в зависимости от рельефа местности, исправности летательных аппаратов и остаточности ресурса их работы до момента дозаправки, т. е. вопрос ресурса потребления.

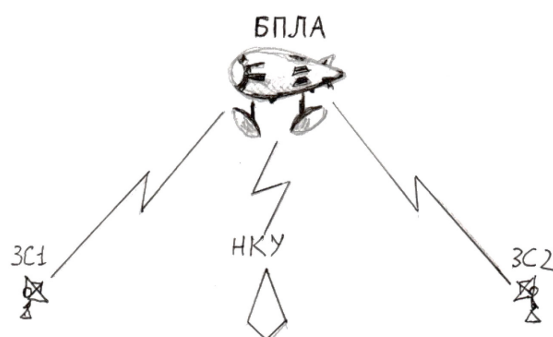


Рис. 1. Схема связи с применением БПЛА

Задачу оптимального размещения БПЛА на обслуживаемой территории можно решить с использованием математического аппарата теории графов. Предложенный в работе алгоритм решения задачи заключается в следующем:

1. Осуществление привязки координатных осей (x, y) к местности (обслуживаемой территории).
2. Определение с использованием дерева графа необходимое минимальное количество БПЛА для данной территории.
3. Совмещение полученного оптимального дерева графа с координатной плоскостью и нахождение координат (x, y) для каждого из БПЛА.
4. Определяем, исходя из рельефа местности, места расположения дополнительных БПЛА для усиления сигнала в зоне неуверенного приема и наносим их координаты на ту же координатную плоскость.
5. В результате построений получим координатную плоскость с нанесенной на нее решеткой, точки этой решетки являются оптимальной сетью размещения БПЛА на обслуживаемой территории.
6. Зная координаты точек решетки можно легко определить координаты ее равноудаленного центра (центр массы). В этой точке необходимо разместить центр управления и базу для подзарядки БПЛА.

Рассмотрим решение задачи более подробно. Вначале рассматриваем задачу на плоскости, т. е. строим сеть на открытом пространстве без учета рельефа местности. Пусть радиус узла сети равен R . На карту местности наносим координатные оси с привязкой центра осей к левому нижнему краю обслуживаемой территории (рисунок 2). Покрываем всю заданную плоскость шестиугольниками, вписанными в окружность радиуса R . Будем называть эти шестиугольники «сота́ми». Соты необходимо расположить так, чтобы не осталось свободных мест в прямоугольнике, нарисованном на рисунке 2 пунктирной линией. Пунктирная линия обозначает границы обслуживаемой территории.

Следует отметить, что расстояние между центрами сот больше R . Поэтому необходимо БПЛА размещать не только в центре каждой соты, но и в серединах сторон сот или на углах сот. Полученная таким образом аэромобильная коммуникационная сеть принимает вид регулярной плоской решетки, т. е. топология сети становится ячеистой с многочисленными связями внутри получившегося графа. Таким образом, мы получим высоконадежную, но дорогую аэромобильную коммуникационную сеть.

Для оптимизации полученной сети необходимо исключить часть узлов из решетки, но так, чтобы покрытие сети оставалось полным, а граф сети оставался связным. Из теории графов известно, что минимальным количеством ребер, в связном графе обладает дерево [2]. При этом ребрами графа называются отрезки, соединяющие два узла внутри окружности радиуса R . Исходя из этого рассматриваются различные варианты построения деревьев для полученной АКС.

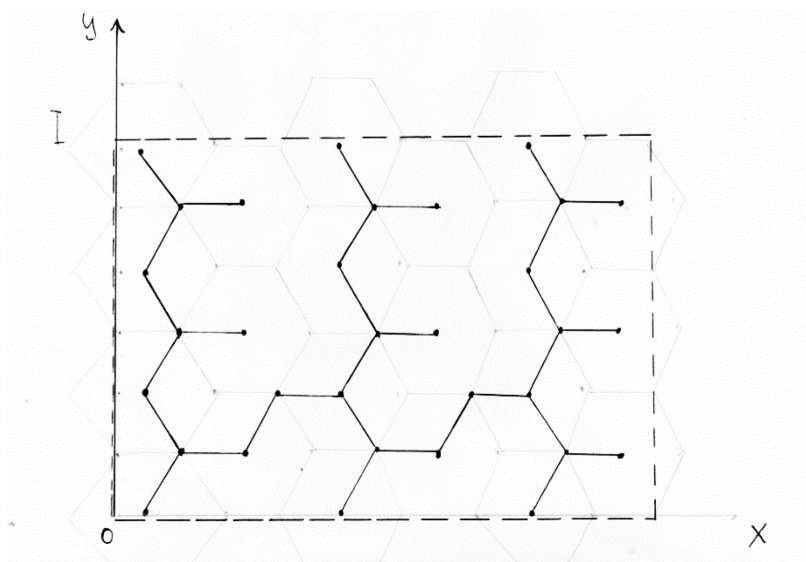


Рис. 2. Графический метод решения задачи оптимального размещения БПЛА на обслуживаемой территории

Подробный анализ вариантов построения деревьев представлен в работе [3]. В результате исследований авторами было доказано, что наименьшее количество узлов получается при конструировании ветвей дерева по углам сот как показано на рисунке 2. При этом общее количество узлов определяется по следующей формуле [3]:

$$N = \left(\sum_{i=1}^l n_{2i} + n_{2i-1} + \max(n_{2i}, n_{2i-1}) \right) - 1,$$

где l – количество сот с нечетными номерами, n_i – количество сот в каждом столбце.

Предложенная методика размещения позволяет обеспечить полное покрытие заданной территории минимально необходимым и достаточным количеством БПЛА. В таблице 1 представлен количественный анализ размещения БПЛА на обслуживаемой территории по трём критериям:

- 1) дерево графа;
- 2) по вершинам каждой соты;
- 3) в середине ребра каждой соты.

Таблица 1

Количество рядов сот на обслуживаемой территории	Размещение БПЛА с использованием критерия (шт.)		
	дерева графа	по вершинам каждой соты	в середине ребра каждой соты
4 ряда	21	38	46
6 рядов	32	63	71

Как видно из результата анализа, оптимальным вариантом является размещение по первому критерию (дерево графа). В намеченных узлах (координатах) графа (рис. 2) и размещаются БПЛА.

После того как определили координаты (x, y) для каждого из БПЛА необходимо рассчитать координаты центра тяжести потоков их перемещения для подзарядки по оси X и Y , которые определяется по формуле:

$$M = \frac{\sum_{i=1}^m R_{ni} \times Q_{ni}}{\sum_{i=1}^m Q_{ni}}, \quad (1)$$

где M – центр массы, км;

R_{ni} – расстояние от начала осей координат до точки, обозначающей местоположение БПЛА, км;

Q_{ni} – необходимый объем энергопотребления для каждого БПЛА, кВт·ч/км.

Следует отметить, что если на обслуживаемой территории находятся препятствия, через которые радиосигнал проходит плохо, то дерево графа необходимо дополнить отдельными ветвями, по которым в зону тени будет передаваться сигнал. Координаты узлов этих дополнительных ветвей необходимо также учитывать в расчетах с использованием формулы (1).

Предложенная в работе методика размещения аэромобильных устройств позволяет обеспечить полное покрытие заданной территории минимальным необходимым и достаточным количеством БПЛА.

Список источников и литературы:

1. Гречихин Л.И. Общие принципы построения почтовой связи с беспилотным летательным аппаратом и с подвижным ретранслятором / Л. И. Гречихин // Проблемы инфокоммуникаций. – 2017. – Т. 1. – № 1-1 (5). – С. 5-12.
2. Маликова Т.Е. Математические методы и модели в управлении на морском транспорте // Учебное пособие / Москва, 2017. Сер. 11 Университеты России (2-е изд. испр. и доп).
3. Мокряков А.В. Адаптивное моделирование графа коммуникационной сети / А.В. Мокряков, В.Б. Терновсков, Ю.А. Костиков, В.Ю. Павлов // В сборнике: Актуальные научные проблемы прикладных и естественных наук. Сборник научных трудов кафедры прикладной математики и программирования. Под ред. Горинова В.В., Терновскова В.Б. – Москва, 2018. – С. 109-119.

ЗАЩИТНАЯ РАДИОСИСТЕМА АВТОМОБИЛЯ**Репях Анастасия Андреевна, Гречаный Андрей Юрьевич**

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

extreme_011mail.ru

Ключевые слова: безопасность, управляемая заслонка, радио, радиосвязь.

Технология позволяет получить результат повышение безопасности автомобиля за счет установки системы дистанционно-управляемой заслонки.

PROTECTIVE CAR RADIO**Repyakh Anastasia Andreyevna, Grechany Andrey Yurievich**

MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok

extreme_011mail.ru

Keywords: security, controlled valve, radio.

The technology allows you to get the result of increasing car safety through the installation of the system remote-controlled valves.

Объектом исследования является устройство защиты автомобиля от несанкционированного использования путем применения на выхлопной трубе дистанционно управляемая заслонка.

Предметом исследования - управление безопасностью автомобиля от угона. Цель работы – увеличение каналов защиты автомобиля от несанкционированного применения.

Дистанционно управляемая заслонка предназначена для того, чтобы открыть или закрыть проход у выхлопной трубы автомобиля.

На стоянке двигатель автомобиля не работает, и заслонка в закрытом состоянии защищает от внешних деструктивных действий. При работающем двигателе заслонка не пропускает газ и двигатель глохнет. Устройством является заслонка и пульт дистанционного управления по радиоканалу типа Wi-Fi. Научная новизна заключается в обосновании выбора компонентов и их взаимосвязей из доступных покупных изделий. Выбор частотного диапазона не является принципиальным. Основные характеристики устройства. Стоимость предлагаемой заслонки лежит в пределах 1500-2000 рублей. Массогабаритные характеристики 100x100 мм, что не соответствует размерам выхлопной трубы. Пульт управления выполнен с использованием радиотехнологий, при подаче индивидуального кодового сигнала, эта заслонка закрывается. Данное устройство является доступным и надежным решением, не имеет конкурентов в ценовом сегменте и является конкурентно-способным.

Описание системы приведено на рисунке 1. В состав выхлопной системы входит несколько расположенных последовательно элементов. Первый из них - приемный коллектор, который предназначен для отвода выхлопных газов из цилиндров двигателя и вывода их в единую приемную трубу. Следом идет приемная труба, обеспечивающая соединение коллектора и катализатора (если он предусмотрен) и средней части глушителя (если катализатора нет). После приемной трубы опционально ставится катализатор, снижающий количество вредных выбросов в выхлопных газах. После катализатора идет резонатор, отвечающий за шумоизоляцию. Далее следует средняя труба, обеспечивающая движение газов от резонатора к глушителю. И наконец, глушитель, сходный по своим функциям с резонатором, но имеющий иное устройство. В зависимости от конструкции двигателя выхлопные газы помимо перечисленных элементов могут проходить через патрубки, но при этом принцип работы не меняется.

Наилучшее место для постановки системы между катализатором и резонатором. Как и любая сигнализация требует скрытных действий по изменению конструкции, автомобиля.

Для этого необходимо будет отделить трубу катализатора с трубой резонатором и установить систему дистанционно управляемой заслонки. Этот вид постановки требует больше финансирования, так как будут затрачено небольшое время и работа Автосервиса. Но она будет наиболее надежнее и сохранение от угонщиков, так как без поднятия автомобиля и определенных навыков, данное устройство не демонтировать.



Рис. 1. Вид системы

Приведение в действие радиуправляемой заслонки будет производиться с помощью радиуправляемого ключа. С целью повышение функциональной надежности от перехвата злоумышленником сигнала, дальность действия данного устройства будет в пределах небольшой в пределах 1-1.5 м и с возможностью регулирования [1, 2]. Это максимально

повысит безопасность от эксплуатации автомобиля. Весь объем рынка дистанционной сигнализации делает упор на безопасности сигнализации, путем использования новых защитных каналов и увеличением дальности срабатывания, что по моему мнению неправильно.

Статистика показывает, что на данный момент с сигнализацией % угона большой. Не у всех есть возможность покупать и устанавливать дорогую сигнализацию (20000-25000р) [1].

Так как данная технология не имеет аналогов, угонщикам будет труднее и менее эффективнее причинить вам материальный вред.

Таким образом, в работе показана реализуемость цели проекта - создание системы дистанционно - управляемой заслонки, которая может быть использована в аналогичных системах, требующих оперативного отсечения каналов, например водо- газоснабжения.

Список источников и литературы:

1. <https://www.drive2.ru/l/2782978/>
2. <https://www.olx.kz/transport/avtozapchasti-i-aksessuary/aksessuary-dlya-avto/q-%D0%B7%D0%B0%D0%B3%D0%BB%D1%83%D1%88%D0%BA%D0%B8/>

МЕТОД СЖАТИЯ ДАННЫХ

**Зимарева Евгения Андреевна, Сбоева Лидия Ивановна,
Есюнин Максим Дмитриевич, Павликов Сергей Николаевич**
МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток
fogetmenots@mail.ru

Ключевые слова: информация, данные, сжатие, объемы, эффективность.

В статье предложено универсальное техническое решение, построенное на использовании известных алгоритмов при их комплексировании.

DATA COMPRESSION METHOD

**Zimareva Yevgeniya Andreevna, Sboeva Lidia Ivanovna,
Yesiunin Maksim Dmitrievich, Pavlikov Sergej Nikolaevich**
MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok
fogetmenots@mail.ru

Keywords: information, data, compression, volume, efficiency.

The article proposed a universal solution, built on the use of known algorithms when their aggregation.

Область техники: Информационные технологии, инфокоммуникационные систем и сети. В области критическая технология федерального уровня статья соответствует тематики технологий информационных, управляющих и навигационных систем.

Объект метод и алгоритм сжатия информации.

Предмет исследования – поиск новых методов сжатия информации, обладающих расширенными функциями и отвечающих ряду критериальных параметров. Цель проекта: Повышение эффективности по заданным критериям процесса сжатия информации и его обратимого представления.

Актуальность: Объемы информации возрастают быстрее технологий их переработки, требуются новые методы архивации и разархивации, а также алгоритмы работы с обширными базами данных. Что соответствует государственным программам развития «Цифровой экономики» и «Big data» и др.

Предлагаемый алгоритм позволяет учесть особенности требований потребителя к процессу преобразований больших массивов и информационных потоков. Что особенно важно в инфокоммуникационных сетях.

На основе приведенного анализ существующих технологий обработки больших данных определены проблемы и выделено основное звено

потенциально решающее представление и обработку информации в технических системах без участия человека.

Предложено метод обработки данных построить на основе теории классического принятия решения о завершении процесса сжатия и на основе теории нечетких множеств.

Предложено применение известных, хорошо зарекомендовавших себя алгоритмов архивирования данных и их комплексирование с элементами адаптации.

Основные требования - соответствие критериев аналогичным продуктам при расширенных функциях и или при улучшении части параметров при сохранении остальных критериев не хуже известных.

Известные программные продукты имеют достоинства и недостатки, например, а алгоритм JPEG в наиболее эффективен для сжатия изображений [1, 2], но не даёт существенного увеличения сжатия при многоэтапной обработке.

Наиболее значимыми критериями являются:

- коэффициент сжатия объема данных;
- время архивирования и разархивирования;
- объемы требуемых ресурсов, различные виды памяти, вычислительные мощности;
- величина изменения файла в цикле архивация / разархивация;
- чувствительность к изменениям ресурсного обеспечения и др.

Структурная схема предлагаемого технического решения приведена на рисунке 1.

В работе устройства особое внимание уделяется начальной установке наиболее эффективных на данный момент программных продуктов по архивированию разных типов информации в файлах. Предлагается использовать параллельно несколько программ сжатия (ПС), работающих под общим руководством блока 1 управления.

Наличие циклов сравнения и выбора наилучшего решения при заданных критериях позволяет определить результативность работы ПС и адаптировать алгоритм принятия решения по результатам работы с типами файлов или типами их частей, что осуществляется в блоке 2 анализа входного файла. Разделение на подфайлы (блоки) в блоке 4 подготовки структуры параллельной сети сжатия. С последующим сбором полученных уже обработанных подфайлов в выходной файл с описанием порядка его использования при разархивации.

Научная новизна предложенной программы заключается в принятии коллективного решения с использованием адаптируемой системы по результативности работы отдельных ПС и в составе системы. В разработанном техническом решении собраны программы, которые в совокупности использования являются комплексной реализацией оптимизации / сжатия файлов изображений форматов PNG, JPEG и GIF

без потери качества в рамках того же формата. Представленная программа, реализуемая на скриптовом языке программирования представляет собой файл iCat с расширением bat, исходный код которой находится в приложении данной работы. В данном файле на скриптовом языке написан набор инструкций запускающий в зависимости от формата сжимаемого изображения определенные исполнительные файлы в директории с программой (файлом iCat.bat) которые в свою очередь реализуют различные алгоритмы сжатия файла изображения без потерь качества самого изображения.

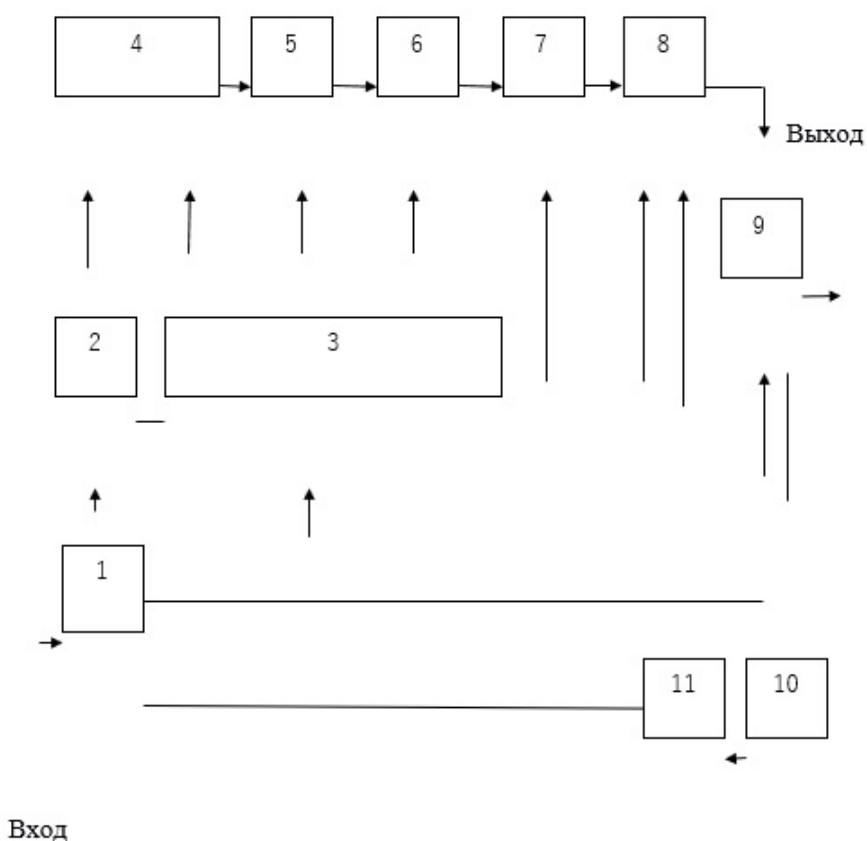


Рис. 1. Структурная схема предлагаемого технического решения, где обозначены: 1 – блок управления; 2 - анализ входного файла; 3 – база данных 4 - подготовка структуры параллельной сети сжатия; 5 - выбор базовых операций с данными в виде сжимаемого/ разжимаемого представления; 6 – преобразование файла; 7 - принятие решения по завершению сжатия при выбранном критерии; 8 - выбор по критериям; 9 - выдача кодированного файла с указанием использованных параметров процесса архивации; 10 - процесс восстановления входного файла; 11 - сравнение входного с семейством выходных параллельно полученных сжатых файлов

Для сжатия используются следующие алгоритмы и компоненты: Pngwolf-zopfli - использует генетический алгоритм для поиска комбинаций строк PNG. Фильтры сжатия файла формата PNG используются для подготовки данные к сжатию и таким образом увеличить её степень. Фильтр преобразует каждую строку таким образом, чтобы кодировать не сами значения байтов, а разницу между текущим и предыдущим. Для каждой строки используется свой фильтр, поэтому часто просто применяют все фильтры подряд и смотрят, с каким сжатие получается лучше всего. Из файла изображения принудительно удаляются все атрибуты и данные о изображении, хранящиеся в файле сжимаемого изображения. Выполняется полная оптимизация изображения на основе алгоритмов, описанных выше.

Реализованный алгоритм показал на тестовых файлах достаточную эффективность по сравнению с существующими ПС, не актуализированными к конкретным особенностям входного файла. В докладе представлены варианты реализации и алгоритма и технического решения в виде аппаратно-программного устройства.

Список источников и литературы:

1. Патент №2431918 - Способ сжатия информации.
2. <https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=JPEG&oldid=87614594>
3. Патент №2442214 - Способ кодирования и декодирования информации.

ЭКСПАНСИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ГОРОДСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЕ

Ковырнев М.В.

ВГУЭС, г. Владивосток
misha.kovyrnev@gmail.com

Ключевые слова: город, смарт-технологии, «умный город», интернет вещей, интеграция, развитие.

В данной работе представлен анализ элементарной базы технологии «Умный город», процесс интеграции информационных технологий в инфраструктуру российских городов, а также рассмотрены дальнейшие перспективы развития данной отрасли.

EXPANSION OF INFORMATION SYSTEMS IN URBAN INFRASTRUCTURE. “SMART CITY” TECHNOLOGY

Kovyrnev Mikhail

VSUES, Vladivostok
misha.kovyrnev@gmail.com

Keywords: city, smart-technologies, “smart city”, IoT, integration, developing.

Analysis of the elementary base of “Smart city” technology and analysis the process of information technologies integration into the infrastructure of Russian cities is presented in current state. Future perspectives of developing in this field are also considered.

В нынешние дни невозможно отрицать влияние информационных технологий на нашу жизнь. Постепенно ввод и централизация различных компьютерных систем в инфраструктуру города образуют единый «организм», который принято называть «Умный город». Таким образом данную сеть можно определить, как концепцию интеграции нескольких информационных и коммуникационных технологий и Интернета вещей для управления городским имуществом.

Как и любая технология, «Умный город» имеет своё назначение:

- общественная безопасность;
- оптимизация транспортных потоков;
- улучшение работы общественного транспорта;
- повышение комфорта использования частных и муниципальных услуг.

Как можно видеть, концептуально система «Умный город» затрагивает все главные городские структуры, что позволяет их контролировать централизованно.

Разумеется, ни один концепт не может быть реализован без наличия необходимых технологий – элементарной базы, а именно:

- централизованная система видеонаблюдения по всему городу;
- интеллектуальные транспортные системы (ИТС);
- интернет вещей (IoT);
- пятое поколение мобильных сетей (5G).

Каждый из этих элементов является важным органом единого организма. Разберём каждый из них подробнее:

Система фото / видео фиксации – «глаза» города. Позволяет вести контроль за функционированием города, анализировать и предсказывать различные ситуации в городе.

ИТС – «кровеносная система» города. «Умный транспорт» значительно повысит комфорт его жителей с помощью системы безналичных платежей, системы отслеживания транспорта с помощью технологий GPS / Глонасс и оптимизации количества транспорта на маршруте благодаря анализу плотности потока пассажиров.

Интернет вещей – «Мозг» города будущего. Синхронизация данных с различных приборов (в том числе бытовых) позволит автоматизировать будничные процессы людей, что может привести к повышению итоговой производительности каждого отдельного человека.

Мобильные сети нового поколения – «Нервная система» технологии. Возросший поток информации существенно увеличит нагрузку на системы связи города, следовательно, разработка новых протоколов станет приоритетной задачей, чтобы обеспечить все модули города быстрой и бесперебойной связью.

На сегодняшний день на территории Российской Федерации запускается несколько пробных проектов смарт-технологий, которые постепенно приближают нас к полноценной реализации всей концепции «Умного города». Рассмотрим интеграцию информационных систем в инфраструктуру Санкт-Петербурга, Новосибирска и Владивостока.

На основании анализа информационных источников в сети «интернет» можно прийти к выводу, что все три города обладают централизованной системой видеонаблюдения [1,2,3].

На основании анализа интернет-источников [1 - 8] была составлена таблица, в которой сравнивается развитие городов по уровню развития умных технологий в их инфраструктуре.

Таблица 1

Интеграция умных технологий в инфраструктуру городов России

Подсистемы / Город	Санкт-Петербург	Новосибирск	Владивосток
Интеллектуальные транспортные системы	<ul style="list-style-type: none"> - общественный транспорт с системой «ГЛОНАСС»; - система безналичной оплаты; - car sharing (поминутная аренда авто). 	<ul style="list-style-type: none"> - общественный транспорт с системой «ГЛОНАСС»; - система безналичной оплаты; - car sharing (поминутная аренда авто). 	<ul style="list-style-type: none"> - общественный транспорт с системой «ГЛОНАСС»; - система безналичной оплаты.
Управление транспортным движением	<ul style="list-style-type: none"> - умные светофоры; - анализ транспортных потоков. 	<ul style="list-style-type: none"> - умные светофоры; - анализ транспортных потоков. 	<ul style="list-style-type: none"> - умные светофоры; - анализ транспортных потоков.
Централизованная система видеонаблюдения	<ul style="list-style-type: none"> - фиксация нарушения ПДД; - проверка «ОСАГО» по номерам. 	<ul style="list-style-type: none"> - умные остановки с определением количества пассажиров для оптимизации транспортных потоков. 	<ul style="list-style-type: none"> - противодействие ДТП - противодействие нарушениям ПДД; - наблюдение за нарушением порядка.
Умные здания	<ul style="list-style-type: none"> - «история в смартфонах»; - «нулевые дома»; - «цифровые подъезды». 	<ul style="list-style-type: none"> - «история в смартфонах»; - автоматическая регуляция подачи тепла в здания. 	<ul style="list-style-type: none"> - ВІМ дома; - «история в смартфонах».

Как можно видеть, процесс интеграции смарт-технологий в повседневную жизнь российского горожанина идёт полным ходом. Уже сейчас любой человек может скачать приложение и посмотреть, где едет его автобус, оплатить проезд с помощью безналичной оплаты и доехать с комфортом, ведь дороги будут разгружены с помощью умных светофоров. Перспективы развития данной отрасли безграничны. Уже сейчас идет подготовка к развертыванию 5G сетей в стране, которые позволят минимизировать задержки при передаче данных [8]. Это станет толчком к развитию рынка IoT – локомотива технологий смарт-технологий в инфраструктуре городов. Вектор развития данной сферы уже определен. Остается только следовать ему, открывая новые и совершенствуя старые технологии.

Список источников и литературы:

1. Умный город Владивосток: первые результаты и идеи на будущее URL: <http://primorye24.ru/news/post/98988-umnyy-gorod-vladivostok-pervye-rezultaty-i-idei-na-budushchee>
2. Новости туристической социальной сети tourister.ru URL: https://www.tourister.ru/world/europe/russia/city/saint_petersburg/tips/4147
3. Ваганова А., Видеонаблюдение в автобусах защитит пассажиров и водителей URL: <http://nsknews.info/materials/videonablyudenie-v-avtobusakh-zashchitit-passazhirov-i-voditeley-154197/>
4. Федеральный закон «Об организации регулярных перевозок пассажиров и багажа автомобильным транспортом и городским наземным электрическим транспортом в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 13.07.2015 N 220-ФЗ
5. Официальное сетевое издание Правительства Санкт-Петербурга. Информационный ресурс www.spbdnevnik.ru URL: <https://spbdnevnik.ru/news/2015-01-16/umnyey-svetofory-na-vasileyvskom-sokratili-kolichestvo-zatorov>
6. Официальный сайт Владивостока. Раздел Новости. URL: <http://vlc.ru/event/news/3518>
7. Личная страница мэра Москвы С.С. Собянина в социальной сети twitter URL: <https://twitter.com/mossobyenin>
8. Информационный портал ТАСС.RU. URL: <https://www.google.ru/amp/s/tass.ru/ekonomika/5265566/amp>

**ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ СЕЙФ
ДЛЯ МОБИЛЬНОГО ТЕЛЕФОНА С ЗАШУМЛЕНИЕМ**
Донкан Егор Павлович, Павликов Сергей Николаевич
МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток
donkan-egor@mail.ru

Ключевые слова: информация, данные, сейф, мобильный телефон, зашумление.

В статье предложено универсальное техническое решение, позволяющее повысить эффективность защиты мобильного телефона от прослушивания.

ELECTROMAGNETIC SAFE FOR A MOBILE PHONE WITH NOISE
Donkan Egor Pavlovich, Pavlikov Sergej Nikolaevich
MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok
donkan-egor@mail.ru

Keywords: information, data, safe, mobile phone, noise.

The article proposed a universal solution, allowing to improve the effectiveness of the mobile phone's protection from listening.

Объект исследования – сейф для мобильного телефона. Предмет – защита мобильного телефона от прослушивания. Цель – повысить эффективность защиты мобильного телефона от прослушивания. Проблема – телефон может использоваться злоумышленником для прослушивания и сбора информации о владельце телефона и его окружении.

Задача – создать устройство, заглушающая и маскирующее разговор людей, находящихся рядом с мобильным телефоном и препятствующее съему информации с телефона, а также затрудняющее определения местоположения телефона.

Актуальность – люди страдают из-за утечек информации по каналам несанкционированного съема. Известны технические решения выполняющие аналогичные функции, например экранированные боксы или шкафы [1, 2]. Описаны шкафы для размещения электронного оборудования повышенной чувствительности компания «НТЦ Фарадей». Однако громоздкие устройства, не предназначенные для защиты мобильного телефона.

Научная новизна – впервые использована комплекс технологий: пассивное экранирование и активное маскирование с управляемыми режимами: шум имитации переговоров в звуковом диапазоне, а в радиодиапазоне белый шум или шум имитации работы телефона в технологическом режиме, разговора, обмена данными.

Практическая значимость – внедрение данного устройства существенно снизит вероятность утечки информации и затруднит противной стороне перехват и слежение за владельцем телефона

Предлагаемое техническое решение представляет собой блок питания, генератор шума, антенна, индикаторы электромагнитного поля (ЭМП), блок управления, экранированный корпус и электрический фильтр. Структура устройства приведена на рисунке 1.

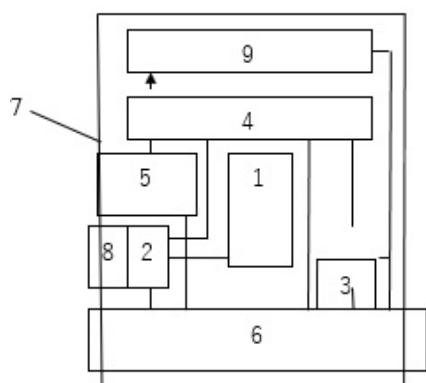


Рис. 1. Структурная схема устройства, где обозначены: 1- мобильный телефон; 2 – блок питания; 3 – генераторы шума; 4 – антенна; 5 – индикаторы ЭМП; 6 – блок управления; 7 – экранированный корпус; 8 – электрический фильтр; 9 – звуковая антенна

Принцип работы: электромагнитные излучения от и к мобильному телефону ослаблены за счет экранирования до уровня, исключающего работу мобильного телефона в технологическом режиме и при приеме и передачи данных.

Для усиления работы устройства предусмотрен режим активного зашумления за счет работы генератора в звуковом и электромагнитном диапазонах волн. Звуковой генератор зашумляет переговоры людей в районе телефона. Генератор электромагнитных волн маскирует помехой радиотелефон, при этом он исчезает из поля видимости базовой станции.

Двойное зашумление усиливает эффект защиты мобильного телефона как источника получения несанкционированной информации

Эффективность: предлагаемое устройство повышает безопасность жизнедеятельности, а экономические затраты окупятся за счет повышение защищенности данных от злоумышленников, желающих получить преимущества от использования конфиденциальной информации.

Основные функции мобильного телефона не меняются, а техническое решение представляет собой устройство обеспечивающее достижение надежной защиты доступными для большинства пользователей ресурсами.

В работе предложены рекомендации по применению данного устройства в различных режимах. Вывод: таким образом, предложено техническое решение, позволяющее решить проблему контроля и пресечения несанкционированного получения информации.

Список источников и литературы:

1. <https://faradey.ru/catalog/materialyi-i-komponentyi-ems/ekranirovannyye-shkafyi-i-boksyi>
2. http://instream-ct.com/index.php?id=97&Itemid=36&option=com_content&task=view

**АЛГОРИТМ СОВМЕЩЕНИЯ АДРЕСНЫХ ПРОСТРАНСТВ
МОБИЛЬНЫХ СЕТЕЙ И ИНТЕРНЕТА**

Крылов Станислав Юрьевич, Павликов Сергей Николаевич

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

mincalm@gmail.rcjm

Ключевые слова: безопасность, адресное пространство, радиосвязь.

Технология позволяет получить автоматически переводить звонки с мобильной сети в сеть Интернет без участия пользователя, в фоновом режиме.

**AN ALGORITHM FOR COMBINING THE ADDRESS SPACES
OF MOBILE NETWORKS AND THE INTERNET**

Krylov Stanislav Yurevich, Sergei Nikolaevich Pavlikov

MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok

mincalm@gmail.rcjm

Keywords: security, address space, radio.

Technology allows you to receive automatically transfer calls from the mobile network to the Internet without user interaction, in the background.

Объектом исследования являются мобильные сети.

Предметом исследования - совмещение адресного пространства мобильных сетей и интернет.

Цель: автоматически переводить звонки с мобильной сети в сеть Интернет без участия пользователя.

Нагрузка и количество мобильной связи растёт с каждым днём, но технологии стандартов GSM стоят на месте. Часто ресурсов базовых станций не хватает, чтобы обеспечить возможность звонка всем желающим, и возникают проблемы (падение и другие аномалии) в работе сотовой телефонии.

Предлагается создать программный продукт - приложение, которое позволяет автоматически переводить звонки с мобильной сети в сеть интернет, тем самым разгружая базовые станции. Помимо разгрузки ресурсов операторов, у такого решения меньше стоимость звонка, как для пользователя, так и для оператора.

Технология: Концепция заключается в том, что приложение, установленное на телефоне, будет при возможности, переводить звонок с GSM стандарта, например, в стандарты 3/4G(беспроводной интернет), тем самым снимая нагрузку с GSM каналов. В переходе на такой алгоритм связи плюсы существенно перевешивают минусы.

Достоинства: Разгрузка базовых станций. (Пример, где это будет продемонстрировано будет на след. слайде) Снижение стоимости

звонка/минут разговора. Связано с тем, что каналы беспроводного интернета имеют колоссальное преимущество по передаче информации. Вес 1 минуты разговора – примерно, 300-500 килобайт в минуту в очень хорошем качестве и такой объём информации не способен перегрузить станции 3/4G. Предположим, что даже у одной стороны не будет интернета, то с помощью алгоритма можно перевести разговор в VOIP (интернет телефония), и стоимость всё равно будет низкой, поскольку VOIP дешевле обычной сотовой связи.

Не требуется переоснащения базовых станций / станций 3/4G интернета, поскольку весь алгоритм можно реализовать только на уровне кода, тем самым сводя затраты на переоборудование к нулю.

Возможные ограничения: Если у одного из абонентов нету приложения, то не получится создать полностью звонок в интернет-сети. Абонент без приложения будет говорить по GSM стандарту. Это можно решить либо скачиванием приложения, либо уже на уровне разработчиков телефонов / смартфонов, встроив эту функцию в новые модели телефонов / смартфонов, что также не потребует каких-то технических модернизаций телефона / смартфона – всё на уровне кода устройства.

Технология заключается в особом алгоритме действия приложения (протоколе) при звонке или его получения. В предложениях конкурентов нужно всё делать вручную, а мое приложение позволит происходить этому автоматически.

Рынок мобильной связи в России очень насыщен предложениями различных компаний, но их концепции не изменяются за это время. Меняются тарифы, цены, но ничего принципиально нового нет. Мой продукт и содержит ту самую новизну, обладая принципом работы, комбинирующим работу сетевых средств общения и мобильной связи. Говоря о распространении продукта, основным методом будет сетевой маркетинг с последующим набором клиентов. Потенциальным клиентом является любой человек, который пользуется мобильной связью и обладает телефоном, который может работать в сети Интернет, или подключаться к Wi Fi [1, 2].

По сравнению с решениями конкурентов [1, 2, 3], предлагаемый продукт совмещает все их возможности, но в автоматическом режиме, что и ставит его на голову выше текущих решений. Например, противопоставим Skype / WhatsApp проекту: чтобы позвонить с их помощью и не потратить денег нужно открыть WhatsApp / Skype, найти человека, позвонить внутри программы.

Данное техническое решение предлагает иной взгляд – вы как обычно открываете свою телефонную книгу, вызываете абонента, протокол производит наличие Интернета у вас, и у принимающего звонок, и вызов переводится автоматически в сеть Интернет, экономя ваши деньги и мобильный канал оператора. Таким образом, предложено новое конкурентоспособное техническое решение.

ОПТИЧЕСКИЕ ВОЛОКНА ДЛЯ ШИРОКОПОЛОСНОЙ ПЕРЕДАЧИ

Кулябка Р.Р.

ХИИК СибГУТИ, г. Хабаровск

mr.kulyabka@mail.ru

Ключевые слова: оптическое волокно, скорость передачи, пропускная способность, мультиплексирование.

Рассматривается актуальная проблема для современных инфокоммуникационных сетей – расширение возможностей оптических каналов связи и увеличение их пропускной способности в соответствии с ростом сетевого трафика. Характеризуются возможные варианты увеличения пропускной способности оптических волокон для будущих применений.

OPTICAL FIBERS FOR BROADBAND TRANSMISSION

Kulyabka R.R.

SibSUTIS, Khabarovsk

mr.kulyabka@mail.ru

Keywords: optical fiber, transmission rate, bandwidth, multiplexing.

The article deals with the actual problem for modern infocommunication networks – the expansion of optical communication channels and increase their capacity in accordance with the growth of network traffic. The possible variants of increasing the optical fiber throughput for future applications are characterized.

Системы связи, построенные на основе волоконно-оптических кабелей, сегодня являются неоспоримым рекордсменами по дальности и скорости передачи. Ближайшее будущее телекоммуникаций также базируется на использовании волоконных световодов.

Оптическое волокно представляет собой нить из оптически прозрачного материала (в основном, кварцевое стекло, а также пластик), используемую для передачи световых волн посредством полного внутреннего отражения.

Оптические волокна, как физическая среда для передачи потоков информации, постоянно совершенствовались - улучшались параметры многомодовых и одномодовых волокон, создавались

специализированные волокна для систем с уплотнением по длине волны (WDM) и оптических сетей доступа.

До недавнего времени возможности оптических волокон традиционной конструкции соответствовали потребностям оптических сетей в пропускной способности. Но сейчас сетевой трафик растет такими стремительными темпами (ежегодное увеличение в пределах от 30 % до 90 % в зависимости от вида трафика), что может наступить, так называемый, «кризис емкости» оптических сетей [3].

Развитие мобильной индустрии (сети LTE и проекты сетей 5G), увеличение числа пользователей Интернета (в том числе, с доступом к HD-видеоконтенту), появление концепций виртуальной и дополненной реальности, рост межмашинных коммуникаций (M2M) и Интернета Вещей (IoT), широкое распространение облачных сервисов, цифровая трансформация бизнеса, экономики, рабочих процессов и повседневной жизни требуют планомерного повышения пропускной способности существующих телекоммуникационных сетей в разы.

Начиная с 1980 года, проблема увеличения пропускной способности волоконно-оптических линий решалась за счет использования и постоянного развития технологии спектрального уплотнения WDM. В системах WDM клиентские сигналы передаются одновременно по одному оптическому волокну на разных длинах волн. Каждая длина волны представляет отдельный оптический канал.

Полная скорость передачи информации в таких системах определяется:

$$C = N \cdot B, \quad (1)$$

где N - число волн, а B - скорость передачи на одной длине волны.

Если, допустим, по одному каналу передается сигнал со скоростью 40 Гбит/с, а каналов 100, то суммарная пропускная способность составит 4 Тбит/с. В настоящее время стандартная скорость передачи информации по одному спектральному каналу составляет 40 - 100 Гбит/с.

Возможности использования технологии спектрального уплотнения ограничиваются тем фактом, что частотный диапазон, в котором оптическое волокно имеет низкое затухание, невелик по своему размеру. Как правило, обычный волоконный световод имеет три трансмиссионных окна или окна прозрачности: первое в диапазоне 800-1000 нм, второе от 1270 до 1350 нм, и третье - от 1540 до 1600 нм. Совершенствование технологии очистки кварцевого стекла позволило расширить частотный диапазон с малыми значениями затухания от 1280 до 1650 нм.

На протяжении всего периода использования систем WDM, их совершенствование было направлено на увеличение спектральной

эффективности (отношение реализуемой величины скорости передачи к ширине занимаемого частотного диапазона) и числа WDM-каналов. Сейчас волоконно-оптические системы передачи со спектральным разделением, работающие в оптическом диапазоне C + L 1530 ... 1625 нм по одномодовым оптическим волокнам, могут обеспечить максимальную скорость передачи информации около 100 Тбит/с.

Принципиально новые технические решения для расширения возможностей оптических волокон были применены в когерентных оптических сетях. Это различные оптические модуляционные форматы (фазовая модуляция PSK, модуляции интенсивности QAM и ASK, модуляция частот FSK и др.) и методы оптического мультиплексирования (с разделением по поляризации PM, электрическое ETDM и оптическое OTDM мультиплексирование с разделением по времени, ортогональное частотное мультиплексирование OFDM, мультиплексирование с кодовым разделением OCDMA и др.).

В 2013 году российская компания «Т8» установила мировой рекорд – передача данных со скоростью 1 Тбит/с на 500,4 км в однопролётной линии без регенерации с использованием усилителей с удаленной накачкой ROPA. Этим результатом наша отечественная компания смогла побить аналогичный зарубежный мировой рекорд в 462 км. Передача данных была осуществлена в DWDM-системе «Волга». Рекорд стал возможен благодаря совмещению высокого качества 100 Гбит/с транспондеров с модуляцией DP-QPSK и использованием волокна SMF-28 ULL компании Corning со сверхнизким затуханием (менее 0,16 дБ/км) и малым значением поляризационно-модовой дисперсии.

В настоящее время в мире интенсивно прорабатываются пути преодоления достигнутого предела скорости передачи информации по волоконному световоду с WDM уплотнением, равного 100 Тбит/с. Данная проблема может быть решена путем применения технологии пространственного мультиплексирования (SDM, space division multiplexing, spatial division multiplexing) [4].

Пространственное мультиплексирование в оптической среде передачи может быть выполнено за счёт использования маломодовых оптических волокон (ММОВ, англ. FMF - Few mode fiber), многосердцевинных оптических волокон (МСОВ, англ. MCF - Multicore Fiber) и маломодовых многосердцевинных оптических волокон (ММ-МС ОВ, англ. FM-MCF - Few-Mode Multicore Fibre).

Пространственное мультиплексирование с помощью маломодовых волокон заключается в организации нескольких независимых информационных каналов передачи по одной сердцевине, поддерживающей распространение небольшого количества пространственных мод.

Маломодовые волокна FMF (рисунок 1) характеризуются следующими преимуществами:

- масштабируемость (мультиплексирование до 50 мод);
- стандартный диаметр оболочки волокна 125 мкм;
- сварка с помощью традиционных сварочных аппаратов;
- возможно использование для оптического усиления;
- традиционные оптические компоненты систем связи могут быть легко адаптированы к маломодовым волокнам.

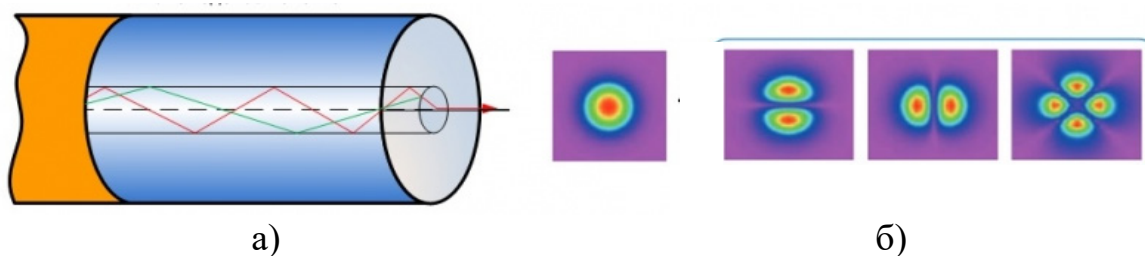


Рис. 1. Маломодовое волокно (а), моды (б)

Проблемы маломодовых волокон, обнаруженные в начале их использования, такие как эффект смешения мод и большая межмодовая дисперсия, были устранены методами цифровой обработки сигналов. В настоящее время активно ведутся исследования по разработке волокон с малой величиной межмодовой дисперсии. Также актуальной задачей является увеличение количества мод с сохранением дальности передачи данных и их достоверностью.

В 2015 году была успешно реализована линия связи длиной 23,8 км, использующая волокно с поддержкой 15-ти различных пространственных мод. В эксперименте по передаче данных на расстояние более 1000 км число мод было ограничено тремя модами.

Многосердцевинные оптические волокна для инфокоммуникационных оптических кабелей созданы для повышения количества независимых для передачи каналов в поперечном сечении волокна, могут содержать от 2 до 24 и более сердцевин в единой оболочке.

Основные конструктивные параметры многосердцевинных волокон: диаметр оболочки; число сердцевин; шаг размещения сердцевин (расстояние между центрами соседних сердцевин); толщина оптической оболочки (глубина от поверхности, расстояние от центров крайних волокон до края оболочки).

Для размещения максимального количества сердцевин при сохранении размеров волокна в несколько сот микрон выполняют следующие условия:

- шаг размещения сердцевин устанавливают, исходя из допустимой величины перекрёстных помех между сердцевинами в соответствии с требованиями помехозащищённости;
- толщина оболочки выбирается, исходя из условия малых потерь энергии сигналов на границе оболочки и защитного покрытия при изгибах волокна и кабеля;
- применяют разнотипные сердцевинны совместно с однотипными сердцевинами, что уменьшает взаимные влияния.

Главным недостатком многосердцевинных волокон является их несовместимость с используемыми сегодня стандартными волокнами, что требует разработки новых оптических компонентов, аппаратов для сварки волокон, измерительных приборов, мультиплексоров и т. д. По прогнозам [4] многосердцевинные волокна начнут использоваться в оптических сетях примерно в 2025 году.

Идея создания многосердцевинных волокон возникла достаточно давно, в 1979 году. И только в 2011 году *в рамках конференции Optical Fiber Communications Conference в Лос-Анжелесе было сообщено о передаче данных на скорости более 100 терабит в секунду по одному оптическому кабелю.* Исследователи из Национального института информации и коммуникации Японии в Токио использовали волокно с семью сердцевинами. По каждой из них осуществлялась передача со скоростью 15,6 Тбит/с, таким образом, общая пропускная способность достигла **109,2 терабит** в секунду. Дальность передачи составила 16,8 км.

Технологии многосердцевинных волокон продолжают успешно развиваться, о чем свидетельствует ряд экспериментов.

В августе 2017 года группа компаний и институтов Японии, а именно: NTT (Nippon Telegraph and Telephone), KDDI Research (Исследовательский институт в Фудзимино, Япония), Sumitomo Electric, Fujikura, Furukawa, NEC и институт CIT (Chiba Institute of Technology) совместно разработали многосердцевинные волокна с с обычным диаметром оболочки 125 мкм в соответствии с международным стандартом, а также волокна с диаметром оболочки 250 мкм. Преимущество данных волокон состоит в том, что их можно частично использовать с существующими оптоволоконными компонентами. На основе сконструированных в NTT и KDDI Research и изготовленных производителями Fujikura, Sumitomo и Furukawa многосердцевинных волокнах была построена экспериментальная линия связи длиной 316 км с пропускной способностью 118,5 Тбит/с (4 сердцевинны \times 116λ \times 255,4 Гбит/с) с применением многосердцевинных оптических усилителей. Использовались оптические коннекторы MU и SC-типов производства CIT и NTT, которые можно было вращать для выравнивания и правильной стыковки четырех сердцевин.

Ранее, в 2012 году японская корпорация NTT (Nippon Telegraph and Telephone Corporation) и три ее партнера фирма Fujikura Ltd., университет Hokkaido University и университет Technical University of Denmark установили мировой рекорд пропускной способности, передав **1000 терабит** информации в секунду (**1 Пбит/с**) по одному оптическому волокну на расстояние **52,4 км**. Было разработано и протестировано волокно с двенадцатью сердцевинами, расположенных особым образом в виде соты. В данном волокне благодаря его особой конструкции взаимные помехи между соседними сердцевинами значительно подавлены. В системе передачи было применено поляризационное мультиплексирование, технология xWDM, квадратурная амплитудная модуляция 32-QAM и цифровой когерентный прием. Пропускная способность составила 84,5 Тбит/с на одну сердцевину (скорость в одном канале 380 Гбит/с x 222 каналов), соответственно, общая пропускная способность на одно волокно составила 1,01 Пбит/с (12 сердцевины x 84,5 Тбит/с).

В 2017 году Nippon Telegraph and Telephone Corporation (NTT) в сотрудничестве с Technical University of Denmark, Fujikura Ltd., Hokkaido University, the University of Southampton и Coriant GmbH продемонстрировала еще одно подтверждение возможности создания систем передачи ультрабольшой емкости на основе многосердцевинного волокна. Используя 32-сердцевинное волокно, поляризационное мультиплексирование, технологию DWDM, многоуровневую модуляцию QAM-16 и цифровое когерентное детектирование сигнала, исследователи добились пропускной способности 31,3 Тбит/с для каждой сердцевины. Они построили экспериментальную систему с пропускной способностью 1 Пбит/с, работающую на расстоянии 205,6 км. Оптическая сеть включала четыре усилительных участка по 51,4 км. В качестве дальнейшего улучшения своих результатов исследователи отмечают, что дальность передачи их системы может быть увеличена в будущем до 1000 км.

32-сердцевинное волокно изготовлено неоднородным, оно содержит сердцевинки с двумя различными типами профилей показателя преломления и имеет структуру квадратной решетки. Это обеспечивает низкий уровень взаимных влияний между сердцевинами в том случае, когда их количество превышает 20.

Технологии маломодовых и многосердцевинных волокон могут быть использованы комплексно. В этом случае свойства двух способов пространственного мультиплексирования совмещаются, и обеспечивают рекордные скорости: маломодовый режим передачи с N модами и режим многосердцевинных волокон с M сердцевинами обеспечит $M \times N$ пространственных каналов.

Работы по созданию волокон FM-MCF-типа активно ведутся с целью возможности их применения в будущих сетях связи. Так, в 2016 году NTT, Fujikura и Hokkaido University была осуществлена передача данных

по FM-MCF волокну с девятнадцатью сердцевинами, каждая из которых поддерживала передачу шести мод, то есть было организовано 114 отдельных пространственных каналов с рекордной спектральной эффективностью 345 бит/с/Гц. Дальность передачи составила 9,8 км. Оценка оптических свойств волокна показала значения затухания на длине волны 1550 нм менее 0,24 дБ/км во всех 114 каналах, разница в скорости передачи между модами составила менее 0,33 нс/км.

В 2017 году Sumitomo Electric совместно с KDDI Research поставили эксперимент, в котором использовали также волокно из девятнадцати сердцевинок с шестью модами в каждой сердцевине. В результате была достигнута рекордная скорость передачи данных 10,16 Пбит/с по линии протяженностью 11,3 км. Рекордная скорость передачи данных стала возможной в результате комплексного использования различных технологий мультиплексирования и модуляции. В эксперименте помимо пространственного мультиплексирования каналов было осуществлено мультиплексирование с разделением по длине волны - 739 сигналов, модулирование 64QAM с канальной скоростью 144 Гбит/с и 16QAM с канальной скоростью 96 Гбит/с, а также поляризационное уплотнение.

Результаты исследований и экспериментов по передаче терабитных и петабитных потоков данных наглядно демонстрируют, что существуют разнообразные технические решения для дальнейшего развития оптических сетей в соответствии с темпами роста трафика и преодоления «кризиса пропускной способности» оптических волокон. Для внедрения этих решений необходимым и обязательным является повышение эффективности использования оптического волокна как физического ресурса передаточной среды транспортирования информации в оптических инфокоммуникационных сетях.

Список источников и литературы:

1. Фокин В.Г. Когерентные оптические сети: Учебное пособие. — Новосибирск, 2015.
2. Фокин В.Г., Ибрагимов Р.З. Оптические системы с терабитными и петабитными скоростями передачи: Учебное пособие. — Новосибирск, 2016.
3. Гордиенко В.Н., Коршунов В.Н., Шишова Н.А. Повышение скорости волоконно-оптических систем передачи // Электросвязь. — 2016. — № 5. — С. 27–33.
4. Коршунов В.Н. Овчинникова И.А. Применение пространственного мультиплексирования при передаче информации по оптическим кабелям [Электронный ресурс]. — URL: <https://elibrary.ru/contents.asp?id=34835907> (дата обращения: 29.10.2018).
5. Кусайкин Д. Одно/мало/много-модовые волокна, в чем соль? [Электронный ресурс] // URL: <https://nag.ru/articles/article/100233.html> (дата обращения: 27.10.2018).
6. Дианов Е. На пути к Пета-эре [Электронный ресурс] // Наука в России: электрон. научн. журн. — 2014. — № 3. — URL: <http://www.ras.ru/publishing/nauka.aspx?ID> (дата обращения: 27.10.2018).
7. Официальный сайт компании Fujikura. — URL: <http://fujikura.su/news.html> (дата обращения: 01.11.2018).

ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОИСКОВЫХ СИСТЕМ

Аборнев Р.А.

ВИИТ, г. Воронеж

yaroslavnaygigatadze@yandex.ru

Ключевые слова: поисковая система, информация, модель, архитектура, пользователь.

В работе рассматриваются характеристики информационно-поисковой системы. Отмечаются модели информационного поиска. Даны виды информационно-поисковых систем. Приведена архитектура информационно-поисковой системы.

THE PROBLEMS OF CREATION OF INFORMATION RETRIEVAL SYSTEMS

Abornev R.A.

VIIT, Voronezh

yaroslavnaygigatadze@yandex.ru

Keywords: search engine, information, model, architecture, user.

The paper deals with the characteristics of the information retrieval system. Models of information search are marked. Types of information retrieval systems are given. The architecture of information retrieval system is given.

Архитектура разных информационно-поисковых систем (ИПС) отличается алгоритмом поиска информации, так, например, одни поисковые системы предпочитают «индекс цитирования», другие «мета-теги» и т. д.

Исследуя как работают поисковые системы [1, 2], можно выделить следующие принципы.

1. Цель работы ИПС для пользователя - это предоставление нужной информации на его запрос, а цель для разработчиков – это все-таки получение прибыли. Для того чтобы система была прибыльной, она должна занимать в интернете соответствующий рейтинг.
2. Разработчики поисковых систем держат в тайне свой алгоритм работы. Это необходимо для защиты от конкурентов.
3. Алгоритм работы поисковой системы, а, следовательно, и «качество работы» зависит от уровня знаний ее разработчиков.

4. Поскольку ИПС создана человеком, то и сами системы проходят «ручную» проверку администраторами.

Существуют следующие модели информационного поиска:

- 1) модель на основе нечеткой логики;
- 2) булева модель;
- 3) векторная модель;
- 4) вероятностная модель;
- 5) расширенная булева модель;
- 6) алгебраическая модель;
- 7) латентное семантическое индексирование;
- 8) модель на основе нейронных сетей;
- 9) распределенные алгоритмы.

Латентное семантическое индексирование (ЛСИ) – специальный инструмент в алгоритме поисковой системы, позволяющий проводить индексацию, руководствуясь смысловой нагрузкой материала и игнорируя при этом плотность ключевых слов.

Таким образом, повышается релевантность поисковых результатов, так как поисковые роботы уделяют внимание тематике и смыслу, а не наличию и количеству ключевых слов.

Механизм латентно-семантического индексирования помогает поисковому роботу определить степень ценности и интересности страницы для пользователя.

Приоритет ставится не на соответствии содержания ключевому запросу, а на полезности страницы интернет-пользователю.

Часто возникают ситуации, когда пользователь не уверен в точности запроса и набирает примерную формулировку.

ЛСИ помогает разобраться пользователю в поиске, поскольку выдает не точное соответствие, а близкое по значению, синонимичное содержание.

ЛСИ базируется на законах линейной алгебры, а именно на разделе алгебры, посвященном числовым матрицам.

Механизм ЛСИ создает матрицы на основе трех составляющих: проиндексированные слова, проиндексированные документы, что относятся к данной тематике и их точки пересечения.

Далее матрицы обрабатываются по законам линейной алгебры и в итоге в выдачу попадают документы, наиболее точно соответствующие данной тематике [3, 4].

Таким образом, введение инструмента латентно-семантического индексирования является доказательством стремления поисковых машин определять интернет, как ресурс, направленный в первую очередь на человека.

Существуют модели на основе нейронных сетей. Нейронные сети призваны решать задачи разного характера таким образом, будто бы их решает сам человек.

Другими словами, разрабатываемые модели должны «обладать» искусственным интеллектом.

В основе подобных алгоритмов должен быть заложен процесс обучения либо самостоятельно («без учителя»), либо на основе схожей задачи («с учителем»).

Типы информационного поиска отображены в соответствии с рис. 1.

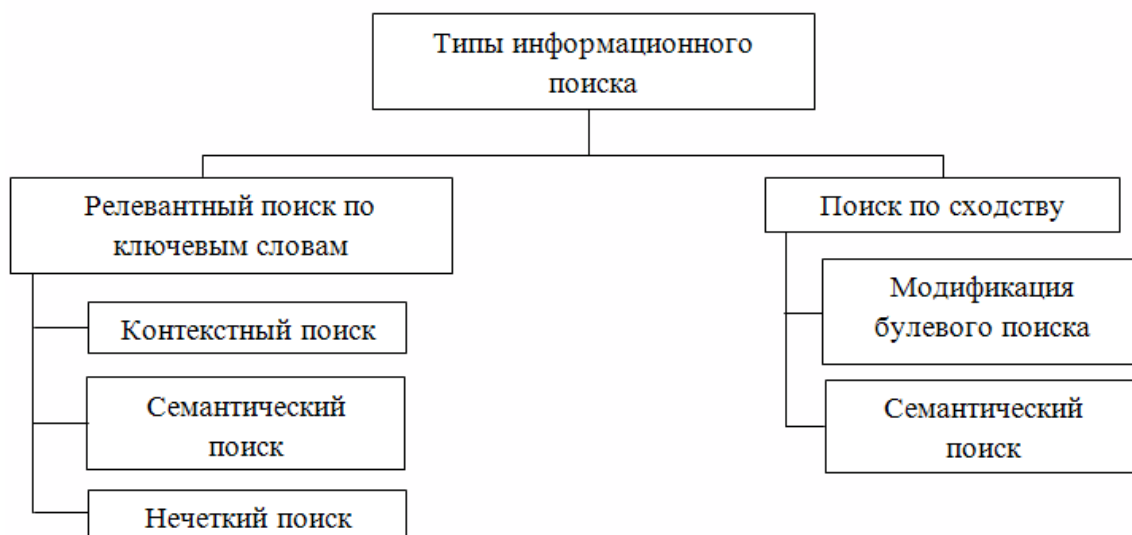


Рис. 1. Типы информационного поиска

Информационно-поисковая система (ИПС) представляет собой комплекс программных и аппаратных средств, которая позволяет осуществлять поиск документов по определенным критериям. Обобщенную схему работы ИПС можно отобразить в соответствии с Рис. 2.

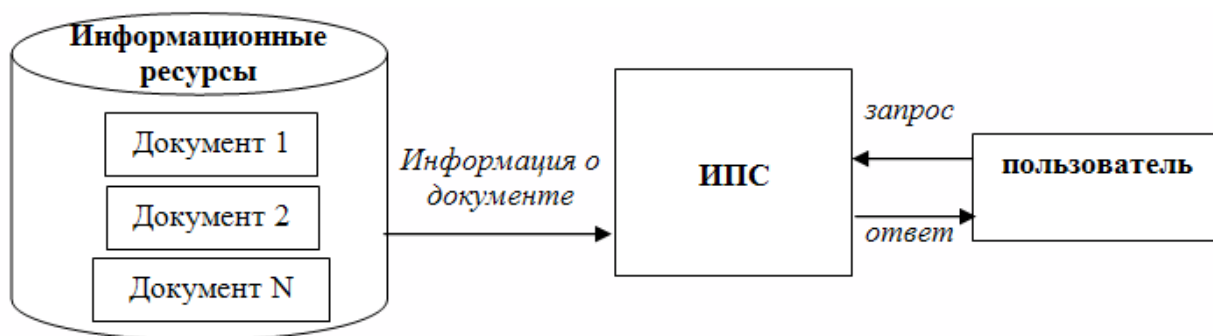


Рис. 2. Схема работы ИПС

Согласно схеме, пользователь формирует запрос для ИПС. ИПС в свою очередь с помощью алгоритма поиска осуществляет нахождение информации на основе заданного запроса и выдает ответ пользователю.

Каждая ИПС имеет свою архитектуру, свой алгоритм поиска информации, свои результаты поиска, методы индексации, технологии при работе с базой данных. Ниже будут исследованы архитектуры различных видов ИПС. ИПС бывают разного назначения, представленных в соответствии с рис. 3.

К словарным ИПС относят AltaVista, Rambler, Яндекс, Апорт. Для поиска информации данный вид ИПС используют поисковые машины.

Данный поиск предполагает поиск информации по ключевым словам. Принцип поиска следующий - пользователь с помощью языка запросов указывает то, что он хочет найти и получает список ссылок на документы, согласно заявленного запроса.



Рис. 3. Виды информационно-поисковых систем

Основная идея функционирования классификационных ИПС состоит заключается в том, чтобы распределять документы информационного массива [5] относительно тематических рубрик, документы внутри которых упорядочены по рейтингу популярности.

Возможные классы определяются за счет иерархического классификатора поисковой системы, к которым могут относиться документы.

Идентификаторы определенных (соответствующих) рубрик во время процесса классификации приписываются документам. В свою очередь идентификаторы представляют поисковые образы документов, они содержатся хранятся в базе данных информационно - поисковых систем.

При поиске пользователь должен определить, к какой предметной области относится интересующая его информация.

Данные по структуре классификационной ИПС приведены на рис 4.

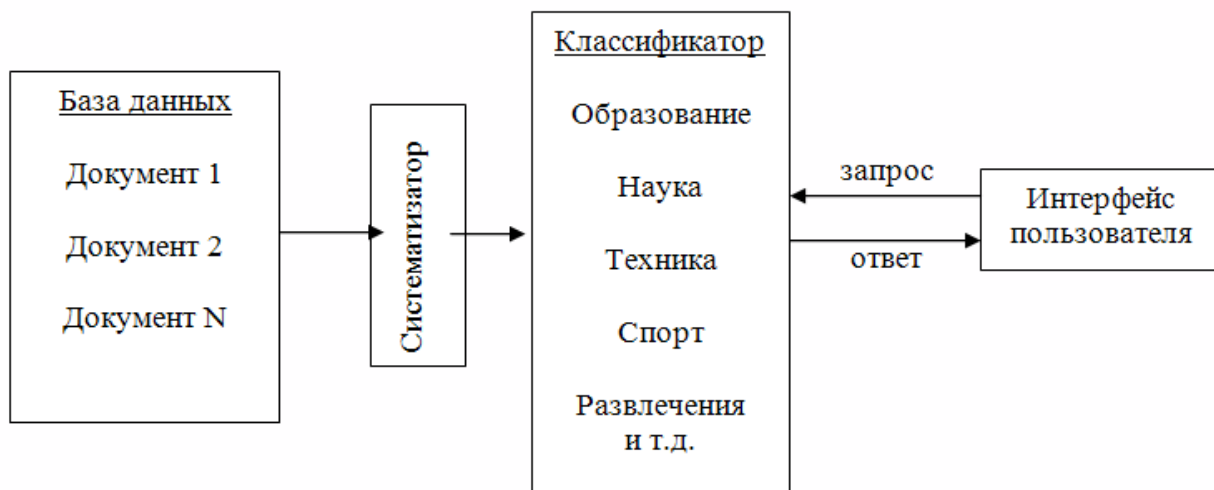


Рис. 4. Архитектура классификационной ИПС

Интерфейс должен быть интуитивно понятен пользователю, должен быть удобен для поиска и навигации вид. Рубрики, как правило, представлены в иерархическом порядке, так, например - техника, наука, образование и т. д., так пользователю быстрее будет осуществлять поиск.

Список источников и литературы:

1. Фомина Ю.А., Преображенский Ю.П. Принципы индексации информации в поисковых системах // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2010. – № 7. – С. 98-100.
2. Преображенский Ю.П. Разработка методов формализации задач на основе семантической модели предметной области // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2008. – № 3. – С. 75-77.
3. Самойлова У.А. О некоторых характеристиках управления предприятием // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2014. – № 12. – С. 176-179.
4. Черников С.Ю., Корольков Р.В. Использование системного анализа при управлении организациями // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2014. – № 2 (5). – С. 16.
5. Завьялов Д.В. О применении информационных технологий // Современные наукоемкие технологии. – 2013. – № 8-1. – С. 71-72.

**О РАЗРАБОТКЕ ПОДСИСТЕМЫ ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ
СЛОЖНЫХ РАДИОСИГНАЛОВ****Самурханов К.С.**

ВИИТ, г. Воронеж

yaroslavnaygigatadze@yandex.ru

Ключевые слова: сигнал, распознавание, корреляция, изображение, система.

В работе рассматривается модель распознавания радиосигналов сложной формы. Даны некоторые примеры изображений. Приведены пороговые значения функционала, необходимого для распознавания для каждого из изображений сигналов.

**ON THE DEVELOPMENT OF THE SUBSYSTEM
FOR RECOGNITION OF COMPLEX RADIOSIGNALS****Samurhanov K.S.**

VIIT, Voronezh

yaroslavnaygigatadze@yandex.ru

Keywords: signal, recognition, correlation, image, system.

The paper deals with the model of recognition of radio signals of complex shape. Some examples of images are given. The threshold values of the functional required for recognition of signals for each image are given.

При помощи специальных вычислительных устройств могут осуществляться процессы обработки цифровых сигналов. Также могут применяться ЭВМ общего пользования и специальные программы. Линейные системы могут рассматриваться как наиболее простые для анализа. Суперпозиция и однородность характерна для линейных систем. При этом на выходе сигнал, зафиксированный при сумме входных сигналов, будет эквивалентен измеренному сигналу, который получается в результате суперпозиции каждого из отдельных сигналов. Также, когда меняется амплитуда сигнала на входе, то сигнал на выходе будет пропорциональным образом меняться. Свойства линейности по реальным объектам могут быть выполнены приближенным способом и для некоторых из видов сигналов на входе [1]. Результаты измерения физических признаков могут рассматриваться как первичные данные, чтобы осуществлять классификацию изображений сигналов.

Не во всех случаях в качестве признаков классов можно рассматривать формы, цвета и распределение яркости относительно изображения. Такие характеристики могут быть не информативными и устойчивыми. Контуры

предметов для общих случаев определяются внешними очертаниями, наружным видом.

Форму не всегда можно определить с точки зрения двумерного изображения в виде специфической по каждому классу изображений в относительной системе координат в виде замкнутой линии.

Форму изображений сигналов можно рассматривать в виде определенного кода [2]. Он позволяет задавать информацию о соответствующем наблюдаемом объекте. В видео и радиосигналах помехоустойчивость приема определяется их формой. Также она связана с точностью измерений и разрешающей способностью. Есть влияние и других частотно-энергетических факторов.

Цель и задачи настоящей работы:

1. Дать анализ по ключевым способам обработки и распознавания изображений.
2. Предложить алгоритм, на базе которого идет распознавание изображений сигналов.
3. Реализовать алгоритм в программном продукте.

Информацию по тому, какова степень похожести двух сигналов $i(x, y)$ и $j(x, y)$ предположительным образом, можно получить, когда они максимальным образом совпадают. При этом следует наблюдать за тем, как ведет себя корреляционный интеграл для экстремальной точки (1)

$$K_{ij}(x, y) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} i(x', y') j(x' - x, y' - y) dx' dy' \quad (1)$$

Требуемая информация определяется некоторым параметром. Чтобы его установить, необходимо осуществить анализ по интегралу и его первой и второй производной при искажении форм изображений сигналов. Проведем анализ одномерного сигнала с тем, чтобы упростить анализ. При этом предполагаем, что низкочастотный фильтр дает на выходе такой сигнал [3].

Примеры изображений сигналов даны на рис. 1.



Рис.1. Виды изображений, которые подвергались анализу при распознавании

Если рассматривать вторую производную по корреляционному интегралу, то она заметным образом определяется формой сигналов. В этой связи его можно использовать для анализа. в точке его экстремума.

На примере классификации изображений было исследование влияние значения производной корреляционного интеграла на распознавание. Формировался эталон j который соответствовал некоторому изображению v по каждой из фигур. При этом требовалось использовать графический редактор Adobe Photoshop. Формировался файл, имеющий формат Windows BitMap. Постепенным образом проводилось искажение изображения и полученные изображения i оценивались с точки зрения сходства с любым эталоном j (2).

$$i(x, y) = \frac{1}{2\pi\delta^2} \int_{-\infty}^{\infty} v(x_1, y_1) e^{-0,5 \frac{(x-x_1)^2 + (y-y_1)^2}{\delta^2}} dx_1 dy_1 \quad (2)$$

Таблица 1 демонстрирует величину $|K''ij|_p$ по соответствующим изображениям, которые имеют разную площадь S и контраст.

Таблица 1

Пороговые значения по функционалу $|K''ij|$

Вид изображения	S	ΔB		
		60	-60	300
Квадратное	700	100	100	400
	2700	109	109	436
	13000	113	113	451
В виде прямоугольного треугольника	700	100	100	400
	2700	99	99	395
	13000	97	97	386
Ромбическое	700	93	93	371
	2700	112	112	446
	13000	111	111	440

Незначительным образом порог по $|K''ij|_p$ будет зависеть от того, какая площадь и формы изображений. При этом есть влияние контраста. Подобная зависимость может быть устранена вследствие нормирования функционала $|K''ij|$. Это демонстрирует таблица 2.

Дадим описание программы, которая работает на основе разработанного алгоритма. На вход программного продукта поступает исходное изображение, имеющее формат bmp или jpeg. Его может увидеть пользователь. На изображение накладывается тот шум, который выбирается

пользователь, процесс визуализируется на рабочей форме. Изображение может быть сохранено, процесс зашумления можно повторить, построить графические зависимости функционала и вывести распознанную фигуру.

Таблица 2

Значения по порогу, после нормирования по значению контраста изображения функционала $|K^{ij}|$

Изображение	S	ΔB		
		60	-60	200
Квадратное	700	2.83	2.83	2.81
	2700	2.88	2.88	2.88
	13000	2.87	2.87	2.87
В виде прямоугольного треугольника	700	2.8	2.8	2.8
	2700	2.78	2.78	2.77
	13000	2.77	2.77	2.76
Ромбическое	700	2.77	2.77	2.76
	2700	2.86	2.86	2.86
	13000	2.87	2.87	2.87

Если изображение сохраняется, то проверка возможности сохранения идет вначале, потом сохраняется в файл изображение при соответствующем имени и расширении.

Число тестов, параметры шума определяются в ходе эксперимента по любой из эталонных фигур. Эксперименты определяют последовательность:

- Зашумления - от минимального значения до заранее заданного.
- Дается оценка корреляционного интеграла по каждой из степеней зашумления.

На графике отображаются значения корреляционного интеграла.

Список источников и литературы:

1. Кульнева Е.Ю., Гащенко И.А. О характеристиках, влияющих на моделирование радиотехнических устройств // Современные наукоемкие технологии. 2014. № 5-2. С. 50.
2. Головинов С.О., Миронченко С.Г., Щепилов Е.В., Преображенский А.П. Цифровая обработка сигналов // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2009. № 4. С. 064-065.
3. Преображенский А.П. Методы прогнозирования характеристик рассеяния электромагнитных волн // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2014. № 1 (4). С. 3.

МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ В СИСТЕМАХ СВЯЗИ**Стволовая Анастасия Константиновна**

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

anastasiy1911@mail.ru

Ключевые слова: радиосигнал, канал, обработка, эффективность, информация.

В работе предложены математические методы обработки сигналов в системах радиосистем.

SIGNAL PROCESSING METHODS IN COMMUNICATION SYSTEMS**Stvolovaya Anastasiya Konstantinovna**

MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok

anastasiy1911@mail.ru

Keywords: radio signal, channel, processing, efficiency, information.

The paper proposed mathematical methods for signal processing in radio systems.

Объект исследования – сигналы в инфокоммуникационных системах (ИКС). Предмет исследования – методы обработки сигналов.

Цель – увеличение эффективности ИКС путем расширения функций обработки сигналов и согласное их использование в условиях возросшего негативного влияния различных факторов на процессы передачи и доставки сообщений потребителям через нестационарную среду в условиях все возрастающей тенденции внедрения широкополосных технологий.

Оптимизация систем обработки сигналов является актуальной и сложной задачей. Передача, прием и обнаружение сигналов в условиях аддитивных и мультипликативных помех, а также деструктивных действий других потребителей связного ресурса. Адаптация сигналов должна соответствовать реальному масштабу времени и на некоторую отрезок прогнозируемого трафика.

Известно, что применение сложных, широкополосных и других сигналов, характеризующихся большой базой, ограничено пределами адекватной аппроксимации процессов применяемым моделям, реализованным в оборудовании.

Применение сигналов с большой базой получило развитие в расширении других мер оценки эффективности сигналов, методов обработки и ИТС в целом.

Уже сегодня оценка технологий ИТС выходит за рамки самой системы абонент - машина – среда – машина – абонент. Появились другие

участники этих процессов в виде нейтральных и вредоносных как абонентов, так и машин. Развитие сетевых и других технологий приводит к необходимости анализа отрицательного влияния каждой из сторон друг на друга.

Методы обработки сигналов с учетом сказанного позволяют выделить ранее не использованные процессы, модели и методы обработки сигналов. При этом для беспроводных систем связи эти процессы имеют существенные особенности.

В докладе приведена классификация методов обработки сигналов в системах ИТС с использованием различных признаков.

Среди указанных методов следует выделить те, которые не нашли широкого применения в современных ИТС:

1. Пространственная фильтрация сигналов, каналов, сообщений;
2. Адаптация методов разделения каналов, сигналов, сообщений по ранее не использованным признакам:
 - методам кодирования и модуляции;
 - методам пространственного кодирования и модуляции;
 - методов шифрования;
 - методы объединения и разделения сигналов, каналов, сообщений;
 - методы сжатия и разрежения сигналов, каналов, сообщений и др.
3. Оценка каналов для принятия решения по выбору трасс доставки сообщений;
4. Оценка степени влияния на радиоэлектронную аппаратуру (РЭА) в зоне покрытия данной системы;
5. Оценка степени угрозы потери информации о сигналах, каналах и сообщении;
6. Оценка степени угрозы перехвата сигналов, каналов, сообщения, протоколов, регламенте, частот и других характеристик и др. параметров связного ресурса;
7. Методы защиты от энергетического, информационного и других атак на канал, РЭА и операторов абонентов;
8. Методы построения баз данных и РЭА с повышенной отказоустойчивостью.

Возможны различные комбинации технологий и их комплексное совместное использование.

В работе рассмотрены следующие перспективные направления по совершенствованию методов обработки сигналов.

В первую очередь предложены способы и устройства, реализующие квадратурную обработку на высоких частотах и применительно к сигналам с большой базой с улучшенными показателями по вычислительным затратам [1 - 3].

Рассмотрены методы компенсации доплеровской деформации, что позволит сократить служебную часть сообщений за счет пилот-сигнала

и обеспечить устойчивость корреляционной обработки в условиях высокой дисперсии канала.

Предложены методы защиты ИТС от вредоносных воздействий по каналам различной физической природы.

Разработан метод и устройство передачи информации в радио – канале в условиях угрозы несанкционированного ее получения [4, 5]

Сравнивая предложенные технические решения с известными аналогами можно сделать выводы:

- количество ресурсных затрат уменьшено;
- повышена помехоустойчивость.

Общим является то, что используются математические методы регулировки фазы колебаний, обладающие высокой точностью выполняемых операций и инвариантностью к изменению параметров входного сигнала.

Список источников и литературы:

1. Веселова С.С., Павликов С.Н. Методика оценки эффективности методов управления мобильными радиосетями // Вестник морского государственного университета. Сер. Автоматическое управление, математическое моделирование и информационные технологии. – Владивосток: Мор. гос. ун-т, 2011. – Вып.45. – С.3–13.
2. Патент РФ № 2300837 Способ фазовой модуляции колебаний.
3. Патент РФ № 2300837 Способ и устройство для угловой модуляции сигнала.
4. Заявка на полезную модель 2017136894 Российская Федерация, МПК Н 04 L9/00 (2017.01). Система радиосвязи с повышенной разведзащищённостью [Текст] / Павликов С.Н., Стволовая А.К. (РФ); заявитель Владивостокский государственный университет экономики и сервиса / пат. поверенный Ляховская О.Л. – № 2017136894; заявл. 19.10.2017 (РФ). – 9 с. : ил.
5. Заявка на изобретение 2017136910 Российская Федерация, МПК Н 04 К 3/00(2017.01). Система радиосвязи с повышенной разведзащищённостью [Текст] / Павликов С.Н., Стволовая А.К. (РФ); заявитель Владивостокский государственный университет экономики и сервиса / пат. поверенный Ляховская О.Л. – № 2017136910; заявл. 19.10.2017 (РФ). – 9 с. : ил.

**ПРИМЕНЕНИЕ БЛОКЧЕЙН В СФЕРЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ
С ПОМОЩЬЮ УПРАВЛЕНИЯ ДАННЫМИ**

Павликов С.Н., Стволовая А.К.

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

anastasiy1911@mail.ru

Ключевые слова: информационный канал, скрытность, способ, селекция.

В статье рассматривается метод передачи информации с помощью управления данными, обеспечивающий защиту информации от несанкционированного доступа.

**THE USE OF BLOCKCHAIN IN TELECOMMUNICATIONS
USING DATA MANAGEMENT**

Pavlikov S.N., Stvolovaya A.K.

MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok

anastasiy1911@mail.ru

Keywords: the information, a radio channel, protection, methods, classification, broadband channel.

The article discusses the method of transmitting information through data management, which protects information from unauthorized access.

Объект исследования – широкополосный канал передачи информации.

Предмет исследования – скрытность радиоканала

Цель – повышение защищенности информации за счет применения блокчейн в перспективных системах связи с широкополосными сигналами.

С каждым годом информационные технологии развиваются и быстро входят в жизнь каждого человека. Уже невозможно представить современное общество без новшеств в цифровой экономике. Технология нашла применение в таких областях как здравоохранение, цифровая идентичность, роуминг, умные города. Информация является ценным активом, и на первоочередном месте стоит вопрос обеспечения основных аспектов информационной безопасности. Компаниям нашего века требуется выстоять в конкурентной борьбе, необходимо идти в ногу со временем, нельзя игнорировать те потенциальные возможности и преимущества, которые заключают в себе технология блокчейн.

Один из нововведенных терминов блокчейн, представляет собой технологию построения блоков, с данными, в бесконечно длинные цепочки по определенным правилам. Копии цепочек которых хранятся на различных компьютерах.

Роль блокчейна в безопасности телекоммуникационных сетей приводит к технологии распределенного реестра безопасного и быстрого

сохранения данных обмена и результатов кооперативной деятельности устройств в системе блокчейн. В случае взлома участка сети это никак не повлияет на функционирование всей сети.

Постоянное ускорение роста требований к объему данных и скорости обмена является неотъемлемым элементом современных реалий.

Цифровые сети, мобильные технологии, данные от измерительных комплексов, бизнес-модель представляют собой источники, способные генерировать гигантские массивы данных [1].

В современных реалиях каждый заинтересован в безопасной передаче данных. Уже давно известны основные виды скрытности радиообмена, такие как: энергетическая, структурная и информационная. Сущность предлагаемого метода передачи информации основывается на применении всех вышеизложенных классификаций. Темпы развития сетей передачи данных безграничны, начиная от передачи информации по оптическому кабелю, заканчивая передачей информации по радиоканалу. Последнее используется все чаще при обеспечении связи на удаленных объектах и в спецслужбах.

Принцип работы предлагаемого способа включает следующие процедуры информационное сообщение подвергается трансформации по определенному сложному алгоритму, например, на несколько составляющих.

На втором этапе проводится зашумление, дополнение ложной информацией, либо несколькими комбинациями нейтральными и ложными данными. При преобразовании получаем несколько частей без знания алгоритма работы, с которыми обеспечивается низкая вероятность восстановления защищенной информации.

В докладе рассмотрены варианты применения метода в отдельности и в сочетании указанных видов преобразований [2].

Алгоритм работы метода передачи информации с помощью управления данными представлена на рисунке 1.

В работе метода есть свои ограничения, точки фокусировки должны находиться в зоне видимости с передающей и приемной стороны. Лучше расположить точки видимости вне зоны обзора станции радиоразведки. В одну сторону можем принимать ключ дешифровки, вдругом информацию. Сложить информацию правильно можно зная ключ и последовательность съема информации с точек пространства.

Для усиления рассмотренного способа предлагается использовать процедуру маскирования. Известно, что такая операция как правило предусматривает защиту передатчика. В работе предложены более сложные варианты использования направленности передатчика / приемника и передатчика помех.

Технология блокчейн в представленном методе имеет свое место, занимает роль управления данными при хранении передающейся по каналу информации, до ее снятия принимающей стороной [3].



Рис. 1. Алгоритм работы системы связи с помощью управления данными

Одна из главных проблем, которую призван решить блокчейн, лежит в сфере информационной безопасности. Технология распределенного реестра может гарантировать целостность и достоверность данных, а благодаря отсутствию единой точки отказа, блокчейн делает стабильной работу информационных систем. Технология распределенного реестра может помочь решить проблему доверия к данным, а также предоставить возможность универсального обмена ими.

Список источников и литературы:

1. Борисов В.И. Системы радиосвязи с расширением спектра сигналов (аналитический обзор): учеб. пособие / В.И. Борисов, В.М. Зинчук, В.И. Николаев и др. – Вып. 1. – М.: Теория и техника радиосвязи, 1998. – С. 18-48.
2. Разработка алгоритма и визуализация пространственного распределения трасс доставки сообщений в условиях угрозы несанкционированного съема: сб. статей науч. ред. журнал «Современные наукоемкие технологии» / А.К. Стволовая, С.Н. Павликов. - М: журнал «Современные наукоемкие технологии», 2018. – С. 104-109.
3. Блокчейн – новый рынок информационной безопасности [Электронный ресурс] // ИКС медиа. – Режим доступа: <http://kurbetsoft.com/ru/info.php?c=btc&id=5874#ks>

АНАЛИЗ СПОСОБОВ УВЕЛИЧЕНИЯ ДАЛЬНОСТИ ДЕЙСТВИЯ РАДИОСВЯЗИ

Штаев Денис Викторович

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток
shtaevdv@mail.ru

Ключевые слова: дифракция, рефракция, интерференция, мощность излучения, затухание, частотно-территориальное планирование.

В статье описываются способы увеличения дальности действия радиосигнала с использованием методов управления дифракционными, рефракционными и интерференционными свойствами электромагнитных волн, применением эффективных антенн и их позиционирования, подавления шумов и частотно-территориального планирования.

METHODS TO INCREASE A RANGE OF A RADIO SIGNAL

Shtaev Denis Viktorovich

MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok
shtaevdv@mail.ru

Keywords: diffraction, refraction, interference, power of radiation, signal attenuation, frequency planning.

The article describes ways to increase a range of a radio signal using the methods of controlling the diffraction, refraction and interference properties of electromagnetic waves, the use of effective antennas and their positioning, noise suppression and frequency-territorial planning.

Объект исследования: теория мобильных систем связи. Предмет исследования: технологии управления дальностью радиосвязи. Цель: классификация и анализ методов увеличения дальности радиосигнала.

Дальность распространения электромагнитных волн зависит от следующих факторов:

1. Частота электромагнитной волны;
2. Высота расположения антенн приемника и передатчика;
3. Рельеф и застройка;
4. Степень зашумленности эфира;
5. Эффективность передающей и принимающей антенн (мощность передатчика и чувствительность приемника).

Чем ниже частота волны, тем больше она подвержена дифракции. С увеличением частоты поведение радиоволн приближается к поведению светового луча, подчиняющегося законам геометрической оптики. Дифракция радиоволн (огибание волной препятствий) возможна, когда

размеры препятствий сравнимы с длиной волны λ . Поскольку радиус Земли более 6 000 км, для огибания земной поверхности хорошо подходит диапазон длинных волн (километровых).

Это же правило характерно и для огибания препятствий городской застройки короткими волнами. Также для увеличения дальности действия электромагнитных волн пользуются их «отражением от ионосферы» путем многократного преломления волны в ней (*рефракции*) до возвращения на землю. Средние (гектометровые) волны, действующие на расстоянии до 1000-1500 км, ночью способны «отражаться» от ионосферы, сопровождаясь замираниями. Днем же, E-слой ионосферы поглощает этот вид излучения почти полностью. Короткие (декаметровые) волны, при поверхностном использовании достигающие дальности десятков километров, отражаются в более высоком F-слое ионосферы, при небольших потерях. Поглощение коротких волн относительно меньше средних.

С изменением рабочей частоты изменяется и отношение поглощенной и отраженной составляющей радиосигнала. Характер преломления зависит от угла, под которым радиоволна падает на отражающий слой. Однако для этого диапазона характерны недостатки в виде наличия замираний и зоны молчания, образующейся, когда прямая поверхностная волна не достигает заданной дальности, а волна, преломленная ионосферой, падает дальше заданной дальности. УКВ и СВЧ-волны длиной менее 10 м распространяются в пределах прямой видимости [1].

Очевидно, что расстояние оптической видимости растет с увеличением высоты над поверхностью земли, а значит, при тех же условиях растет и расстояние радиовидимости. Для определения максимальной дальности, соответствующей прямой видимости, можно использовать такую формулу:

$$D = 3,57(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2}), [\text{км}] \quad (1)$$

где D – максимальная дальность прямой видимости,
 h_1 и h_2 — высоты антенн.

Из формулы видно, что чем выше подняты антенны, тем дальше прием. Однако формула не учитывает рельефа местности [4].

Для учета этого фактора, а так же городской застройки используется частотно-территориальное планирование – корректировка параметров излучения и приема в зависимости от места положения на карте. Для оптимального расходования ресурсов системы связи нельзя не учитывать особенности местности, на которой она будет действовать. Частотно-территориальное планирование производится на основе статистической, детерминированной или дифракционной аналитической модели напряженности поля сигнала с учетом явлений дифракции,

рефракции и интерференции. Так же сюда входят регулировки размера сот и зависимость емкости сот и сети от плотности распределения абонентов, рассмотренных в отдельной статье [6].

Упрощенная дифракционная аналитическая модель суммирует потери на трассе распространения волны:

$$W_{TR} = W_0 + W_{RD} + W_{MD}, \quad (2)$$

где W_0 – потери при распространении в свободном пространстве,

W_{RD} - затухание при дифракции,

W_{MD} - затухание от множественной дифракции плоских волн, вызываемых рядами.

Она позволяет построить карту напряженности поля в пространстве на карте, детализация и время построения которой будут зависеть от выбора математической модели распространения радиоволн, а также многих факторов и нюансов, таких как время года и погода, поэтому границы зоны уверенного приема в большинстве случаев изменяются динамически. В связи с этим можно говорить только о медианном значении напряженности электромагнитного поля.

К статистическим методам расчета относятся модели Okumura-Hata, COST231-Hata, Walfish-Ikegami. Они применяют обобщенные статистические формулы затухания радиосигнала в различных эталонных типах застройки (см. формулы 3, 4). Детерминированные методы расчета зон покрытия основаны на использовании многолучевых моделей распространения радиоволн. На практике детерминированный метод практически не применяется, т.к. точное моделирование среды и расчет покрытия занимает огромное количество времени. Квазидетерминированная модель несколько упрощает расчеты детерминированной, но остается более точной, чем статистическая.

Таблица 1

Основные характеристики статистических моделей частотно-территориального планирования мобильных сетей связи

Модель	Частотный диапазон, МГц	Высота передающей антенны, м	Высота приемной антенны, м	Расстояние между антеннами, км
Okumura-Hata	150...1500	30...200	1...10	1...20
COST231-Hata	1500...2000	30...200	1...10	1...20
Walfish-Ikegami	800...2000	4...50	1...3	0.02...5

Модель COST231-Hata:

$$PL[dB] = (44,9 - 6,55\lg(h_{BC}))\lg\left(\frac{d}{1000}\right) + 45,5 + (33,46 - 1,1h_{MC})\lg(f_H) - 13,82\lg(h_{BC}) + 0,7h_{MC} + C, \quad (3)$$

где h_{BC} – высота поднятия антенны базовой станции, [м];

h_{MC} – высота поднятия антенны мобильной станции, [м];

f_H – несущая частота, [МГц];

d – расстояние между базовой и мобильной станциями, [м];

C – константа, для пригородной макросоты $C=0$ дБ, для городской $C=3$ дБ.

Модель Walfish-Ikegami:

$$PL[dB] = -55,9 + 38\lg(d) + \left(24,5 + \frac{1,5f_H}{925}\right) \cdot \lg(f_H), \quad (4)$$

уже включает среднестатистические значения:

$h_{BC} = 12,5$ м;

$h_{MC} = 1,5$ м;

высота зданий = 12 м;

расстояние между зданиями = 50 м;

ширина улиц = 25 м.

В настоящее время существует большое количество программных, программно-аппаратных и аппаратных средств, выполняющих функции моделирования, анализа и оптимизации сетей связи [2].

Копии одного излученного сигнала приходящие на приемную антенну разными путями суммируются, накладываясь друг на друга (*интерференция*), либо усиливая, либо ослабляя друг друга. Так как у разных путей разная длина и сигналы имеют фазовые сдвиги, наведенный сигнал может иметь как суммарное, так и разностное значение. Принятые в противофазе сигналы могут образовать «мертвые зоны». Для улучшения приема используют две и более разнесенных в пространстве приемных антенн и приемных трактов. Такая система антенн называется ММО (Multiple input - multiple output) [3].

Также понижает дальность радиосвязи зашумленность эфира. С помощью специального программного обеспечения производится анализ электромагнитной совместимости – отношение несущей к шуму, складывающемуся с помехой: $S/(I+N)$, зон хэндовера – оптимального размера пересечения сот, и выбор структуры кластера сети [2].

Другой способ увеличения дальности радиосвязи - применение эффективных антенно-фидерных устройств (АФУ). Эффективность антенны - способность направлять электромагнитное излучение с максимальной равномерностью в нужном потребителю направлении.

Коэффициент усиления антенны [dB] - отношение эталонной мощности сигнала антенны к усиленной.

$$G = D \cdot \eta, \quad (5)$$

где D – коэффициент направленного действия, η – коэффициент полезного действия антенны, которые рассчитываются следующим образом:

$$D = 4\pi \cdot k_{\text{ИСП}} \frac{S}{\lambda^2}, \quad (6)$$

где $k_{\text{ИСП}}$ – коэффициент использования поверхности,
 S – площадь раскрытия антенны.

$$\eta = \frac{P_{\Sigma}}{P_{\Sigma} + P_{\Pi}} = \frac{R_{\Sigma}}{R_{\Sigma} + R_{\Pi}}, \quad (7)$$

где P_{Σ} - излученная мощность,
 P_{Π} – мощность потерь,
 R_{Σ} - сопротивление излучения,
 R_{Π} – сопротивление потерь [5].

Аналогично мощности излучения на дальность влияет и чувствительность приемника. Различают реальную и предельную (пороговую) чувствительности приемника. Кроме чувствительности на дальность связи может повлиять качество используемого кабеля. Обычно используют кабель сопротивлением до 50 Ом и длиной не более 5–7 м. При более высоких сопротивлениях и длине фидера затухание сигнала становится значительным [3].

Более эффективны активные направленные антенны. Они включают в себя два усилителя - приемный и передающий. Приемный компенсирует потери в кабеле, а передающий помимо компенсации потерь дает прибавку по мощности. Самые распространенные из активных направленных антенн – логопериодические и рамочные. Первые имеют более высокий коэффициент усиления и узкую направленность: 20-30 градусов. Их используют для связи между 2-мя стационарными точками или для улучшения качества приема на удаленном объекте. У рамочных коэффициент усиления меньше, но диаграмма направленности шире: 90-120 градусов [3].

Отдельный более радикальный способ увеличения дальности связи – применение радиоудлинителей и ретрансляторов – рассмотрен в статье «Оценка емкости сети как показателя эффективности работы мобильных систем связи» в сборнике докладов 63 международной молодежной научно-технической конференции «Молодежь. Наука. Инновации» 17-20.11.2015, МГУ им. адм. Г.И. Невельского, Владивосток. С. 195-198.

Ввиду динамичного характера изменения множества параметров от которых зависит дальность действия радиоволны, применяют интеллектуальные динамические адаптивные системы. Например, вместо частотного планирования используют механизм Непрерывного динамического выбора и распределения каналов (CDCS/CDCA). Каналы выбираются динамически из всего набора каналов по таким показателям, как качество прохождения сигнала и уровень помех. Такой подход перспективен ввиду комплексного согласования всех параметров, влияющих на дальность радиосвязи и упрощения проектирования для оптимизации времени расчета.

Список источников и литературы:

1. Studfiles. Файловый архив студентов. Распространение радиоволн. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/4293361/>
2. Ефимов В.Б., Дементьев В.Е., Лазарев С.Н. Адаптивная модель покрытия сетей сотовой подвижной связи [Электронный ресурс] // V Всероссийская научно-практическая конференция «Современные проблемы создания и эксплуатации радиотехнических систем»: Тез. докл. – Ульяновск, 2007. – С. 15-17.
3. Камчатский форум. Интернет, компьютеры, технологии. Радио. Как увеличить дальность связи? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kamforum.ru/?showtopic=17329>
4. Межотраслевая Интернет-система поиска и синтеза физических принципов действия преобразователей энергии. Распространение радиоволн. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.heuristic.su/effects/catalog/est/byId/description/384/index.html>
5. Пудовкин А.П., Панасюк Ю.Н., Иванков А.А. «Основы теории антенн». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/527/76527/files/panasyuk-a.pdf>
6. Расчет оптимального соотношения емкостных характеристик для сети 4G, использующей мобильные базовые станции // Вестник Морского государственного университета им. адмирала Г. И. Невельского. – Вып. 68. Серия: Автоматическое управление, математическое моделирование и информационные технологии. – Владивосток: Мор. гос. ун-т, 2015. – С.112-116.

**СОСТАВЛЕНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ
РАСЧЁТА ПАРАМЕТРОВ АНТЕННЫ ТИПА ВОЛНОВОЙ КАНАЛ**

Починок А.С.

ДФУ, г. Владивосток

Научный руководитель: Московченко Л.Г.

star1997-97@mail.ru

Ключевые слова: антенна, волновой канал, радиосвязь, программное обеспечение.

Данная работа посвящена созданию программного обеспечения, предназначенного для расчёта геометрических параметров 12-ти элементной антенны типа «волновой канал». Представлен результат выполнения написанной программы. Проведена расчётная оценка полученной антенны в анализаторе антенн MMANA.

**DEVELOP OF SOFTWARE FOR CALCULATING PARAMETERS
OF THE YAGI-UDA ANTENNA**

Pochinok A.S.

FEFU, Vladivostok

Scientific adviser: Moskovchenko L.G.

star1997-97@mail.ru

Keywords: antenna, Yagi-Uda, radio communication, software.

This paper deals with the development of software for calculating size-shape factors of the Yagi-Uda antenna. The antenna consists of twelve elements. Presents the result of the program. As a result of the analysis into the antenna-analyzing MMANA, we obtained the calculation assessment this antenna.

Цель работы – составление программного обеспечения для расчёта геометрических параметров антенны типа 12-ти элементный «волновой канал» в зависимости от частоты.

Спроектированные по выходным данным программы антенна может быть предназначена для получения устойчивой радиосвязи. Был выбран тип антенны «волновой канал», так как он имеет достаточно узкую диаграмму направленности, значительное усиление сигнала, малую парусность и, что немаловажно, прост в последующем изготовлении. В дальнейших работах будет возможность сконструировать фазированную решетку и интерферометр, с использованием данного типа антенн.

При создании формул и алгоритмов расчёта конструкции использовались рекомендации из публикаций [1][2].

Для проведения расчётов геометрических параметров антенны была написана программа, для реализации которой выбран язык программирования C++.

Программа запрашивает частоту в мегагерцах, и выдаёт геометрические параметры элементов антенны: размер рефлектора, диполя, десяти директоров, а также расстояния между этими элементами.

Основные параметры расчёта:

1. Длина волны λ , равная отношению скорости света в вакууме c к частоте f в мегагерцах (МГц) (1):

$$\lambda = \frac{c}{f}; \quad (1)$$

2. Длина диполя l , равная 94% длины полуволны (2):

$$l = 0,5 \cdot \lambda \cdot 0,94; \quad (2)$$

3. Длина рефлектора l' на 6% больше длины диполя и равна длине полуволны (3);

$$l' = l + l \cdot 0,06; \quad (3)$$

4. Длина директора L_i равна разности длины предыдущего элемента L_{i-1} и коэффициента зависящего от порядкового номера директора (4):

$$L_i = L_{i-1} - L_{i-1}^{1+0,3 \cdot i}; \quad (4)$$

5. «Требуемое» расстояние d между директорами равно 15% длины волны (5):

$$d = \lambda \cdot 0,15; \quad (5)$$

6. Расстояние $d_{i=1}$ между первым директором и диполем на 30% меньше «требуемого» (6):

$$d_{i=1} = d \cdot 0,7; \quad (6)$$

7. Расстояние $d_{i=2}$ между первым и вторым директором на 10% меньше «требуемого» (7):

$$d_{i=2} = d \cdot 0,9; \quad (7)$$

8. Расстояние d' между рефлектором и диполем равно 16% длины волны (8):

$$d' = d \cdot 0,16; \quad (8)$$

При работе программы, для введённой частоты 1421 МГц, были получены следующие результаты (таблица 1):

Таблица 1
Результат расчётов параметров антенны для частоты 1421 МГц

Элемент	Длина, м	Расстояние от предыдущего, м	Расстояние от начала антенны, м
Рефлектор	0.1051790	0	0
Диполь	0.0992259	0.0337790	0.0337790
1-й директор	0.0946910	0.0221675	0.0559465
2-й директор	0.0907354	0.0285011	0.0844476
3-й директор	0.0872708	0.0316678	0.1161150
4-й директор	0.0842249	0.0316678	0.1477830
5-й директор	0.0815380	0.0316678	0.1794510
6-й директор	0.0791603	0.0316678	0.2111190
7-й директор	0.0770504	0.0316678	0.2427870
8-й директор	0.0751733	0.0316678	0.2744550
9-й директор	0.0734993	0.0316678	0.3061220
10-й директор	0.0720033	0.0316678	0.3377900

Полученные в результате расчётов программы данные были внесены в программный анализатор антенн MMANA, для получения электрических параметров, рабочих характеристик и последующей оценки пригодности заложенных в программу методов и алгоритмов расчёта.

Получены следующие результаты:

1. Расчетная частота составляет 1421 МГц.
2. Ток существенно увеличивается от директоров к диполю и уменьшается на отражателе (рисунок 1).
3. Узкая диаграмма направленности (рисунок 2).
4. Коэффициент усиление антенны — 12,4 dBi.
5. Отношение уровней излучения вперед/назад — более 600 dBi.
6. Узкая полоса пропускания (рисунок 3).

По результатам работы созданной программы и анализу полученных данных, можно сделать заключение, что использованные методы и алгоритмы расчёта являются эффективными для получения геометрических параметров антенны типа 12-ти элементный «волновой канал».

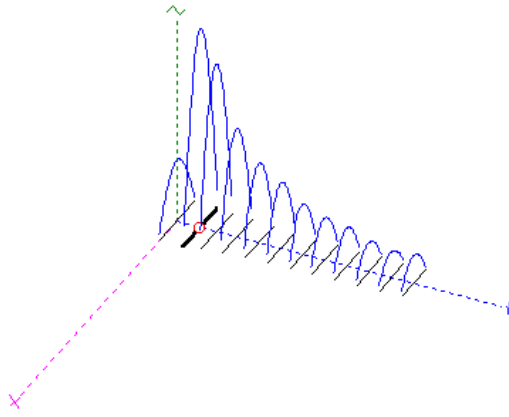


Рис. 1: Распределение токов в антенне

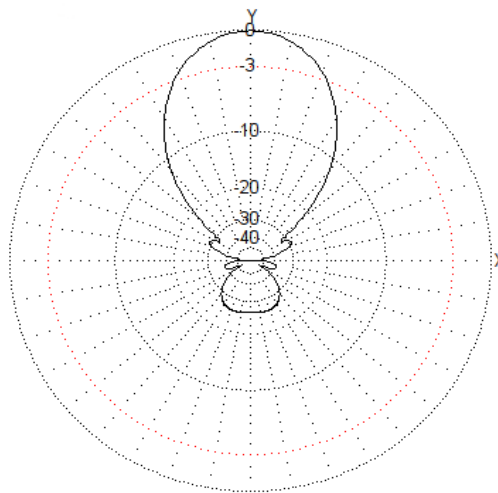


Рис. 2: Диаграмма направленности антенны

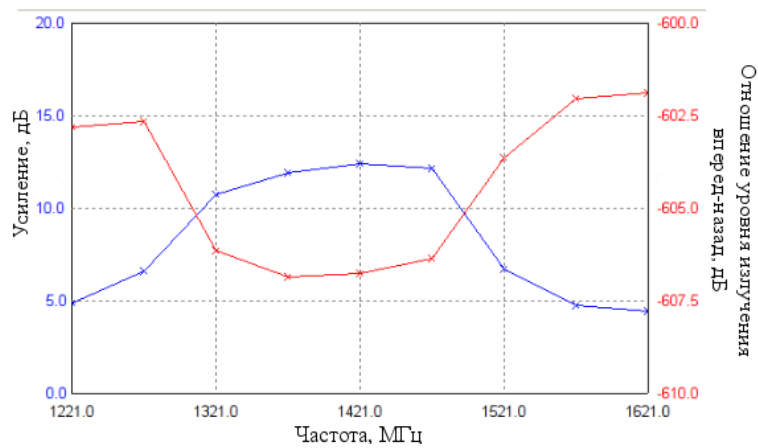


Рис. 3: Изменение параметров антенны в зависимости от частоты

Список источников и литературы:

1. Гончаренко И.В. Антенны КВ и УКВ. Основы и Практика. – М.: ИП РадиоСофт, 2010. – 256 с.
2. Ротхаммель К. Антенны. Том 2. – М.: ДКМ Пресс, 2007. – 416 с.

**ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ
СПИННИНГОВАННОЙ ЛЕНТЫ $FeCu_1Nb_3Si_{13.5}B_8$ ПРИ ОТЖИГЕ****Балацкий Д.В., Крайнова Г.С., Иванов В.А.**

ДФУ, г. Владивосток

denis.balatskiy@bk.ru, galkr_58@mail.ru

Ключевые слова: аморфный сплав, структурная релаксация, температура Кюри, температуры фазовых переходов

Проведено исследование аморфной ленты состава $FeCu_1Nb_3Si_{13.5}B_8$. Методом дифференциально сканирующей калориметрии, исследованием зависимостей относительного электросопротивления и относительной намагниченности насыщения от температуры определено влияние скорости отжига на характер процессов структурной релаксации аморфного сплава $FeCu_1Nb_3Si_{13.5}B_8$. Установлено отсутствие зависимости температуры Кюри аморфной фазы от скорости отжига ленты. Обнаружено: процессы структурной релаксации аморфной ленты при отжиге проходят в несколько этапов.

**PECULIARITIES OF THE STRUCTURE AND PROPERTIES
OF SPINNING RIBBON $FeCu_1Nb_3Si_{13.5}B_8$ DURING ANNEALING****Balatskiy D.V., Krainova G.S., Ivanov V.A.**

FEFU, Vladivostok

denis.balatskiy@bk.ru, galkr_58@mail.ru

Keywords: amorphous alloy, structural relaxation, Curie temperature, phase transition temperatures

The research on the amorphous ribbon of the composition $FeCu_1Nb_3Si_{13.5}B_8$ was conducted. The impact of speed on the nature of the structural relaxation processes of the amorphous alloy $FeCu_1Nb_3Si_{13.5}B_8$ was defined by the method of differential scanning calorimetry, the research on the dependence of the relative electrical resistance and the relative magnetization of saturation on the annealing temperature. The absence of dependence of the Curie temperature of the amorphous phase on the speed of the ribbon annealing was determined. It was found out that the processes of structural relaxation of the amorphous ribbon during annealing went through several stages.

Известно, металлы имеют упорядоченную структуру кристаллической решетки. Появление аморфных металлов, в которых отсутствует дальний порядок в расположении атомов поставило перед физиками новые вопросы

как о материалах, так и о их свойствах. Одним из важных свойств неупорядоченных систем является магнитный порядок [1].

В настоящее время широко исследуются аморфно-нанокристаллические материалы с контролируемой долей нанокристаллической фазы. Свойства аморфно-нанокристаллических системы преобладают над свойствами как аморфных, так и кристаллических материалов [2]. Важной задачей является исследование условий появления равновесной аморфно-нанокристаллической структуры и влияния перехода в равновесное состояние на свойства. Условия появления равновесной аморфно-нанокристаллической фазы зависят от скорости охлаждения расплавов металлов методом спиннингования. Высокие скорости охлаждения позволяют достигать больших степеней переохлаждения жидкости и тем самым «замораживать» жидкое состояние [3,4].

Аморфные сплавы на основе металлов группы (Fe, Ni, Co) обладают электрическими, магнитными и механическими свойствами, отличными от их кристаллических аналогов. Такие свойства как высокая намагниченность насыщения, высокая проницаемость, низкие коэрцитивность и потери на перемагничивание обеспечивают их применение в магнитных записывающих головках, трансформаторах и др. В работе [5] Рогинская Л.Э., Горбунов А.С. предложили применение магнитопроводов из аморфных или нанокристаллических сплавов в высокочастотных трансформаторах. Авторы установили, что такие трансформаторы имеют значительно меньше магнитные потери по сравнению с трансформаторами, в которых используются магнитодиэлектрические и ферритные магнитопровода. Шефтель Е.Н. в своей работе [6] рассмотрел создание пленочного материала с нанокристаллической структурой для применения в записывающих магнитных головках быстродействующих устройств высокоплотной магнитной записи. В связи с этим неравновесные и неупорядоченные аморфные и равновесные аморфно-нанокристаллические структуры вызывают огромный интерес.

Для изучения магнитных характеристик аморфно-нанокристаллического сплава $\text{FeCu}_1\text{Nb}_3\text{Si}_{13.5}\text{V}_8$ и влияния скорости отжига исследовались кривые зависимости изменения относительной намагниченности I_s/I_0 от температуры T , где I_s – значение намагниченности насыщения, I_0 – значение намагниченности насыщения при комнатной температуре, рис. 1. Отжиг проводился со следующими скоростями 8.4, 10, 11.25, 15, 17 град/мин. Данные измерений приведены в таблице 1.

Анализ кривой зависимости выделяемого тепла от температуры подтверждает изменение структуры аморфно-нанокристаллической ленты. DSC – кривая показывает, что процессы структурной релаксации проходят несколько этапов. В областях температур от 0 до 300 °С преобразования

проходят в пределах исходного ферромагнитного состояния. Перегиб кривой при температуре 300 °С свидетельствует о начале процессов, связанных с уменьшением магнитного момента. В интервале температур от 300 до 524 °С преобразования в структуре идут в пределах парамагнитного состояния. Подтверждением чего является отсутствие экзотермических процессов в указанных температурных пределах.

Таблица 1

Температуры фазовых переходов для образца $FeCu_1Nb_3Si_{13.5}B_8$ при разных скоростях отжига

№	v , град/мин	T_c , °С	$\Delta T_{пм}$, °С	$T_{кр}$, °С	$T_{кр}^{max}$, °С
1.	17,0	350	200	550	600
2.	15,0	350	200	550	600
3.	11,3	350	200	550	600
4.	10,0	350	175	525	587,5
5.	8,4	350	175	525	585

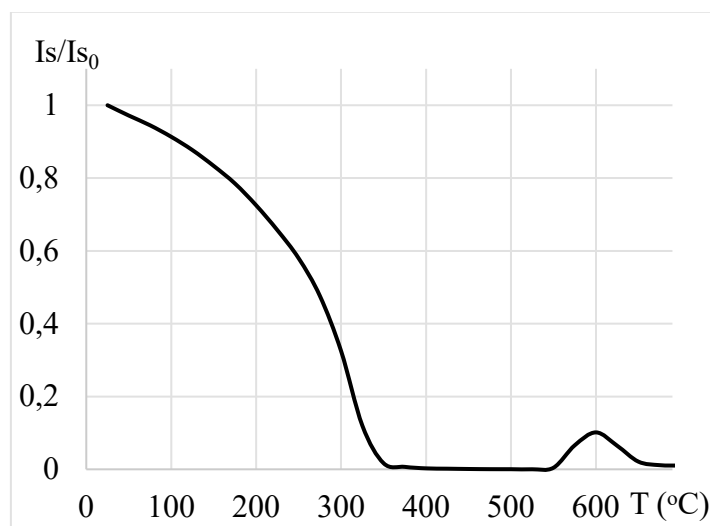


Рис. 3. Зависимость относительной намагниченности насыщения от температуры при скорости отжига 15 град/мин

Исходное нестабильное аморфное состояние при этом переходит в метастабильное, а поглощаемая тепловая энергия расходуется на снятие напряжений прокатки, выход избыточного свободного объема. В областях температур от 524 до 700 °С наблюдается экзотермический пик, соответствующий увеличению доли нанокристаллической фазы, рис. 2. Наблюдаемые изменения структуры подтверждаются магнитными измерениями в тех же областях температур.

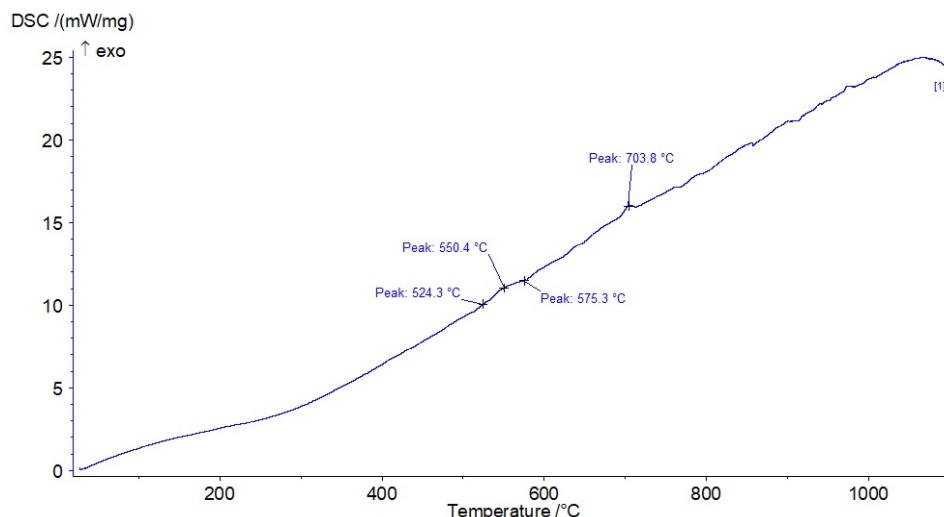


Рис. 2. DSC – кривая для ленты $FeCu_1Nb_3Si_{13.5}B_8$

Показано: с увеличением скорости отжига аморфного сплава на основе железа температура Кюри аморфной фазы не изменяется, а интервал температур (ΔT) состояния быстрозакаленного сплава в парамагнитной фазе возрастает. Наличие экзотермического пика на DSC – кривой свидетельствует о начале процессов, связанных с изменением структуры аморфной ленты с переходом в аморфно-нанокристаллическое состояние с последующей полной кристаллизацией.

Список источников и литературы:

1. Nan Man-Gui, Guo Wei, Wu Yan-Hui, Liu Min, Magundappa L. Hadimanic. Electromagnetic wave absorbing properties and hyperfine interactions of Fe–Cu–Nb–Si–B nanocomposites // Chinese Physical Society and IOP Publishing Ltd. Chinese Physics B, Volume 23, Number 8, 2014.
2. Глезер А.М., Шурыгина Н.А. Аморфно-нанокристаллические сплавы // М.:ФИЗМАТЛИТ, 2013 – 450 с.
3. Судзуки К., Фудзимори Х., Хасимото К. Аморфные металлы // М.:Металлургия. – 1987. – 328 с.
4. Giselher Herzer. Modern soft magnets: Amorphous and nanocrystalline materials // Acta Materialia. – Volume 61, Issue 3, February 2013. – PP. 718-734.
5. Рогинская Л.Э., Горбунов А.С. Трансформаторно-индукционный комплекс с последовательным включением конденсатора в цепь нагрузки // Современные проблемы науки и образования.– 2013. – № 6.
6. Шефтель Е.Н. Магнитомягкие нанокристаллические пленки сплавов Fe-тугоплавкая фаза внедрения для примерение в устройствах магнитной записи // Материаловедение, 2009. – № 4. – С. 10-17.

СЕКЦИЯ
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
И МОДЕЛИРОВАНИЕ

УДК 004.8:656.614 (3) (985)

РАЗРАБОТКА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО МОДУЛЯ
ЭФФЕКТИВНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ
АРКТИЧЕСКИХ МОРСКИХ ГРУЗОПЕРЕВОЗОК

Соболевская Евгения Юрьевна

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

study_z@list.ru

Ключевые слова: интеллектуальные системы, морские грузоперевозки, Арктика, гибридная нейро-нечеткая сеть

Представлены недостатки существующих информационных ресурсов, для организации работы в Арктических и субарктических районах Дальнего Востока: отсутствие систем поддержки принятия решения, отсутствие факторного анализа для расчета времени и стоимости доставки груза. Выявлены основные классификационные факторы с их весовыми коэффициентами. Разработана схема гибридной нейро-нечеткой сети для расчета эффективности организации морских грузоперевозок в арктических условиях.

DEVELOPMENT OF INTELLECTUAL MODULE
OF AN EFFECTIVE ORGANIZATION OF ARCTIC SEA
CARGO TRANSPORTATION

Sobolevskaya Evgeniya Yuryevna

MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok

study_z@list.ru

Keywords: intelligent systems, sea cargo transportation, Arctic, hybrid neuro-fuzzy network

The shortcomings of the existing information resources for the organization of work in the Arctic and subarctic regions of the Far East are presented: the lack of decision support systems, the lack of factor analysis to calculate the time and cost of cargo delivery. The main classification factors with their weight coefficients are revealed. The architecture of the neural network has been developed to calculate the efficiency of the organization of maritime freight in the Arctic conditions.

Анализ программных средств показал необходимость разработки принципиально новой интеллектуальной системы для организации морских грузоперевозок в Арктике и субарктической зоне в целом [1].

Была разработана архитектура интеллектуальной системы для организации морских грузоперевозок (рисунок 1) [1].

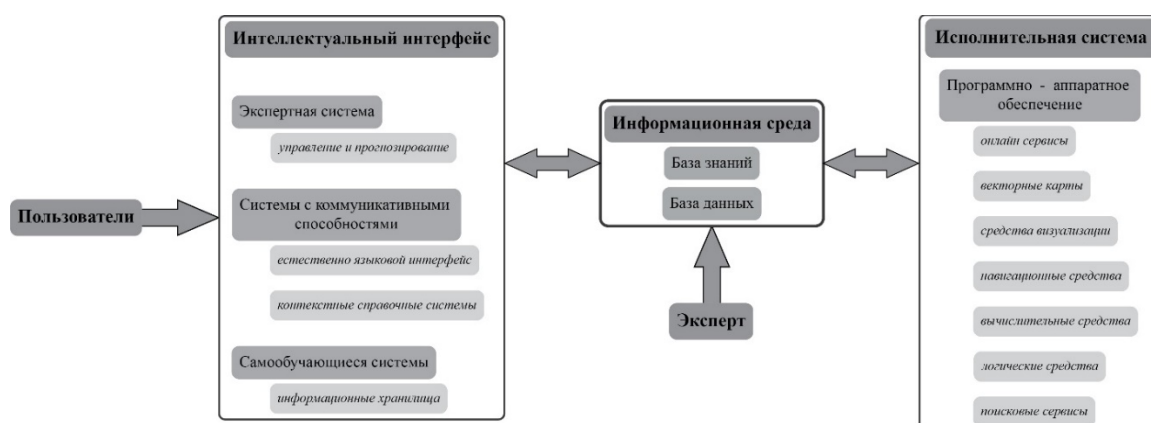


Рис. 1. Архитектура интеллектуальной системы организации морских грузоперевозок

Разработана архитектура модуля расчет эффективности организации морских грузоперевозок, которая представлена на рисунке 2 [1].

Предложенная архитектура модуля расчета эффективности организации морских грузоперевозок позволит рассчитывать эффективность морских грузоперевозок в арктических и субарктических условиях в зависимости от вида груза, от типа судна, особенностей перевалки груза, сезонности, плотности грузопотока и других факторов [1].

Расчеты эффективности доставки грузов могут быть самыми разными, так как необходимо учитывать, систему скидок для стабильных компаний перевозчиков, скидки на большие объемы транспортировки, или учет обратного пути в порожняке, или обеспечение загрузки судна в цикличном плавании и т. п.

При разработке интеллектуальных систем управления учитывают два основополагающих принципа: ситуационное управление, т. е. управление на основе анализа внутренних и внешних ситуаций или событий, и использование современных информационных технологий обработки

знаний [2]. Так, интеллектуальная технология – нейронная сеть, натренированная на ограниченном множестве обучающих выборок, обобщает накопленную информацию и вырабатывает необходимую реакцию применительно к новым данным, таким образом обеспечивая выработку соответствующего управляющего воздействия в реальном времени. При решении задач управления сложными динамическими транспортно-логистическими процессами с большим количеством параметров со сложными взаимосвязями, нейронная сеть может выступить в роли следящей системы, адаптирующейся к изменяющимся условиям внешней сложной полярной обстановки. Одно из свойств нейронной сети – параллельно обрабатывать информацию, что позволяет значительно ускорить процесс обработки информации.

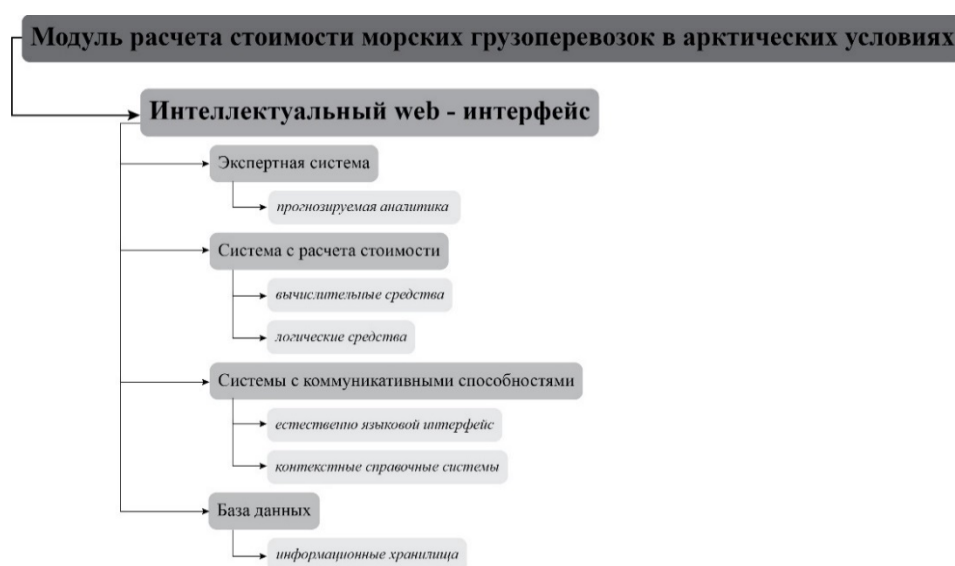


Рис. 2. Архитектура модуля интеллектуальной информационной системы для расчета эффективности организации морских грузоперевозок в арктических условиях

Нейронные сети могут самоорганизовываться и обучаться, менять свое поведение в зависимости от состояния окружающей их среды. Обученная сеть может быть устойчивой к некоторым отклонениям входных данных, что позволяет ей правильно распознавать образ, содержащий различные помехи и искажения.

На вход интеллектуальных систем поступают результаты имитационных экспериментов, которые осуществляют анализ и предлагают на выбор несколько вариантов решений. Далее эксперты могут остановить свой выбор на более рациональном решении, либо провести перенастройку параметров, руководствуясь результатами интеллектуального анализа, и продолжить эксперимент.

Для модуля расчета эффективности организации морских грузоперевозок в арктических условиях, основной целью которой является

минимизация стоимости доставки, необходимо выделить основные классификационные факторы с их весовыми коэффициентами. В таблице 1 приведен пример части факторов с коэффициентами, которые в дальнейшем при успешной реализации можно дополнять без риска увеличения времени решения задачи.

Таблица 1

Классификационные факторы с их весовыми коэффициентами

Описание	Классификационные признаки
Судно	
Класс	УЛА
	УЛ
	Л1- Л3
	ЛЛ1-ЛЛ4
	ЛУ1-ЛУ9
Тип судна	грузовое-сухогрузное
	грузовое - наливное
	грузопассажирское
	спец. транспортное судно
Скорость	6-12 узлов
Грузоподъемность	8000 тонн – 12000 тонн
Груз [Г]	
По форме	штучные
	навалочные
	наливные
По физико-химическим свойствам	гироскопические
	ядовитые
	огнеопасные, взрывчатые
	слеживающиеся, смерзающиеся, спекающиеся
	воспринимающие посторонний запах
	пылящие
Тоннаж	1000 тонн – 10000 тонн

Исходя из количества факторов, приведенных выше (Судно [С], Груз [Г], Навигация [Н], Тариф [Т], Маршрут [М]), для построения функциональной схемы сети нечеткого вывода была выбрана гибридная нейро-нечеткая сеть.

Примерная (начальная) частичная схема гибридной нейро-нечеткой сети расчета эффективности организации морских грузоперевозок в арктических условиях представлена на рисунке 3. Представленная схема состоит из слоев: терм входных переменных (Навигация, Сезон); antecedentes нечетких правил; нормализация степеней выполнения правил; заключение правил; агрегированный результат по различным правилам (функции – минимальная стоимость организации морских грузоперевозок в арктических условиях при различных входных параметрах).

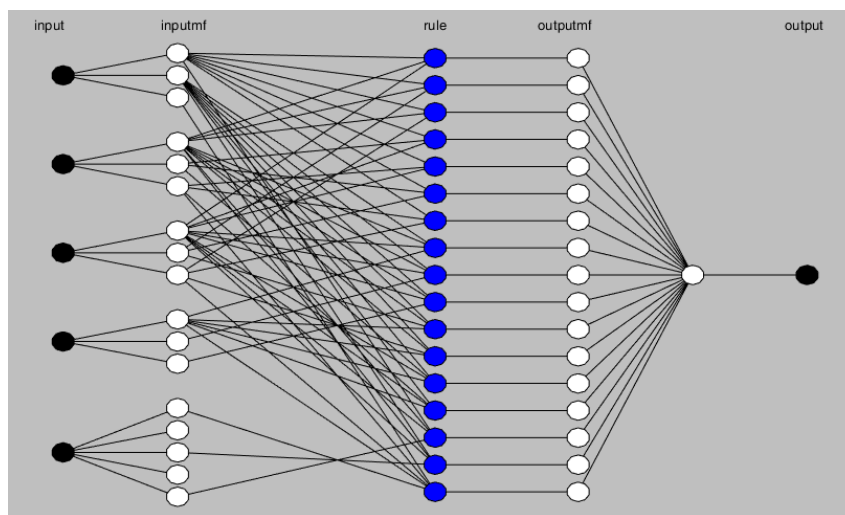


Рис. 3. Частичная схема гибридной нейро-нечеткой сети для расчета эффективности организации морских грузоперевозок в арктических условиях

Анализ эффективности исследуемой схемы перевозки является одним из ключевых модулей интеллектуальной системы обеспечения организации морских грузоперевозок в арктических условиях.

Основной подход в подобной разработке заключается в неизбежности применения интеллектуальных технологий, таких как нейронные сети, математический аппарат нечеткой логики, для того чтобы учесть наибольшее количество показателей, имеющих качественный, неточный или размытый характер, участвующих и влияющих на процесс Арктической и субарктической грузоперевозки.

Реализовать интеллектуальную систему организации морских грузоперевозок предполагается посредством web-интерфейса, что обеспечивает возможность анализа в режиме реального времени работы с системой. Данная интеллектуальная система организации и управления морскими грузоперевозками с учетом арктических условий, позволит, прежде всего, предоставить руководящему составу судоходной компании прогнозную аналитику, чтобы своевременно принимать эффективные решения для дальнейшего развития деятельности и привлечь потребителей.

Список источников и литературы

1. Соболевская Е.Ю., Глушков С.В., Левченко Н.Г. Архитектура интеллектуальной системы организации арктических морских грузоперевозок // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – Выпуск № 4 (19). – 2017. - [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://moit.vivt.ru/wp-content/uploads/2017/10/Sobolevskaya_4_1_17.pdf
2. Глушков С.В., Левченко Н.Г. Аспекты применения интеллектуальных информационных технологий в управлении на морском транспорте // Морские интеллектуальные технологии. – № 3 (33). Т 1. – 2016. – С. 310–317.

**ITSM-ПОДХОД КАК МЕТОД СТРУКТУРИРОВАНИЯ РАБОТЫ
ВНУТРЕННЕГО ИТ-ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ****Беляева Ольга Николаевна**

ДФУ, г. Владивосток

beliaeva.on@students.dvfu.ru

Ключевые слова: ITSM, сервисный подход, библиотека ITIL, ИТ-подразделения, управление ИТ-процессами.

В данной работе раскрывается понятие сервисного подхода, особенности данного подхода и необходимость его применения в бизнесе. В работе также описываются понятие ITSM-подход, как метод управления ИТ-процессами организации и ИТ-подразделений, а также методологии ITIL, как инструмент ITSM-подхода. Кроме того, на примере работы ИТ-подразделения организации показаны процессы модернизации ИТ-процессов в соответствии с ITSM-подходом, а также результаты применения сервисного подхода и их влияния на работу ИТ-подразделения и бизнеса в целом.

**ITSM AS A METHOD OF STRUCTURING A WORK
THE INTERNAL IT-DEPARTMENT OF AN ORGANIZATION****Belyaeva Olga Nikolaevna**

FEFU, Vladivostok

beliaeva.on@students.dvfu.ru

Keywords: ITSM, service approach, ITIL, IT-departments, IT-process management.

This paper reveals the concept of service approach, the features of this approach and the need for its application in business. The paper also describes the concept of ITSM-approach as a method of management of IT-processes of the organization and IT-departments, as well as the methodology of ITIL, as a tool of ITSM-approach. In addition, the processes of modernization of IT-processes are shown on the example of the IT-Department of the organization in accordance with the ITSM-approach, as well as the results of the service approach and their impact on the work of the IT-Department and the business in general.

До недавнего времени ИТ-службы большинства предприятий как в бизнесе, так и в государственной сфере строились и функционировали, в основном отталкиваясь от решения текущих локальных краткосрочных задач, которые к тому же зачастую не имели четкой формулировки.

Сегодня процесс хаотичного и нецеленаправленного формирования ИТ-служб можно считать завершившимся.

Есть несколько факторов, общих для коммерческих и государственных предприятий, а также образовательных учреждений, определяющих сегодняшнюю ситуацию в организации деятельности ИТ-служб.

Среди основных факторов, в первую очередь, следует выделить постоянно расширяющийся спектр возможностей информационных технологий, которые позволяют не только опираться на них в качестве обслуживающего инструмента для обеспечения ключевых операций организации, но и использовать эти возможности как «производственную базу» для генерации новых услуг предприятия, основанных исключительно на информационных технологиях. Еще один важный фактор - опыт, накопленный за предшествующие 20-25 лет в области использования информационных технологий. Сейчас формируются принципы стандартного (промышленного) подхода в использовании ИТ.

Внешними факторами, определяющими современные требования к ИТ-службам, являются стабилизация и прогнозируемый рост российской экономики, в условиях которых руководители предприятий оказываются заинтересованными в стабильности и конкурентоспособности бизнеса на долгое время. Это ведет к ужесточению требований ко всем составляющим бизнеса, в том числе к информационным технологиям и службам, обеспечивающим их использование.

Необходимой частью деятельности ИТ-службы становится разработка ИТ-стратегии, которая вытекает из общего стратегического плана развития организации и рассчитана на долгосрочную перспективу. При разработке стратегии должен использоваться общий, понятный всем язык описания возможностей ИТ-службы. Руководство ИТ-службы должно обеспечить наличие необходимых для этого ресурсов, оптимизировать их использование и построить свою деятельность таким образом, чтобы она была направлена на достижение сформулированных стратегических целей.

В связи с этим, старые методы и подходы, рассматривающих использование ИТ просто как инструмента для решения задач, становятся всё менее эффективными в рамках развития бизнеса.

В функциональном подходе у каждого сотрудника есть строго определенный набор функциональных обязанностей и своя зона ответственности. Сотрудник не может и не должен отвечать за итоговый результат работы и практически не заинтересован в том, как работают другие подразделения компании и вся компания в целом.

В процессном подходе зона ответственности каждого сотрудника – весь бизнес-процесс, в который он вовлечен. Набор функциональных

обязанностей и критерии успешности работы каждого сотрудника полностью зависят от успешной работы бизнес-процесса. Таким образом, сотрудник оказывается, заинтересован в деятельности всех других подразделений, вовлеченных в этот же бизнес-процесс.

Такой взгляд на бизнес привёл к появлению ITSM-подхода. ITSM (IT Service Management, управление IT-услугами) — подход к управлению и организации IT-услуг, направленный на удовлетворение потребностей бизнеса. [1]

Важнейшей составляющей ITSM является процессный подход к организации взаимодействия различных функциональных подразделений и работы конкретных исполнителей.

Согласно ITSM, управление IT-процессами организации осуществляется за счёт оптимального сочетания людей, процессов и информационных технологий. Основным принципом при данном подходе является рассмотрение сферы IT, как части основной деятельности предприятия. При этом IT-подразделение будет являться неким «связующим звеном» между подразделениями (отделами) одной единой организации. В основные обязанности этого «связующего» будет входить предоставление сервисов для полноценного и эффективного решения бизнес задач предприятия в соответствии с выработанным соглашением (SLA), в котором описываются предоставляемые IT-услуги и уровень их качества. ITSM дает инструменты для измерения ИТ-обслуживания в любой его форме, поэтому переход к процессному подходу позволяет ответить на стратегические вопросы. [2]

В качестве инструмента реализации ITSM-подхода используются методологии ITIL. ITIL (Information Technology Infrastructure Library) представляет собой библиотеку методов, основанных на практиках реального бизнеса. В состав нынешней редакции Библиотеки ITIL входит семь «книг»:

- Управление Приложениями (Application Management);
- Управление Инфраструктурой ИКТ (ICT Infrastructure Management);
- Управление Безопасностью (Security Management);
- Поддержка Услуг (Service Support);
- Доставка Услуг (Service Delivery);
- Планирование внедрения Управления Услугами (Planning to Implement Service Management);
- Бизнес-перспектива (The Business Perspective), а также «дополнительная» (complementary) книга — «Управление Конфигурациями ПО» (Software Asset Management). [3]

Структура ITIL такова, что в каждой из книг рассматриваются все процессы, необходимые для управления IT-услугами в той или иной

области. Но при этом конкретных действий по выполнению мероприятий ИТ-менеджмента в ITIL не описано, так как в разных организациях они могут осуществляться по-разному.

ITMS-подход позволяет навести порядок не только в организации в целом, но и внутри самого ИТ-подразделения — расставить задачам правильные приоритеты, ответить на вопросы о том, какие новые технологии стоит внедрять, а какие нет.

В данной статье рассмотрено применение ITSM-подхода в рамках ИТ-департамента организации на примере процесса приёма заявок на оказание ИТ-услуг (рисунок 1).

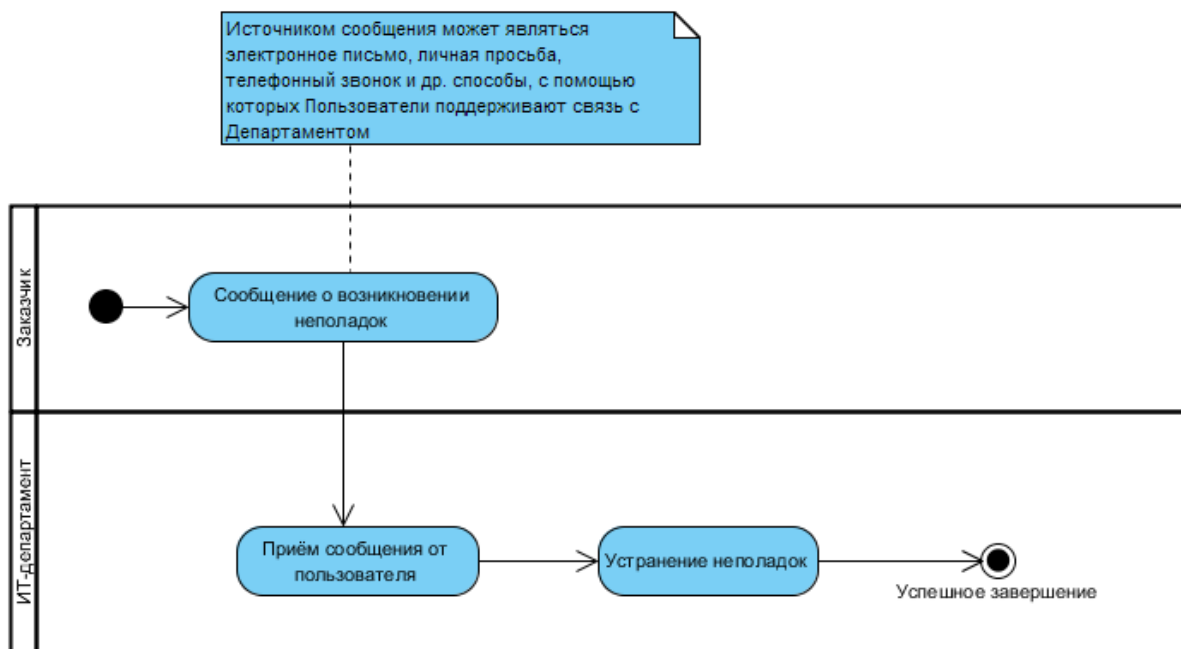


Рис. 1. Диаграмма деятельности бизнес-процесса «Приём и обработка заявок»

Процесс приёма и обработки заявок осуществляется следующим образом: Заказчик сообщает о неполадке или о необходимости осуществления пользовательской услуги в ИТ-департамент, работники ИТ-департамента, получив его, начинают отработку заявки. При этом заявка нигде не фиксируется. Это приводит к тому, что выполнение заявок невозможно отслеживать, а долгосрочные заявки и вовсе могут быть утеряны и не выполнены. Кроме того, форма приёма заявлений является произвольной, что существенно влияет на рабочий процесс сотрудников как ИТ-департамента, так и всего предприятия в целом. Вследствие этого, нет чёткого контроля поступления и выполнения заявок, время выполнения

не фиксировано. Со стороны пользователей отсутствует ясность по поводу предоставляемых услуг, а также о статусе выполнения поданной заявки. Всё это затрудняет работу как IT-департамента, так и других подразделений организаций, поэтому требуется принятия изменений. Решением будет являться внедрение автоматизированного средства (АС) приёма и обработки заявок.

В библиотеке ITIL имеется описание процесса REQUEST FULFILLMENT (Управление запросами на обслуживание). Согласно нему, Управление запросами на обслуживание (Request Fulfillment) – процесс, ответственный за управление жизненным циклом всех запросов на обслуживание. [4] Основными целями данного процесса являются:

- предоставление канала, по которому пользователи смогут направлять запросы и получать стандартные услуги по обслуживанию;
- предоставление пользователям и заказчикам информации о доступности услуг и процедуры для получения доступа к ним;
- предоставление компонентов для стандартных услуг. [4]

На основе ITIL были составлены требования к АС. АС должно выполнять следующие функции:

- предоставление Заказчикам и работникам IT-департамента возможность с любой рабочей станции подавать заявки на предоставление пользовательских услуг;
- возможность оповещения работников IT-отдела о подаче новой заявки;
- предоставление работникам IT-департамента возможность просмотра и редактирования статуса заявки;
- возможность автоматического направления части заявок исполнителям, исключая процесс ручного распределения;
- контроль сроков устранения проблем и повышения времени реакции в целях улучшения уровня оказываемых услуг;
- создание соглашения об уровне сервиса;
- ведение каталога услуг;
- формирование пакетов услуг для более удобной работы с запросами клиентов;
- обнаружение отклонений в отслеживаемых в автоматическом режиме параметрах услуги, актива или объекта обслуживания;
- отслеживание зависимости между сервисами и ресурсами;
- представление структуры и типа услуги в графическом виде;
- учет услуг по каждому получателю;
- работа через веб-интерфейс.

Применяя объектно-ориентированный подход, а именно методологию RUP (Rational Unified Process), на основе требований была составлена

диаграмма системных прецедентов, представленная на рисунке 2. Она показывает какие процессы будут функционировать в системе после внедрения ITSM-подхода.

На данной диаграмме видно, что АС должна поддерживать такие процессы, как составление заявки, их классификацию, выполнение заявки и её закрытие. Согласно данной диаграмме заявки заносятся в АС, при этом заносить их может как заказчик, так и работник IT-отдела. После занесения они автоматически классифицируются по категориям, в соответствии с которой на обслуживание заявки назначается тот или иной сотрудник IT-отдела. После этого ответственный за выполнение заявки фиксирует статус заявки: выполняется или закрыта.

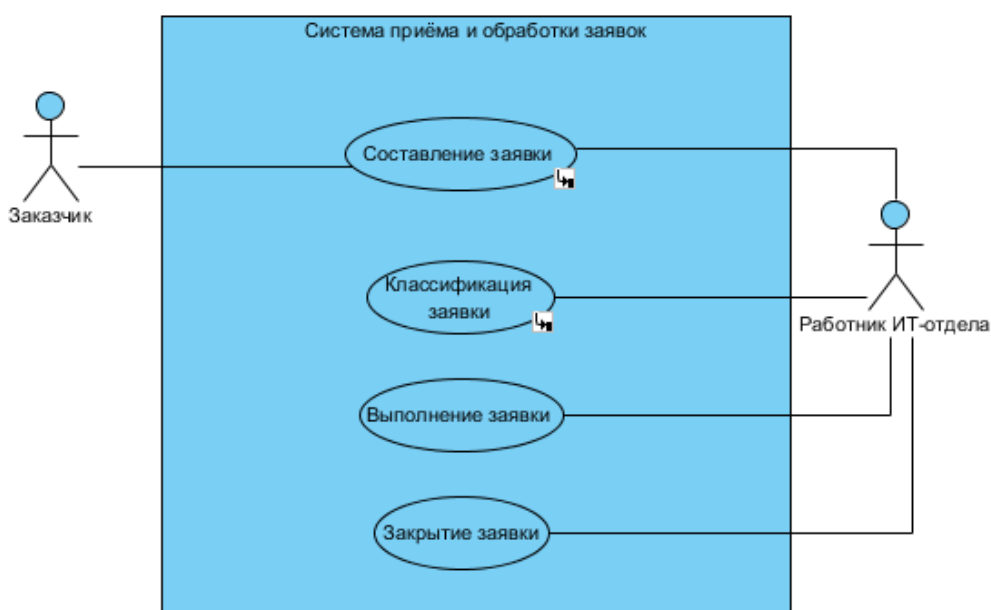


Рис. 2. Диаграмма системных прецедентов

Таким образом, в результате внедрения методологии ITSM качество предоставляемых сервисов систематически улучшится, усилится контроль и обеспечение прозрачности работы IT-департамента, сократятся долгосрочные расходы на предоставление ИТ сервиса, будут назначены лиц, ответственные за выполнение определённого вида заявок, а также увеличится проактивность работы IT-департамента. Для пользователя положительными сторонами ITSM будут:

- улучшение качества обслуживания;
- сокращение времени простоев, которые связаны с ИТ;
- возможность обращения в централизованную службу поддержки по любым вопросам;

- контроль над выполнением своих запросов;
- обеспечение выполнения запросов в соответствии с установленным уровнем услуг.

На настоящий момент существуют большое количество готовых систем, поддерживающих ITSM подход. Данные системы можно разбить на 2 группы: open-source решения (бесплатное решение с открытым кодом) и коммерческие решения. В качестве примера можно назвать такие системы, как Alloy Navigator, Vpm`online, OTRS, Naumen SD, Omnitracker, ServiceNow, 1С:ИТІЛ и другие. Все они являются решением для управления сервисом в сфере IT, спроектированным на основе реального опыта ведения бизнеса, и легко адаптируемы под особенности предприятия.

Оценить результат внедрения ITSM-систем можно по следующим показателям:

- общее количество запросов на обслуживание;
- количество запросов, находящихся на разных стадиях жизненного цикла
- количество запросов, ждущих исполнения;
- среднее время исполнения запросов определённых типов;
- количество запросов, исполненных в согласованное время исполнения запросов;
- средние затраты на исполнение запросов определённых типов;
- уровень удовлетворённости пользователей. [4]

В результате внедрения планируется повысить скорость выполнения заявок в 2 раза, увеличить уровень удовлетворенности клиента на 30 % увеличить скорость подключения нового клиента в 5 раз, сократить время подготовки отчета клиенту в 12 раз и предоставить полный контроль заявок пользователей.

Список источников и литературы:

1. IT Service Management. Системы управления ИТ-службой [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tadviser.ru/index.php/ITSM>
2. ITSM и ИТІЛ. Что это? Как их использовать в работе? Выбор ITSM системы. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://okdesk.ru/blog/itsm-ityl>
3. ИТІЛ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:ИТІЛ>
4. Свободный ИТІЛ. 2017 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://wikiityl.ru/books/2015_Free_ITIL.pdf
5. IT Service Management. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:ITSM>
6. Ингланд Р. Введение в реальный ITSM. – М.: Лайвбук, 2011.

**ОЦЕНИВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛИ РАДИАЦИОННОГО
ДАВЛЕНИЯ В ЗАДАЧЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ТРАЕКТОРИИ
ДВИЖЕНИЯ НАВИГАЦИОННОГО СПУТНИКА**

Четвертакова Ю.С., Черникова О.С.

НГТУ, г. Новосибирск

julia_ch98@mail.ru

Ключевые слова: сигма-точечный фильтр, метод максимального правдоподобия, метод наименьших квадратов, радиационное давление, траектория движение спутника.

На основе адаптивной модификации сигма-точечного фильтра Калмана проведено оценивание параметров модели радиационного давления, которые позволили сделать прогноз траектории движения навигационного спутника.

**ESTIMATION OF PARAMETERS OF THE MODEL
OF RADIATION PRESSURE IN THE PROBLEM OF FORECASTING
THE TRAJECTORY OF MOTION OF THE NAVIGATION SATELLITE**

Chetvertakova Y.S., Chernikova O.S.

NSTU, Novosibirsk

julia_ch98@mail.ru

Keywords: unscented Kalman filter, maximum likelihood estimation, ordinary least squares, solar radiation, satellite trajectory.

Based on the adaptive modification of the Kalman sigma-point filter, the parameters of the model of radiation pressure were estimated, which made it possible to predict the trajectory of the navigation satellite.

Качество эфемеридно-временного обеспечения для ГНСС технологий в значительной мере зависит от степени адекватности применяемых математических моделей, описывающих движение орбитальной группировки навигационных спутников (НС). При формировании таких моделей проблемным остается учет возмущений от радиационного давления на спутник солнечного излучения. Данная работа посвящена решению задачи оценки параметров в модели радиационного давления на спутник солнечного излучения на основе применения современных математических методов.

Движение космического аппарата (КА) в инерциальной системе координат (ИСК) в гравитационном поле Земли можно описать следующей нелинейной непрерывно-дискретной моделью в пространстве состояний [1]:

$$\frac{d}{dt} \begin{pmatrix} r(t) \\ \dot{r}(t) \end{pmatrix} = f(r(t), \dot{r}(t), \theta) + w(t), \quad t \in [t_0, t_N], \quad (1)$$

$$s(t_{k+1}) = r(t_{k+1}) + v(t_{k+1}), \quad k = 0, 1, \dots, N-1. \quad (2)$$

Здесь $r(t)$ – вектор координат КА в ИСК; $f(\cdot)$ – нелинейная вектор-функция, учитывающая влияние на траекторию движения КА радиационного давления (РД) солнечного излучения, несферичности геопотенциала Земли, гравитационного воздействия Луны, Солнца и других планет; θ – вектор неизвестных параметров модели РД; $s(t_{k+1})$ – вектор измерения; $w(t)$ и $v(t_{k+1})$ – взаимно некоррелированные гауссовские векторы шумов системы и измерения соответственно с нулевыми математическими ожиданиями и ковариационными матрицами

$$E[w(t)w^T(\tau)] = Q(t)\delta(t-\tau), \quad E[v(t_{k+1})v^T(t_{i+1})] = R(t_{k+1})\delta_{ki}.$$

При рассмотрении функции $f(\cdot)$ в правой части уравнения состояния (1) можно отметить, что в настоящее время возможно с незначительной погрешностью учесть несферичность геопотенциала и гравитационное влияние Луны, Солнца и других планет (см., например, [2]). Но с моделированием воздействия сил РД дело обстоит иначе. Воспользуемся следующей моделью РД в объектоцентрической системе координат (ОСК) из [3]:

$$f_{RD} = \Lambda \cdot d \cdot r_{OS}^{-2} \cdot [x_{RP} \cdot (\theta_1 + \theta_2 \cos \kappa + \theta_3 \sin \kappa) + y_{RP} \cdot (\theta_4 + \theta_5 \cos \kappa + \theta_6 \sin \kappa) + z_{RP} \cdot (\theta_7 + \theta_8 \cos \kappa + \theta_9 \sin \kappa)]. \quad (3)$$

Эта модель используется в центрах обработки международной службы International GNSS Service. Здесь Λ – фактор затмения; d – фактор, зависящий от формы НС, его массы, отражательной и поглощательной способности материалов его поверхности; r_{OS} – расстояние между спутником и Солнцем; x_{RP}, y_{RP}, z_{RP} – координаты НС в ОСК; κ – аргумент широты НС.

Для оценивания параметров стохастических моделей в пространстве состояний традиционно применяют широко известный расширенный фильтр Калмана. К сожалению, при решении задачи прогнозирования этот подход неприемлем. Это связано с тем, что вектор-функция $f(\cdot)$ вычисляется достаточно сложно, в результате чего получение аналитических соотношений, необходимых для вычисления матриц Якоби проблематично. Но данный вопрос в значительной мере позволяет снять появившийся относительно недавно так называемый сигма-точечный фильтр Калмана [4], который применяется для нелинейных моделей и не предполагает

проведение линеаризации. В данной работе использована непрерывно-дискретная модификация сигма-точечного фильтра из [5], адаптированная на наш случай с неизвестными ковариационными матрицами шумов системы и измерений.

В качестве измерительных данных используем срочные эфемериды НС GPS от 14.07.2016г., полученные международной ГНСС-службой. В этом случае НС совершает более одного оборота вокруг Земли (проходит различные световые зоны). Расчет скорости НС в начальный момент времени произведем на основе срочных эфемерид с использованием интерполяции Эверетта. Оценивание параметров РД в модели (3), осуществим с помощью метода максимального правдоподобия и метода наименьших квадратов по данным траекторных наблюдений на участках полной освещенности и зон полутени. На основе полученных данных спрогнозируем траекторию движения НС:

Таблица 1

Численные результаты прогнозирования движения КА

	$\hat{\theta}$	δ_s^*
Метод максимального правдоподобия	(1,06229110652981 0,158748680717893 -0,0368141559118494 -0,0364066254169975 -0,0333716486641175 -0,0171093090047632 -0,0300801841994505 -0,0340012878576402 -0,0287496752802226)	3.6621e-08
Метод наименьших квадратов	(1 0 0 0 0 0 0 0)	3.6391e-08

* О качестве прогнозирования будем судить по значению ошибки в пространстве откликов:

$$\delta_s = \frac{\sqrt{\sum_{i=0}^{N-1} \|s(t_{k+1}) - \hat{s}(t_{k+1})\|^2}}{\sqrt{N}}$$

где $\{s(t_{k+1}), k = 0, 1, \dots, N-1\}$ – координаты НС в момент времени t_{k+1} (финальные эфемериды); $\{\hat{s}(t_{k+1}), k = 0, 1, \dots, N-1\}$ – координаты НС в момент времени t_{k+1} , полученные путем подстановки в модель (1) – (2)

значений параметров РД, найденных с помощью разработанного программного обеспечения $\hat{\theta}$.

Таким образом, из таблицы 1 видно, что при оценивании параметров РД модели методом наименьших квадратов прогнозирование траектории движения КА осуществляется с точностью 0.00363 см (0.0363 мм). При расчете траектории движения на основе модели РД с оценками, найденными с помощью метода максимального правдоподобия, точность составляет 0.00366 см (0.0366 мм).

Работа выполнена в рамках проекта 2.7996.2017/8.9.

Список источников и литературы:

1. Дубошин Г.Н. Небесная механика. Методы теории движения искусственных небесных тел. – М.: Наука, 1983. – 352 с.
2. Бордовицына Т.В., Авдюшев В.А. Теория движения искусственных спутников Земли. Аналитические и численные методы : учеб. пособие. – Томск : Изд-во Том. ун-та, 2007. – 178 с.
3. Kouba J. A Guide to using international GNSS Service (IGS) Products. – Ottawa, 2009. – 34 p.
4. Julier S.J., Uhlmann J.K. A new extension of the Kalman filter to nonlinear systems // Proc. Of AeroSense: 11-th Int. Symp. on Aerospace / Defence Sensing, Simulation and Control, 1997. – P. 12.
5. Särkkä S. On unscented Kalman filtering for state estimation of continuous-time nonlinear systems // IEEE Transactions on Automatic Control, 2007. – P.11.

ЗАЩИТА ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ МЕТОДОМ ШИФРОВАНИЯ

Смышляева А.А.

ДВФУ, г. Владивосток

Anyac957@mail.ru

Ключевые слова: персональные данные, защита, уязвимость, шифрование, алгоритм.

В данной статье рассматривается проблема передачи и защиты персональных данных, собираемых компаниями для улучшения своих сервисов.

PROTECTION OF PERSONAL DATA BY AN ENCRYPTING METHOD

Smyshliaeva A.A.

FEFU, Vladivostok

Anyac957@mail.ru

Keywords: personal data, protection, vulnerability, enciphering, algorithm.

The article considers the problems of data transmission and protection of personal data that collected by the companies to improve their services.

В современном мире все больше людей начинают активно пользоваться сетью Интернет: оплачивают покупки в интернет-магазинах, пользуются банковскими онлайн-сервисами, общаются в различных социальных сетях и мессенджерах, - и это неудивительно, так как использование этих средств сильно упрощает жизнь.

Теперь пользователю не нужно идти по магазинам в поисках нужной ему вещи, он может найти ее, не выходя из дома, и приобрести практически в один клик. Больше не нужно часами стоять в банке, дожидаясь своей очереди, чтобы оформить кредит.

Использование сети Интернет удобно и не требует большого количества времени: нужно просто зарегистрироваться на интересующем ресурсе, любезно предоставив некоторое количество информации о себе и согласившись на обработку персональных данных.

Какие персональные данные пользователя собираются и зачем это делается?

Рассмотрим сбор и применение персональных данных пользователей на примере крупнейшей в России социальной сети ВКонтакте и крупнейшего банка в России ПАО Сбербанк.

ВКонтакте изучает действия пользователя для подстраивания рекомендаций под его потребности, а также использует информацию пользователя для улучшения сервисов [1].

Некоторая информация, собираемая ВКонтакте:

- Местоположение. Благодаря информации, которая указана в профиле, и данным об IP-адресе, ВКонтакте могут рекомендовать пользователю более интересные записи или показывать более релевантную рекламу.
- Регистрационные данные.
- Данные из описания профиля, включая семейное положение, место жительства и родной город, образование, информацию о карьере и военной службе.
- История посещений ВКонтакте и данные об устройстве.
- Сообщения. ВКонтакте хранит имена отправителей и получателей, дату и время общения, количество и текст сообщений, вложения.
- Платёжные данные. При использовании платёжных сервисов ВКонтакте или денежных переводов для дополнительной безопасности сохраняются первые и последние цифры банковской карты пользователя, чтобы ассоциировать её с его профилем.

Эта информация используется следующим образом:

- Для разработки, улучшения и распространения сервисов, услуг и продуктов ВКонтакте.
- Для анализа использования различных функций, проведения опросов и обезличенных исследований.
- Для обеспечения персональных рекомендаций контента и друзей, актуальных уведомлений с учётом интересов пользователя.
- Для повышения уровня безопасности и приватности всех продуктов ВКонтакте.
- Для борьбы со спамом, противодействия мошенничеству, злоупотреблениям и нарушениям правил ВКонтакте.

ПАО Сбербанк собирает различную конфиденциальную информацию [2,3] о клиентах, в том числе ФИО, возраст, серию и номер паспорта и т. д.

Цель сбора данных – их обработка, в том числе для следующих целей:

- Осуществление банковских операций и сделок.
- Заключение договоров и их дальнейшего исполнения.
- Проведение банком акций, опросов, исследований.
- Информирование клиента о предложениях по продуктам и услугам банка.
- Осуществление банком административно-хозяйственной деятельности.
- Выявление случаев мошенничества, кражи денежных средств со счета, предотвращения таких действий в дальнейшем и локализации их последствий.

Как видно из вышеперечисленного, сбор информации о пользователе действительно нужен для улучшения работы сервисов и повышения качества обслуживания пользователя. Но с увеличением количества хранимых данных возрастает вероятность атаки злоумышленниками, целью

которых является кража персональных данных и их использование в корыстных целях. Возникает необходимость защитить эти данные.

Как правило, злоумышленники ищут уязвимости в системе и, осуществляя атаки с помощью различных инструментов, к которым относятся троянские программы, шпионское ПО, руткиты, фишинговое ПО, крадут данные.

Для защиты от такого рода атак обычно используются антивирусы и различные системы противодействия мошенничеству. Но на случай, если злоумышленник все-таки обойдет защиту и украдет данные, необходимо устроить так, чтобы он не смог их прочитать и использовать: данные должны быть подвергнуты шифрованию.

Безопасность алгоритма шифрования может быть основана как на самом алгоритме, так и на ключе, который используется для шифрования данных. И если первый можно легко взломать, зная алгоритм, то во втором случае это не представляется возможным без знания конкретного ключа. Поэтому здесь будут рассматриваться алгоритмы, использующие ключи (рисунок 1).

Под открытым текстом понимаются данные, не подвергнутые шифрованию. Ключи шифрования и дешифрования могут быть как одинаковыми, так и различаться.

В общем случае существует два вида алгоритмов, основанных на ключах: симметричные и асимметричные.



Рис. 1. Схема преобразования открытого текста

В симметричных алгоритмах для шифрования и дешифрования используется один ключ, который обе стороны должны согласовать непосредственно перед передачей данных. Здесь возникает проблема синхронизации ключа, потому как он может быть перехвачен и, следовательно, злоумышленник сможет расшифровать и прочитать шифротекст.

В асимметричных алгоритмах используются два ключа: открытый и закрытый. С помощью первого ключа шифруются данные, он не защищен и открыт для просмотра. Закрытый ключ связан определенным математическим способом с открытым ключом, при этом закрытый ключ нельзя рассчитать по открытому ключу шифрования вследствие математических ограничений алгоритма. Можно перебором осуществить грубый взлом закрытого ключа, но из-за ограниченного срока действия

сертификата данная процедура бессмысленна для злоумышленника. Закрытый ключ используется только для расшифровки. За счет того, что закрытый ключ известен только получателю, данные можно перехватить, но не расшифровать.

Симметричные алгоритмы можно разделить на потоковые алгоритмы или потоковые шифры (RC4, SEAL, WAKE и т.д.) и блочные алгоритмы (BLOWFISH, RC5, LOKI и другие).

Алгоритмы с открытыми ключами (асимметричные алгоритмы): RSA, Rabin, LUC и др.

При использовании любой системы шифрования кажется, что данные будут в сохранности: их никто не прочитает и не сможет использовать при перехвате. Но часто главной уязвимостью является самая сложная часть криптографии – управление ключами. Именно поэтому никогда нельзя гарантировать полную безопасность данных.

Список источников и литературы:

1. Порядок управления данными / Защита данных / ВКонтакте. – URL: https://vk.com/data_protection?section=rules
2. Политика обработки персональных данных в ПАО Сбербанк (с учетом изменений № 1 от 17.11.2016, № 2 от 04.07.2017, № 3 от 28.12.2017). – URL: https://www.sberbank.com/common/img/uploaded/files/pdf/normative_docs/politika_obrabotki_pd.pdf
3. Подробная информация об условиях и принципах обработки персональных данных в соответствии с GDPR/ Сбербанк URL: https://www.sberbank.ru/ru/personal_policy/gdpr
4. Брюс Шнайер. Прикладная криптография. Протоколы, алгоритмы и исходные коды на языке С. М.: Альфа-книга, 2017. 1040с.
5. ФЗ от 27.07.2006 № 152-ФЗ «О персональных данных»

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ
МОНИТОРИНГА СЕРВЕРНЫХ И СЕТЕВЫХ СИСТЕМ****Шневель В.С., Петров С.Ю., Титанов В.М.**ДФУ, г. Владивосток
shnevel.vs@students.dvfu.ru

Ключевые слова: серверные системы, информационные системы, серверное обслуживание, агенты.

Предложен проект информационной системы мониторинга и аудита серверных систем, позволяющей контролировать и поддерживать стабильную работу сетевого оборудования. Для ее реализации предлагается использовать свободную систему Zabbix, которая будет взаимодействовать с проектируемой информационной системой по API.

**THE ELABORATION OF INFORMATION MONITORING SYSTEM
OF BACK-END AND NETWORK SYSTEMS****Shnevel V.S., Petrov S.Y., Titanov V.M.**FEFU, Vladivostok
shnevel.vs@students.dvfu.ru

Keywords: back-end systems, information systems, server maintenance, agents.

An information system for monitoring and auditing back-end systems has been proposed, which allows monitoring and maintaining stable operation of network hardware. For its implementation it is proposed to use the free system Zabbix, which will interact with our information system using API.

Сервера и центры управления сетью для сегодняшнего бизнеса имеют огромную ценность, так как на них хранится и обрабатывается вся информация. Простой или в худшем случае неисправная работа серверов приводит к большим финансовым и имиджевым потерям, поэтому необходим постоянный контроль и периодический аудит всей серверной системы. В малых предприятиях этим занимается отдельный сотрудник, чаще всего, системный администратор, в более крупных эта работа передается отдельным внутренним отделам или на аутсорс специализируемым фирмам. Одной из таких фирм является компания N, которая обслуживает сервера нескольких компаний.

Вопросом обслуживания серверных систем интересуются ни одно десятилетие, поэтому на данный момент этот процесс можно автоматизировать с помощью систем мониторинга. В компании N, как инструмент автоматизации, используется свободное программное

обеспечение Zabbix. Оно позволяет автоматически находить отклонения в работе серверов и собирать необходимую статистику о загрузке процессора, пропускной способности, производительности и множестве других параметров. Суть работы системы заключается в настройке программного агента на контролируемом объекте. Под агентом понимается процесс для активного мониторинга ресурсов и приложений.

Zabbix является не единственной системой мониторинга, в свободном доступе насчитывается более 51[1], но выбор в сторону Zabbix был сделан не случайно, ниже приведена таблица со сравнительным анализом конкурентов, сделанным сотрудниками компании N, руководствуясь своим опытом и мнением экспертов в сети интернет.

Таблица 1

Расчет показателя качества систем мониторинга

Показатели качества	Коэф-т важности R_i	Icinga 2		Shinken		Sensu		Zabbix	
		X_i	$X_i^* R_i$	X_i	$X_i^* R_i$	X_i	$X_i^* R_i$	X_i	$X_i^* R_i$
Масштабируемость	0,22	8	1,76	7	1,54	6	1,32	7	1,54
Логируемость действий	0,06	3	0,18	4	0,24	3	0,18	5	0,3
Интеграция с другими системами	0,35	6	2,1	6	2,1	6	2,1	7	2,45
Полнота функционала	0,28	5	1,4	7	1,96	5	1,4	9	2,52
UI	0,08	8	0,64	4	0,32	5	0,4	5	0,4
Поддержка	0,01	7	0,07	3	0,03	5	0,05	9	0,09
Сумма		6,15		5,84		5,45		7,3	

Как видно из таблицы 1, для компании самым оптимальным вариантом является Zabbix.

Несмотря на всю продвинутость систем мониторинга сделать процесс контроля и аудита автоматическим невозможно, поэтому слежением и исправлением ошибок до сих пор занимается человек. В компании N каждую смену работает несколько сотрудников, которые следят за множеством серверов, при возникновении нарушений в работе, приходит оповещение ответственному специалисту за сервер, после исправления сотрудник пишет отчет. Такая схема работы имеет недочеты, например, ответственный может уже быть занят или не иметь компетенций по решению возникшей проблемы или же просто не отреагировать на поломку. Для решения этих проблем предлагается создать собственную информационную систему (далее ИС), которая будет контролировать работу сотрудников с взаимодействием с Zabbix при помощи API

Основные преимущества для компании от разработки и внедрения ИС:

- Система сама будет перераспределять задачи при возникновении ошибок на разных серверах у одного ответственного сотрудника.
- Если проделанная работа привела к повторению проблемы через короткий промежуток времени, оповещение будет отправлено более опытному специалисту, который уже исправлял подобную проблему.
- При отсутствии подтверждающих действий со стороны ответственного, о задаче сообщается остальным.
- При серьезном отклонении от нормы будут оповещены все работающие сотрудники.
- Более удобный и надежный канал оповещения и приема ответов в виде бота для мессенджера Telegram.

С новой ИС в компании N предлагается для удобства классифицировать всех сотрудников в три конкретных категории, а также разделить на уровни инциденты для которых будут разные реакции системы, как показано в таблице 2.

Таблица 2

Уровни инцидентов

Критический уровень	Инциденты, которые могут повлечь за собой остановку работы сервера или запущенных на нем сервисов. Например, заканчивающееся место на жестком диске, прекращение работы запущенных демонов, прекращение работы сервера, истечение срока действия сертификатов. Инциденты данного уровня подлежат немедленному устранению.
Средний уровень	Инциденты, которые могут повлиять на корректную работу сервера и сервисов. Например, внутренние ошибки запущенных скриптов, резкое изменение скорости заполнения жесткого диска, несанкционированные попытки входа на сервер, отсутствие доступа к страницам, работающих сайтов.
Низкий уровень	Инциденты, возникающие из-за работы запущенных сервисов и демонов, не влияющие на работу сервера. Такие инциденты обычно не требуют исправления специалистом и пропадают через некоторое время.
Уровень оповещений	Инциденты, носящие уровень оповещений. Например, информация об успешной попытке входа на сервер, изменении данных учетных записей, оповещения о плановых работах.

Классификация сотрудников:

Дежурный инженер - выполняет функцию мониторинга. При возникновении инцидента должен на него отреагировать в кратчайшее время закрепив за собой. В его обязанности входит устранение возникшей неисправности или передача инцидента ответственному за сервер / сервис.

Ответственный инженер - осуществляет контроль и обслуживание за своими серверами / сервисами. При отсутствии реакции на инцидент со стороны дежурного, оповещение о неисправности получает ответственный инженер.

Специалист - является последней инстанцией оповещения; занимается устранением неисправностей критического уровня и при отсутствии реакции со стороны дежурного и ответственного инженера на инциденты более низкого уровня.

Классификация инцидентов позволяет определить, кого необходимо оповещать о возникшей неисправности и с какой периодичность повторять оповещения, при отсутствии реакции.

На рисунке 1 приведена новая схема основного бизнес-процесса компании - мониторинга. Исходя из схемы, можно понять, что у каждого клиента имеется некоторое количество серверов с установленными веб-агентами Zabbix, которые отслеживают их состояние и передают все данные в базу данных. Далее, python-скрипты передают информацию на сайт и оповещают о неисправностях сотрудника, который через удаленный доступ или на месте решает проблемы на стороне клиента. Сам же клиент может отслеживать весь процесс обслуживания его серверов через сайт компании.

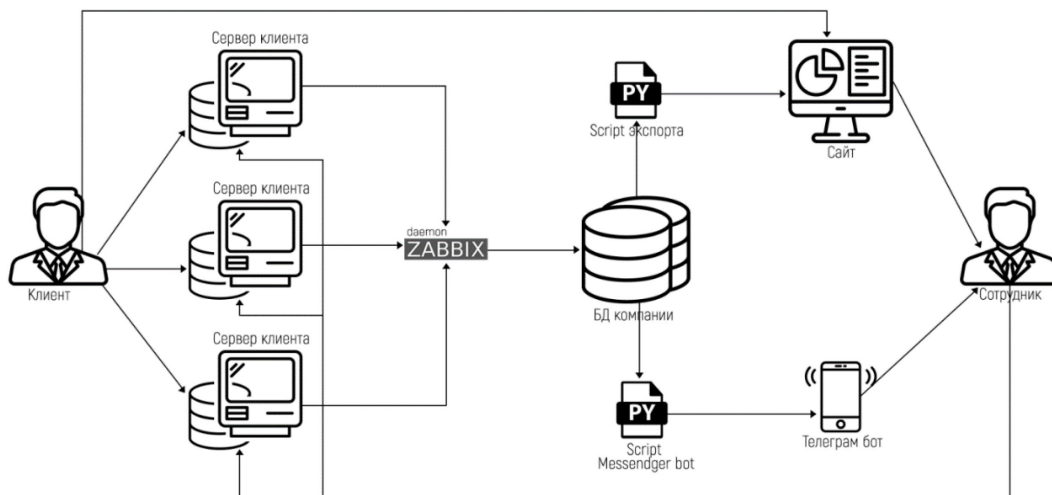


Рис. 1. Схема взаимодействие компонентов системы

Одним из важных компонентов информационной системы является база данных; на рисунке 2 приведена логическая модель базы данных для описанной ранее схемы.

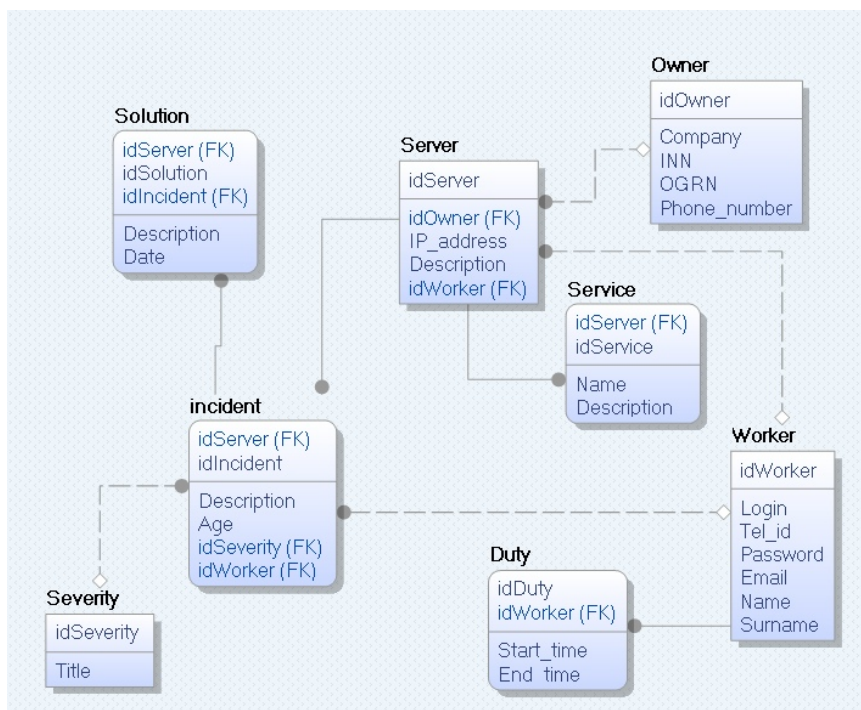


Рис. 2. Модель базы данных

Сущность Incident содержит атрибут описания возникшей проблемы, связанной с каким-либо сервером, так же в ней указывается уровень ошибки и время, которое этот инцидент существует. Сущность Severity показывает уровень инцидента. Сущность Solution содержит в себе атрибут с описанием того, как был устранен инцидент и дата его устранения. Сущность Server хранит в себе информацию о серверах. Атрибутами являются – владелец сервера, его IP адрес, описание и ответственный за сервером. Сущность Service, атрибутами которой являются название и описание сервисов, запущенных на отдельном сервере. Сущность Owner хранит в себе информацию о владельцах серверов. Сущность Worker содержит информацию о сотрудниках компании. Сущность Duty хранит информацию о дежурных.

Таким образом, был проведен анализ проблемы компании по мониторингу и аудиту серверов, предложено решение в виде разработки ИС, обеспечивающей своевременное реагирование и исправления ошибок в серверных и сетевых системах.

Список источников и литературы:

1. Библиографическое описание электронного ресурса: 51 инструмент для APM и мониторинга серверов [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/company/ps-administrator/blog/304356/>. (дата обращения: 03.11.2018)
2. Олифер Н. Компьютерные сети. – СПб: Питер, 2016. – 992 с.
3. Библиографическое описание электронного ресурса: документация Zabbix API [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.zabbix.com/documentation/3.0/ru/manual/api>. (дата обращения: 03.11.2018)

**ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
В ТУРИСТИЧЕСКОЙ СФЕРЕ****Саврасова Е.А.**ВИИТ, г. Воронеж
yaroslavnaygigatadze@yandex.ru**Ключевые слова:** управление, информационная система, туризм, специалист.

В работе обсуждаются вопросы использования инноваций в туристической отрасли. Приведены примеры классификации информационных систем для туризма. Отмечается роль сетевых технологий.

**THE USE OF INFORMATION TECHNOLOGIES
IN THE TOURISM SECTOR****Savrasova E.A.**VIIT, Voronezh
yaroslavnaygigatadze@yandex.ru**Keywords:** management, information system, tourism, specialist.

The paper discusses the use of innovations in the tourism industry. Examples of classification of information systems for tourism are given. The role of network technologies is noted

Инновационные процессы представляют собой одну из неотъемлемых составляющих, требуемой для развития туризма [1]. При проведении управления инновационными процессами, использования их в практических приложениях при стремлении к цели развития туризма решаются многие важные задачи, касающиеся экономической составляющей туризма.

Можно провести классификацию инноваций, исходя из нескольких основных характеристик, которые связаны с потребностями клиентов, новыми предложениями; сферами использования инноваций, процессами управления в отдельных фирмах и в целом в туристической индустрии, поддержкой должного уровня рекламы; требуемым уровнем нововведений; масштабами использования; требуемым бюджетом.

Если говорить о каком-то определении, то инновации в области туризма представляют собой способы, которые имеют новизну и дающие возможности заметного роста и развития туристической области [2].

Следует отметить, что процесс управления туристической отраслью является комплексным, требующим согласованного взаимодействия как на федеральном, так и на региональном уровне. Именно в этом случае можно заметить заметную положительную отдачу от всех действий.

При проведении анализа работы туристического предприятия инновационные продукты ведут к росту его доходов. При этом туризм может быть назван одной из ключевых отраслей сервиса, что ведет к созданию новых способов, связанных с обслуживанием клиентов [3].

Применение информационных технологий определяет возможности развития туризма. На основе использования современных компьютеров, а также методик бронирования существуют положительные тенденции в развитии отечественной туристической отрасли.

Информационная система представляет собой совокупность подходов, методов, средств, используемых для хранения, обработки, выдачи информации и получения обратной связи в интересах достижения поставленных целей [4].

В маркетинговой и рекламной деятельности применяется большое количество информационных систем различных классов. Каждый класс направлен на решение определенных задач. Приведем примеры классификации информационных систем.

1. Завоевание потребительской лояльности.

При покупке товаров ведется запись всех необходимых сведений о покупателях, а также их прямых потребностях и приоритетах. Координаты покупателей могут быть использованы для рассылки им рекламных материалов с целью привлечения потребительского интереса и увеличению продаж. Зарегистрированные в системе покупатели пользуются кредитами, бонусами и скидками. С другой стороны, информационная система позволяет хранить информацию о партнерах, сотрудниках и квалифицированных специалистах данной отрасли, что позволяет существенно ускорить и упростить процесс принятия управленческого решения [5] по формированию лояльности к организации.

2. Ускорение движения потоков товаров.

На складских помещениях организации хранится большое число товаров. Используя терминалы, клиент сам выбирает нужный ему продукт. В свою очередь, персонал организации, отвечает за своевременную доставку, проводит анализ потребительской активности, принимают решения об изменении ценовой политики предприятия. Также, используя математические методы проводится прогнозирование продаж. Удобство использования такой системы заключается в ее автоматизации, использовании «безбумажной» технологии.

3. Снижение издержек производства

Информационная система полезна при отслеживании выходов рекламных материалов на электронных табло, расположенных в различных частях населенных пунктов. Она позволяет задавать нужные интервалы смены и частоту показов рекламных видеороликов. Другой функцией данной системы может быть отслеживание курьерских поездок. Сейчас набирает популярность использование мотокурьеров. Таким образом, уменьшаются затраты на обеспечение деятельности персонала.

При занятиях туристической деятельностью, туристической фирме необходимо обеспечивать должный уровень автоматизации. К минимальным требованиям, когда число туристов невелико, следует отнести наличие пакета Microsoft Office и электронной почты. При увеличении числа клиентов возникает необходимость установки специального программного обеспечения. Анализ современных литературных источников и интернет показывает, что для автоматизации среднего туристического офиса стоимость затрат может составить около \$3000.

Каким образом может проходить внедрение и продвижение ИТ-технологий в туристической сфере? Отметим некоторые особенности:

- создаются независимые сети турагентств с применением на основе общих технологий;
- формирование туроператорами сетей турагентств с использованием общих технологий;
- для независимых агентств предоставляются новые технологические сервисы;
- проведение укрупнения независимых турагентств и проведение работ по их автоматизации;
- формирование стандартов по обмену информацией среди участников туристической сферы.

Важно разрабатывать сайты туристических компаний.

Те, кто посещает такие сайты смогут получить достаточно полную информацию о возможных турах, акциях, отелях, авиакомпаниях, видах транспортных средств, провести анализ расписания полетов по различным направлениям. На порталах может находиться информация, касающаяся разных видов транспорта для туристов, существуют возможности по бронированию авиабилетов, аренде автомобилей. Для посетителей есть возможности по бронированию номеров в отеле, выбору города, дат заезда. При обозначении количества тех, кто путешествует, выводится стоимость рассматриваемых услуг и их можно оплатить при помощи платежной карты с использованием возможностей Интернет.

Может быть организован доступ к просмотру фотографий с достопримечательностями выбранного места.

Список источников и литературы:

1. Филипова В.Н., Пивоварова Ю.А. О некоторых инновациях, используемых в туристическом бизнесе // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2013. – № 10. – С. 202-206.
2. Филипова В.Н. Моделирование процессов планирования продвижения туризма // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2013. – № 3 (3). – С. 16.
3. Филипова В.Н., Пивоварова Ю.А. Использование процессов моделирования и управления в туризме // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2014. – № 2 (5). – С. 19.
4. Филипова В.Н., Кайдакова К.В. Применение информационных технологий в туризме // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2015. – № 14. – С. 190-193.
5. Филипова В.Н., Тарасова Д.С., Олейник Д.Ю. Проблемы управления в туризме // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2013. – № 10. – С. 119-123.

ПРОГРАММИРОВАНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ PHP**Рогулева Ивана Андреевича**

ДФУ, г. Владивосток

rogulev.ia@students.dvfu.ru

Ключевые слова: PHP, сайты, клиентская часть, серверная часть, поддержка серверов, хостинг.

В данной работе рассмотрены общие вопросы и понятия разработки Web-сайтов, а также исследованы проблемы, связанные с использованием разных версий PHP.

PROGRAMMING USING PHP**Rogulev Ivan Andreevich**

FEFU, Vladivostok

rogulev.ia@students.dvfu.ru

Keywords: PHP, sites, client, server, server support, hosting.

This paper discusses general issues and concepts of development. Web sites, and also investigated the problems associated with the use of different versions of PHP.

Для работы любого сайта требуется взаимодействие программ, которые по их физическому расположению можно разделить на серверную часть и клиентскую часть.

Клиентская часть - это программа, которая работает на стороне клиента, т. е. программа, с помощью которой «клиент» (пользователь) открывает сайт, т. е. собственно браузер. Популярных браузеров немного и они всем знакомы: Google Chrome, Mozilla FireFox, Internet Explorer, Opera и Safari. Существуют множество и других браузеров, но они отличаются только внешне, «внутренности» у них заимствованы у этих пяти основных.

Серверная часть - это программа, которая находится на сервере и отдаёт пользователю нужную информацию (страницы, картинки) по запросу. Как следует из определения, серверной программе требуется сервер – мощный (желательно) компьютер, который никогда не выключается и всегда подключён к сети.

Размещение программ на сервере (физическое хранение файлов на диске) называется хостингом, от *англ.* «принимать на стороне». Хостинг не должен находиться слишком далеко от посетителей сайта (например, в другой стране или континенте), так как даже с учётом

высокоскоростных сетей большие расстояния сказываются на общем времени загрузки страниц (ping time).

Серверная часть – это основная программа, обеспечивающая работу сайта, разработка такой программы и подразумевает создание сайта. Серверная часть размещается на сервере и физически не доступна пользователям сети, её доработкой и администрированием занимаются веб-программисты.

Когда мы просматриваем страницы сайта, происходит обмен данными между клиентской (клиент - специальный термин, обозначающий интерфейс на стороне пользователя) и серверной частью по принципу «запрос – ответ».

Современный браузер – это сложная программа, которая требует много ресурсов на компьютере. Браузер отображает медиа-данные (картинки, видео) и исполняет код на специальных языках программирования – HTML, CSS, JavaScript и др. (см. рис. 1).



Рис. 1. Схема взаимодействия клиентской и серверной частей

PHP — это специальный язык программирования, который позволяет написать web-приложения и внедрить его HTML код. Таким образом, создаются сложные интернет-сайты с широким функционалом.

PHP код имеет широкую сферу применения, которую можно разделить на три основных направления:

- Создание скрипта, выполняемого со стороны сервера. Для этого нужно только иметь PHP парсер, любой браузер и сервер.
- Создание скриптов, работающих из командной строки.
- Создание приложений.

Одним из ключевых достоинств PHP является универсальность, позволяющая работать в большинстве существующих операционных систем.

PHP достаточно легко усваивается начинающими программистами и позволяет реализовать интересные проекты. Основной особенностью является постоянное совершенствование, благодаря чему PHP занимает

главенствующую роль в создании современных сайтов и пользуется огромной популярностью среди программистов.

При разработке сайтов, работающих на базе современных CMS, используются дополнительные плагины и модули. Каждый из них требует поддержки PHP определенной версии. Поэтому, при выборе хостинга нужно посмотреть, какая версия поддерживается поставщиком услуг. Более поздние версии могут не выполнять скрипт. В итоге некоторые элементы страниц не будут видны пользователям.

В 2015 году язык PHP могучим прыжком перескочил от версии 5.6 сразу к седьмой. Широко анонсированная шестая версия с поддержкой Unicode в ядре зашла в тупик и была заброшена. Чтобы не сбивать с толку потребителей, следующей редакции сразу присвоили номер 7, минуя несчастливую шестерку [1].

Разработчики PHP 7 сосредоточились на повышении производительности. Усовершенствовали виртуальную машину Zend Engine, добавили абстрактное синтаксическое дерево Abstract Syntax Tree и провели рефакторинг внутренних структур. На выходе получилось двукратное ускорение и 50% экономия памяти.

Через год, летом 2016 года, вышла в свет платформа «1С-Битрикс» 16.5 на ядре D7 с полной поддержкой языка PHP 7. По результатам нагрузочного тестирования индекс производительности вырос в 2 раза, а использование памяти сократилось в 3 раза (см. рис. 2)



Рис. 2. Результаты нагрузочного тестирования версий PHP

Переход на PHP 7 дает ряд преимуществ владельцу сайта. Сокращение ресурсоемкости позволяет экономить на хостинге. Или повысить отказоустойчивость, резервируя аварийные ресурсы без дополнительных затрат. Ускорение выдачи страниц нравится всем: пользователи отвечают на него увеличением конверсии, а поисковики повышают позиции в выдаче.

Затягивать с переходом на новую версию рискованно. Дело в том, что с января 2017 года прекратилась активная поддержка РНР 5.6. Регулярные обновления этой редакции больше не производятся, ошибки не исправляются. Критические уязвимости версии 5.6. будут устраняться до конца 2018 года, но по мере выявления. Например, если «дыра» в безопасности станет причиной скандальной утечки данных.

На сегодняшний день известно, что, каждая версия РНР полностью поддерживается в течение двух лет с момента ее первоначального стабильного выпуска. После этого двухлетнего периода активной поддержки каждый филиал затем поддерживается еще на один год для критических проблем безопасности. Релизы в течение этого периода производятся по мере необходимости: в зависимости от количества отчетов могут быть выпуски с несколькими точками или без них [2].

Как только три года поддержки будут завершены, филиал достигнет своего конца жизни и больше не будет поддерживаться.

В связи с этим, у некоторых веб-хостингов сервис и безопасность явно не соответствуют качествам и стандартам. В сети мы можем найти немало сайтов, которые до сих пор используют старую версию РНР, к примеру версия 5.2, которая не поддерживается с 6 января 2011 года. Это значит, что любая уязвимость, обнаруженная в коде, не была исправлена с 2011 года, тем самым предоставляет возможность легкого взлома и сбора информации, внедрения вредоносного ПО, а также «падения» сервера [3].

Некоторые хостинги возлагают ответственность по обновлению версий на простых пользователей, что является коренной проблемой. Обновление версий РНР – задача для разработчиков. Любая хостинг-компания, которая предлагает установку WordPress в один клик, должна понимать, что пользователи не смогут так же просто и легко обновить скрипты. Еще сайты могут быть построены на различных движках, к примеру на основе движка DLE (Data Life Engine), который свою очередь так же имеет разные версии, что может привести к проблеме совместимости и сайт не будет работать.

Список источников литературы:

1. Решение проблем совместимости DLE. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL - <https://ph0en1x.net/26-reshenie-problem-sovmestimosti-v-dle-posle-obnovlenia-do-php-54.html>
2. Поддержка версий. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://secure.php.net/supported-versions.php>
3. Проблема версии РНР. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://oddstyle.ru/wordpress-2/stati-wordpress/pochemu-vsegda-vazhno-znat-kakuyu-versiyu-php-vy-ispolzujete.html>

**ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ КОРПОРАТИВНЫХ
ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ****Папанов Кирилл Денисович**

ДФУ, г. Владивосток

papanov.kd@students.dvfu.ru

Ключевые слова: корпоративные информационные системы (КИС), перспективные направления развития, ERP-системы.

В данной статье рассмотрены основные понятия и требования КИС, а также перспективные направления развития корпоративных информационных систем. Также описаны причины внедрения корпоративных информационных систем.

**TRENDS OF DEVELOPMENT
OF CORPORATE INFORMATION SYSTEMS****Papanov Kirill Denisovich**

FEFU, Vladivostok

papanov.kd@students.dvfu.ru

Keywords: corporate information systems (CIS), perspective development directions, ERP systems.

This article discusses the basic concepts and requirements of the KIS, as well as promising directions for the development of corporate information systems. Also describes the reasons for the introduction of corporate information systems.

Корпоративной информационной системой (далее КИС) называют систему, предназначенную для комплексной автоматизации различных видов деятельности. К таким системам относятся системы управления людскими, материальными, финансовыми и прочими ресурсами предприятия. КИС позволяет руководящему составу организации осуществлять планирование, а также принимать управленческие решения.

Основной возможностью конкурировать КИС на рынке является её постоянное развитие. Компании-разработчики должны осуществлять постоянную поддержку и развитие своего программного продукта: подстраиваться под новые требования пользователей; максимально оперативно реагировать на изменения в законодательстве. И, несмотря на всю сложность разработки, корпоративная информационная система должна обладать конкурентоспособной ценой.

В результате многолетней практики разработки эксплуатации КИС были определены требования, которым должна соответствовать такого рода информационная система.

1. КИС обязательно должна поддерживать модульность. Предприятие может последовательно внедрять лишь те модули, которые необходимы для обеспечения деятельности предприятия.
2. КИС должна поддерживать возможность масштабирования. Организация, которая сейчас имеет небольшой штат работников, в любой момент может расшириться, могут появиться новые филиалы. В связи с этим нагрузка на систему возрастет и потребуются расширение кластера серверов. Поэтому большинство современных КИС могут обеспечивать максимально «безболезненное» расширение с минимальными денежными и временными затратами. При этом расширение происходит параллельно с основным рабочим процессом.
3. КИС должна быть гибкой. Как правило, разработчики КИС предлагают прикладные решения, описывающие типовой процесс деятельности предприятия, однако в работе любой, даже небольшой, организации есть свои особенности. Поэтому современные корпоративные информационные системы имеют большое количество настроек, а также позволяют на базе основной конфигурации создавать дополнительные прикладные решения.
4. Для реализации собственных решений КИС должна иметь удобную и открытую среду разработки. Так как сегодня КИС – это сложный программный продукт, состоящий из множества различных модулей, то разработчикам необходима качественная и удобная среда разработки. Среда разработки информационных систем – это комплекс программных средств, имеющих различные модули для удобного чтения и отладки кода, поддержку командной разработки, а также множество других полезных функций.
5. КИС должна быть удобной в эксплуатации для конечного пользователя. Интерфейс должен быть интуитивно понятным с возможностью настройки под удобный для себя вид.

Сегодня подобные решения предназначены в первую очередь для автоматизации процессов, их оцифровки, вовлечении всех сотрудников в работу с информационными системами. Смысл такой тотальной автоматизации не только в оптимизации затрат предприятия и увеличении производительности труда за счет применения новых технологий. Правильная тотальная автоматизация позволяет предприятию быть гораздо более управляемым и адаптивным, проводить большую часть изменений за счет внедрения или перенастройки ИТ-систем (т. е. в формате цифровой трансформации), значительно ослабить сопротивление нововведениям

и преодолеть острейшие проблемы развития, связанные с состоянием и перспективами современного рынка труда.

Именно для создания таких решений разработчиками КИС создаются новые практики, которые будут соседствовать и взаимодействовать с традиционными направлениями (бухгалтерский, управленческий и налоговый учет, торговля, HR, ERP и др.).

В настоящее время эта практика сфокусирована на четырех ключевых областях: роботизации процессов (RPA); глубинном анализе и непрерывном улучшении процессов (Process Mining); совмещении стратегических целей предприятия, управления рисками и контроля соответствия корпоративным требованиям и политикам (GRC); а также на принятии управленческих решений на основе данных, включая средства Big Data, использование небольших массивов информации (Small Data) и обработку больших объемов данных в режиме 24/7/365. При правильном применении каждая из этих технологий уже сегодня способна принести предприятию ощутимую пользу, стать источником конкурентных преимуществ. Еще большие возможности открываются перед заказчиком в долгосрочной перспективе.

Так, RPA радикально сокращает затраты на рутинные операции (которых на современном предприятии очень много), снижает число ошибок и ослабляет другие проявления человеческого фактора, повышает качество и скорость выполнения процессов. Это не только улучшает показатели основной деятельности, но и настраивает сотрудников на выполнение интеллектуальных задач, а зачастую и открывает новые возможности для бизнеса.

Process Mining позволяет выявлять и визуализировать процессы, обнаруживать неэффективные операции и декомпозировать их в процессы (с сохранением контроля длительности, предусмотренного стандартом APDEX), а также находить и устранять узкие места и несуразности в организации процессов, сокращать затраты на их выполнение. С помощью этой технологии организация может пойти дальше и наладить непрерывный процесс улучшения самих процессов и мониторинг влияния изменений на эффективность. Кроме того, глубинный анализ процессов зачастую выявляет факты нарушений и мошенничества, ускоряет аудит процессов и снижает затраты на него.

Применение инструментов GRC также позволяет предприятию снижать риски мошенничества и затраты на аудит. GRC-решения также повышают прозрачность, позволяют оптимизировать процессы предоставления доступа и автоматизировать управление ими, делают более эффективным администрирование КИС.

Преимущества технологий Big Data хорошо известны. Это: сокращение затрат на поддержание комплексной инфраструктуры сбора, хранения и обработки информации; извлечение инсайтов из имеющихся данных посредством их консолидации; резкое сокращение времени на получение данных и повышение их качества; возможность работы с разными типами данных (из учетных систем, баз данных SQL и NoSQL, из систем телеметрии из IoT, интернета и пользовательских файлов). Технологии Big Data способны улучшить различные аспекты работы с данными и при этом сократить затраты на задействованный в ней персонал (за счет автоматизации и перевода этой работы на самообслуживание). Кроме того, сотрудники, не имеющие навыков программирования, могут практиковать прототипирование и применение моделей. А внедрение алгоритмов машинного обучения (с возможностью принятия решений) существенно расширяет возможности автоматизации процессов. Такая работа с данными легко конвертируется в прибыль, например, с помощью внедрения рекомендательных движков для повышения вовлеченности клиентов, их удержания и повышения среднего чека. Или в результате создание маркетплейсов и разработки алгоритмов монетизации данных.

Список источников литературы:

1. Information system [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL - https://en.wikipedia.org/wiki/Information_system
2. 10.2. Основные тенденции в развитии КИС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://libraryno.ru/10-2-osnovnye-tendencii-v-razvitii-kis-2015_korp_inform_sistemy

**ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА ТОВАРОВ
ДЛЯ АВТОМОБИЛЕЙ****Ким К.В.**ДФФУ, Владивосток
kirakim_99@mail.ru

Ключевые слова: информационная система, автоматизация, база данных, автомобильная продукция.

В данной статье исследуется предприятие по замене автомобильных стекол, замене и ремонту радиаторов и реализации сопутствующих автомобильных товаров, на примере которого рассматривается проблема учета ассортимента специфичного товара. Предлагается: создание модуля информационной системы, учитывающей множество параметров автомобильной продукции.

INFORMATION SYSTEM ACCOUNTING PRODUCTS FOR CARS**Kim K.V.**FEFU, Vladivostok
kirakim_99@mail.ru

Keywords: information system, automation, database, automotive products.

In this article explores the small business enterprise on the example of which the problem of accounting for the assortment of specific goods is considered. It is proposed to create a part of the information system that considers many parameters of automotive products.

Любое современное предприятие не может обойтись без информационной системы, которая является основным инструментом для достижения поставленных целей. Специфика города Владивостока с большим количеством иностранных автомобилей требует немалого количества фирм, которые специализируются на предоставлении услуг, связанных с обслуживанием автомобилей и реализацией запасных частей, узлов и агрегатов.

Одной из таких компаний является «PrimaVLiK», которая занимается продажей и установкой разнообразных автомобильных запчастей, в частности, автомобильных стекол и радиаторов. В городе Владивостоке много компаний, которые занимаются предоставлением подобных услуг, в связи с чем между ними на данном рынке присутствует острая конкуренция.

В «PrimaVLiK», как и на любом другом предприятии, существует проблема корректного ведения учета ассортимента, как в целом по компании, так и в отдельных филиалах. Компания сотрудничает с немалым количеством зарубежных поставщиков, которые поставляют

во Владивосток и, в Приморский край в целом, огромное количество своей продукции, поэтому требуется автоматизировать работу с ассортиментом.

Универсальной системы учета такой специфической продукции не существует, так как характеристик изделия (автомобильное стекло, радиатор) действительно большое количество. К примеру, автомобильные стекла классифицируются по расположению: лобовые, боковые (левые и правые) и задние, по типу кузова; существуют стекла с защитными светофильтрами различных цветов, а также разделяются по наполнению: с датчиками дождя/света, с датчиками тумана/влажности, с обогревом зоны дворников, полным обогревом и обогревом камеры, с окном под дисплей, камеру и VIN-номер, с пятяком под зеркало, с антенной, с дополнительными опциями: теплоизоляция, звукоизоляция и т.д. Радиаторы классифицируются по предназначению: радиаторы охлаждения, радиаторы кондиционеров (конденсатор, испаритель); в свою очередь, они разделяются по материалу изготовления: полностью алюминиевые, алюминиевые с пластиковыми танками, полностью медно-латунные, медно-латунные с пластиковыми танками и т.д. Инфологическая модель приведена на рисунке 1.



Рис.3. Инфологическая модель

Одновременно, с основными позициями, в системе должен происходить учет сопутствующих товаров: молдинги стекла, дворники, герметик и многое другое. Следовательно, требуется разработать уникальный модуль для существующей информационной системы, который будет учитывать все характеристики такого специфичного товара, как автомобильные стекла и радиаторы.

Также, модуль системы должен указывать на наличие или отсутствие стекла на складе, на место хранения той или иной позиции, иметь функцию внесения изменений в режиме реального времени, а также иметь функцию быстрого нахождения стекла на складе при его перемещении.

В результате проведенного исследования данного предприятия были сформулированы требования к модулю учета ассортимента, подготовлена инфологическая модель. Разрабатываемый модуль будет интегрирован в существующую информационную систему, что позволит сократить издержки на учет ассортимента и, в конечном счете, повысит конкурентоспособность компании.

Список источников и литературы:

1. Лафоре Р. Объектно-ориентированное программирование в C++, 4-е издание, – 2004. – 928 с.
2. Гради Буч, Максимчук Р.А., Объектно- ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений (3-е издание). – М.: Издательство: Вильямс, 2008. – 721 с.
3. Олейник П.П. Корпоративные информационные системы: Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения. – СПб.: Питер, 2012. – 176 с.

АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧЕТА ПРОДАЖ НА ТОРГОВОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Дрожжина А.П.
ДФУ, Владивосток
drozhzhina.anna@list.ru

Ключевые слова: торговое предприятие, автоматизация, база данных, учет продаж, информационная система.

В статье исследуется деятельность торгового предприятия, определяются существующие проблемы и предлагаются способы их решения.

AUTOMATION SALES AT TRADE ENTERPRISE

Drozhzhina A.P.
FEFU, Vladivostok
drozhzhina.anna@list.ru

Keywords: trade enterprise, automation, information system.

The article examines the activities of a commercial enterprise, identifies existing problems and suggests ways to solve them.

Несмотря на большое количество торговых предприятий, проблема эффективной организации их работы по-прежнему актуальна.

В качестве объекта исследования было выбрано и проанализирована деятельность предприятия «Уссурийское районное потребительское общество», которое занимается розничной и оптовой торговлей. Главный офис расположен в г. Уссурийск, а магазины по территории Уссурийского городского округа. Предприятие взаимодействует с десятками поставщиков со всего Дальнего Востока.

Текущее состояние организации и управления предприятием способствует образованию ряда проблемных областей, существенно влияющих на его экономические результаты за счет возникновения упущенной выгоды. В его деятельности можно выделить следующие проблемные области:

- Отсутствие у руководства детальной информации о качестве работы бухгалтеров;
- Отсутствие базы данных, в результате чего вся отчетность формируется вручную;
- Недостаточный контроль качества исполнения обязательств продавцов;
- Отсутствие связи с постоянными клиентами;
- Отсутствие штатного технического специалиста, который бы своевременно обслуживал аппаратные средства сети;

- Недостаточные знания персонала для эффективной и быстрой работы за компьютерами.

Из информационных систем на предприятии имеется только 1С: Парус; база данных содержит информацию лишь о поставщиках. На предприятии нет единой информационной системы, которая позволяла бы организовать электронный информационный поток. Значительная часть документооборота представлена в бумажном виде, который включает фактуры, накладные, товарные отчеты, приходные ордера и товарные чеки. Хранение большого количества разнообразных документов приводит к ошибкам при работе с ними.

Предприятию необходима информационная система, которая будет реализовывать следующие функции:

- Ведение истории заказов и покупок;
- Фиксация анкетных данных поставщиков и их контактов;
- Показатель спроса на услуги;
- Учет неудовлетворенного спроса;
- Обработка документации.

Отдельно в проектируемой системе следует предусмотреть модуль, который будет рассчитывать спрос на услуги и вести учет неудовлетворенного спроса (запрос на отсутствующие в продаже товары). При организации учета, кроме цены, следует учитывать качество и упаковку товара, его цвет и форму, а также сезонные факторы и климатические условия.

Преимуществами использования системы станет автоматизация всего процесса оформления документов и анализ потребности в товаре заранее.

Такие небольшие предприятия не могут позволить значительные финансовые расходы на автоматизацию, поэтому информационная система должна быть «компактной», не содержать лишней функционал, реализовывать только нужные функции.

По результатам проведенного исследования предложено усовершенствовать использованную предприятием программу 1С. Также рекомендованы следующие организационные и маркетинговые мероприятия:

- Нанять штатного системного администратора в главный офис предприятия;
- Поиск новых надежных поставщиков;
- Проведение рекламной компании на ТВ и в интернете.

Выполнение на рассмотренном предприятии перечисленных рекомендаций приведет к повышению эффективности его деятельности и увеличит прибыль, учитывая спрос покупателей.

Список источников и литературы:

1. Гради Буч, Роберт А Максимум, Объектно- ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений, Москва, Издательство: Вильямс, 2008 – 721 с.
2. Бодров О.А., Предметно-ориентированные экономические информационные системы. – М: ГЛТ, 2013. – 244 с.
3. Пирогов В.Ю, Информационные системы и базы данных: организация и проектирование: Учебное пособие. – СПб: БХВ-Петербург, 2009 – 528 с.

ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ ЕДИНОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА УНИВЕРСИТЕТА

Боцун Е.В.

ДФУ, г. Владивосток
botsun.ev@students.dvfu.ru

Ключевые слова: единое информационное пространство, университет, информационные технологии, единое хранилище данных, техническая поддержка пользователей.

В данной статье на примере Дальневосточного федерального университета будут рассмотрены и проанализированы некоторые проблемы создания единого информационного пространства, обеспечивающего эффективную работу структурных подразделений ДВФУ.

PROBLEMS OF CREATING A UNITED INFORMATION SPACE OF UNIVERSITY

Botsun E.V.

FEFU, Vladivostok
botsun.ev@students.dvfu.ru

Keywords: united information space, university, information technology, united data warehouse, technical support.

In this article, on the example of the Far Eastern Federal University, some problems of creating a united information space that ensures the efficient operation of FEFU structural units will be described and analyzed.

Единое информационное пространство университета – это интегрированное информационное пространство распределенных и локальных цифровых (электронных) ресурсов его структурных подразделений и комплекс программно-технических средств, обеспечивающий использование этих ресурсов и полнофункциональное управление ими.

Реализация задачи повышения эффективности управления ВУЗом может быть обеспечена автоматизацией учебного процесса и документооборота, позволяющей организовать грамотный менеджмент на всех уровнях организационной структуры ВУЗа. Для решения поставленных задач требуется создание комплексной автоматизированной системы управления ВУЗом.

Данная информационная система должна обеспечивать:
– построение единого информационного пространства при взаимодействии всех структурных подразделений;

- электронный документооборот, формирование планов и консолидированной отчетности;
- поддержку распределенной обработки информации и коллективную работу пользователей системы;
- использование единой системы классификации и кодирования;
- наличие средств оперативной аналитической обработки данных.

Вопрос создания единого информационного пространства университета в эпоху информатизации общества стоит наиболее остро. Многие ВУЗы нашей страны активно занимаются формированием единого информационного пространства и его использованием в целях оптимизации своей работы. Ярким представителем подобного учебного заведения является Дальневосточный федеральный университет (далее – ДВФУ).

Единое информационное пространство университета представляет собой совокупность баз и банков данных, технологий их ведения и использования, информационно-телекоммуникационных систем и сетей, функционирующих на основе единых принципов и по общим правилам, обеспечивающих информационное взаимодействие всех структурных подразделений университета в целях удовлетворения информационных потребностей обучающихся, аспирантов и сотрудников [1].

Единое информационное пространство складывается из следующих основных компонентов:

- информационные ресурсы, содержащие данные, сведения и знания, зафиксированные на соответствующих носителях информации;
- организационные структуры, обеспечивающие функционирование и развитие единого информационного пространства, в частности, сбор, обработку, хранение, распространение, поиск и передачу информации;
- средства информационного взаимодействия всех структурных подразделений университета и заинтересованных лиц, обеспечивающие им доступ к информационным ресурсам на основе соответствующих информационных технологий, включающие программно-технические средства и организационно-нормативные документы.

В данной статье, на примере ДВФУ, будет проанализирована и описана одна из проблем создания единого информационного пространства.

К настоящему времени в ДВФУ имеется достаточно развитая информационная инфраструктура, образованная широким спектром цифровых ресурсов. Так, на данный момент, в ДВФУ внедрено и используется множество программных продуктов, таких как:

- Directum;
- ТАНДЕМ.Университет;
- Blackboard Learn;
- HP Service Manager (HPSM);

– 1С: Предприятие (Закупки, Зарплата и кадры, Бухгалтерия государственного учреждения, Медицина и т. д.).

Из-за значительной неоднородности и разнообразия используемых информационных систем (далее – ИС) эффективность существующей инфраструктуры невысока, возникают проблемы организации взаимодействия, а также реализации единого хранилища данных.

В качестве примера рассмотрим работу отдела поддержки инфраструктуры. Данный отдел занимается поддержкой пользователей и обеспечением бесперебойной работы всей вычислительной сети ДВФУ. Отдел поддержки инфраструктуры входит в состав департамента сопровождения информационной инфраструктуры. Организационная структура департамента сопровождения информационной инфраструктуры представлена на рисунке 1.

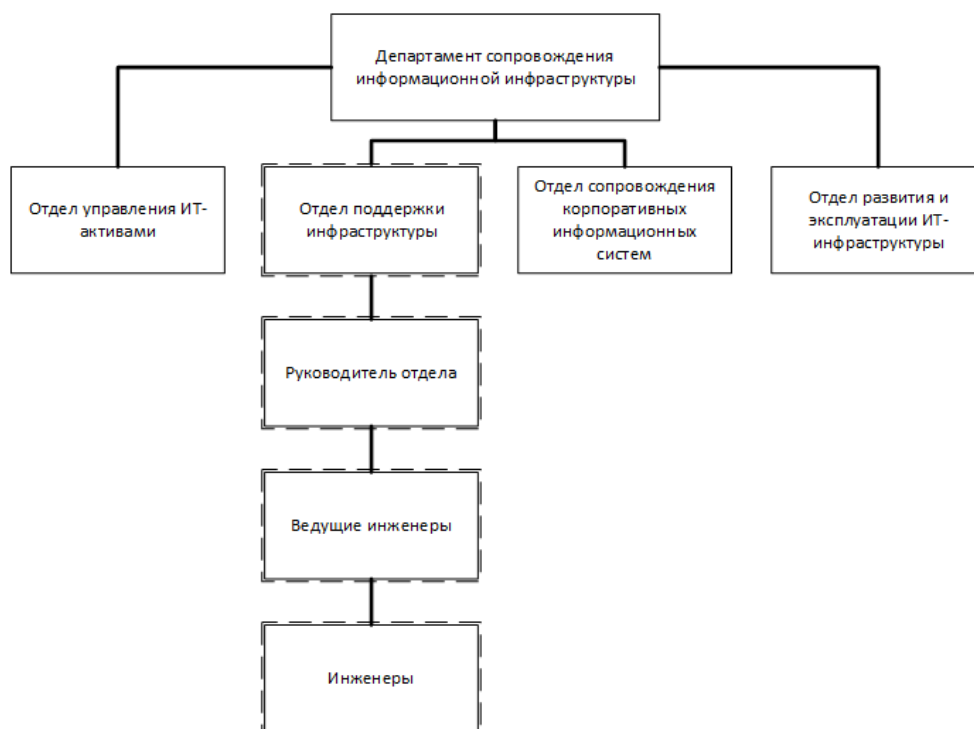


Рис. 4. Организационная структура департамента

В своей работе отдел поддержки инфраструктуры на данный момент использует только одну из перечисленных систем – HP Service Manager.

HPSM - это решение компании Hewlett-Packard (HP) для управления услугами корпоративного уровня. HP Service Manager предоставляет возможность эффективного управления ИТ-инфраструктурой. Оптимальные рабочие процессы Service Manager основаны на стандарте Information Technology Infrastructure Library (ITIL), который является широко распространенным источником рекомендаций для управления ИТ-услугами (ITSM) [2].

Система HPSM позволяет автоматизировать отдельные бизнес-процессы службы поддержки, а именно:

- управление инцидентами;
- управление проблемами;
- управление изменениями;
- управление выполнением запроса [2].

Работа отдела основывается на заявках от пользователей. Заявки в отдел могут быть направлены несколькими способами: по телефону, по электронной почте или через портал самообслуживания (<https://it-help.dvfu.ru/>). В первых двух случаях заявки заносятся в HPSM вручную инженерами, в последнем внесение заявки происходит в автоматическом режиме. Заявка, пришедшая в отдел, выглядит следующим образом (рисунок 2).

The screenshot displays the HPSM interface for a service request. The top navigation bar includes options like 'Обновить инцидент с номером IM151115'. The main content area is divided into two sections:

- Дополнительная информация (Additional information):**
 - Доп. e-mail: [empty]
 - Моб. телефон: [empty]
 - Подразделение: Поликлиника МЦ
 - Идент. номер: 10140000048655
 - Адрес оборудования: Медицинский центр
 - Кабинет: 2ой этаж, рег-ра №1
 - Отложено до: 31.08.2018 00:00:00
 - Срок исполнения: 02.08.2018 13:48:05
- Сведения об инциденте (Incident details):**
 - Код инцидента: IM151115
 - Статус: Ожидание
 - Контакт: [redacted]
 - Рабочая группа: Сектор ТП
 - Специалист: [redacted]
 - Затронутая услуга: Печать и сканирование
 - Затронутый ЭК: ЭК функционирует (нет простоев) Перенесено в Redmine
 - Категория: Инцидент
 - Область: Оборудование
 - Подобласть: Отказ оборудования
 - Начало простоя: [empty]
 - Окончание простоя: [empty]
 - Степень влияния: 4 - Пользователь
 - Срочность: 4 - Низкий
 - Приоритет: 4 - Низкий
 - Заголовок: СЦ ИТ Великий/сломался принтер
 - Описание: Сломался принтер в поликлинике МЦ ДВФУ 2ой этаж, рег-ра №1 Laser jet p 3015

Рис. 5. Пример заявки, отображаемой в HPSM

Заявка содержит следующие данные:

- контактные данные заявителя;
- категория и область возникшей проблемы;
- затронутая услуга;
- заголовок и описание проблемы;
- адрес и инвентарный номер оборудования, на которое пришла заявка;
- степень влияния и срочность заявки.

Далее заявки через HPSM направляются ведущим инженерам отдела. Ведущие инженеры отдела, в свою очередь, назначают на исполнение заявки конкретного специалиста в соответствии с профилем работ. Назначенный специалист устраняет проблему, указанную в заявке, закрывает заявку, после этого она автоматически уходит в архив. Для наглядного представления процесса исполнения заявки рассмотрим следующий пример: в отдел поддержки инфраструктуры поступила заявка

от пользователя о том, что у него перестал печатать принтер, т. к. закончился порошок в картридже.

Алгоритм действий, выполняемый инженером при устранении данной проблемы, представлен на рисунке 3.

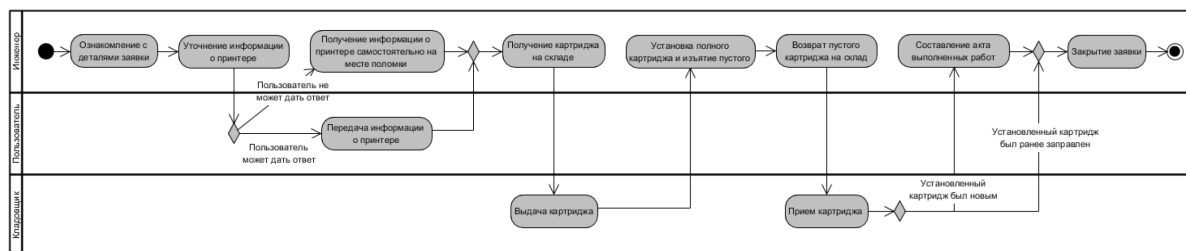


Рис. 6. Алгоритм замены картриджа инженером

На основании анализа описанного выше алгоритма, можно выделить следующие проблемы, возникающие при работе с заявкой:

1. В заявке есть поле «Инвентарный номер оборудования», но нет поля «Наименование», поэтому пользователи обычно указывают наименование оборудования в описании заявки. Но данная информация присутствует не во всех обращениях или иногда указана некорректно, из-за чего инженеру необходимо каждый раз уточнять данную информацию у пользователя, либо выяснять самому непосредственно на месте поломки. Это влечет за собой дополнительные временные затраты и вовлеченность пользователя, которого в данном процессе быть не должно. Информация об оборудовании хранится в базе 1С:БГУ, которая не взаимодействует с HPSM. Кроме этого, инженеры отдела поддержки инфраструктуры не имеют доступа к данной системе, из-за чего получить информацию об оборудовании, имея инвентарный номер, невозможно.

2. HPSM не позволяет ведущим инженерам сформировать необходимые отчеты как о результатах работы отдела в целом, так и каждого инженера в отдельности. Отчеты создаются вручную, например, с помощью программы Excel. Такая работа занимает значительное время и снижает скорость обработки заявок пользователей.

3. Отсутствие контроля перемещений картриджей и их учета. Если оборудование и его инвентарные номера хранятся в базе 1С:БГУ, то информация о картриджах не хранится ни в одной системе, что усложняет возможность контроля и учета, а также может привести к утере картриджа.

Для решения описанных выше проблем необходимо осуществить разработку дополнительной подсистемы на базе 1С:Предприятие, которая бы обеспечила специалистов отдела необходимой информацией об оборудовании, реализовала учет картриджей и сформировала необходимую отчетность.

Данная подсистема должна быть связана с существующими на данный момент конфигурациями 1С, используемыми в ДВФУ, в целях обеспечения специалистов отдела поддержки инфраструктуры актуальными и достоверными данными. Внедрение подобной подсистемы позволит интегрировать указанные выше системы между собой, преодолеть разобщенность источников информации, улучшить обмен информацией и доступ к ней.

Все это является не большим, но значимым шагом в сторону создания единого информационного пространства университета. В результате формирования и развития единого информационного пространства будут решены следующие задачи:

- обеспечение сотрудников и обучаемых информацией, необходимой для их производственной деятельности, научной работы и обучения;
- создание и поддержание необходимого для устойчивого развития университета уровня информационного потенциала;
- повышение качества и согласованности решений, принимаемых администрацией и другими органами управления университета.

Список источников и литературы:

1. Глоссарий: Информационное пространство [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.glossary.ru/cgi-bin/gl_sch2.cgi?RI\(uwsg.outt:!!vwuxywgtxyig](http://www.glossary.ru/cgi-bin/gl_sch2.cgi?RI(uwsg.outt:!!vwuxywgtxyig)
2. HP Service Manager. Процессы и рекомендации по использованию – руководство [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://h20230.www2.hp.com/selfsolve/manuals>
3. Буч Г. Введение в UML от создателей языка. 2-е изд.; Г. Буч, Дж. Рамбо, И. Якобсон. - М: ДМК Пресс, 2010. - 496 с.

**МНОЖЕСТВЕННЫЙ РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ
ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОФИЛЯ ЛОПАТКИ
ОСЕВОГО КОМПРЕССОРА НА ЕГО ХАРАКТЕРИСТИКИ**

Жуков Д.Е.¹, Блинов В.Л.²

¹СГУ им. Питирима Сорокина, г. Сыктывкар

²УрФУ, г. Екатеринбург

d3nj567@gmail.com, vithomukyn@mail.ru

Ключевые слова: газотурбинная установка, осевой компрессор, численное моделирование, оптимизация, множественная регрессия.

В работе представлены результаты анализа взаимосвязи между геометрическими переменными профиля лопатки осевого компрессора и его аэродинамическими характеристиками. Определены параметры, оказывающие наибольшее влияние на характеристики профиля лопатки осевого компрессора.

**MULTIPLE REGRESSION ANALYSIS OF AXIAL
COMPRESSORBLADE PROFILE GEOMETRICAL PARAMETERS
INFLUENCE ON ITS CHARACTERISTICS**

Zhukov D.E.¹,Blinov V.L.²

¹SyktSU, Syktyvkar

²UrFU, Ekaterinburg

e-mail: d3nj567@gmail.com, vithomukyn@mail.ru

Keywords: gas turbine unit, axial compressor, numerical simulation, optimization, multiple regression.

The paper presents the results of the correlation analysis between the axial compressor blade profile geometrical variables and its aerodynamic characteristics. The parameters that have the greatest impact on the characteristics of the axial compressor blade profile are determined.

Газотурбинные установки (ГТУ) получили широкое применение в транспорте (судовой транспорт и авиация), в энергетике (выработка электроэнергии и теплоты), в технологических отраслях (химическая, нефтегазовая) и т. д.

Одним из ключевых факторов, определяющих эффективность работы ГТУ, является качество проектирования проточной части осевого компрессора (ОК) и турбины. Несмотря на то, что течение в осевых турбомашинах в общем случае является пространственным, большое

значение имеет рассмотрение упрощенной модели течения в плоских межлопаточных каналах [1].

При проектировании проточных частей ОК необходимые исходные данные представляются в виде графических зависимостей, показывающих изменение угла поворота потока и потерь полного давления в лопаточном венце при изменении направления потока на входе в венец для различных углов установки профилей, густоты решетки, чисел Маха и Рейнольдса [2]. Для получения достоверной информации проводятся экспериментальные продувки плоских решеток профилей, но в связи с большим числом переменных, как правило, проводится серия экспериментов для крайних и нескольких промежуточных комбинаций параметров, результаты которых интерполируются и представляются в форме обобщенных эмпирических зависимостей. Применение же современных вычислительных комплексов, основанных на методах вычислительной газовой динамики (CFD), позволяет проводить неограниченное количество опытов с различной геометрией решеток профилей ОК, заменяя тем самым дорогостоящие натурные испытания, а быстрый рост возможностей вычислительной техники – сократить затраченное на это время. Дальнейшее использование полученных результатов в современных алгоритмах оптимизации позволяет в короткие сроки проводить подбор оптимальных вариантов профилей, удовлетворяющих повышенным требованиям, как по эффективности, так и по уровню нагрузки ступеней осевого компрессора [2-4].

В настоящем исследовании проведено решение серии оптимизационных задач, направленных на поиск оптимальных геометрических характеристик аэродинамического профиля лопатки ОК. Целью оптимизации было повышение угла поворота потока в лопаточном венце и минимизация потерь полного давления. Файл с геометрией профиля лопатки генерировался в собственном программном коде, в основе которого лежит разработанная топология, изображенная на рисунке 1. Для получения достоверных значений параметров потока (критериев оптимизации) проводилось численное моделирование течения воздуха в плоской компрессорной решетке при различных геометрических характеристиках профиля лопатки. Расчетное исследование течения в межлопаточном канале ОК, а также задаваемые граничные условия описаны в работе [2]. Процесс оптимизации проводился путем интеграции геометрического и CFD кодов с программным продуктом многокритериальной оптимизации. Подробно схема оптимизации описана в работе [3].

Целевая функция рассчитывалась исходя из осредненных по расходу параметров на входе и выходе из расчетного домена. Ставились задачи минимизации целевой функции F :

$$F = \frac{\Delta\beta_0}{\Delta\beta_i} + \frac{\zeta_i}{\zeta_0}, \quad (1)$$

$$\Delta\beta = \arctg \frac{w_{out}}{u_{out}} - \beta_{in}, \quad (2)$$

$$\xi = \frac{P_{in}^{tot} - P_{out}^{tot}}{P_{in}^{tot} - P_{in}}, \quad (3)$$

где $\Delta\beta_0$ и $\Delta\beta_i$ – это углы поворота потока в лопаточном венце для исходного и текущего (i-го) варианта профиля соответственно; ζ_0 и ζ_i – потери полного давления для исходного и текущего (i-го) варианта профиля соответственно; w_{out} и u_{out} – осредненные по расходу осевая и окружная составляющая абсолютной скорости потока на выходе из домена; β_{in} – угол входа потока в лопаточный венец (является исходным параметром в задаче оптимизации); P_{in}^{tot} , P_{in} и P_{out}^{tot} – осредненные по расходу полное и статическое давление на входе в расчетный домен и полное давление на выходе из него соответственно.

Геометрические параметры профиля представлены на рисунке 1. Изменяя геометрические параметры (11 входных параметров) этого профиля происходит его перестроение. Спинка профиля описывалась кривой Безье третьего порядка, корытце – кривой Безье четвертого порядка, что обусловлено стремлением добиться гибкого изменения формы профиля. Входная и выходная кромки задавались дугами окружностей. Математическое параметрическое представление кривой Безье представлено в [3, 5]. Для каждого варианта профиля проводилось решение задачи численной газодинамики, анализировались полученные величины (4 выходных параметра) потерь полного давления и углов поворота потока на двух режимах (индексы I и II) работы профиля (профиль обтекает под разными углами). Некоторые результаты решения задач представлены в [2-4]. Для примера, в таблице 1 приведены значения входных и выходных параметров.

В настоящей работе осуществляется анализ того, какие из 11 входных параметров профиля в большей степени оказывают влияние на 4 выходных параметра, а какие наименьшее. А также, какие из них положительно сказываются, а какие отрицательно. Таким образом, определяются взаимосвязи между входными и выходными параметрами. При этом используются только данные оптимальных форм профилей лопаток, т. е. результаты решенных оптимизационных задач. Для решения задачи использовался метод множественной регрессии [6]. Результаты анализа представлены в таблице 2 и 3.

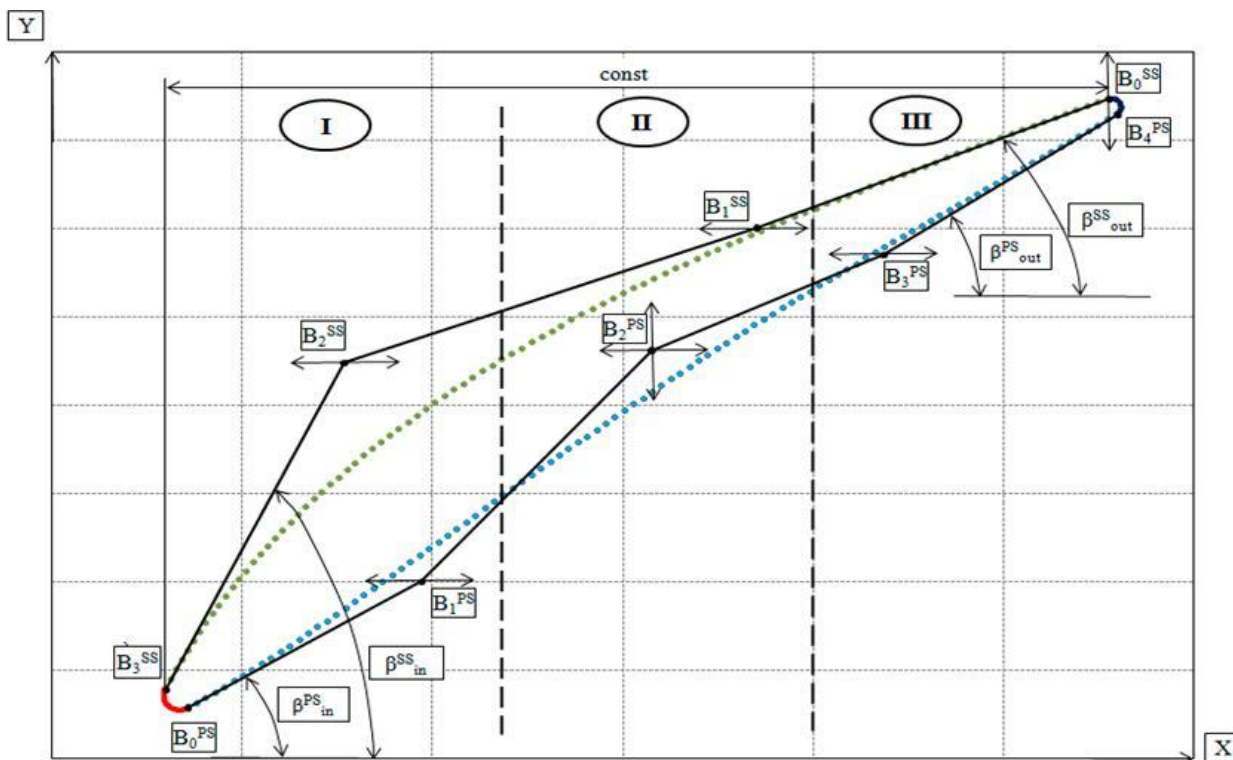


Рис. 1. Построение и геометрические параметры профиля лопатки ОК

В первую очередь проанализировано влияние переменных на угол поворота потока на первом режиме $\Delta\beta_1$. На основании значения нормированного R-квадрата видно, что изменение $\Delta\beta_1$ объясняется моделью на 99 %. Если P-значение в таблице 3 меньше 0,05, то можно предполагать существование значимой статистической взаимосвязи между переменными. Например, для выходного параметра $\Delta\beta_1$ под этот критерий подходят только входные переменные β^{PS}_{in} , YB_0^{SS} , XB_2^{PS} . Поэтому эти переменные имеют наибольшие коэффициенты по модулю из нашей общей выборки.

Коэффициенты при одиннадцати переменных обуславливают значение $\Delta\beta_1$. По коэффициентам, найденных при множественной регрессии, можно составить уравнение линейной функции зависимой переменной [6]. Так, проанализировав представленную выборку можно отметить, что, например, с каждым увеличением значения переменной β^{PS}_{in} на один градус без изменения других входных данных достигается увеличение зависимой переменной $\Delta\beta_1$ на 0,1795 градуса.

Таблица 1

Значения параметров профиля лопатки и выходных значений

Входные данные (геометрические переменные)											Выходные данные			
β_{in}^{PS}	XB_1^{PS}	XB_3^{PS}	β_{out}^{PS}	YB_0^{SS}	XB_1^{SS}	β_{out}^{SS}	XB_2^{SS}	β_{in}^{SS}	XB_2^{PS}	YB_2^{PS}	$\Delta\beta_I$	$\Delta\beta_{II}$	ξ_I	ξ_{II}
21,1	1700	1740	25,9	19,2	1743	37,2	1701	70,8	1713	3,9	15,87	0,019	0,020	21,57
25,3	1699	1739	27,6	19,1	1743	37,8	1702	71,7	1711	3,9	17,06	0,022	0,020	22,68
25,4	1698	1739	27,6	18,0	1743	37,6	1702	72,2	1711	3,9	18,38	0,025	0,020	23,90
8,2	1699	1741	26,9	13,7	1742	37,1	1699	74,3	1715	3,0	19,59	0,017	0,023	25,14
17,7	1701	1742	21,3	13,8	1743	31,6	1702	70,1	1707	1,1	22,09	0,018	0,023	27,55
24,8	1698	1738	24,5	14,9	1743	40,0	1703	72,0	1710	4,1	22,31	0,025	0,022	27,44
29,5	1698	1739	17,8	15,3	1742	36,0	1704	69,9	1708	4,7	23,28	0,029	0,021	28,99
28,1	1698	1739	18,9	13,4	1742	37,2	1704	69,7	1707	4,5	25,08	0,027	0,023	30,41
20,5	1705	1735	13,8	11,6	1741	26,3	1704	67,0	1706	2,0	26,05	0,019	0,025	31,33
30,9	1714	1738	12,1	10,1	1744	26,9	1708	59,3	1715	6,2	28,58	0,018	0,038	32,06
32,7	1714	1739	9,9	9,6	1743	26,0	1706	62,3	1714	6,6	29,84	0,018	0,030	34,43
41,3	1705	1736	2,8	11,8	1744	40,0	1703	71,3	1715	6,9	29,97	0,024	0,024	35,85
32,9	1713	1740	7,7	7,3	1743	21,2	1705	64,3	1714	5,3	32,29	0,019	0,033	36,62
43,8	1705	1737	3,2	9,6	1744	40,0	1703	71,8	1715	6,3	32,41	0,024	0,025	38,03
42,0	1708	1736	2,0	7,7	1744	39,4	1703	72,0	1714	6,5	35,13	0,023	0,026	40,49
35,4	1709	1734	0,1	5,4	1744	37,1	1705	65,5	1717	3,1	35,81	0,020	0,038	39,35
34,2	1708	1735	0,8	4,0	1744	36,4	1704	67,8	1714	5,0	38,07	0,020	0,038	41,46
41,9	1710	1738	0,7	5,5	1745	39,0	1702	73,2	1715	6,8	38,17	0,023	0,027	43,34
37,8	1710	1740	0,3	2,8	1745	38,4	1702	71,6	1714	5,7	40,54	0,021	0,030	45,28
39,9	1711	1739	0,4	1,6	1745	38,2	1702	72,5	1715	5,6	42,17	0,022	0,032	46,65

Таблица 2

Результаты множественной регрессии

Зависимая переменная	Нормированный R-квадрат	Значимость F-критерия Фишера
$\Delta\beta_I$	0,9991	1,27991244089908E-12
$\Delta\beta_{II}$	0,9992	9,5480955295945E-13
ξ_I	0,9379	0,00004
ξ_{II}	0,9407	0,000033

Таблица 3

Результаты множественной регрессии

Параметры	$\Delta\beta_I$		$\Delta\beta_{II}$		ξ_I		ξ_{II}	
	Коэфф.	P-зн.	Коэфф.	P-зн.	Коэфф.	P-зн.	Коэфф.	P-зн.
intercept	565,2301	0,5509	281,2101	0,7437	-0,7285	0,8251	1,4168	0,8139
β_{in}^{PS}	0,1795	0,0016	0,1435	0,0036	0,0003	0,0639	0,0001	0,7256
XB_1^{PS}	0,0907	0,1453	0,2015	0,0044	-0,0003	0,1369	-0,0006	0,1442
XB_3^{PS}	-0,0695	0,2657	0,0706	0,2207	0,0003	0,1276	-0,0005	0,2072
β_{out}^{PS}	-0,0346	0,3331	-0,1496	0,0012	0,0001	0,4069	0,0003	0,1896
YB_0^{SS}	-1,1994	0,000000020	-0,9300	0,0000	-0,0002	0,2935	-0,0014	0,0043
XB_1^{SS}	0,0316	0,9064	-0,3101	0,2296	-0,0018	0,0854	0,0013	0,4632
β_{out}^{SS}	0,0877	0,1681	0,1040	0,0852	0,0002	0,4439	-0,0001	0,8452
XB_2^{SS}	-0,1409	0,6584	0,1127	0,6988	0,0020	0,1057	-0,0012	0,5473
β_{in}^{SS}	-0,0154	0,9335	0,2899	0,1136	0,0008	0,2374	-0,0017	0,1659
XB_2^{PS}	-0,2221	0,0029	-0,2232	0,0017	0,0002	0,2260	0,0003	0,4242
YB_2^{PS}	0,1333	0,2449	0,0882	0,3904	-0,0001	0,7896	0,0002	0,7676

Переменная β_{in}^{PS} имеет коэффициент 0,1795, что означает, что она положительно влияет на значение $\Delta\beta_I$ (увеличивает). Переменные YB_0^{SS} и XB_2^{PS} имеют коэффициенты -1,199 и -0,2221 соответственно и отрицательно влияют на значение $\Delta\beta_I$ (уменьшают). Именно данные переменные среди всех 11 входных параметров в большей степени оказывают влияние на значение $\Delta\beta_I$. В качестве примера на рисунке 2 представлена графическая связь между параметрами $\Delta\beta_I$ и YB_0^{SS} . Так, исключив остальные восемь переменных, при составлении выборки из указанных трех переменных выявлено изменение значения нормированного R-квадрата до 0,61 (уменьшение на 38% в сравнении с полной моделью). Таким образом, данные три переменные несколько хуже объясняют поведение модели. То есть, модель полностью объясняема только при 11 переменных, но в большей степени на нее влияют указанные три.

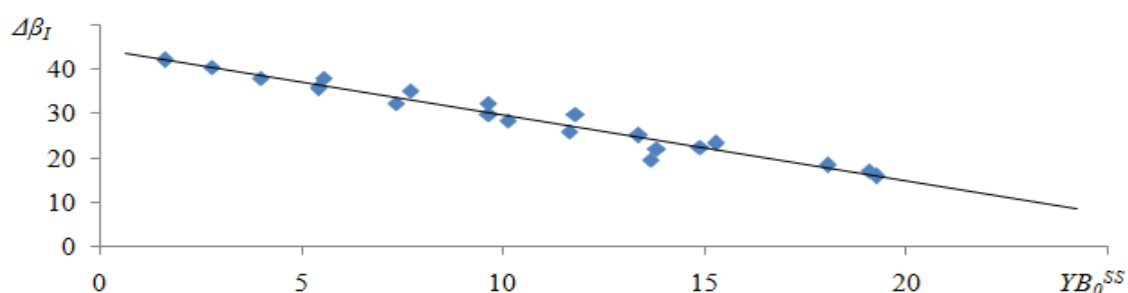


Рис. 2. Графическая взаимосвязь $\Delta\beta_I$ и YB_0^{SS}

Также проанализировано влияние входных переменных на потери на первом режиме ξ_I . Опираясь на значение нормированного R-квадрата можно сделать вывод, что ξ_I объясняется моделью на 94%. Так как значимость F-критерия Фишера меньше 0,05, то можно опровергнуть нулевую гипотезы о том, что переменные никак не коррелируют между собой. Ни одна входная переменная из таблицы 3 не имеет P-значение меньше 0,05, поэтому о существовании значимой статистической взаимосвязи между переменными нельзя утверждать. Наименьшее P-значение имеют переменные β_{in}^{PS} и XB_1^{SS} , следовательно, их изменение в большей степени влияют на потери ξ_I .

На основании значения нормированного R-квадрата видно, что изменение $\Delta\beta_{II}$ объясняется моделью более чем на 99%. Отметим, что пять переменных (β_{in}^{PS} , XB_1^{PS} , β_{out}^{PS} , YB_0^{SS} , XB_2^{PS}) имеют P-значение меньше 0,05 - они в большей степени обуславливают значение зависимой переменной. При анализе выборки только из пяти этих переменных и зависимой переменной $\Delta\beta_{II}$ установлено, что значение нормированного R-квадрата практически не изменилось и составило 0,99, значит при исключении шести переменных ничего не меняется и можно сделать

вывод, что для описания значения $\Delta\beta_{II}$ достаточно 5 переменных. Значимость F-критерия Фишера меньше 0,05, следовательно, можно отклонить нулевую гипотезу о том, что переменные статистически не взаимосвязаны. Параметр intercept при анализе выборки из пяти переменных составил 464,31, а коэффициенты переменных β_{in}^{PS} , XB_1^{PS} , β_{out}^{PS} , YB_0^{SS} и XB_2^{PS} составили 0,24, -0,14, -0,07, -1,16 и -0,11 соответственно. Из значения коэффициентов видно, что наибольшую роль в значении $\Delta\beta_{II}$ играет B_0^{SS} . Также стоит отметить, что эта переменная отрицательно влияет на $\Delta\beta_{II}$ (уменьшает).

На основании анализа множественной регрессии с зависимой переменной потери на втором режиме ξ_{II} установлено, что 94% изменчивой переменной объясняется моделью. Р-значение переменной YB_0^{SS} меньше 0,05, значит она в большей степени обуславливает зависимую переменную ξ_{II} .

С использованием метода множественной регрессии были проанализированы взаимосвязи между геометрическими параметрами профиля лопатки осевого компрессора и его аэродинамическими характеристиками, выявлено какие из параметров влияют в большей степени - β_{in}^{PS} и YB_0^{SS} , поскольку они чаще всего встречались с меньшим Р-значением и большими коэффициентами, а какие в меньшей – XB_3^{PS} , XB_1^{SS} , β_{out}^{SS} , XB_2^{SS} , β_{in}^{SS} . Полученные результаты позволяют повысить эффективность процесса проектирования лопаточного аппарата. Подобный подход можно использовать при решении аналогичных задач в различных областях техники.

Список источников и литературы:

1. Cumpsty N.A. Compressor aerodynamics. – Longman Scientific & Technical, 1989. – 581 pp.
2. Блинов В. Л. Выбор параметров расчетной модели при решении задач многокритериальной оптимизации плоских компрессорных решеток // Компрессорная техника и пневматика. – 2015. – № 1. – С. 36–42.
3. Блинов В. Л. Параметрическое профилирование плоских компрессорных решеток при решении задач многокритериальной оптимизации // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – № 3-4. – 2015. – С. 86-95.
4. Blinov V. L. Optimization approach and some results for 2d compressor airfoil // International Journal of Gas Turbine, Propulsion and Power Systems. – December 2016. – Vol. 8, № 3. – P. 39– 46.
5. Rogers D. F., Adams J. A. Mathematical Elements for Computer Graphics. – New York: McGraw Hill, 1990. – 611 pp.
6. Множественная регрессия: уч. пособ. / Л.Ф.Филатова. – Северск: Изд. СТИ НИЯУ МИФИ, 2013. – 50 с.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ 3D — МИФ ИЛИ РЕАЛЬНОСТЬ

Данилов О.Р., Данилов Р.М.
ХИИК СибГУТИ, г. Хабаровск
danilovroman@mail.ru

Ключевые слова: 3D принтер, компьютерные технологии, современное общество.

В статье рассматривается современное состояние в области 3D технологий. Рассмотрены примеры внедрения 3D технологий в профессиональной деятельности сотрудников различных сфер.

MODERN TECHNOLOGIES OF 3D — MYTH OR REALITY

Danilov O.R., Danilov R.M.
SibSUTIS, Khabarovsk
danilovroman@mail.ru

Keywords: 3D printer, computer technologies, modern society.

The article deals with the current state of the art in the field of 3D technologies. Examples of 3D technologies implementation in professional activity of employees of various spheres are considered.

В сегодняшних условиях компьютерные технологии все больше и больше срастаются с реальной жизнью. Однако грань между настоящей реальностью и виртуальной реальностью, так сказать, компьютерной остается. Переместить предмет из одной плоскости в другую не так просто. Конечно, если речь идет о тексте, картинках и прочих двухмерных вещах – то принтеры и сканеры уже давно сделали такой обмен делом несложным и совершенно обыденным.

Зачем нужно брать трехмерную модель чего-то и делать из нее реальный предмет? Оказывается, применений хватает. Однако в случае с трехмерными физическими объектами все намного сложнее. Даже технологии, которые позволяют увидеть трехмерную компьютерную модель в реальном объеме нельзя назвать очень распространенными.

Современное общество стоит на пороге 3D-революции в производстве, передовая мысль и 3D-технологии развиваются семимильными шагами, сферы применения расширяются и в недалёком будущем этот бум обязательно произойдёт.

Объекты, напечатанные на 3D-принтере, печатаются сразу в 3-х плоскостях. 3D-модель строится вверх уровень за уровнем. Поэтому этот процесс называют быстрым прототипированием или 3D-печатью.

3D-печать может осуществляться разными способами и с использованием различных материалов, но в основе любого из них лежит принцип послойного создания (выращивания) твёрдого объекта.

На сегодняшний день при использовании 3D-печати возможны несколько вариантов. Один из них это с использованием различных материалов, но в основе любого лежит принцип послойного создания (выращивания) твёрдого объекта. Сегодня применяют две распространённые технологии формирования слоёв *лазерная и струйная*:

- лазерная стереолитография – это ультрафиолетовый лазер постепенно, пиксель за пикселем, засвечивает жидкий фотополимер (вещество, изменяющее свои свойства под воздействием света), либо фотополимер засвечивается ультрафиолетовой лампой через фотошаблон, меняющийся с новым слоем. При этом жидкий полимер затвердевает и превращается в достаточно прочный пластик [1];
- лазерное сплавление – *melting*. – это лазер сплавляет порошок из металла или пластика, слой за слоем, в контур будущей детали;
- ламинирование – деталь создаётся из большого количества слоёв рабочего материала, которые постепенно накладываются друг на друга и склеиваются, при этом лазер вырезает в каждом контур сечения будущей детали.

Струйная. Застывание материала при охлаждении – раздаточная головка выдавливает на охлаждаемую платформу-основу капли разогретого термопластика. Капли быстро застывают и слипаются друг с другом, формируя слои будущего объекта.

Полимеризация фотополимерного пластика под действием ультрафиолетовой лампы – способ похож на предыдущий, но пластик твердеет под действием ультрафиолета.

Склеивание или спекание порошкообразного материала – похоже, на лазерное спекание, только порошковая основа (подчас на основе измельченной бумаги или целлюлозы) склеивается жидким (иногда клеящим) веществом, поступающим из струйной головки. При этом можно воспроизвести окраску детали, используя вещества различных цветов. Существуют образцы 3D-принтеров, использующих головки струйных принтеров.

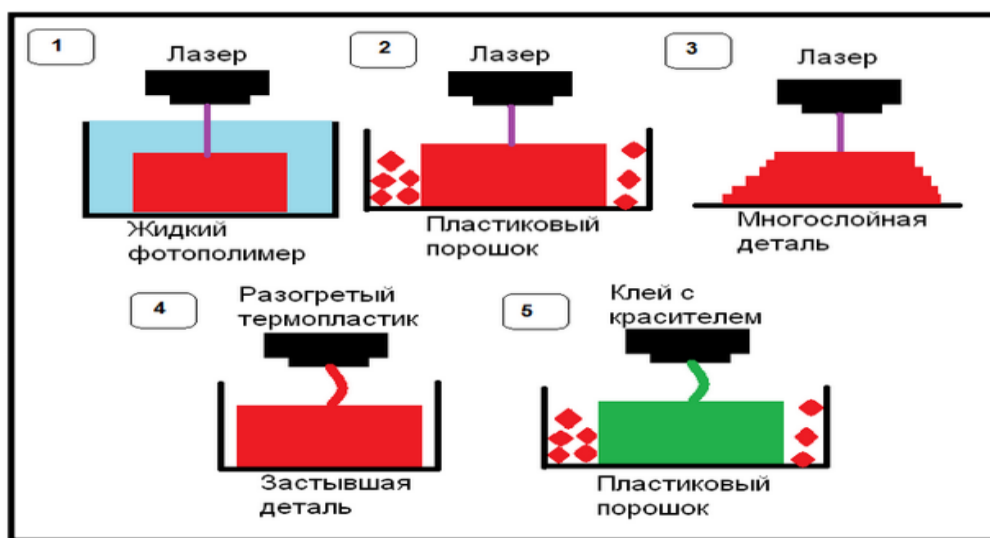
Густые керамические смеси тоже применяются в качестве самоотверждаемого материала для 3D-печати крупных архитектурных моделей.

Рассмотрим основные сферы применения 3D технологий.

Одно из таких сфер – это пищевые 3D-принтеры. Большинство моделей пищевых принтеров делают строго определенные разновидности пищи, например, различные пиццы или только торты.

Другое направление это – 3D-принтеры военного применения. Современные 3D-принтеры способны производить не только еду,

но и целые ракетные двигатели. Более того, таких проектов сейчас ведётся уже несколько, в том числе есть подобный принтер и у NASA (производство составных частей подобных двигателей).[2] Успешно предприняты несколько попыток производства полностью функционального оружия. Например, группа разработчиков под руководством Коди Уилсона (Cody Wilson) демонстративно выбрала для клонирования самое популярное в США оружие (M-4), чтобы продемонстрировать перспективность технологии 3D-печати и их доступность практически для любых целей.



Далее это строительные 3D-принтеры. Группа учёных под руководством доктора Сунгву Лима (Sungwoo Lim) из британского Университета Лафборо (Loughborough University) разрабатывает новые подходы к применению 3D-печати в строительстве [4]. Строительный 3D-принтер в своей работе использует технологию экструдирования, при которой каждый новый слой строительного материала выдавливается из принтера поверх предыдущего слоя. О высоком разрешении печати в данном случае говорить не приходится, да это и не критично для строительства, так как бетон легко поддаётся последующей обработке и отделке. Зато 3D-печать позволяет получить уникальные бетонные формы без опалубки, существенно сократив при этом затраты живого труда и время сдачи объекта. В настоящее время концепция строительства зданий при помощи 3D-принтеров уже заинтересовала несколько крупных строительных компаний, которые готовы использовать данную технологию на практике. Нет никаких сомнений, что в ближайшем будущем использование 3D-принтеров в строительстве станет реальностью. По самым смелым замыслам 3D-принтеры можно будет использовать не только для строительства небольших коттеджей, но и для возведения небоскрёбов.

Медицинские 3D-принтеры Компания Oxford Performance Materials, штат Коннектикут, США сообщила об успешно проведенной операции, в результате которой пациент получил имплантат куска черепа после того, как была создана точная модель его черепа с помощью 3D сканера [5]. Эта модель учитывает все индивидуальные особенности строения черепа пациента и характера травмы и позволяет изготовить идеально подходящий имплант. Причем напечатанный череп не является монолитным куском пластмассы, он создан из 23 костей, из которых состоит наш череп. На его поверхности выгравированы все мелкие детали. На изготовление подобного черепа ушло 2 недели после сканирования. Это уже сейчас помогает многим людям в США с черепно-мозговыми травмами. С помощью 3D-принтеров уже печатают многие протезы, причем с учетом индивидуальных особенностей человека. Так на выставке «Inside 3d printing» было представлено много разных протезов, причем даже особенно сложных, которые в реальной жизни испытывают сильные нагрузки.

И современное особенностью 3D-принтеров - самовоспроизведение до недавнего времени считались научной фантастикой 3D-принтеры, способные воспроизводить детали собственной конструкции, то есть воспроизводить сами себя. Сейчас разработка такой машины ведётся проектом RepRap, на данный момент принтер уже производит более половины собственных деталей. Проект представляет собой разработку с общедоступными наработками, и вся информация о конструкции распространяется по условиям лицензии GNU General Public License. Проект первого в истории недорогого самовоспроизводящегося (то есть способного воссоздать, по крайней мере, часть самого себя) трёхмерного 14 принтера - RepRap активно реализуется в наши дни английскими конструкторами университета Бата. «Самая главная особенность RepRap состоит в том, что с самого начала он был задуман как реплицирующаяся система: принтер, который сам себя распечатывает» (Адриан Боуэр, один из сотрудников проекта RepRap).

В заключении следует отметить, что технологии 3D-печати уже сейчас позволяют «перенести» в цифровую форму, скажем, «Мерседес», а затем, скинув его цифровую модель на другой конец света по сети, чтобы уже там невозбранно его распечатать в каком-нибудь тихом марокканском дворике неприметного частного дома. Заголовки новостей типа «новейшая модель «Мерседеса» снова утекла в торренты» в будущем могут стать обыденностью. В передовой робототехнике также заметно доминирование 3D-печати, например, уже знаменитый робот AlphaDog почти на треть собран из деталей, распечатанных на таком принтере. 3D-фабрика в Нью-Йорке под названием Shapeways, на данный момент является самой большой фабрикой 3D-печати в мире, которая способна произвести менее чем за сутки практически любое механическое устройство (ракетные движки, описанные ранее, делаются именно там). Это крупнейший в мире

изготовитель продукции «под заказ». Ещё лет 7 назад оцифрованные книги были большой редкостью, тогда казалось, что в реальном мире без «настоящей бумаги» просто не выжить, но сейчас почти любое известную книгу-произведение можно скачать из Интернета. Что будет с миром дальше, когда прежняя экономика станет невозможной, когда появится возможность свободно обмениваться цифровыми моделями вещей и их точными прототипами, а затем воплощать их в металл одним нажатием кнопки? Скорее всего, в некоторых странах это будет запрещено... Сотни тысяч людей сами станут независимыми частными производителями, одновременно превращаясь в автономных цифровых потребителей.

Список источников и литературы:

1. Афанасьев К., 3D-принтеры. - [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.3dnews.ru> (дата обращения 23.09.2018).
2. 3D-печать: третья индустриально-цифровая революция. Часть 1. - [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://bloggerator.ru>.(дата обращения 23.09.2018).
3. 3D-модели // Журнал «Blackie». – 2013. - №17 (сентябрь), С-П. - [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://3dtoday.ru/3dmodels-2/soft3d/1521>. (дата обращения 24.09.2018).
4. 3D-модели // Журнал «Blackie». – 2013. - №24 (июль), С-П. - [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://3dtoday.ru/3dmodels-2/soft3d/784>. (дата обращения 24.09.2018).
5. 3D-принтеры в медицине. Настоящее и будущее. - [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://medicena.ru/blogpost/3d-printeryi-v-meditsine-ih-nastoyashhee-ibudushhee>. (дата обращения 24.09.2018).

КВАНТОВЫЙ КОМПЬЮТЕР. ПЕРСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ КВАНТОВОЙ ИНФОРМАТИКИ

Солоданюк В.В.

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

Научный руководитель: к.т.н., доцент Фадюшин С. Г.

solodanukvlad@gmail.com

Ключевые слова: информационные технологии, компьютер, квантовый компьютер, квантовая информатика.

В докладе описывается развитие квантовых компьютеров и квантовой информатики. Актуальность темы заключается в стремительном развитии информационных технологий на основе квантовых компьютеров и переходе от классической информатики к квантовой информатике. Развитие квантовых компьютеров и квантовой информатики преобразит информационные технологии и приведет к их качественно новому уровню. Новые квантовые технологии позволят решить ряд задач, которые в настоящее время считаются трудно решаемыми или совсем не поддающимися решению.

QUANTUM COMPUTER. PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF QUANTUM INFORMATICS

Solodanyuk V.V.

MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok

solodanukvlad@gmail.com

Keywords: information technology, computer, quantum computer, quantum informatics.

The report describes the development of quantum computers and quantum informatics. The relevance of the topic lies in the rapid development of information technology based on quantum computers and the transition from classical computer science to quantum computer science. The development of quantum computers and quantum informatics will transform information technologies and lead to their qualitatively new level. New quantum technologies will make it possible to solve a number of problems that are currently considered difficult to solve or completely unsuitable.

Разработка квантового компьютера ведется уже очень много времени к примеру, одна из первых моделей квантового компьютера была предложена Ричардом Фейнманом в 1981 году. Вскоре Пол Бениофф описал теоретические основы построения такого компьютера. В современности

активно ведутся разработка в разных странах полноценного квантового компьютера. В ближайшем будущем, когда ученые смогут создать квантовый компьютер мир изменится!

Квантовая информатика — раздел науки, возникший в конце XX века на стыке квантовой механики, теории алгоритмов и теории информации. В квантовой информатике изучаются общие принципы и законы, управляющие динамикой сложных квантовых систем. Моделью таких систем является квантовый компьютер. Такое определение квантовой информатике предлагает нам википедия. Самое интересное из квантовой информатики — это квантовая криптография. Она разрабатывается специально для защиты от взламывания с помощью квантового компьютера.

В создании квантового компьютера ученые добились определенных успехов, например, предыдущая модель имела объем: 9-кубит, обладала очень низким уровнем ошибок. В прошлом году были анонсированы 49-кубитные процессоры IBM и Intel, 51-кубитной системой Гарвардского университета и 53-кубитного симулятора Криса Монро из Объединенного квантового института в Мэриленде.

В России также проектируются квантовые компьютеры на задействованных в работе Мартиниса сверхпроводящих кубитах. Российский квантовый центр, Институт физики твердого тела РАН, МИСиС, ВНИИА им. Духова и МГТУ им. Н.Э. Баумана ведут работы по разработке квантового компьютера, использующего несколько кубит. Несмотря на количественное отставание, разрабатываемые технологии для приготовления, управления и измерения квантовых состояний будут полезны для масштабирования и создания следующих поколений сверхпроводящих квантовых процессоров.

Борьба за квантовое превосходство идет сразу по нескольким фронтам. Строятся более мощные и более совершенные архитектуры квантовых компьютеров, ищутся более эффективные квантовые алгоритмы и подходящие задачи. Тем не менее остаются важные вопросы по дальнейшему масштабированию схемы и количеству операций, которые можно будет выполнять.

К чему же приведет развитие квантового компьютера и информатики? Квантовый компьютер способен работать сразу с полным объемом данных и на основе этого он способен решать задачи, которые современному компьютеру решить невозможно. То есть на множество вопросов ученых квантовый компьютер сможет дать ответ, вследствие чего в считанные годы человечество ждет множество открытий и резкий прорыв в науке. Начиная с таких областей как медицина и заканчивая строительством космических кораблей. Приведу примеры того, к чему могут привести квантовые технологии:

- Создания новых эффективных препаратов.
- Поиск далеких планет.

- Невероятные инженерные решения.
- Картирование человеческого разума.
- Безграничный взлом.
- Создание ИИ.
- Генетика.

На данный момент активно пытаются максимально увеличить объем кубитов в процессоре и обнаружить или создать сверхпроводники, работающие при комнатной температуре. К примеру, для охлаждения квантового процессора требуется довести температуру почти до абсолютного нуля и отгородить процессор от любых внешних воздействий. Одно охлаждение может потреблять до нескольких тыс. кВт. Электричества. Поэтому сверхпроводники работающие при комнатной температуре упростили бы создание квантового компьютера.

В заключение хотелось бы сказать, что квантовый компьютер может выступать еще и как стратегическое преимущество в борьбе за информацию, а знание информации о противнике — это ключ к победе над ним. Для квантового компьютера потребуется секунды, чтобы взламывать сложнейшие пароли и шифры, по сути для него вся информация будет в открытом доступе, даже самая секретная. По этому и ведутся разработки в отрасли квантовой криптографии.

Список источников и литературы:

1. <http://www.forbes.ru/tehnologii/358005-razgon-oblakov-kakie-mify-meshayut-razvitiyu-oblachnyh-tehnologiy-v-rossii>
2. https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D0%B8%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0
3. <https://fastsaltdimes.com/sections/obzor/1164.html>

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ БОЛЬШИХ ДАННЫХ В ОБЛАСТИ АНАЛИТИКИ НАЗЕМНОГО ТРАФИКА

Дыда Павел Александрович

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

padyda@gmail.com

Ключевые слова: большие данные, аналитика, моделирование процессов, системы хранения и управления данными, машинное обучение.

В работе обзорно раскрываются возможности применения систем специализированной аналитики транспорта и инфраструктуры. Эти задачи предлагается решать с помощью систем Больших Данных – программно-аппаратного комплекса по структурированию и нормализации разрозненных данных с последующим выводом в виде реляционных баз данных или аналитических отчетов. Описаны существующие системы в выбранной области, также особо выделена система Apache Hadoop, позволяющая очень гибко выстраивать сбор, обработку, нормализацию, упрощение, фильтрацию и вывод данных.

APPLICATION OF BIG DATA SYSTEMS IN THE FIELD OF ANALYSIS OF GROUND TRAFFIC

Dyda P.A.

MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok

padyda@gmail.com

Keywords: big data, analytics, process modeling, storage and data management systems, machine learning.

The paper reveals the possibilities of using specialized systems of transport and infrastructure analytics. It is proposed to solve these problems with the help of Big Data systems - a hardware-software complex for structuring and normalizing disparate data with subsequent output in the form of relational databases or analytical reports. The existing systems in the selected area are described, the Apache Hadoop system is also highlighted, which allows you to very flexibly build the collection, processing, normalization, simplification, filtering and data output.

С каждой секундой объем информации о разных сферах человеческой деятельности накапливается в огромном размере. Сама информация и сопутствующая метаинформация никакой практической ценности не несет, чего нельзя сказать об аналитике, основанной на этих данных. Одним из важнейших разрезов экономики является транспорт и все,

что с ним связано: автодорожный трафик, грузовые и пассажирские перевозки и так далее. Также уже несколько лет отчетливо виден тренд по внедрению «умных устройств» во все возможные системы. Не стал исключением и транспорт: тахографы, системы слежения за плотностью автопотока, автоматические светофоры, адаптивная навигация водителей, автомобильные автопилоты. Большая часть этих систем передает всевозможные структурированные и слабоструктурированные данные, которые можно объединять и анализировать с помощью систем Больших Данных (Big Data). Потенциальная эффективность от результатов внедрения вышеуказанных систем очень высока. Среди основных плюсов:

- выявление автотранспортных происшествий по факту изменения интенсивности потока с целью последующей оптимизации дорожного трафика, например, ускорения прибытия различных служб быстрого реагирования;
- определение оптимальных скоростей движения на отдельных участках трассы;
- определение узких мест городской транспортной сети;
- формирование рекомендаций по планированию ремонта отдельных участков трассы в зависимости от загруженности транспортных артерий, типа проходящих по ним автотранспортных средств и др.;
- выделение из общего потока транспортных кортежей групп транспортных средств, последовательно проходящих рубежи наблюдения с превышением среднего для данного участка времени перемещения;
- отслеживание специализированными службами безопасности нужного транспорта;
- геолокационная аналитика (гибкий анализ и проверка широкого спектра гипотез по развитию отдельных территорий с точки зрения логистической доступности, охвата транспортной сетью);
- оптимизация цепей поставок (снижение холостого пробега для грузовиков, выявление дополнительных окон в маршрутах для попутной загрузки частично заполненных фур);
- предупреждение обслуживания оборудования (анализ износа);
- борьба с мошенничеством (блокировка возможности водителям приписывать время в рейсах);
- сбор данных для оптимизации тарифов страховых компаний (весь застрахованный транспорт можно контролировать с точки зрения того, как аккуратно передвигается автомашина, исходя из этого предоставлять дополнительные гибкие скидки перевозчикам).

Стандартные подходы из области алгоритмизации всех возможных ситуаций достигли своего предела в плане производительности и гибкости, а значит они стали экономически нецелесообразны. Требуется новый

подход, применение новых технологий. Таким решением может стать система аналитики Больших Данных. В частности, система Hadoop от Apache Foundation в связке с СУБД PostgreSQL демонстрирует заметный прирост в обработке информации и способно поддерживать аналитику в режиме реального времени.

На сегодняшний момент можно разделить транспортные большие данные на два класса – по форме их сбора, что решительным образом влияет на формат получаемой информации. Первый класс больших данных – статический. Информация в этом случае фиксируется, обрабатывается и передается дальше для обработки и интерпретации со стороны статичных, недвижимых датчиков. Это в первую очередь все виды камер – как установленных заранее, так и переносных мобильных, которые фиксируют лишь то, что попадает в их направленный фокус. Информация данного класса предельно локальна. Ее смысл и потенциал проявляются только когда собирается в длинную цепь.

Гораздо более широкие возможности предлагают большие данные второго класса – динамические. Это данные, получаемые с различных датчиков и устройств, которые не привязаны к конкретному месту и постоянно находятся в движении, часто – в непосредственной близости или даже внутри самого исследуемого объекта (можно сказать, что это классические датчики интернета вещей). Преимущество здесь – во фрактальности данных, в их самодостаточности. Один отдельно взятый поток информации может дать об исследуемом объекте достаточно информации для формирования различных гипотез. Наличие цепи устройств непринципиально для работы. Главным игроком данного класса больших данных, как это ни банально звучит, является мобильное устройство – телефон или планшет, которые водитель возит с собой в легковом или грузовом автомобиле.

Транспортные компании работают прежде всего с динамическими данными. На основании лишь одного датчика GPS-ГЛОНАСС сегодня можно выявлять и анализировать следующие параметры, важные для отрасли и ее игроков:

- загруженность дорог (анализ пробок, причин и тенденций возникновения заторов);
- типовые траектории объезда пробок в отдельно взятых секторах города, выявление новых аварийных участков, плохо регулируемых перекрестков;
- выявление на основе типовых траекторий объезда проблемных ситуаций с самой инфраструктурой города;
- сезонность, зависимость объема заказов транспортной компании от: урожайности, хорошей погоды, качества дорог в тех или иных населенных пунктах;
- техническое состояние агрегатов, расходных частей в транспортных средствах.

При анализе всех этих параметров важно учитывать скорость реакции. В городе плотность потока больше, а длина участков меньше. В итоге требуется большая оперативность реагирования на те или иные события. Да и одной лишь скоростью управление движением не исчерпывается: есть и светофоры, и переход к одностороннему движению, а то и полностью закрытые участки для определенных видов транспорта. Так что система, рассчитанная на использование в городе, будет заметно сложнее.

Существующие системы аналитики трафика с помощью Больших Данных

Система INRIX Roadway Analytics:

- Первая из всех доступных в Европе и на Ближнем Востоке имеет портфель облачных, активируемых по требованию инструментов аналитики трафика, которые предоставляют транспортным агентствам быстрый и простой доступ к углубленному анализу и визуализации состояния проезжей части;
- Инструменты INRIX Roadway Analytics созданы на основе решения INRIX XD Traffic, которое охватывает 2,7 млн километров дорог в 28 странах Европы и Ближнего Востока и доступно в формате приложения для интернет-обозревателя. Они предоставляют пользователям возможности для эффективного планирования, мониторинга и оценки пропускной способности дорог;
- Сервис призван помочь транспортным агентствам и градостроителям сократить расходы на повседневные задачи и определить зоны, которые в наибольшей степени требуют мер по улучшению дорог, а также точно измерять инвестиции и составлять отчеты об их использовании;

Многопараметрическая информационно-аналитическая система моделирования и прогнозирования ситуации в области обеспечения безопасности дорожного движения (далее МИАС):

МИАС помогает оперативно и обоснованно принимать управленческие решения, направленные на снижение уровня дорожно-транспортной аварийности, благодаря реализованным в ней методам углубленного анализа ситуации и использования современных информационных технологий.

Система позволяет эффективно решать следующие задачи:

- проводить мониторинг сложившейся ситуации в области безопасности дорожного движения в субъектах Российской Федерации и в России в целом;
- анализировать динамику показателей административной практики, количества транспортных средств и других показателей сферы безопасности дорожного движения;
- анализировать комплексную информацию по основным характеристикам (условиям, причинам, факторам, участникам и т. д.) дорожно-транспортных происшествий;

- осуществлять анализ и формирование перечня наиболее проблемных направлений аварийности на автотранспорте;
- выполнять мониторинг и анализ мест концентрации ДТП на федеральных автодорогах, а также определять перечень причин концентрации происшествий, в том числе неудовлетворительных дорожных условий на выбранном отрезке дороги.

Система Apache Hadoop.

Сегодня имеется два основных независимых поставщика технологий обработки Больших Данных Apache Hadoop: Cloudera и Hortonworks, дистрибутивы которых поддерживают достаточно большой и быстро расширяющийся стек технологий. Однако, первый (HDP) более открыт и включает систему управления кластером Ambari, что позволяет строить решения как для Linux, так и для Windows с возможной миграцией в облачную среду Azure HDInsight. Программное обеспечение, входящее в дистрибутив HDP, позволяет обеспечить распределенную обработку на всех этапах анализа данных, используя одно из основных преимуществ систем, созданных в рамках технологии Apache Hadoop, — горизонтальную масштабируемость. Имеющиеся алгоритмы могут эффективно функционировать даже на кластере, состоящем из одного сервера, и масштабироваться при увеличении объема обрабатываемых данных в сотни раз путем добавления серверов в горячем режиме. Для решения задач оперативного характера (обнаружение искомых транспортных средств, контроль соответствия трафика по рубежам среднестатистическим значениям и др.) используется потоковая обработка поступающих данных на основе модуля Apache Spark Streaming. Как видно, системы аналитики, построенные на принципах и алгоритмах, использующих инструменты Больших Данных, показывают на данном, начальном этапе, внедрения по всему миру очень высокие результаты. Уже созданы и отлажены технические инструменты, позволяющие выстраивать ситуационные и мониторинговые центры для целей аналитики. Уже заложен фундамент для «умных» городов, микрорайонов, домов. Дальнейшее совершенствование таких систем приведет к еще большей эффективности в области безопасности, управления транспортными потоками, реализации государственного и частного контроля.

Список источников и литературы

1. Волков Д., Левин Л. Большие Данные и суперкомпьютеры // Открытые системы. СУБД. — 2014. — № 7. — С. 21–22. URL: <http://www.osp.ru/os/2014/07/13042912> (дата обращения: 18.09.2015).
2. Николаенко А., Волков Д. Новые инструменты Hadoop // Открытые системы. СУБД. — 2014. — № 10. — С. 12–14. URL: <http://www.osp.ru/os/2014/10/13044382> (дата обращения: 18.09.2015).
3. <http://www2.inrix.com/roadway-analytics-hub>;

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА БОЛЬШИХ ДАННЫХ ПРИ ПРИНЯТИИ РЕШЕНИЙ НА НАЧАЛЬНЫХ ЭТАПАХ РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

Максимов В.А.

ДФУ, г. Владивосток
vvvaleriyyu@gmail.com

Ключевые слова: большие данные, визуализация, мобильные приложения, анализ данных, обработка данных, python.

Статья описывает применение методов обработки и анализа Больших Данных для помощи разработчикам мобильных приложений в принятии решений на этапе «формирования идеи» приложения. Анализ выполняется на наборе данных, полученном из магазина мобильных приложений Google Play Store. Для обработки и анализа данных используются библиотеки высокоуровневого языка программирования Python.

APPLICATION OF PROCESSING METHODS AND ANALYSIS OF BIG DATA FOR DECISION MAKING AT INITIAL STAGES DEVELOPMENT OF MOBILE APPLICATIONS

Maksimov V.A.

FEFU, Vladivostok
vvvaleriyyy@gmail.com

Keywords: big data, visualization, mobile applications, data analysis, data processing, python.

The article describes the use of Big Data processing and analysis methods to help mobile application developers make decisions at the “idea generation” stage of an application. Analysis is performed on a dataset obtained from the mobile app store Google Play Store. For processing and analyzing data using libraries of high-level programming language Python.

На начальном этапе разработки любого мобильного приложения возникает множество ключевых задач по определению целевой аудитории, выявлению наиболее актуальных категорий приложений, определению основной ценовой категории и по решению других не менее важных вопросов. Решение этих задач сводится к анализу данных, позволяющему разработчику оценить положение на рынке мобильных приложений и принять основные решения о разработке приложения. При этом объемы этих данных слишком велики, чтобы человек мог их проанализировать собственными силами. Для принятия наиболее правильных решений,

определяющих дальнейший курс разработки приложения, требуется проанализировать такие показатели, как интенсивность скачиваний приложений в каждой категории, средние оценки приложений, стоимости этих приложений, процент аудитории каждой возрастной категории, на которые нацелены данные приложения и множество других данных. А учитывая, что один только магазин мобильных приложений Google Play Store содержит данные о почти трёх миллионах приложений, и количество приложений, как и мобильных устройств, ежедневно растёт, задача обработки и анализа данных по этим приложениям становится действительно сложной.

В настоящий момент на рынке существует не так много готовых решений позволяющих проанализировать рынок мобильных приложений. При этом все доступные решения реализуют предоставляют лишь относительные данные, то есть данные относительно одного конкретного приложения: количество скачавших данное приложение, средняя оценка приложения, набор всех выставленных оценок и так далее. То есть все эти продукты не позволяют производить анализ, пока у разработчика не будет уже готового приложения, что противоречит задаче поддержки пользователя в принятии решений на начальных этапах разработки.

Целью данной научной работы является реализация методов по обработке и анализу Больших Данных, полученных из магазина мобильных приложений Google Play Store из раздела «Рекомендовано».

Данный набор данных (далее dataset) хранится в файле формата «.csv» и имеет размер в 10841 (десять тысяч восемьсот сорок одна) запись, что не так много для машины, но довольно много для человека. Для обработки dataset'a была выбрана библиотека Pandas, написанная на высокоуровневом языке программирования Python, которая предназначена для обработки наборов Больших Данных. Также были использованы такие библиотеки, как NumPy, предназначенная для вычислительных работ на данных больших объёмов и библиотеки Matplotlib, и Seaborn, предназначенные для визуализации данных.

Для начала производится «срез первых», позволяющий определить, в каком виде хранятся данные. На данный момент хранимые данные имеют вид, представленный на рисунке 1.

Данное представление позволяет визуально определить типы хранимых данных, однако лишь поверхностно, так как не видно остальных десяти тысяч записей, где могут быть внесены ошибочные данные, изменяющие тип всего параметра (столбца таблицы). Чтобы предупредить этот момент выполняется функция библиотеки Pandas, которая выводит тип данных каждого параметра в виде, представленном на рисунке 2.

Как видно, лишь параметр «Rating», определяющий средний рейтинг приложения, является числовым. Однако для дальнейшего анализа

требуется иметь количественное представление параметра «Installs», определяющего количество установок того, или иного приложения.

	App	Category	Rating	Reviews	Size	Installs	Type	Price	Content Rating	Genres	Last Updated	Current Ver	Android Ver
0	Photo Editor & Candy Camera & Grid & ScrapBook	ART_AND_DESIGN	4.1	159	19M	10,000+	Free	0	Everyone	Art & Design	January 7, 2018	1.0.0	4.0.3 and up
1	Coloring book moana	ART_AND_DESIGN	3.9	967	14M	500,000+	Free	0	Everyone	Art & Design;Pretend Play	January 15, 2018	2.0.0	4.0.3 and up
2	U Launcher Lite – FREE Live Cool Themes, Hide ...	ART_AND_DESIGN	4.7	87510	8.7M	5,000,000+	Free	0	Everyone	Art & Design	August 1, 2018	1.2.4	4.0.3 and up
3	Sketch - Draw & Paint	ART_AND_DESIGN	4.5	215644	25M	50,000,000+	Free	0	Teen	Art & Design	June 8, 2018	Varies with device	4.2 and up
4	Pixel Draw - Number Art Coloring Book	ART_AND_DESIGN	4.3	967	2.8M	100,000+	Free	0	Everyone	Art & Design;Creativity	June 20, 2018	1.1	4.4 and up

Рис. 7. Начальный вид считанных данных

```
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 10841 entries, 0 to 10840
Data columns (total 13 columns):
App                10841 non-null object
Category           10841 non-null object
Rating             9367 non-null float64
Reviews            10841 non-null object
Size               10841 non-null object
Installs           10841 non-null object
Type               10840 non-null object
Price              10841 non-null object
Content Rating     10840 non-null object
Genres             10841 non-null object
Last Updated       10841 non-null object
Current Ver        10833 non-null object
Android Ver        10838 non-null object
dtypes: float64(1), object(12)
memory usage: 1.1+ MB
```

Рис. 8. Отображение типа данных, хранимых параметров

Уже на данном этапе начинается обработка данных.

Для приведения параметра «Installs» к требуемому типу используется функция *replace()*, заменяющая одну подстроку в строке на другую, и функция *int()*, прямо преобразующая тип данных в числовой. Обе функции являются стандартными для Python. Изменённый параметр был добавлен к dataset'у с новым именем «Installs_Num», что позволило сохранить параметр «Installs» в первоначальном виде, для предполагаемой работы с ним в дальнейшем.

Следующим обязательным этапом при обработке Больших Данных является выявление *аномалий* – значений, резко отличающихся по величине от остального набора данных.

	Rating	Installs_Num
count	9367.000000	1.084100e+04
mean	4.193338	1.546291e+07
std	0.537431	8.502557e+07
min	1.000000	0.000000e+00
25%	4.000000	1.000000e+03
50%	4.300000	1.000000e+05
75%	4.500000	5.000000e+06
max	19.000000	1.000000e+09

Рис. 9. Отображение статистических показателей хранимых параметров

Для отлова аномальных значений воспользуемся стандартной функцией Python *describe()*, которая выводит ряд статистических показателей по количественным признакам, содержащимся в dataset'е, в виде, представленном на рисунке 3.

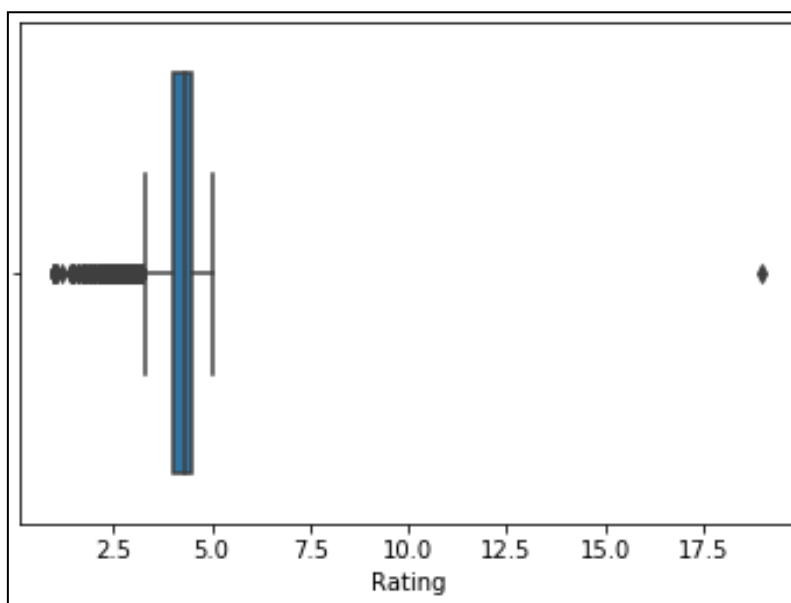


Рис. 10. «Ящик с усами» для параметра «Rating»

Как видно, параметр Rating имеет нестандартно большое максимальное значение 19.0. Однако такой вид представления только даёт повод проверить параметр «Rating». Более наглядно и информативно в данном случае будет построение диаграммы размаха или «Ящика с усами», отображающего распределение величин в одномерном пространстве. Построение диаграмм такого вида поддерживает библиотека Seaborn. Построенная диаграмма имеет вид, представленный на рисунке 4.

По данному графику (рисунок 4) отчетливо видно, что лишь одна запись выбивается из общего набора данных. При помощи функции *drop()* стандартных библиотек Python данная запись была удалена. После этапа обработки dataset'a можно приступить к анализу этих данных.

Наиболее приемлемым способом представления данных, позволяющим довольно просто оценить полученные данные и сделать требующиеся выводы, является графический вариант. Визуализацией всех полученных данных далее будут заниматься, как было описано ранее, функции библиотек Seaborn и Matplotlib.

Первым вопросом, на который требуется ответить любому разработчику мобильных приложений: «Для кого оно?», то есть одной из первых задач является определение целевой аудитории будущего приложения. Для решения данной задачи основным при рассмотрении будет являться качественный параметр «Content Rating», определяющий возрастную категорию приложения.

Применение метода *value_counts()* стандартной библиотеки Python к выборке из dataset'a по данному параметру, что реализуется благодаря библиотеке Pandas, вернёт количество приложений в каждой возрастной категории. Часть кода, выполняющая отбор данных по параметру «Content Rating» и агрегирование этих данных будет выглядеть следующим образом: `data['Content Rating'].value_counts()`.

На основе этих данных была построена гистограмма, представленная на рисунке 5, показывающая как много приложений раздела «Рекомендовано» относится к той или иной возрастной категории.

Как видно на гистограмме (рисунок 5), в наибольшем количестве раздел «Рекомендованные» содержит приложения, предназначенные для всех возрастов («Everyone»). Однако наибольшее количество не означает, что приложения данной возрастной категории пользуются популярностью. Поэтому следующим шагом будет определение частоты скачивания приложений в каждой категории относительно частот других категорий.

Так все записи dataset'a были сгруппированы по возрастной категории, после чего сумма загрузок в каждой группе была разделена на количество приложений в этой группе. Полученный массив данных был передан в функцию построения круговой диаграммы, представленной на рисунке 6.

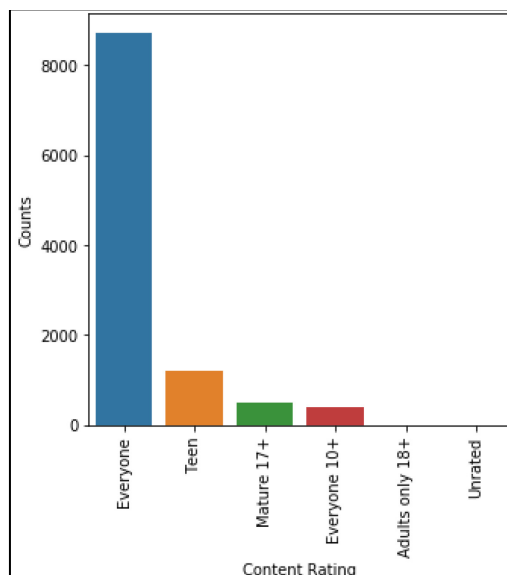


Рис. 11. Гистограмма распределения приложений по возрастным категориям

Как видно на диаграмме (рисунок 6) частота скачиваний приложений выше в возрастных категориях «Teen» и «Everyone 10+». При этом количество приложений в этих категориях значительно ниже, чем приложений с возрастной категорией «Everyone», что говорит о том, что вероятность скорого скачивания нашего будущего приложения с одной из «выигрышных» возрастных категорий практически в 2 раза выше, чем в категории «Everyone».

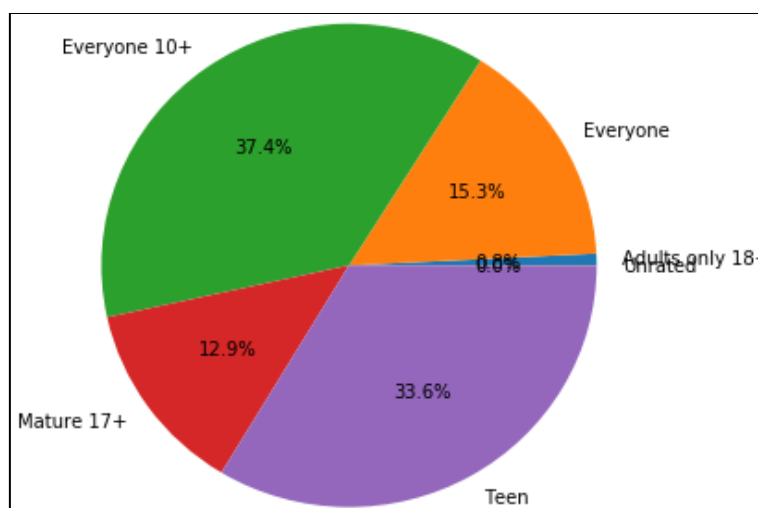


Рис. 12. Круговая диаграмма соотношения средних частот скачиваний приложений в каждой возрастной категории

После определения целевой аудитории целесообразно получить ответ на вопрос «В какой категории должно быть приложение?».

Для ответа на него удобнее всего воспользоваться гистограммой, представленной на рисунке 7.

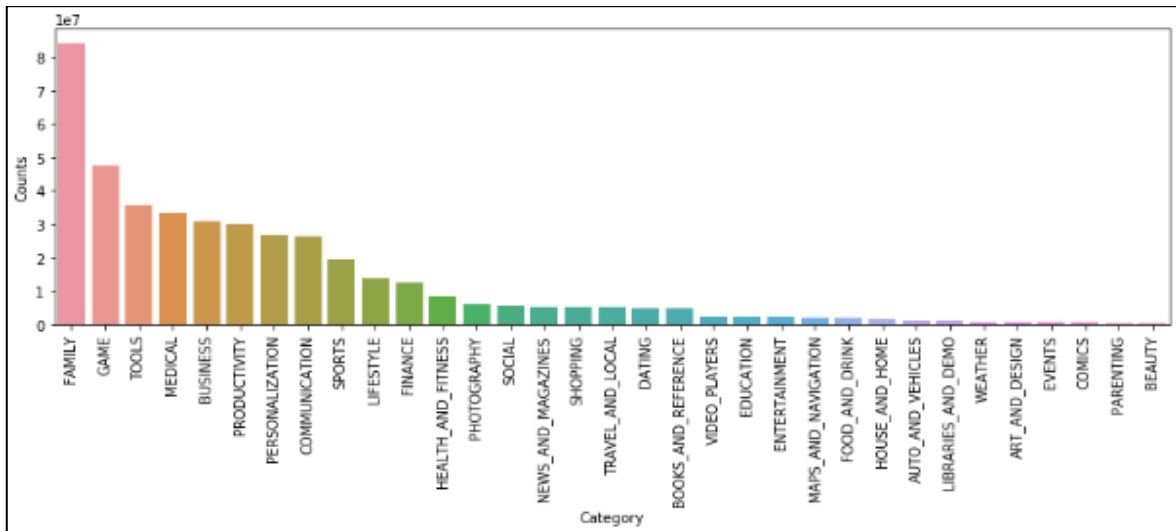


Рис. 13. Гистограмма средних частот скачиваний приложений в каждой категории

Полученные данные не позволяют принять определённого решения о том, приложение какой категории стоит разрабатывать, т. к. мы не имеем представления о том, «как хорошо идут дела» у существующих приложений в каждой категории. Для получения более полных данных была построена точечная диаграмма распределения рейтингов приложений по категориям и величинам, представленная на рисунке 8.

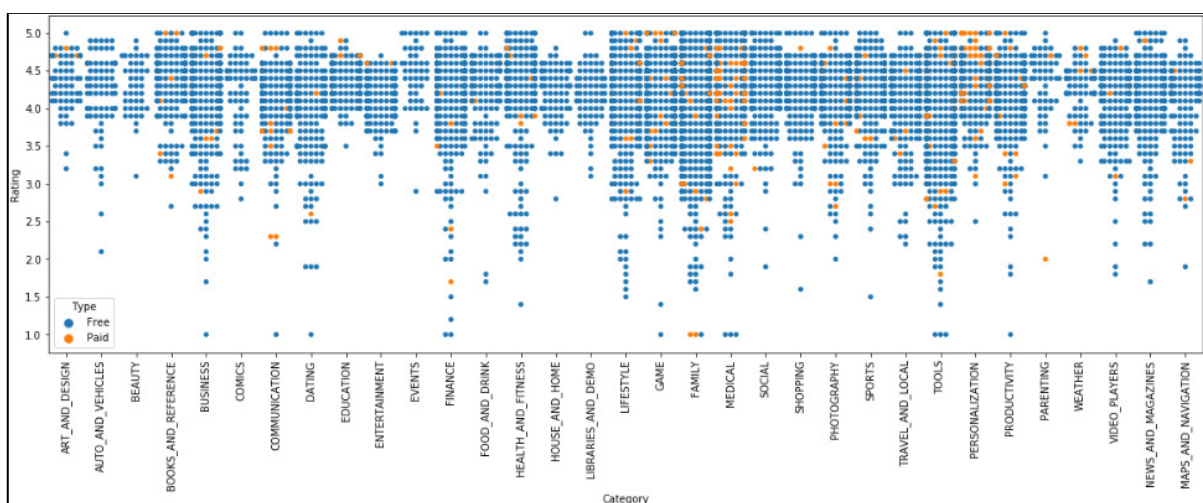


Рис. 14. Точечная диаграмма рейтингов приложений в каждой категории

Рассматривая диаграммы, представленные на рисунках 7 и 8, можно сделать вывод о том, что наиболее выгодным вариантом будет разработка

приложения в категории «FAMILY», так как частота скачивания приложений в данной категории наибольшая, при этом диаграмма, представленная на рисунке 8 показывает, что довольно большой процент этих приложений имеет оценку ниже 4.0, а значит целевая аудитория будет искать альтернативы и будет искать их часто.

По итогу произведённого анализа, на основе полученных данных, разработчик может принять решение о том, что на данный момент наиболее выгодным будет создание мобильного приложения с возрастной категорией «Teen» или «Everyone 10+» в категории «FAMILY».

В данной статье не был рассмотрен вопрос цены будущего приложения, однако алгоритм анализа данных и принятия решения на основе этих данных не будет отличаться от приведённого в данной статье.

Список источников и литературы:

1. Kaggle.com – Datasets – Google Play Store Apps Dataset // URL: <https://www.kaggle.com/batuhangun/google-play-store-apps-eda/data?scriptVersionId=6483090> (дата обращения 20.10.2018).
2. Pandas.PyData.org – Pandas – Python Data Analysis Library / Documentation [Электронный ресурс] // URL: <http://pandas.pydata.org/pandas-docs/stable/index.html> (дата обращения 22.10.2018).
3. Devguide.Python.org – Python Developer’s Guide [Электронный ресурс]// URL: <https://devguide.python.org> (дата обращения 17.09.2018).
4. Yoskovitz B., Croll A. Lean Analytics: Use Data to Build a Better Startup Faster // Изд.: O'Reilly Media. The Lean Series. 2013. С. 448.
5. McKinney W. Python for Data Analysis // Уэс Маккинни. Python и анализ данных // Изд.: ДМК Пресс. Москва. 2015. С. 482.
6. Wheelan C. Naked Statistics: Stripping the Dread from the Data // Чарльз Уилан. Голая статистика. Самая интересная книга о самой скучной науке // Изд.: Манн, Иванов и Фербер. МИФ. Научпоп. 2017. С.352.

**ПРИНЦИПЫ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА
ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ, СОСТОЯЩЕГО
ИЗ НЕЗАВИСИМЫХ ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ**

Тимченко В.С.

СПбСУ, г. Санкт-Петербург
tim4enko.via4eslav@mail.ru

Ключевые слова: программный комплекс имитационного моделирования, независимые имитационные модели, технология повторного использования имитационных моделей, межплатформенный обмен результатами расчетов, архитектура распределенных систем.

Тенденция к усложнению разрабатываемых имитационных моделей вызвала необходимость поиска путей снижения времени на разработку и реализацию имитационных моделей сложных систем. В статье проанализированы принципы разработки программного комплекса имитационного моделирования, состоящего из независимых имитационных моделей. Дается анализ особенностей статического и динамического вариантов взаимодействия имитационных моделей.

**THE SIMULATION MODELING PROGRAM COMPLEX
DEVELOPMENT PRINCIPLES CONSISTING OF INDEPENDENT
IMITATING MODELS**

Timchenko V.S.

St. Petersburg union of scientists, St. Petersburg
tim4enko.via4eslav@mail.ru

Keywords: simulation modeling program complex, independent imitating models, imitating models re-using technology, cross-platform exchange of calculations results, distributed systems architecture.

The tendency to complication of the developed imitating models caused the necessity of decrease paths searching in time for development and realization of the composite systems imitating models. In article a program complex development principles of the independent imitating models simulation modeling consisting are analyzed. The features analysis of static and dynamic imitating models interaction options is given.

Введение. Моделирование является методом исследования сложных систем [1] и происходящих в них процессов. В основе метода лежит замена исследуемого объекта и процессов моделью [2].

На сегодняшний момент метод имитационного моделирования получил должное развитие в отечественной науке и практике применительно ко всем сферам человеческой деятельности [3-4].

Однако, чем сложнее моделируемая система, тем сложнее ее модель, что вызвало необходимость поиска путей снижения времени на разработку и реализацию имитационных моделей сложных систем.

Постановка задачи. Решение данной задачи в мировой практике разработок имитационных моделей связано с технологиями повторного использования имитационных моделей (*Simulation-oriented model reuse, SOMR*) [5], которые обеспечивают совместное использование и интеграцию существующих моделей различных разработчиков для повторного использования в процессе их взаимодействия в комплексных проектах работы сложных систем, состоящих из большого числа разнородных имитационных моделей.

Следует отметить, что использование уже реализованных имитационных моделей в процессе разработки программного комплекса имитационного моделирования частично решает проблему их верификации, поскольку отладка программного комплекса имитационного моделирования сложной системы порой занимает больше времени, чем ее разработка. В данном случае можно считать, что программный комплекс имитационного моделирования работает адекватно, если доказана адекватность работы отдельных имитационных моделей и можно пренебречь искажением данных в процессе обмена между имитационными моделями при условии соблюдения внутренней логики сложной системы в структуре программного комплекса имитационного моделирования.

Основная часть. Рассмотрим два принципиальных варианта взаимодействия имитационных моделей:

1. Статический – на уровне данных, получаемых в результате прогона одной имитационной модели и используемых в качестве исходных данных для другой;
2. Динамический – параллельное моделирование в режиме online, на уровне взаимодействия программных интерфейсов [6], где учет событий и смена состояний объектов в обоих имитационных моделях происходит относительно единой оси модельного времени.

API (application programming interface) – набор готовых классов, процедур, функций, структур и констант, предоставляемых приложением или операционной системой для использования во внешних программных продуктах. Используется программистами при написании внешних приложений.

Рассмотрим более подробно динамический вариант взаимодействия имитационных моделей, способом реализации сквозного моделирования, в которых, является стандартный дискретно-событийный подход с последовательной обработкой каждого очередного поступающего события.

В этом случае стоит более подробно остановиться на имитационных моделях, состоящих из нескольких уровней абстракции с иерархической логикой моделирования.

В частности, в имитационных моделях с двухуровневой логикой имитационного моделирования и откатом модельного времени к моменту нормального функционирования системы с момента технологического сбоя в системе. На верхнем уровне оперирование ведётся только с двумя базовыми событиями имитационной модели: поступление заявок в модель и удаление заявок из модели. Нижний уровень обеспечивает моделирование технологического процесса работы системы, в соответствии с заданным уровнем абстракции, обусловленной структурой системы, с учетом сложившегося состояния системы на момент поступления заявки на вход имитационной модели.

Если попытка пропуска не удалась, вследствие технологической ситуации в текущий момент модельного времени, т.е. не сгенерировано событие удаления заявки из имитационной модели, то восстанавливается состояние модели, предшествующее началу прогона, выполняется задержка заявки на последнем объекте, обеспечивающем возможность ожидания физического аналога заявки и обработка заявок, продолжается через заданный интервал времени до момента достижения конца заданного модельного интервала времени или же невозможности системы возобновить нормальную технологию работы, после задержки заявки на объекте, более максимально допустимого значения.

Особенность работы двухуровневых имитационных моделей приводит к невозможности совместного использования с имитационными моделями, не способными динамически прерывать процесс моделирования с откатом к некоторому заданному состоянию, привязанному к оси модельного времени, и возобновлять моделирование с новыми входными параметрами на нижнем уровне моделирования.

Сложность совместной работы независимой имитационной модели в online режиме и имитационной модели с двухуровневой логикой, обусловлена необходимостью обеспечения синхронизированного отката модельного времени с момента технологического сбоя в моделировании к моменту нормального функционирования обеих систем.

Т. е. необходима привязка к единой оси модельного времени и возможность синхронизированного отката с последующей оперативной корректировкой протекания единого технологического процесса, обеспечивающего исключение технологических сбоев.

На сегодняшний момент в ИМПП реализован первый вариант использования результатов работы внешних имитационных моделей.

Детальное же моделирование технологической работы технических и сортировочных станций – сортировочной работы, формирования и расформирования составов поездов, технического и коммерческого осмотров транзитных и местных поездопотоков, а также отцепки вагонов в ТОР и прицепка вагонов в пути следования до полновесного и полносоставного поезда и т. д., в ИМПП на данный момент детально

не моделируется, а учитывается только укрупненно через длительность занятия приемо-отправочных путей, что и вызывает необходимость совместной работы независимых имитационных моделей, т. к. двухуровневая логика имитационного моделирования не позволяет модернизировать ИМПП в данном направлении, в связи с оперированием в качестве заявок поездами, а не вагонами и локомотивами. Учет оборота локомотивных бригад и количества бригад ПТО и ПКО, также не предусмотрен.

Таким образом, подробное моделирование работы станции непосредственно в ИМПП, как и её взаимодействие со сторонними моделями в динамическом режиме, на данном этапе не представляется возможным.

ИМПП последовательно осуществляет попытки пропуска поезда по всей железнодорожной линии. Карта состояний ИМПП [10], состояние системы (поездная ситуация) в каждый момент вдоль оси модельного времени всех объектов системы формируется на основе информации об уже пропущенных поездах.

Необходимость фиксации карты состояний в оперативной памяти имитационной модели вызвано тем, что заранее неизвестно, какая из попыток пропуска этого поезда будет успешной и при неудачной попытке требуется восстановление карты состояний в требуемый момент модельного времени.

При создании внешних имитационных моделей железнодорожных станций, имеющих возможность использовать данные о технологии работы реальных станций, в соответствии с технико-распорядительным актом, обеспечивается учет влияния технологии их работы на пропускную способность железнодорожной линии. Передача результатов работы имитационной модели железнодорожной станции в виде моментов времени отправления поездов со станции, исходя из технологии и местных условий обработки транзитного поездопотока с переработкой и без переработки, а также местного потока поездов, генерируемого станцией, обратно в ИМПП обеспечивает уточняющий расчет пропускной способности полигона с учетом перерабатывающей способности и технологии работы железнодорожной станции.

Более простым вариантом взаимодействия имитационных моделей, с точки зрения программирования, является статический вариант взаимодействия моделей на уровне данных:

- a. Имитационная модель (ИМ1) проводит моделирование и передает результаты на вход ИМ2, рассчитанные с учетом информации, импортированной ранее из ИМ2;
- b. ИМ2 выполняет цикл моделирования, достаточный для определения статистической информации для работы ИМ1 и экспортируется в качестве исходных данных имитационного моделирования в режиме online.

Общая схема взаимодействия независимой имитационной модели с ИМПП при расчете пропускной способности реконструируемой железнодорожной линии при статическом варианте взаимодействия имитационных моделей.

Следует отметить, что автономная работа имитационных моделей создает проблемы привязки на оси времени событий в ИМ1 и ИМ2

В частности, на данный момент времени рассчитанные в ИМПП нитки графиков движения поездов будут не совпадать с историей обслуживания поездов в имитационной модели железнодорожной станции, так как данные по временам обслуживания поездов на станции в ИМПП генерируются случайным образом – по заданным законам распределения, и практически гарантированно будут отличаться от «точно» рассчитанных времен обслуживания этого поездопотока в имитационной модели станции, пусть даже и подчиняющимся тем же законам распределения.

Т. е. динамический вариант взаимодействия имитационных моделей обеспечивает более корректный расчет, т. к. «пиковые» загрузки станции, как правило, совпадают с «пиковыми» нагрузками железнодорожных участков, вследствие их взаимного влияния, в частности, в условиях предоставления «окон» для проведения ремонтных работ [11]. В то время, как обеспечить «принудительную» генерацию более длительных промежутков времени занятия приемо-отправочных путей, вызванных загрузкой технических станций, а не свободностью железнодорожных участков при задании длительности занятия приемо-отправочных путей законами распределения в условиях статического взаимодействия имитационных моделей, не представляется возможным.

Кроме того, технические станции в большинстве случаев ограничивают пропускную способность железнодорожных линий, что приводит в условиях пиковых нагрузок к сложности учета влияния непроизводительных простоев поездов на предыдущих станциях и парках отправления технических станций, вследствие занятости парка приема технической станции или предоставления «окна» на железнодорожном перегоне на пропускную способность железнодорожной линии в условиях статического взаимодействия имитационных моделей.

Сложность динамического взаимодействия имитационных моделей также вызвана необходимостью обеспечения однозначной идентификации объектов путевого развития железнодорожной станции в обеих имитационных моделях в режиме online с возможностью привязки к единой оси модельного времени. Т. е. по сути, речь идет о возможности интеграции независимой имитационной модели, оперирующей такими объектами, как железнодорожные вагоны, локомотивы, локомотивные бригады, бригады коммерческого и технического осмотра и т. д. в виде третьего уровня имитационного моделирования.

Стоит отметить, что детальное моделирование работы по расформированию и формированию составов поездов, а также сортировочной работе по обработке местного вагонопотока и транзитного с переработкой значительно усложнит структуру имитационной модели, поэтому при ее разработке необходимо выдержать баланс между сложностью имитационной модели требуемой точностью результатов имитационного моделирования, исходя из целей, решаемых с помощью имитационной модели. Так, для решения задач стратегического уровня на перспективу 15 и более лет, требования к точности расчета будут ниже, чем при решении оперативных задач.

Если же ни одна из имитационных моделей ни является многоуровневой, то динамическое взаимодействие имитационных моделей является хоть и более трудозатратным в плане реализации, но обеспечит большую точность результатов имитационного моделирования.

Так, технологии повторного использования имитационных моделей поддерживаются специальными стандартами [12] или сводами правил, которые определяют универсальные подходы к организации программных имитаторов, обеспечивают использование имитационных моделей и их переносимость между средами имитационного моделирования.

Например, *XML* [13] обеспечивает разработку программного комплекса межплатформенного обмена результатами расчетов независимых имитационных моделей.

Стандарты *High Level Architecture (HLA)* [14] и *Distributed Interactive Simulation (DIS)* определяют архитектуру распределенных систем имитационного моделирования, позволяющий разработать программный комплекс имитационного моделирования, реализовав технологию повторного использования имитационных моделей.

Полученный в результате интеграции программный комплекс имитационного моделирования должен обеспечивать исследование поведения сложной системы в целом и влияния составных частей друг на друга, при этом легко модифицироваться и расширяться за счет модульной архитектуры.

При выполнении имитационного моделирования каждая модель выполняет заложенные в нее алгоритмы и взаимодействует с другими программами посредством подписок на выходные данные других моделей. Подписки реализуются на основании построенного информационно-графического описания.

Выводы. В работе проанализированы принципы разработки программного комплекса имитационного моделирования, состоящего из независимых имитационных моделей. Дается анализ особенностей статического и динамического вариантов взаимодействия имитационных моделей в условиях особенностей двухуровневой логики имитационного моделирования одной из независимых имитационных моделей.

Список источников и литературы

1. Павлов А.И., Столбов А.Б. Архитектура системы поддержки проектирования агентов для имитационных моделей сложных систем // Программные продукты и системы. – 2015. – № 1. – С. 12-16.
2. Петухов О.А. Моделирование: системное, имитационное, аналитическое: учеб. Пособие // СПб.: Издво СЗТУ, 2008. 288 с.
3. Жихарев А.Г., Корчагина К.В. О системно-объектном имитационном моделировании // Национальная ассоциация ученых (НАУ) Физико-математические науки. – 2015. – № IX (14). – С. 100-102.
4. Перфильев П.Н. Применение имитационного моделирования в наукоемких технологиях лесопромышленных процессов // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2015. – №2. – С. 278-282.
5. Liu Y., Zhang L., Zhang W., Hu X. An overview of simulation-oriented model reuse. Theory, methodology, tools and applications for modeling and simulation of complex systems // Springer. – 2016. – vol. 646. – P. 48–56.
6. Meloni S., Rosati M., Federico A., Ferraro L., Mattoni A., Colombo L. Computational materials science application programming interface (cmsapi): a tool for developing applications for atomistic simulations // Computer Physics Communications. – 2005. – Т. 169. № 1-3. – С. 462-466.
7. Тимченко, В.С. Оценка пропускной способности реконструируемой железнодорожной линии на основе имитационного моделирования: дисс... канд. техн. наук. / Тимченко Вячеслав Сергеевич. – СПб., 2017. – 223 с.
8. Тимченко В.С., Ковалев К.Е., Хомич Д.И. Имитационное моделирование на железнодорожном транспорте: монография / Саарбрюккен, Германия: LAP. LAMBERT Academic Publishing, 2017. ISBN 978-3-330-04025-0 – 172 с.
9. Тимченко В.С. Расчет пропускной способности двухпутного железнодорожного участка с учетом категорий грузовых поездов методом имитационного моделирования процессов перевозок // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 7, №5 (2015) <http://naukovedenie.ru/PDF/12TVN515.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/12TVN515.
10. Кокурин И.М., Тимченко В.С. Оценка методом имитационного моделирования возможности освоения прогнозируемых объемов перевозок грузов по железнодорожной линии, обслуживающей морской порт // Вестник транспорта Поволжья. – 2014. – №6. – С. 39-44.
11. Романова П.Б., Король А.А. Определение законов распределения поступления поездов на сортировочную станцию в штатном режиме работы станции и в период ремонта объектов транспортной инфраструктуры на прилегающих к станции участках // Вестник транспорта Поволжья. – 2016. – № 5. – С. 63-68.
12. Ноженкова Л.Ф., Исаева О.С., Марков А.А. Реализация технологии повторного использования имитационных моделей в инфраструктуре моделирования // Фундаментальные исследования № 11, 2017 С. 103-107
13. Муравьева-Витковская Л.А. Моделирование интеллектуальных систем. – СПб.: НИУ ИТМО, 2012. – 145 с.
14. Лопаткин Р.Ю., Петров С.А., Игнатенко С.Н., Иващенко В.А. Перспективы применения имитационного моделирования в задачах автоматизации и управления технологическими системами // Вестник НТУ «ХПИ». – 2015. – № 17(1189). – С. 61–71.

АРХИВИРОВАНИЕ ДАННЫХ С ПОМОЩЬЮ PHP В ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ LINUX

Фролов А.В.¹, Фролова Е.С.²

¹МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

²Макрорегиональный филиал «Дальний Восток» ПАО «Ростелеком»,
Владивосток

Frolov@msun.ru, frolovaes@dv.rt.ru

Ключевые слова: php, linux, bash, shell.

В статье приведен и проверен один из методов архивирования данных сайта с помощью php в операционной системе Linux.

ARCHIVE DATA USING PHP ON A LINUX OPERATING SYSTEM

Frolov A.V.¹, Frolova E.S.²

¹MSU named after admiral G.I. Nevelskoy, Vladivostok

²Rostelecom's Far East Macroregional Division, Vladivostok

Frolov@msun.ru, frolovaes@dv.rt.ru

Keywords: php, linux, bash, shell.

In the article presented and tested a method of archiving a site using php on a linux operating system.

На практике часто приходится сталкиваться с архивированием данных за текущий день. Один из наиболее удобных способов в операционной системе Linux создать архив данных с помощью Personal Home Page (PHP).

Linux — семейство Unix-подобных операционных систем на базе ядра Linux, включающих тот или иной набор утилит и программ проекта GNU, и, возможно, другие компоненты. [1]

PHP — скриптовый язык общего назначения, интенсивно применяемый для разработки веб-приложений. PHP расшифровывается как Personal Home Page (персональная домашняя страница), но сейчас всё чаще используется Hypertext Preprocessor [2]

Представленный скрипт выполняет архивирование данных в файл backup.rar и вставляет в него файл или множество файлов с помощью php. Затем переименовывается файл и добавляется текущая дата в название файла.

Файл index.php:

```
echo '<td><form action="" method="post"><input type="submit"
value="Бэкап сайта" name="bc_site"></form>';
if( isset( $_POST['bc_site'] ) )
{
```

```

$datee = date("dmy");
echo '<a href="backup-'. $datee. '.rar">скачать backup-'. $datee. '.rar</a>';
echo '<div style="overflow: scroll; /* Добавляем полосы прокрутки */
width: 500px; /* Ширина блока */
height: 400px; /* Высота блока */
padding: 5px; /* Поля вокруг текста */
border: solid 1px black; /* Параметры рамки */">';
$bc = shell_exec('sh bc_site.sh');
$bcren = shell_exec('sh bc_site_ren.sh');
echo "<pre>$bc</pre>";
echo "<pre>$bcren</pre>";
}
echo "</div>";
echo '</td>';

```

Также в form action="" возможно указать файл script.php, который будет содержать часть скрипта из ранее представленного файла index.php. Файл index.php будет выглядеть следующим образом:

```

echo '<td><form action="script.php" method="post"><input type="submit"
value="Бэкап сайта" name="bc_site"></form>';
echo "</div>";
echo '</td></tr>';

```

Тогда файл script.php будет содержать следующее:

```

if( isset( $_POST['bc_site'] ) )
{
$datee = date("dmy");
echo '<a href="backup-'. $datee. '.rar">скачать backup-'. $datee. '.rar</a>';
echo '<div style="overflow: scroll; /* Добавляем полосы прокрутки */
width: 500px; /* Ширина блока */
height: 400px; /* Высота блока */
padding: 5px; /* Поля вокруг текста */
border: solid 1px black; /* Параметры рамки */">';
$bc = shell_exec('sh bc_site.sh');
$bcren = shell_exec('sh bc_site_ren.sh');
echo "<pre>$bc</pre>";
echo "<pre>$bcren</pre>";
}

```

Файл bc_site.sh, используемый в shell_exec для переменной \$bc содержит строку:

```
rar a backup.rar /var/www
```

Команда bash - это команда Linux, которая архивирует файлы в папке, по указанному пути /var/www в rar-архив с названием backup.rar.

Файл `bc_site_ren.sh`, используемый в `shell_exec` для переменной `$bcren` содержит строку:

```
mv backup.rar backup-$(date +%d%m%y).rar
```

В данном случае, команда `bash` переименовывает файл `backup.rar` в `backup-текущая дата.rar` (например, `backup-04.10.18.rar`).

Команда `shell_exec('sh bc_site.sh')`, исполняет команду `bash` из под `php` (запуск файла `bc_site.sh`). Следующие команды отображают последовательность действий:

```
echo "<pre>$bc</pre>";
```

После начала работы скрипта изначально появляется ссылка на скачивание архивного файла «скачать `backup-'.$datee.'.rar`» (Рис. 1). [3]

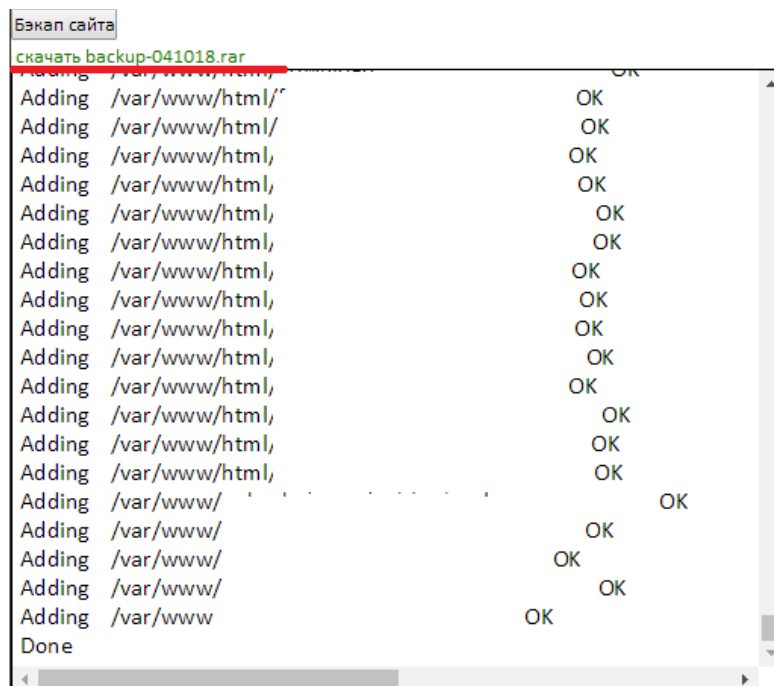


Рис. 4. Последовательность архивирования

Список источников и литературы:

1. Linux [Электронный ресурс] [2018] URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Linux> (Дата обращения 5.08.2018)
2. PHP [Электронный ресурс] [2018] URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/PHP> (Дата обращения 5.08.2018)
3. Бекап данных посредством `php+linux` [Электронный ресурс] [2018] URL: <http://hack-dag.ru/indexx.php?date=2016-08-04&num=5> (Дата обращения 5.08.2018)

**СИСТЕМА «УМНЫЙ СВЕТОФОР» КАК ЧАСТЬ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ****Донкан Кристина Максимовна, Дудоладова Полина Геннадьевна**

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

donkankristin@mail.ru, polinadudoladova@mail.ru

Научный руководитель: Верещагина Е.А.

Ключевые слова: система «Умный светофор», устранение пробки, контроллер, датчик движения, транспортное средство.

Система «Умный светофор» является очень важным направлением в современном мире. С увеличением автомобилей на дорогах данная система как никогда актуальна. В статье описывается принцип работы «Умного светофора» и проведено исследование данного светофора в г. Владивосток.

**SISTEM «SMART TRAFFIC LIGHTS» AS PART
OF THE INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEM
Donkan Kristina Maksimovna, Dudoladova Polina Gennadevna**

MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok

donkankristin@mail.ru, polinadudoladova@mail.ru

Keywords: system «Smart traffic light», removing traffic, controller, motion sensor, vehicle.

The system «Smart traffic light» is a very important direction in the modern world. Due to the increasing cars on the roads, this system is more relevant than ever. The article describes the principle of operation of the «Smart traffic light». Also, we have conducted an investigation of this traffic light in Vladivostok.

Транспортные пробки – одна из главных проблем любого крупного города. Пробки приносят ущерб не только человеку, но и экологии. В помощь к борьбе с негативным влиянием автомобильных заторов люди придумали систему «Умный светофор».

В настоящее время умные светофоры пользуются большой популярностью. Они используются для управления дорожным движением на перекрестках. Как правило, механизм управления ТЛ на дороге работает по фиксированному периодическому графику с изменением света (красный / желтый / зеленый). В поздние ночные или ранние утренние часы может использоваться другое расписание. Такое фиксированное управление освещением не реагирует на изменение условий движения и не реагирует на заторы. Ниже мы рассмотрим,

как устроен умный светофор, и как он помогает справляться с интенсивным движением на дорогах Владивостока.

В начале сентября 2017 года на ВЭФ был подписан меморандум с японской компанией «Киосан Электрик» по установке умных светофоров. Светофоры установили на улице Русской и на проспекте 100-летия Владивостока. Данная система была установлена с целью увеличения пропускной способности перекрестков с помощью динамического управления сигналами светофора.

Принцип работы. Как устроен

Система включает в себя удаленные датчики движения, контроллеры и камеры. Эти составляющие компоненты способны вовремя оценить затор во время движения на перекрестках. Во время работы умного светофора, происходит передача данных о состоянии движения на дорогах с центральным сервером управления. Связь происходит посредством оптических линий связи или с помощью радиосреды. Исходя из данных датчиков центральный сервер отправляет указание контроллерам.



Рис. 1. Принцип работы системы «Умный светофор»

Контроллеры, получив команду от центрального сервера, включают либо зеленый, либо красный свет. Для того, чтобы по максимуму уменьшить время нахождения транспортного средства на дорогах.

В системе УС находится несколько типов датчиков, которые способны определять приоритет общественного транспорта. Если светофор дал сбой в работе, тогда система переходит в автономный режим. Умные светофоры начинают функционировать как обычные. Эта способность не дает возникнуть транспортному беспорядку.

Умные светофоры включают в себя:

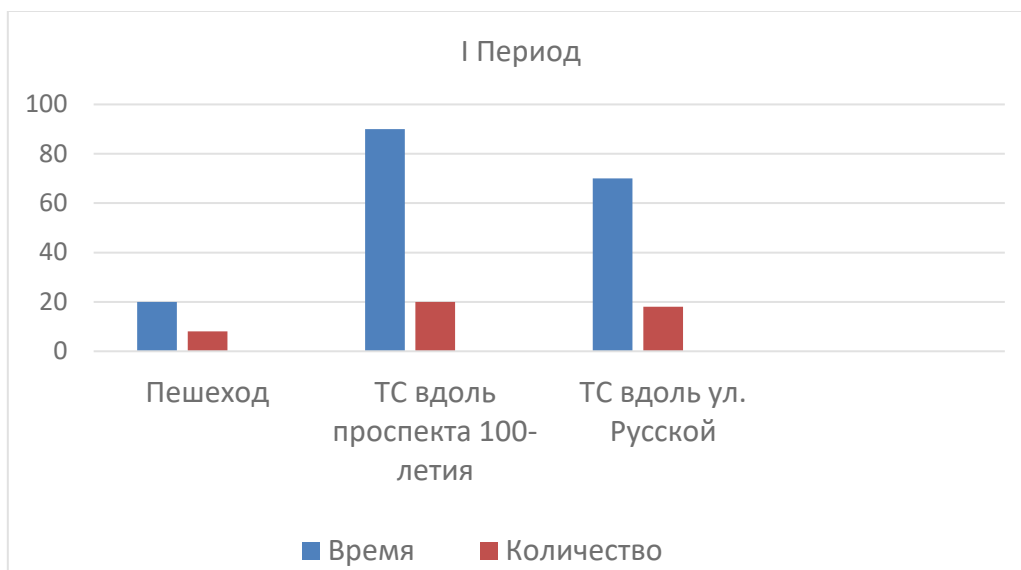
- адаптивные светофоры;
- подключенное информационное табло;
- детекторы транспортного потока;
- средства автоматической фиксации нарушений ПДД;
- системы автоматизированного управления освещением;
- другие подключенные объекты (например, дорожные контроллеры);
- системы GPS/ГЛОНАСС.

Эксперимент:

Было проведено исследование работы умного светофора (с 15:00 до 18:00), который стоит на пересечении проспекта 100-летия Владивостока и улицы Русская. Время эксперимента разделено на три периода. Каждый период был проанализирован по отдельности. В таблицах приведены средние значения:

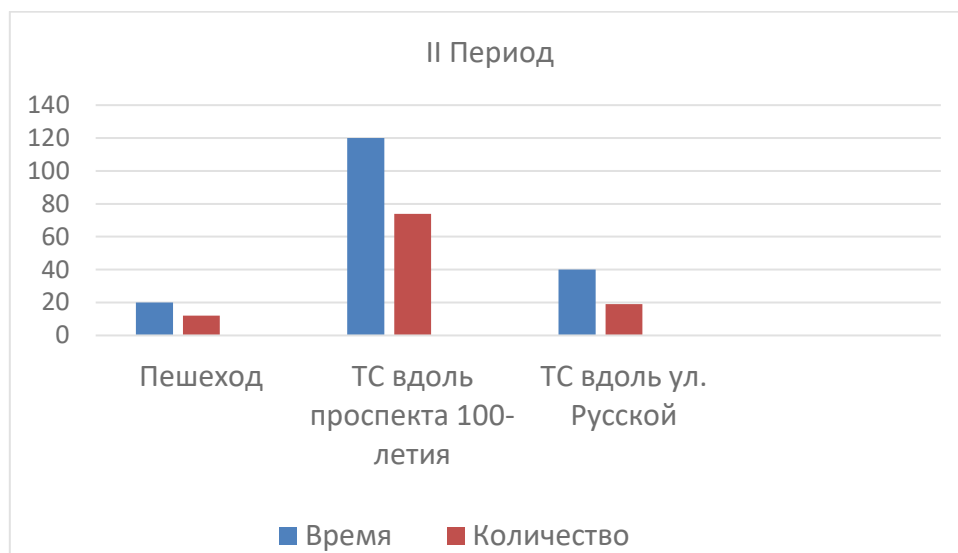
I. С 15:00- 16:00 (равномерное движение)

	Пешеход	ТС вдоль проспекта 100-летия	ТС вдоль ул. Русской
Время (сек.)	20	90	70
Количество	8	20	18



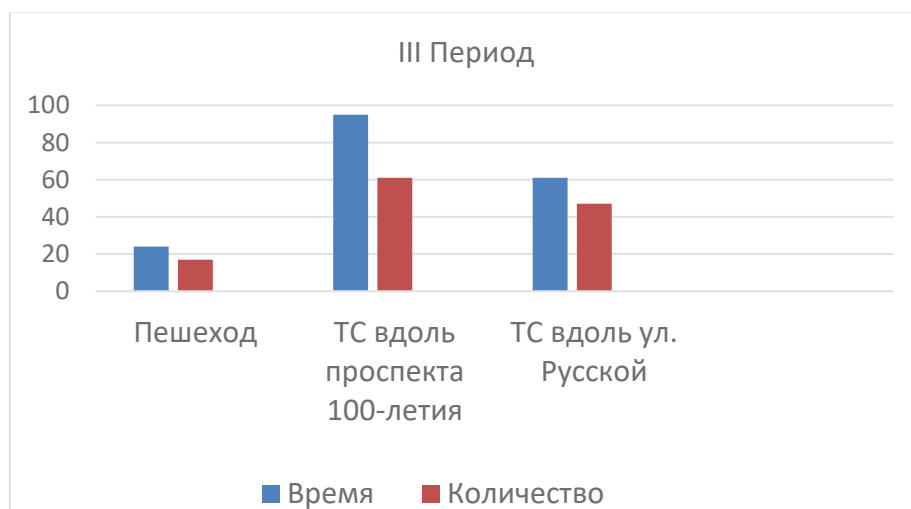
II. С 16:00- 17:00 (неравномерное движение)

	Пешеход	ТС вдоль проспекта 100-летия	ТС вдоль ул. Русской
Время (сек.)	20	120	40
Количество	12	74	19



III. С 17:00- 18:00 (загруженное движение)

	Пешеход	ТС вдоль проспекта 100-летия	ТС вдоль ул. Русской
Время (сек.)	24	95	70
Количество	17	61	47



Вывод:

Исходя из наблюдений можно сделать вывод, что система «Умный светофор» способна лишь максимально увеличить производительность перекрестка. Тем не менее, она не в состоянии полностью справиться с проблемой пробок в современном мире.

Так же, в ходе эксперимента было выявлено, что на перекрестке улицы Русская и проспекта Столетие Владивостока, умный светофор не имеет функции надежности и он рассчитан на определенный радиус.

На сегодняшний день умные светофоры находятся в каждом крупном городе, они пользуются спросом и популярностью. Также предпринимаются усилия, чтобы сделать систему светофора более гибкой. Этого можно достичь, объединив все светофоры. Это позволяет отдельным светофорам общаться друг с другом и быстрее разрешать непредсказуемые пробки, вызванные авариями или строительными объектами. Таким образом, фары светофора могут адаптироваться к фактической ситуации с дорожным движением, тем самым улучшая поток трафика.

Список источников и литературы:

1. Болбаков Р.Г, Маркелов В.М., Цветков В.Я. Топологическое моделирование на геоданных // Перспективы науки и образования. – 2014. – № 2. – С.34-39.
2. Журнал «Технологии и средства связи». – № 3. – 2016. – Режим доступа: <http://tssonline.ru>
3. Монахов С.В., Савиных В.П., Цветков В.Я. Методология анализа и проектирования сложных систем. – М.: Просвещение, 2005. – 264 с.

**ИСПЫТАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДВИЖЕНИЯ
СУДНА ИЗ СТАНДАРТА IEC62065**

Глушков С.В., Мажилин И.А., Козлова Е.Е.

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г.Владивосток

glushkov@msun.ru, iliamazhirin@gmail.com, kozlovalova97@mail.ru

Ключевые слова: математическая модель движения судна, автоматизация управления, следящие системы, определение погрешности.

В статье приведён анализ математической модели движения судна из стандарта IEC62065, где указаны преимущества и недостатки модели. Кроме того, основываясь на принципах построения модели, проведено программное моделирование с характеристиками реального судна для определения достоверности модели.

**TRIAL OF MATHEMATICAL MODEL OF SHIP'S MOVING
FROM CERTIFICATE IEC62065**

Glushkov S.V., Mazhirin I.A., Kozlova E.E.

MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok

glushkov@msun.ru, iliamazhirin@gmail.com, kozlovalova97@mail.ru

Keywords: mathematical model of ship's moving, automatic control, tracking systems, determination of error.

Analysis of mathematical model of ship's moving from certificate IEC62065 is shown in this article with definition of advantages and deficiencies. Moreover, program modelling was made for real ship with comparison of values for definition of errors.

Введение

В настоящее время для автоматизации управления водным транспортом активно используются различные системы автоматического управления, такие как системы автоматического удержания курса судна, системы динамического позиционирования и другие. Перед тем как установить какую-либо систему автоматического управления, она проходит этап испытания на модели движения судна, соответствующей реальному объекту управления. Данный подход позволяет избежать рисков несчастных случаев во время испытаний, а также заранее настроить систему подобающим образом. Также математические модели движения судна используются и в самих алгоритмах управления для выработки упреждающего сигнала управления в ответ на внешние воздействия.

Основания выбора модели

Математическое моделирование движения судна начали в полную силу использовать во второй половине XX века с развитием мощностей и функционала ЭВМ. Из отечественной литературы, посвящённой данному разделу, наиболее известны модели, отраженные в трудах Войткуновского Я.И., Гофмана. А.Д., Турбала Д.Р. и других [1-4].

Моделирование, предлагаемое этими авторами, заключается в создании математической модели, где получение гидродинамических и аэродинамических коэффициентов, отражающих свойства объекта управления, основывается либо на испытании уменьшенной модели судна в опытовом бассейне и аэродинамической трубе, либо на основе теоретических чертежей судна. Данный подход является энергозатратным, если нет совпадающих теоретических чертежей, а так как большинство данной литературы писалось в промежутке с 1960 по 1980-е гг., то при моделировании судов современных конструкций данная проблема встает достаточно часто.

При выборе других математических моделей было обращено внимание на модель из стандарта IEC62065 [5]. Данный стандарт включает в себя нормативные требования и методики для тестирования современных следящих систем. В математической модели данного стандарта расчёт гидродинамики и аэродинамики судна заменён в пользу использования характеристик судна с ходовых испытаний, а также анализа манёвра циркуляция. Данные сведения прилагаются к основной документации к судну при сдаче его владельцу, кроме того, манёвр циркуляция [6-7] рекомендован различной литературой и нормативными документами для определения манёвренных качеств судна.

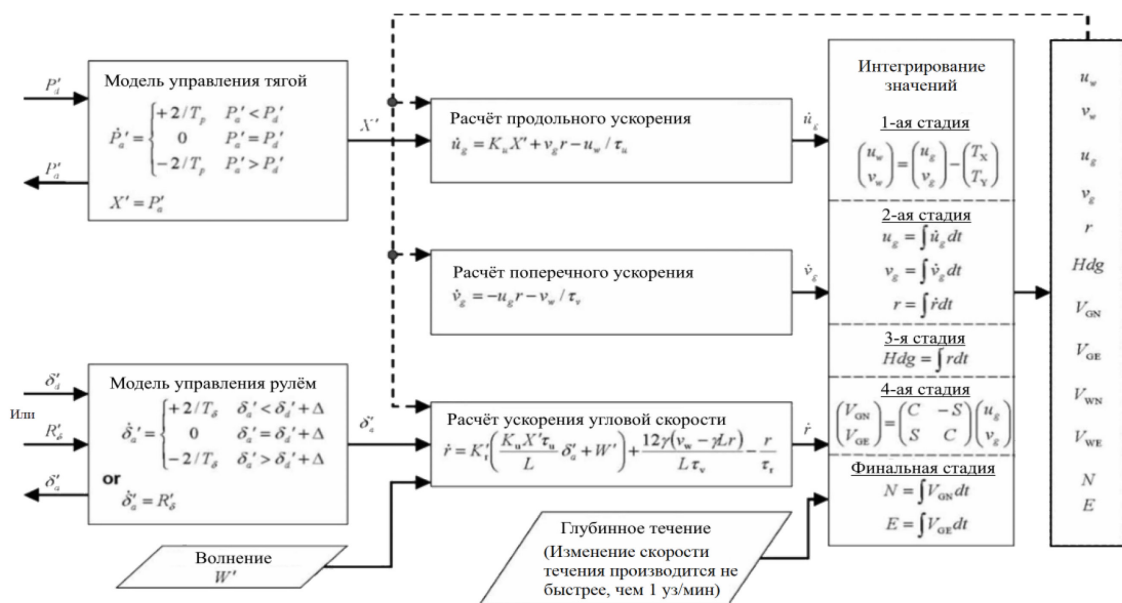


Рис. 1. Общий вид математической модели из стандарта IEC62065

Модель состоит из шести расчётных блоков: два блока расчёта моделей управления тягой и рулевым устройством, три блока расчёта ускорений движения судна в трех степенях свободы и интегральный блок, в котором проводятся окончательные расчёты и выдаётся текущая координата и курс судна (рисунок 1). Более подробно способы расчёта коэффициентов и констант представлены в самом стандарте IEC62065[5].

Расчёт по данным реального объекта

В качестве моделируемого объекта используется рефрижераторное судно «Atlantic reefer» обладающее следующими характеристиками, используемые в расчётах (таблица 1):

Таблица 1

Характеристики моделируемого объекта

Длина судна по КВЛ L , м	Время перекладки пера руля T_{δ} , с	Максимальная скорость в балласте ¹ u_{max} , уз
144,97	28	22,5

Примечания:

1. Расчёт был произведён с характеристиками судна в балласте, так как погрузка судна может быть различной, а, следовательно, манёвренные характеристики будут меняться.

Моделирование необходимо начинать с определения констант и коэффициентов. В нашем случае пользуясь таблицей разгона судна [8] определяем параметр τ_u , таким образом, чтобы моделируемые параметры совпали с параметрами манёвренных характеристик с минимальной погрешностью. Проведя подбор значений для τ_u , было определено значение 172с., при котором модель судна развивает показатели указанные в таблице 2.

Таблица 2

Сравнение разгонных характеристик реального и моделируемого судна

t, с	S_r , м	U_r , уз	S_m , м	U_m , уз	δ_s , %	δ_u , %	Δ_s , %	Δ_u , %
84	216	8,6	202,27	8,68	6,356481	0,930233	7,435948	6,778049
126	417,56	11,6	423,26	11,68	1,365073	0,689655		
150	582,14	13	576,31	13,09	1,001477	0,692308		
240	1618,4	22,5	1278,2	16,92	21,02076	24,8		

- где
- t – значение времени во время снятия характеристики;
 - S – пройденное расстояние;
 - U – скорость судна;
 - δ – процентная погрешность моделируемого значения относительно снятого при испытании;
 - Δ – среднее значение погрешности по снятым параметрам в процентах;
- индексы
- r – значение характеристики, снятое при испытании судна;
 - m – значение характеристики, снятое при моделировании.

Испытательные характеристики снимались при условиях, что в начальный момент мощность, сообщаемая главным двигателем на винт равна 100 %, а положение руля равно 0°. Для определения погрешности моделируемые значения снимаются в это же время, в этих же условиях и сравниваются с реальными. При выбранном параметре τ_u погрешность по всем показателям минимальна за исключением максимальной скорости. Анализируя график построенный математической моделью (рисунок 2), можно сказать, что набор скорости идёт плавно и соответствует приблизительной форме фигуры графика разгона судна с двигателем внутреннего сгорания, это означает, что скорее всего сам параметр скорости при ходовых испытаниях был определён по какой-то причине не точно.

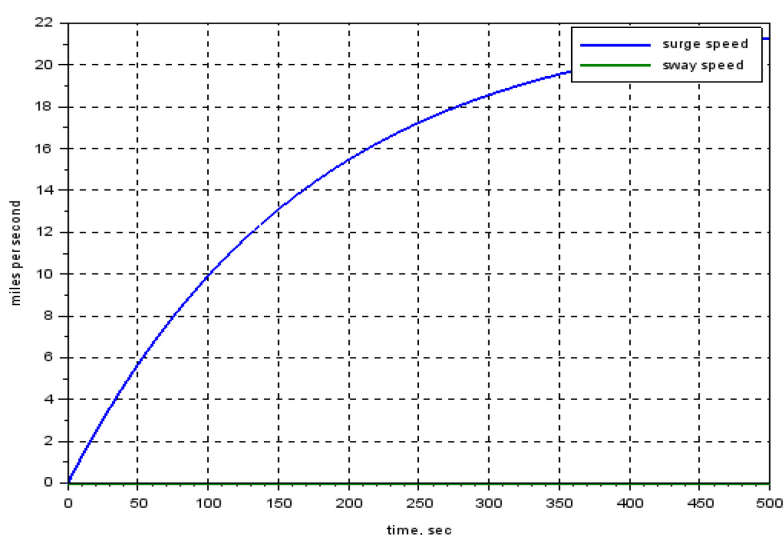


Рис. 2. График разгона моделируемого судна по прямой траектории

В виду отсутствия данных по развитию поперечной скорости судна при выполнении циркуляции, после определения параметра постоянной времени продольного ускорения, остальные константы и коэффициенты придётся определять подбором значений до максимального совпадения формы циркуляции с испытаний и формой моделируемой циркуляции. Данный способ также рекомендуется стандартом ИЕС62065, в случае не совпадения расчётов или отсутствия некоторых испытательных значений.

На рисунке 3 представлен график манёвра циркуляции снятый во время испытаний для судна в балласте. На данном графике нет обозначенных оси абсцисс и ординат. Обозначены лишь значения максимального выдвиг, прямого смещения и максимального прямого смещения для циркуляции судна на правый и левый борт, а также время до разворота судна на 90°, 180° и 270° и продольная скорость судна, соответствующая данным моментам времени. Для удобства анализа значения расстояний далее в статье упоминаются не в футах, а в метрах, время также было переведено из минут в секунды.

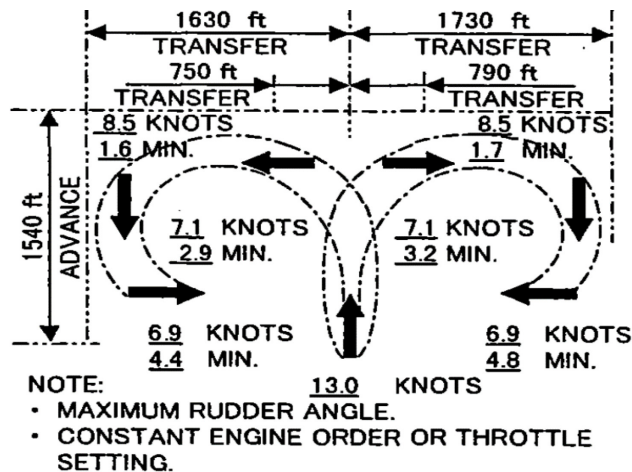


Рис. 3. График манёвра циркуляция из судовой документации

Исходя из данных особенностей для оценки погрешности моделирования необходимо сравнивать те же показатели, что и в предоставленной документации. Так как значение постоянной времени продольного ускорения уже определено, то для моделирования циркуляции осталось подобрать остальные четыре параметра: τ_v – постоянная времени бокового ускорения, τ_r – постоянная времени углового ускорения; K_r – коэффициент действия руля; γ – коэффициент стабильности судна.

Путём подбора значений постоянных и коэффициентов, было смоделировано движение судна, получены график циркуляции и графики продольной и поперечной скоростей судна, представленные на рисунке 4.

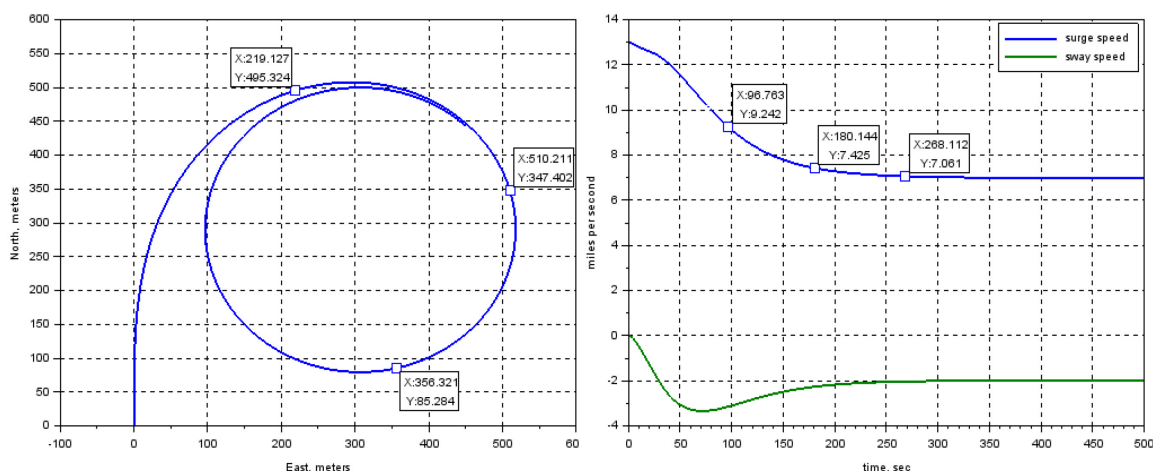


Рис. 4. Графики циркуляции, поперечной и продольной скоростей судна

Для удобства на графиках обозначены точки, когда судно повернулось на 90° , 180° и 270° относительно начального курса. Сравнение параметров моделирования с испытательными значениями, а также значения погрешностей приведены в таблице 3.

Таблица 3

Сравнение моделируемых параметров с испытательными

Параметры	Максимальный выдвиг, м	Прямое смещение на правый борт, м	Прямое смещение на левый борт, м	t ₉₀ правый борт, с	t ₁₈₀ правый борт, с	t ₂₇₀ правый борт, с	u ₉₀ правый борт, уз	u ₁₈₀ правый борт, уз	u ₂₇₀ правый борт, уз
Испытание	469,37	240,79	228,6	102,4	192	268	8,5	7,1	6,9
		Пр. макс. смещение на п.б., м	Пр. макс. смещение на л.б., м	t ₉₀ левый борт, с	t ₁₈₀ левый борт, с	t ₂₇₀ левый борт, с	u ₉₀ левый борт, уз	u ₁₈₀ левый борт, уз	u ₂₇₀ левый борт, уз
		527,26	496,6	96	174	264	8,5	7,1	6,9
Параметры	τ_u , с	τ_v , с		τ_r , с		K_r , о.е.		γ , о.е.	
	172	16		6,9		0,027		-0,1	
Моделирование	Максимальный выдвиг, м			Пр. смещ. на п. б., м	Пр. макс смещение на правый борт		Пр. смещ. на л. б., м	Пр. макс смещ. на левый борт., м	
	507,57			219,57	517,86		219,57	517,86	
δ	8,138%			8,812%	1,782%		3,950%	4,281%	
	t ₉₀ п.б., с	t ₁₈₀ п.б., с	t ₂₇₀ п.б., с	u ₉₀ п.б.	u ₁₈₀ п.б.	u ₂₇₀ п.б.	Δ_s	Δ_t	Δ_U
	96,8	180,1	268,1	9,24	7,42	7,1	5,393%	2,932%	5,177%
δ	5,468%	6,197%	0,037%	8,705%	4,507%	2,318%			
	t ₉₀ л.б., с	t ₁₈₀ л.б., с	t ₂₇₀ л.б., с	u ₉₀ л.б.	u ₁₈₀ л.б.	u ₂₇₀ л.б.	Δ по всем параметрам		
	96,8	180,1	268,1	9,24	7,42	7,06	4,5%		
δ	0,833%	3,505%	1,553%	8,705%	4,507%	2,319%			

где	t	– затраченное время;
	u	– продольная скорость судна;
	δ	– процентная погрешность моделируемого значения относительно снятого при испытании;
	Δ	– среднее значение погрешности по снятым параметрам в процентах;
индексы	90,	– значение характеристики, снятое при достижении судном 90°, 180° и 270° поворота соответственно;
	180,	
	270	
	S	– средняя погрешность по расстоянию;
	t	– средняя погрешность по времени;
	U	– средняя погрешность по скорости;

Вывод о проделанной работе

Моделирование, как и испытание судна, проводилось в условиях спокойной воды, безветренной погоды и отсутствия подводного течения. По данным из таблицы 4 можно заметить, что погрешность модели составила менее 10% в каждом измерении и около 5% в среднем значении по отдельно взятым измерениям. В среднем же по всем параметрам погрешность модели составила 4,5%. Появление погрешности возможно по следующим причинам:

1. Модель не учитывает воздействие руля на поперечное движение при его переключке. В данном расчёте этой погрешности нет, так как руль уже находился в максимальном положении на правый борт в начальный момент времени, но она даст о себе знать, в случае с моделированием циркуляции при положении руля в ДП. Об этой погрешности заранее уведомлено в стандарте, поэтому стоит взять во внимание тот факт, что 100% совпадение модели с реальным объектом невозможно;

2. Модель не учитывает влияние направления вращения винта. В отличие от прошлой проблемы о данном недочёте в стандарте ничего не сказано. Если обратить внимание на данные судна с испытаний, то можно заметить различие параметров между циркуляцией на правый и левый борт. В виду того, что на судне установлен винт правостороннего вращения, создаётся дополнительный вращательный момент, который при повороте влево подкручивает судно сильнее, а при повороте вправо наоборот сдерживает его поворот. Данную проблему можно исправить введением дополнительной величины, описывающей вращательный момент, создаваемый винтом.

Несмотря на вышеперечисленные причины возможных погрешностей, отмечается простота настройки модели по сравнению с традиционными способами моделирования. Даже с настройкой при погрешности в 5 % данная модель достаточно точно показывает движение судна.

Список источников литературы:

1. Войткуновский Я.И. Справочник по теории корабля. Т. 3. / Под ред. Я.И. Войткуновского. – Л.: Судостроение, 1984 – 542 с.
2. Гофман А.Д. Двигательно-рулевой комплекс и маневрирование судна. Справочник – Л.: Судостроение, 1988. – 360 с.
3. Шостак В.П. Динамическое позиционирование плавучих объектов: монография / В.П. Шостак. ЧИКАГО, МЕГАТРОН, 2010 – 130 с.
4. Турбал. В.К., Шпаков В.С., Штумпф В.М. Проектирование обводов и двигателей морских транспортных судов – Л., Судостроение, 1983 – 304 с.
5. International Standard, Maritime navigation and radio communication equipment and systems – Track control systems – Operational and performance requirements, methods of testing and required test results, IEC 62065, Edition 2.0, 2014.0 – P. 75-87.
6. Циркуляционное письмо ИМО MSC/Circ.1053, Пояснения к стандартам маневренных качеств судна, принято 5 декабря 2002 г.
7. Guide for vessel maneuverability - American Bureau of Shipping 2006 – 124 p.
8. Maneuvering characteristics m/v “Atlantic reefer”. Finished plan – Shin Kochi Jyuko co.LTD. Kochi Japan, 1998 – 9p.

МЕТОДЫ РАСЧЕТА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ РОБОТА БАЛАНСИРА НА БАЗЕ ARDUINO

Белокрылов В.Э.

ХИИК СибГУТИ, г. Хабаровск

belokrylov_vadim@mail.ru

Ключевые слова: балансирующий робот, система автоматического управления, математическая модель, уравнение Эйлера-Лагранжа.

В данной работе рассмотрено определение математической модели балансирующего робота, её линеаризация, расчет алгоритма стабилизации угла отклонения от вертикали модальным методом, определение угла отклонения поворота колес.

CALCULATION METHODS FOR BALANCER ROBOT DESIGNING ON ARDUINO BASE

Belokrylov V.E.

SibSUTIS, Khabarovsk

belokrylov_vadim@mail.ru

Keywords: balancing robot, automatic control system, mathematical model, Euler-Lagrange equation.

The article deals the definition of a mathematical model of a balancing robot, linearization, modal method calculation of the algorithm for stabilizing the angle of deviation from the vertical, determination of the deviation angle of the wheels are considered.

Arduino - это небольшая плата с собственным процессором и памятью. Плата содержит двадцать контактов, к которым можно подключать всевозможные компоненты: лампочки, датчики, моторы, роутеры, магнитные дверные замки и др. В процессор Arduino можно загрузить программу, которая будет управлять всеми этими устройствами по заданному алгоритму. Таким образом, можно создать бесконечное количество уникальных гаджетов, сделанных своими руками и по собственной задумке.

Балансирующий робот представляет собой двухколесное транспортное средство, которое состоит из одной колесной пары и корпуса, на котором располагается система управления и аккумулятор. В конструкции этого робота центр масс корпуса находится выше оси вращения колес, поэтому такая конструкция является неустойчивой, и для ее стабилизации во время движения необходима надежная система управления.

С математической точки зрения модель движения такого робота аналогична модели перевернутого маятника. Задача стабилизации перевернутого маятника в неустойчивом положении является классическим примером в теории автоматического управления и часто используется для сравнения различных алгоритмов управления (регуляторы, нечеткая логика, нейронные сети и генетические алгоритмы).

Для проектирования робота балансира необходимо учитывать большое количество параметров, в основе которых будут применяться физико-математические расчеты.

Данное устройство представляет собой платформу, на которой размещена управляющая электроника робота и датчики. К платформе жестко крепятся статоры двигателей постоянного тока. На роторах же двигателей закреплены колеса. Идея работы устройства состоит в том, чтобы поддерживать вертикальное положение робота посредством вращения колес, поддерживая равновесие балансировкой.

Перед началом разработки системы стабилизации необходимо выяснить, что представляет собой объект управления с точки зрения математической модели преобразования сигналов. Для построения системы стабилизации необходимо уточнить, какие величины требуется измерять или оценивать, в каком режиме работает система. На основании этих сведений требуется выбрать способ управления, метод расчета регулятора и способ оценки неизвестных величин.

Чтобы получить математическую модель объекта необходимо составить систему дифференциальных уравнений, описывающих физические процессы в нем.

Рассмотрим систему перевернутый маятник на колесе, рисунок 1. Будем считать, что система движется без трения. Маятник представляет собой массу m_p , прикреплённую на невесомом стержне длины l к колесу. Колесо считается кольцом радиуса r и массой m_w . На колесо действует момент двигателя M_k . [1]

Для исследования системы воспользуемся уравнениями Эйлера-Лагранжа.

$$\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{q}}(q, \dot{q}) \right) - \frac{\partial L}{\partial q}(q, \dot{q}) = \tau. \quad (1)$$

Выразим положение центра колеса через угол поворота:

$$x = r\varphi. \quad (2)$$

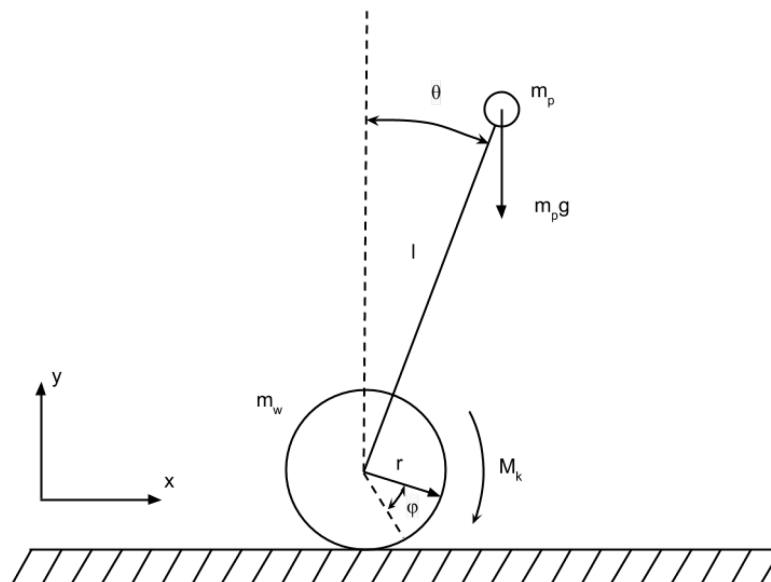


Рис. 1. Перевернутый маятник на колесе:

m_p – масса маятника; m_w – масса колес; l : длина маятника;
 r – радиус колеса; θ – угол между маятником и вертикальной прямой;
 φ – угол поворота колеса относительно его начального положения;
 M_k – момент двигателя. [1]

Заметим, что координаты центра масс маятника находятся по следующим соотношениям:

$$x_g = x + l \sin(\theta), \quad (3)$$

$$y_g = l \cos(\theta). \quad (4)$$

Сначала вычислим представление для кинетической энергии системы. Кинетическая энергия маятника равна:

$$T_p = \frac{1}{2} [m_p \dot{y}_g(t) + m_p \dot{x}_g^2(t)]. \quad (5)$$

Кинетическая энергия колеса равна:

$$T_w = \frac{1}{2} [m_w \dot{x}^2(t) + m_w r^2 \dot{\varphi}^2(t)]. \quad (6)$$

Подставляя (2),(3),(4) в (5) и (6) получим полную кинетическую энергию.

$$T = \frac{1}{2} m_p l^2 \dot{\theta} \sin(\theta)^2 + \frac{1}{2} m_p r^2 \dot{\varphi}^2 + \frac{1}{2} m_p l^2 \dot{\theta}^2 \cos(\theta)^2 \cos(\theta)^2 + m_w r^2 \dot{\varphi}^2 + \frac{1}{2} m_p l^2 \dot{\theta}^2 \quad (7)$$

Полная потенциальная энергия равна

$$\Pi = m_p g l \cos(\theta). \quad (8)$$

Функция Лагранжа задаётся по формуле $L = T - \Pi$.

В итоге

$$L = \frac{1}{2} m_p l^2 \dot{\theta} \sin(\theta)^2 + \frac{1}{2} m_p r^2 \dot{\varphi}^2 + \frac{1}{2} m_p l^2 \dot{\theta}^2 \cos(\theta)^2 + m_w r^2 \dot{\varphi}^2 + \frac{1}{2} m_p l^2 \dot{\theta}^2 - m_p g l \cos(\theta). \quad (9)$$

Уравнения движения выведем с помощью уравнений Лагранжа второго рода (1).

В качестве обобщённых координат возьмём углы поворота колеса и маятника. Тогда вектор обобщённых координат представляется в виде

$$q = \begin{pmatrix} \varphi \\ \theta \end{pmatrix}. \quad (10)$$

Вектор обобщённых сил выглядит следующим образом

$$r = \begin{pmatrix} M_k \\ 0 \end{pmatrix}. \quad (11)$$

Подставив в уравнения Лагранжа (1) производные, выводим уравнения движения:

$$r \cos(\theta) l m_p \ddot{\theta} + r^2 (m_p + 2m_w) \quad (5)$$

$$\ddot{\varphi} \cos(\theta) l m_p r - m_p g l \sin(\theta) + 2m_p l^2 \ddot{\theta} = 0. \quad (6)$$

Системе можно придать стандартный вид:

$$M(q)\ddot{q} + C(q, \dot{q})\dot{q} + G(q) = T, \quad (12)$$

где $q = \begin{pmatrix} \varphi \\ \theta \end{pmatrix}$

$$M(q) = \begin{bmatrix} r^2(m_p + 2m_w) & r \cos(\theta) l m_p \\ r \cos(\theta) l m_p & 2m_p l^2 \end{bmatrix}, \quad (13)$$

$$C(q, \dot{q}) = \begin{bmatrix} 0 & -r \dot{\theta} \sin(\theta) l m_p \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad (14)$$

$$G(q) = \begin{bmatrix} 0 \\ -m_p g l \sin(\theta) \end{bmatrix}, \quad (15)$$

$r = \begin{pmatrix} M_k \\ 0 \end{pmatrix}$

Для управления полученной системой построим линейно-квадратичный регулятор.

Для этого проведём линеаризацию полученных уравнений движения (5) и (6) в окрестности нулевого положения маятника:

$$\frac{d}{dt} \begin{bmatrix} \varphi \\ \dot{\varphi} \\ \theta \\ \dot{\theta} \end{bmatrix} = AX + BM_k = \begin{bmatrix} 0 & 1 & \frac{-m_p g}{r(m_p + 4m_w)} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & \frac{g(m_p + 2m_w)}{l(m_p + 4m_w)} & 0 \end{bmatrix}. \quad (16)$$

Задача управления — стабилизировать маятник в вертикальном положении и возвращать в начальное положение колесо.

В программе Matlab расчет регулятора представляет собой такой набор команд:

A=[0 1.0 0 0;0 0 -140 0;0 0 0 1.0;0 0 28 0]

B=[0;212.85;0;-19.15]

Q=[5 0 0 0;0 5 0 0;0 0 1 0;0 0 0 1]

R=1500

[K,S,e]=lqr(A,B,Q,R)

Здесь матрицы A и B - соответствующие матрицы из линеаризованной модели с подставленными значениями реального робота.

Матрица Q определяет на сколько нужно штрафовать систему за отклонение от начала координат, заметьте, в нашем случае в координаты входят скорости. Матрица R определяет на сколько нужно штрафовать систему за растрату энергии управлением. В переменной K будут лежать коэффициенты регулятора.

Анализ проведенных исследований позволяют сделать следующие выводы:

По результатам работы можно сделать вывод, что модальный метод не всегда дает приемлемые результаты для объекта типа «перевернутый маятник», к которому относится балансирующий робот. Связано это с тем, что при расчетах используется линеаризованная модель. Реальный же объект обладает целым рядом нелинейностей, которые ухудшают работу системы стабилизации.

Однако, принцип организации обратной связи, который предполагает модальный метод синтеза, позволяет добиться хорошего результата даже для нелинейного объекта. Данный метод является удобным в реализации для системы управления роботом, поскольку значения переменных состояния могут быть измерены напрямую с помощью датчиков. [2]

Список источников и литературы:

1. Создание робота балансира на arduino. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://habrahabr.ru/post/220989> (Дата обращения 13.09.2018).
2. Востриков А.С. Задача синтеза в теории регулирования: учеб. пособие. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011. – 104 с.
3. МЭМС-гироскопы – единство выбора. [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.electronics.ru/journal/article> (Дата обращения 13.09.2018).

АНАЛИЗ И УПРАВЛЕНИЕ СОЛИДАРНО-РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ ПЕНСИОННОЙ СИСТЕМОЙ НА ОСНОВЕ МЕТОДА СЦЕНАРИЕВ**Калашников П.В.**

ДВФУ, г. Владивосток

pkalash_89@mail.ru

Ключевые слова: дефицит бюджета Пенсионного фонда РФ, актуарный базис, управление балансом солидарно-распределительной пенсионной системы.

Описывается построение динамической актуарной модели оценки баланса солидарно-распределительной компонента пенсионной системы РФ. На основе созданной актуарной модели и использовании статистических данных делается долгосрочный прогноз уровня сбалансированности взносов и выплат, связанных с формированием страховой части трудовой пенсии по старости на общих основаниях. В ходе исследования проводится анализ управляющих воздействий, позволяющих сократить уровень возникающего дефицита бюджета ПФР в долгосрочном периоде, а также дается описание совокупного и дифференцированного влияния рассматриваемых факторов на состояние пенсионной системы. Новизна реализуемого подхода заключается в разработке комплекса управляющих воздействия на параметры актуарного базиса, позволяющих приблизительно сбалансировать пенсионную систему РФ в долгосрочном периоде.

ANALYSIS AND CONTROL OF A JOINT-DISTRIBUTION PENSION SYSTEM BASED ON THE SCENARIO METHOD**Kalashnikov P.V.**

FEFU, Vladivostok

pkalash_89@mail.ru

Keywords: budget deficit of the Pension Fund of the Russian Federation, an actuarial basis, control of the balance of the joint-distribution pension system.

The author describes how to build a dynamic actuarial balance model of the joint-distribution pension system of the Russian Federation. The author offers a long-term forecast of the level of balance of contributions and benefits (associated with the formation of the insurance part of the labour old-age pension) which is based on the construction of actuarial models and using of statistical data. In the study the analysis of controlling impacts to reduce the level of emerging budget deficit of Pension Fund of Russia in the long term is performed. The novelty of the approach being implemented is the development of a set of control actions on the parameters of the actuarial basis that will allow the Russian pension system to be balanced in the long term.

На состояние пенсионной системы в настоящее время оказывает значительное влияние неблагоприятная демографическая ситуация, которая выражается в увеличении числа людей старших возрастов и росту их относительной доли в общей численности населения. По данным Федеральной службы государственной статистики [1] в настоящее время трудовую пенсию по старости получают 35 555 тыс. человек, что составляет порядка 24% от общей численности населения, а общая численность пенсионеров, получающих различные виды пенсий, превышает 42 миллиона человек. Данный факт обуславливает постоянный рост уровня демографической нагрузки на трудоспособное население со стороны пожилых людей, что в свою очередь приводит к увеличению объема обязательств Пенсионного фонда РФ по исполнению обязательств, связанных с выплатой трудовой пенсии по старости на общих основаниях. Основные подходы к решению задачи актуарного оценивания солидарно-распределительной пенсионной системы описаны в работах [2,3].

Построенная в ходе проведенного исследования модель пенсионной системы РФ позволяет решить задачи оценивания уровня сбалансированности страховых взносов и обязательств ПФР по выплате трудовой пенсии по старости на общих основаниях в долгосрочном периоде, а также определения комплекса управляющих воздействий на параметры актуарного базиса, позволяющих минимизировать возникающий дефицит средств, связанных с исполнением рассматриваемых обязательств.

Базовым понятием, применяемым при анализе демографической ситуации и построении долгосрочных прогнозов, является таблица смертности [4]. Связь вероятности дожития p_x лица в возрасте x лет до возраста $x+1$ лет с численностью начальной совокупности людей, доживших до возраста x и $x+1$ лет, задается соотношением

$$p_x = \frac{l_{x+1}}{l_x}, \quad (1)$$

где l_x, l_{x+1} - численность представителей начальной совокупности, доживающих до возраста x и $x+1$ лет соответственно.

Обозначим через $inv_x^{(m)}, inv_x^{(f)}$ - вероятность события «не получить инвалидность» для лица мужского и женского пола, находящегося в возрасте x лет и продолжающего трудовую деятельность в возрасте $x+1$ лет. Указанные показатели рассчитываются на основе таблиц инвалидизации населения РФ, разработанных Независимым актуарным информационно-аналитическим центром [5].

Используя вышеприведенные обозначения, численность мужчин и женщин данного возраста, доживающих до следующего года, можно оценить, исходя из следующего рекуррентного соотношения

$$\begin{aligned} men_{x+1}^{(s+1)} &= men_x^{(s)} p_x^{(m)} inv_x^{(m)}, \\ fem_{x+1}^{(s+1)} &= fem_x^{(s)} p_x^{(f)} inv_x^{(f)}, \end{aligned} \quad (2)$$

где $men_x^{(s)}$, $fem_x^{(s)}$, - численность представителей начальной совокупности мужского и женского населения соответственно, в возрасте $x+1$ лет в год с номером s ;

$p_x^{(m)}$, $p_x^{(f)}$ - вероятность дожития до возраста $x+1$ лет для представителя мужского и женского населения соответственно, в возрасте x лет.

Моделирование величины миграционного прироста мужского $migrmen_{x+1}^{(s+1)}$ и женского $migrfem_{x+1}^{(s+1)}$ населения, пребывающего на постоянное место жительства, определяется из соотношения

$$\begin{aligned} migrmen_{x+1}^{(s+1)} &= (imen_x^{(s)} - emen_x^{(s)}) p_x^{(m)} inv_x^{(m)}, \\ migrfem_{x+1}^{(s+1)} &= (ifem_x^{(s)} - efem_x^{(s)}) p_x^{(f)} inv_x^{(f)}, \end{aligned} \quad (3)$$

где $imen_x^{(s)}$, $emen_x^{(s)}$, $ifem_x^{(s)}$, $efem_x^{(s)}$ – численность иммигрантов и эмигрантов среди мужского и женского населения соответственно, в возрасте x лет в год, предшествующий году с номером $s+1$ прибывающих или отбывающих на постоянное место жительства.

Численность временных трудовых мигрантов мужского $imenw_x^{(s)}$ и женского $ifemw_x^{(s)}$ пола в возрасте x лет в год расчетного периода с номером s описывается с помощью экзогенных переменных модели, в соответствии с данными Федеральной службы государственной статистики и имеющимися прогнозами по величине рабочей силы, привлекаемой из-за рубежа. По предположению модели значения указанных переменных для возрастных групп населения, приобретающих право на получение трудовой пенсии по старости на общих основаниях, полагаются равными нулю.

Общая численность мужского и женского населения с учетом рождаемости и миграции в возрасте x лет в год с номером s рассчитывается, исходя из соотношений

$$\begin{aligned} ment_x^{(s)} &= migrmen_x^{(s)} + men_x^{(s)} + imenw_x^{(s)} \\ femt_x^{(s)} &= migrfem_x^{(s)} + fem_x^{(s)} + ifemw_x^{(s)} \end{aligned} \quad (4)$$

где $ment_x^{(s)}$, $femt_x^{(s)}$ - общая численность мужского и женского населения соответственно, в возрасте x лет в год с номером s .

Общая численность пенсионеров по старости в данный год расчетного периода с номером s $N^{(s)}$ определяется по формуле

$$N^{(s)} = \sum_{x=60}^{100} ment_x^{(s)} + \sum_{x=55}^{100} femt_x^{(s)}, \quad (5)$$

Для моделирования величины доходов бюджета Пенсионного фонда РФ введем следующие обозначения:

α_1 - ставка тарифа по страховым взносам в ПФР для граждан старше 1967 г. рождения и 1967 г. рождения и моложе, не производящих выплат на накопительную часть трудовой пенсии по старости;

α_2 - ставка тарифа по страховым взносам в ПФР для граждан 1967 г. рождения и моложе, производящих выплаты на накопительную часть трудовой пенсии по старости;

${}_m W_x^{(s)}$, ${}_f W_x^{(s)}$ - средний уровень номинальной заработной платы мужского и женского населения соответственно, в возрасте x лет в год расчетного периода с номером s ;

$\delta_x^{(s)}$, $\gamma_x^{(s)}$ - уровень занятости мужского и женского населения соответственно, в возрасте x лет в год расчетного периода с номером s ;

${}_{m1} \beta_x^{(s)}$, ${}_{m2} \beta_x^{(s)}$ - отношение численности мужского населения 1967 г. рождения и моложе в возрасте x лет занятого в экономике, у которого соответственно отсутствует и присутствует накопительная часть трудовой пенсии по старости к общей численности мужского населения данной возрастной группы и социальной принадлежности в год расчетного периода с номером s ;

${}_{f1} \beta_x^{(s)}$, ${}_{f2} \beta_x^{(s)}$ - отношение численности женского населения 1967 г. рождения и моложе в возрасте x лет занятого в экономике, у которого соответственно отсутствует и присутствует накопительная часть трудовой пенсии к общей численности женского населения данной возрастной группы и социальной принадлежности в год расчетного периода с номером s ;

Если в качестве базового года расчетного периода принять 2012 г., то величина страховых взносов, поступающих в ПФР от мужского населения в год с номером $s=0, \dots, 13$ задается в виде следующих соотношений

$$\begin{aligned} {}_1 V_m^{(s)} &= \alpha_1 \sum_{x=18}^{45+s} {}_m W_x^{(s)} {}_{m1} \beta_x^{(s)} \delta_x^{(s)} ment_x^{(s)} \\ {}_2 V_m^{(s)} &= \alpha_2 \sum_{x=18}^{45+s} {}_m W_x^{(s)} {}_{m2} \beta_x^{(s)} \delta_x^{(s)} ment_x^{(s)} \\ {}_{old} V_m^{(s)} &= \alpha_1 \sum_{x=46+s}^{59} {}_m W_x^{(s)} \delta_x^{(s)} ment_x^{(s)} \\ {}_{mon} V_m^{(s)} &= {}_1 V_m^{(s)} + {}_2 V_m^{(s)} + {}_{old} V_m^{(s)} \end{aligned} \quad (6)$$

где ${}_1V_m^{(s)}$, ${}_2V_m^{(s)}$ - величина страховых взносов в Пенсионный фонд РФ от мужского населения младше и 1967 г. рождения, соответственно не имеющего и имеющего накопительной части трудовой пенсии по старости;

${}_{old}V_m^{(s)}$ - величина страховых взносов в Пенсионный фонд РФ от мужского населения старше 1967 г. рождения;

${}_{mon}V_m^{(s)}$ - величина страховых взносов в Пенсионный фонд РФ от мужского населения в каждый месяц года расчетного периода.

Для каждого года расчетного периода с номером $s=14, \dots, 39$ расчет величины взносов в ПФР от мужского населения производится по формулам

$$\begin{aligned} {}_1V_m^{(s)} &= \alpha_1 \sum_{x=18}^{59} {}_m w_x^{(s)} {}_{m1} \beta_x^{(s)} \delta_x^{(s)} ment_x^{(s)} \\ {}_2V_m^{(s)} &= \alpha_2 \sum_{x=18}^{59} {}_m w_x^{(s)} {}_{m2} \beta_x^{(s)} \delta_x^{(s)} ment_x^{(s)} \\ {}_{mon}V_m^{(s)} &= {}_1V_m^{(s)} + {}_2V_m^{(s)} \end{aligned} \quad (7)$$

Если в качестве базового года расчетного периода принять 2012 г., то величина страховых взносов, поступающих в ПФР от женского населения в год с номером $s=0, \dots, 8$ задается в виде следующих соотношений

$$\begin{aligned} {}_1V_f^{(s)} &= \alpha_1 \sum_{x=18}^{45+s} {}_f w_x^{(s)} {}_{f1} \beta_x^{(s)} \gamma_x^{(s)} femt_x^{(s)}, \\ {}_2V_f^{(s)} &= \alpha_2 \sum_{x=18}^{45+s} {}_f w_x^{(s)} {}_{f2} \beta_x^{(s)} \gamma_x^{(s)} femt_x^{(s)}, \\ {}_{old}V_f^{(s)} &= \alpha_1 \sum_{x=46+s}^{54} {}_f w_x^{(s)} \gamma_x^{(s)} femt_x^{(s)} \\ {}_{mon}V_f^{(s)} &= {}_1V_f^{(s)} + {}_2V_f^{(s)} + {}_{old}V_f^{(s)} \end{aligned} \quad (8)$$

${}_1V_f^{(s)}$, ${}_2V_f^{(s)}$ - величина страховых взносов в Пенсионный фонд РФ от женского населения младше и 1967 г. рождения, соответственно не имеющего и имеющего накопительной части трудовой пенсии по старости;

${}_{old}V_f^{(s)}$ - величина страховых взносов в Пенсионный фонд РФ от женского населения старше 1967 г. рождения;

${}_{mon}V_f^{(s)}$ - величина взносов в Пенсионный фонд РФ от женского населения за каждый месяц года расчетного периода.

Для каждого года расчетного периода с номером $s=9 \dots 39$ расчет величины взносов в ПФР от женского населения производится по формуле

$$\begin{aligned}
{}_1V_f^{(s)} &= \alpha_1 \sum_{x=18}^{54} {}_fW_x^{(s)} {}_f1\beta_x^{(s)} \gamma_x^{(s)} femt_x^{(s)}, \\
{}_2V_f^{(s)} &= \alpha_2 \sum_{x=18}^{54} {}_fW_x^{(s)} {}_f2\beta_x^{(s)} \gamma_x^{(s)} femt_x^{(s)}, \\
{}_{mon}V_f^{(s)} &= {}_1V_f^{(s)} + {}_2V_f^{(s)}
\end{aligned} \tag{9}$$

Общая величина взносов в Пенсионный фонд РФ на финансирование страховой части трудовой пенсии V_s определяется на основе соотношения

$$V_s = 12({}_{mon}V_m^{(s)} + {}_{mon}V_f^{(s)}) \tag{10}$$

Величина накопленных обязательств AL_s в год с номером s , отстоящий от базового на t лет, описывается соотношением

$$AL_s = 12P_0 \prod_{t=1}^s (1 + \theta_t) \left(\sum_{x=60}^{100} ment_x^{(s)} + \sum_{x=55}^{100} femt_x^{(s)} \right) \tag{11}$$

где P_0 - средняя величина пенсии по старости на общих основаниях в базовый год расчетного периода;

θ_t - размер индексации средней пенсии в каждый последующий год относительно базового в соответствии с уровнем инфляции предыдущего года.

Уровень баланса взносов и обязательств Пенсионного фонда РФ по выплате страховой части трудовой пенсии по старости на общих основаниях B_s рассчитывается для каждого года расчетного периода на основе соотношения

$$B_s = V_s - AL_s \tag{12}$$

Исходя из значений величины B_s , делается вывод о дефиците ($B_s < 0$), профиците ($B_s > 0$) или сбалансированности ($B_s = 0$) средств, необходимых для выполнения обязательств ПФР по выплате страховой части трудовой пенсии по старости на общих основаниях, и поступивших в пенсионную систему страховых взносов.

При анализе возможных управляющих воздействий, направленных на сокращение дефицита бюджета ПФР в долгосрочном периоде, рассматриваются следующие: увеличение рождаемости на 100000 человек ежегодно, увеличение величины миграционного прироста до величины 500 тыс. человек в год и численности легально работающих на территории временных трудовых мигрантов до 2.5 млн. человек ежегодно, повышение

пенсионного возраста для мужского и женского населения до 65 и 63 лет, а также полную отмену накопительной части пенсии по старости для населения младше 1967 г. рождения и внесение взносов только по страховому компоненту рассматриваемого пенсионного пособия.

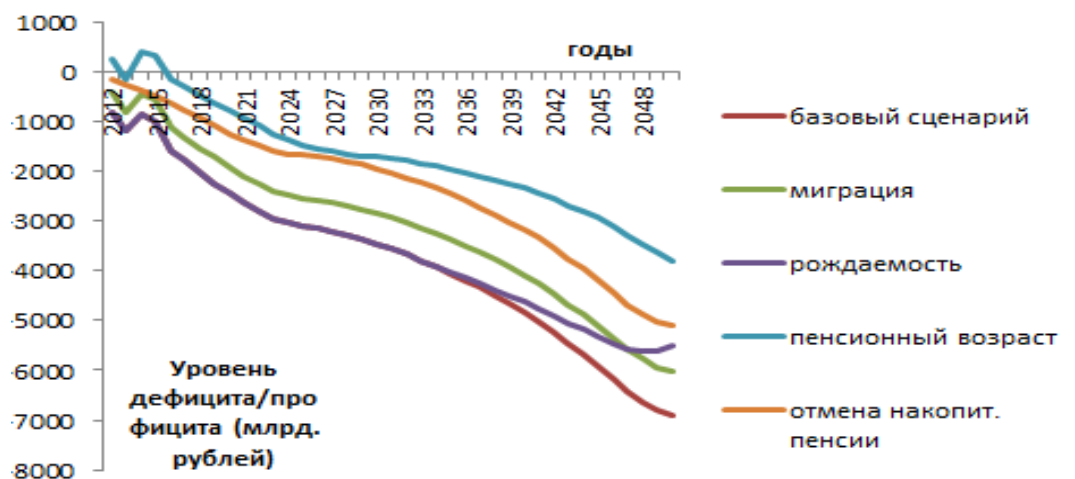


Рис.1. Уровень сбалансированности бюджета ПФР для различных вариантов социально-экономической политики

Расчет уровня сбалансированности бюджета ПФР для каждого из рассмотренных сценариев изменения параметров актуарного базиса представлен на рисунке 1. При анализе результатов расчетов можно сделать вывод о неэффективности работы действующей системы пенсионного страхования РФ. Наибольшее сокращение дефицита средств ПФР обеспечивает увеличение пенсионного возраста для мужского и женского населения до 65 и 63 лет.

Список источников и литературы

1. Численность пенсионеров и средний размер назначенных пенсий по видам пенсионного обеспечения и категориям пенсионеров [Электронный ресурс]: данные Федеральная служба государственной статистики РФ. – URL: http://www.gks.ru/free_doc/new_site/population/urov/urov_p2.htm (дата обращения: 01.02.2018).
2. Смирнов И.В. Демография: учебное пособие. – Калуга.: Филиал СЗАГС, 2004. – 138 с.
3. Симоненко В.Н. Сценарий моделирования пенсионной системы в разрезе современного состояния экономики // Вестник ТОГУ. – 2010. - № 4 (19). – С. 145-152.
4. Бауэрс Н. Актуарная математика. – М.: Янус-К, 2001. – 656 с.
5. Баскаков В.Н. Страхование от несчастных случаев на производстве: актуарные основы. – М.: Academia, 2001. – 192 с.

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СЕТЬ ПОИСКА ПОДВОДНЫХ ЛОДОК
В СЕВЕРНОМ ЛЕДОВИТОМ ОКЕАНЕ**

Волков Н.М.

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

nikvolkstalker@mail.ru

Ключевые слова: подводная лодка, Арктика, обнаружение, информационные технологии, флот.

В статье рассмотрена возможность размещения сети монтируемых в лед радиобуев с целью обнаружения и идентификации подводных лодок противника в подледном положении.

**AUTOMATED SUBMARINE SEARCH NETWORK
IN THE ARCTIC OCEAN**

Volkov N.M.

MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok

nikvolkstalker@mail.ru

Keywords: submarine, the Arctic, search, information technology, navy.

The article discusses the possibility of placing a network mounted in the ice of beacons, in order to detect and identify enemy submarines in the under-ice position.

Для России Арктика имеет стратегически важное значение. Это легко объяснимо – регион чрезвычайно богат почти всеми видами природных ресурсов. Общая стоимость минерального сырья в недрах арктических районов Российской Федерации, по оценкам специалистов, может превышать 30 триллионов долларов, причем до 2/3 от этой суммы приходится на долю энергоносителей. А общая стоимость разведанных запасов уже сейчас оценивается примерно в 2 триллиона долларов [1].

Северный морской путь – главная судоходная магистраль, проходящая вдоль северных берегов России по морям Северного Ледовитого океана (Баренцево, Карское, Лаптевых, Восточно-Сибирское, Чукотское и Берингово), соединяющая европейские и дальневосточные российские порты, а также устья судоходных сибирских рек в единую общесоюзную транспортную систему. Защита данной магистрали от возможных провокаций и иных враждебных действий в случае начала военных действий является одним из важнейших приоритетов государства.

Северный ледовитый океан является наикратчайшим путем для нанесения ракетного удара по всей территории России.

Основная цель работы заключается в усилении обороноспособности России в Арктическом регионе.

Подводная лодка является источником физических полей. Все эти поля выделяются на фоне естественных полей океана и выдают присутствие на глубине инородного объекта. Однако найти по ним подводную лодку не так-то просто. Дело в том, что аппаратура поиска по изменению магнитного поля, по тепловому или кильватерному следу, выхлопным газам и так далее отличается крайне невысокой дальностью действия, малой помехозащищенностью, зависимостью от погодных условий. Единственным более или менее эффективным способом обнаружения подводных целей был и остается гидроакустический. По дальности действия акустическая аппаратура превосходит магнитометрическую в десятки раз, но при этом ее работа сильно зависит от гидрологических условий моря. Например, на глубине существует зона так называемого температурного скачка, которая может служить своеобразным барьером, укрывающим цель [2].

В настоящее время для поиска подводных лодок (далее – ПЛ) противника применяется несколько способов [3]:

Способы обнаружения по типу физических полей:

1. Оптический (визуальный).
2. Тепловой.
3. Акустический (Активный и Пассивный).
4. Газовый.
5. Электролитический.
6. Магнитометрический.
7. Акустический.

Ни один отдельно взятый способ не гарантирует обнаружения и стабильного уровня работы. Поэтому все способы применяются совместно.

Основными носителями поискового оборудования служат: Противолодочные самолеты и вертолеты, многоцелевые ПЛ, а также противолодочные корабли.

Выполнение задачи по поиску и уничтожению подводной лодки в условиях Северного Ледовитого океана накладывает определенные ограничения:

1. Порядка 60 % площади Северного ледовитого океана скованно льдами (Рис.1). Это делает невозможным поиск подводной лодки с использованием средств противолодочных кораблей ввиду отсутствия ледового класса у таковых. Исключение составляет применение ледокола «проводника» что накладывает свои ограничения на возможности поиска.
2. Вдобавок к ледяной корке работу противолодочной авиации усугубляют низкие температуры, сильная ветровая нагрузка, высокая вероятность обледенения.

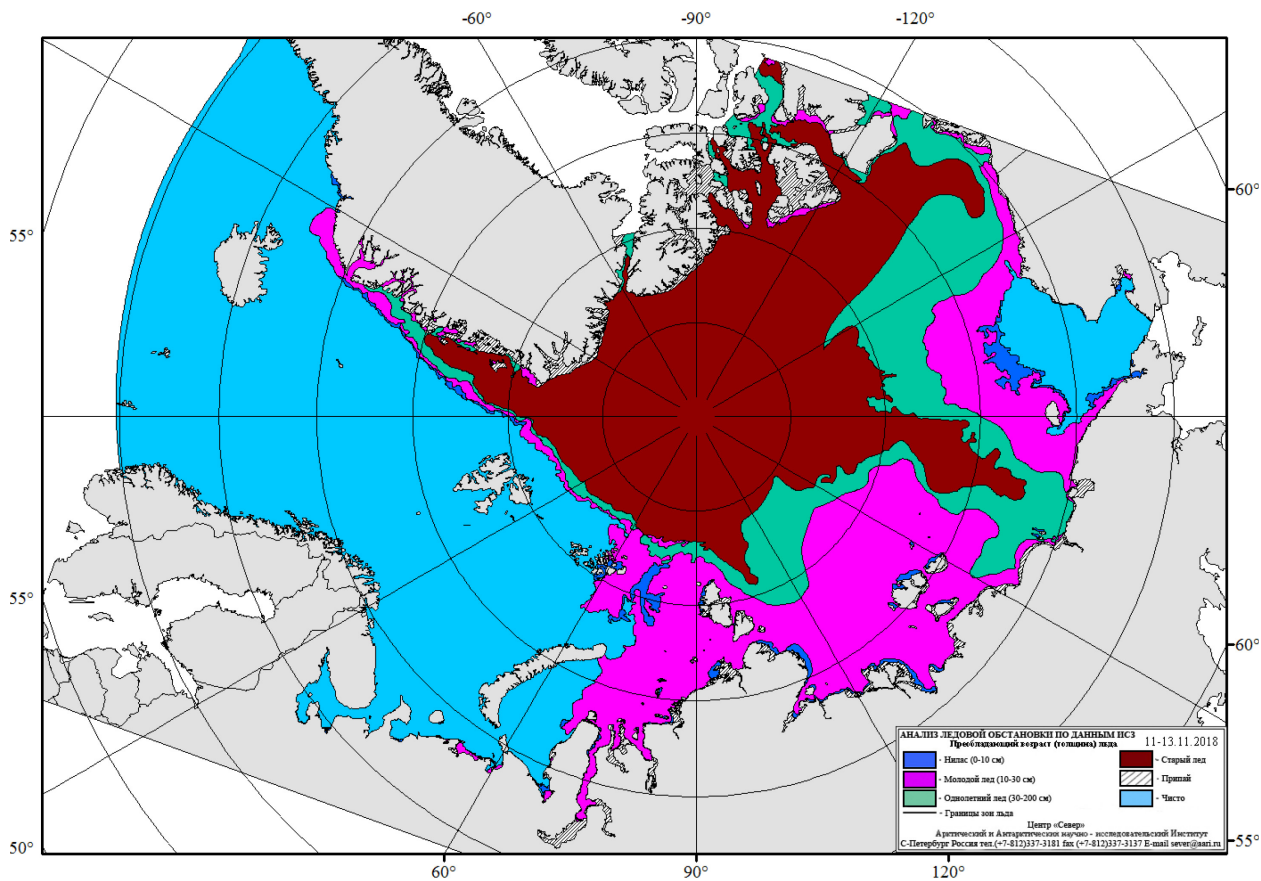


Рис.1. Анализ ледовой обстановки в Северном Ледовитом океане [4]

Данные условия делают невозможным применение основного метода обнаружения – использование радиобуев.

Данные ограничения сильно снижают оборонный потенциал в области поиска и уничтожения подводной лодки, оставляя в качестве единственного возможного способа, использование многоцелевых подводных лодок.

В качестве решения описанных выше проблем предлагается:

1. Разработать специальный радиобуй с набором определенных характеристик.

Радиобуй должен комбинировать несколько способов обнаружения для повышения точности и надежности обнаружения.

Один из вариантов комбинации:

а) Акустический:

- Пассивный – как наиболее энергоэффективный и не демаскирующий.
- Активный – для более точного определения дистанции до цели и других ее параметров.

б) Магнитометрический – небольшая средняя глубина Северного Ледовитого океана сократит диапазон глубин возможных для маневрирования ПЛ, тем самым максимизируя эффективность работы магнитометра.

в) Тепловой – низкая средняя температура воды в Северном Ледовитом океане позволит максимизировать эффективность работы такого датчика для поиска атомных подводных лодок, использующих забортную воду для охлаждения реактора.

Радиобуй должен быть рассчитан на долговременную автономную работу в условиях низких температур.

Иметь возможность в режиме реального времени передавать информацию для дальнейшей обработки в автоматизированный центр.

2. Разработать информационную систему обработки и анализа информации, полученной с радиобуев, и ее дальнейшей передачи.

Данная система в пассивном режиме позволит эффективно обнаруживать подводные лодки противника и гармонично дополнит действующие системы противолодочной обороны. Использование активного режима позволит серьезно сузить зоны поисков и облегчить задачу экипажам поисковых ПЛ.

В ходе выполнения научно-исследовательской работы получены следующие выводы:

1. Существующие методы обнаружения ПЛ невозможно использовать в условиях Северного Ледовитого океана.
2. В настоящий момент отсутствуют методы обнаружения ПЛ противника в подледном положении, кроме использования другой ПЛ для поисков.
3. Данные исследования могут быть использованы для повышения обороноспособности страны в Арктическом регионе.

Список источников и литературы:

- 1 Оружие для войны в Арктике: [Электронный ресурс] // TOPWAR. URL: <https://topwar.ru/148840-oruzhie-dlja-vojny-v-arktike.html>. (Дата обращения: 19.11.2018).
2. Способы обнаружения подводных лодок и противолодочное оружие: [Электронный ресурс] // WARFOR. URL: <http://warfor.me/sposobyi-obnaruzheniya-podvodnyih-lodok-i-protivolodochnoe-oruzhie/>. (Дата обращения: 20.11.2018).
3. Северный Ледовитый океан: [Электронный ресурс] // Википедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Северный_Ледовитый_океан. (Дата обращения: 19.11.2018).
4. Карта на ААНИИ: [Электронный ресурс] // ААНИИ. URL: http://www.aari.ru/odata/_d0015.php. (Дата обращения: 19.11.2018).

ИССЛЕДОВАНИЕ ЛЕДЯНОЙ ОБСТАНОВКИ В АРКТИКЕ**Гурков И.А.**МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток
scruffypuppy@gmail.com**Ключевые слова:** БПЛА, Арктика, картография, информационные технологии, ИСЗ.*В статье приведен анализ исследования ледяной обстановки в Арктике в настоящее время. Особое внимание уделено функциональным возможностям беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), применение которых позволят оцифровать карту Арктики.***THE STUDY OF ICE CONDITIONS IN THE ARCTIC****Gurkov I.A.**MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok
scruffypuppy@gmail.com**Keywords:** UAVs, the Arctic, cartography, information technology, satellite.*The paper analyzes the study of the ice situation in the Arctic at the present time. Close attention is paid to the functional capabilities of the UAV, which will allow digitizing the map of the Arctic.*

Необходимость исследования морской поверхности обусловлена нынешним состоянием картографии льдов в Арктике, которая недостаточно информативна и нуждается в доработке.

Основная **цель работы** заключается в повышении качества оцифровки и понижении затрат.

В настоящее время оцифровка осуществляется при помощи искусственных спутников Земли (ИСЗ) [1]. Имеется две карты, которые позволяют отслеживать состояние льдов в Арктике:

1. Arctic Risk Map;
2. карта на сайте ААНИИ.

Ниже приведена сводная таблица-сравнение двух карт:

*Таблица 1**Сравнительный анализ карт*

	Arctic Risk Map	карта на сайте ААНИИ
Интерактивность	+	-
Частота обновления	Раз в месяц	Раз в неделю
Дополнительные функции	Экономические и экологические аспекты	Нет
Масштабируемость	+	-

Имеется несколько способов получать изображения с ИСЗ:

1. Фотографические снимки
2. Телевизионные и сканерные снимки
3. Снимки в тепловом инфракрасном излучении
4. Снимки в радиодиапазоне

Ниже приведена сводная таблица-сравнение видов получения изображения [2]:

Таблица 2

Сравнительный анализ видов получения изображения с ИСЗ

	Разрешение	Возможность вычисления толщины льда	Возможность рассмотрения состояния льда
Фотографические снимки	15-30 м.	Минимальная	Средняя
Телевизионные и сканерные снимки	30-80 м.	Отсутствует	Минимальная
Снимки в инфракрасном излучении	120-240 м.	Максимальная	Средняя
Снимки в радиодиапазоне	150-250 м.	Средняя	Максимальная

Для реализации поставленной цели планируется выполнение следующей **задачи**: использовать для оцифровки беспилотные летательные аппараты.

Для этого рассмотрим БПЛА следующих моделей:

1. ZALA 421-16E2
2. ZALA 421-08M

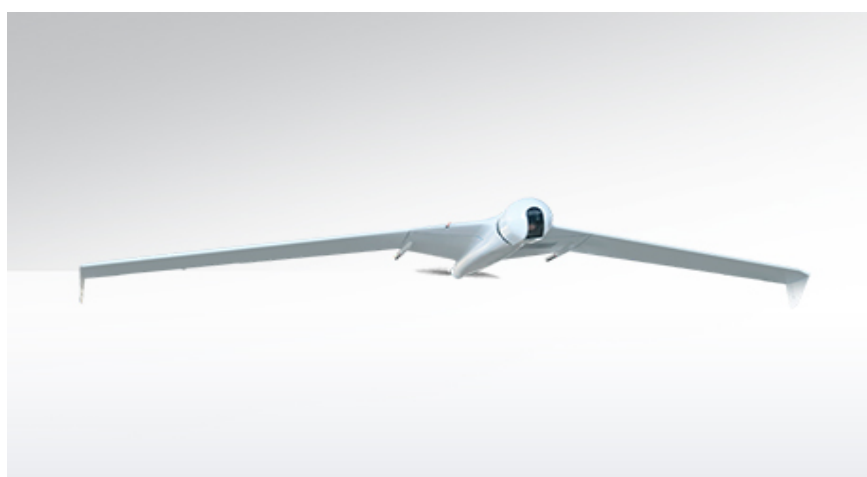


Рис. 1. ZALA 421-16E2

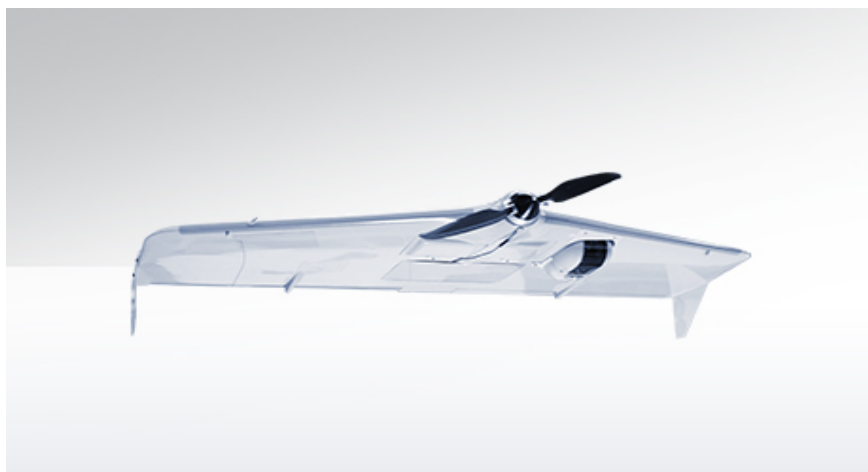


Рис. 2. ZALA 421-08M

Первый из БПЛА имеет ряд важных особенностей, позволяющих использовать их в условиях Арктики [3]:

1. Продолжительность полета более 4 ч
2. Диапазон рабочих температур $-30^{\circ}\text{C}...+40^{\circ}\text{C}$
3. Встроенный фотоаппарат 16 Мп

Второй БПЛА имеет так же ряд важных особенностей [4]:

1. Продолжительность полета 80 мин
2. Диапазон рабочих температур $-30^{\circ}\text{C}...+40^{\circ}\text{C}$
3. Несколько встроенных фотокамер

В ходе выполнения научно-исследовательской работы получены следующие выводы:

1. Использование нынешних методов оцифровки недостаточно детализированы и слишком дорогие в использовании.
2. Использование БПЛА улучшит качество оцифровки и уменьшит затраты.
3. Данные исследования можно использовать для разработки информационной системы по картографическому обеспечению [5].

Список источников и литературы:

1. Карта на ААНИИ: [Электронный ресурс] // ААНИИ. URL: http://www.aari.ru/odata/_d0015.php . (Дата обращения: 14.11.2018).
2. Образовательный портал Geum: [Электронный ресурс] // GEUM. URL: <http://geum.ru/next/art-152471.php> . (Дата обращения: 14.11.2018).
3. ZALA 421-16E: [Электронный ресурс] // ZALA. URL: <http://zala.aero/zala-421-08/> . (Дата обращения: 14.11.2018).
4. ZALA 421-08M: [Электронный ресурс] // ZALA. URL: <http://zala.aero/zala-421-08/> . (Дата обращения: 14.11.2018).
5. Лентарев А.А., Левченко Н.Г. Перспективы использования интеллектуальных систем в управлении Северным морским путем / А.А. Лентарев, Н.Г. Левченко // Морские интеллектуальные технологии: Труды Морского государственного университета имени адмирала Г.И. Невельского. – № 3 (33) Т.1. – 2016. – С. 339-343.

**АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ СТРОИТЕЛЬСТВА ДОРОГ
В ЧУКОТСКОМ АВТОНОМНОМ ОКРУГЕ**

Черешнёва А.Р.

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

chereshneva98@mail.ru

Ключевые слова: Арктика, строительство дорог, информационные технологии, развитие арктических регионов России, вечная мерзлота.

В данной статье рассмотрены проблемы транспортной инфраструктуры Чукотского автономного округа. Приведен анализ особенностей строительства дорог в условиях вечной мерзлоты для последующей разработки автоматизированной системы поддержки принятия решений.

**ANALYSIS OF THE FEATURES OF ROAD CONSTRUCTION
IN THE CHUKOTKA AUTONOMOUS DISTRICT**

Chereshnyova A.R.

MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok

chereshneva98@mail.ru

Keywords: Arctic, road construction, information technologies, development of Arctic regions of Russia, permafrost.

This article deals with the problems of transport infrastructure of the Chukotka Autonomous district. The analysis of features of construction of roads in the conditions of permafrost for the subsequent development of the automated system of support of decision-making is given.

Строительство и расширение сетей дорог важное направление успешного освоения Арктики. Необходимость проведения исследовательской работы обусловлена обязательными дорожно-строительными работами в регионах Арктики. Это указано в государственной программе Российской Федерации «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации на период до 2020 года» [1]. Дороги, в особенно отдалённых регионах, необходимы для заселения Арктики, для обеспечения благополучия населения, а также для экономики и коммуникабельности региона.

Предметом исследования данной работы является Чукотский автономный округ (Рис. 1.). Суровые климатические и экономические условия этого арктического региона требуют быстрого, четкого и правильного принятия решения во всех сферах жизнедеятельности человека, то есть необходимо применение современных информационных технологий, в том числе методы и средства разработки автоматизированных

систем поддержки принятия решения [2]. Следовательно, требуется применение методов исследования операций для математического моделирования процессов, происходящих в производственных, социальных, экономических, оборонных сферах. Это, в свою очередь, диктует необходимость полного анализа тех или иных процессов, явлений, влияющих факторов, четкого понимания их места и роли в общем процессе управления, включающем выработку решения.



Рис. 1. Карта Чукотского автономного округа

Чукотка самый восточный регион России. Суровый климат, вечная мерзлота, огромные безлюдные пространства, покрытые снегом. Но этот регион богат полезными ископаемыми и своими культурными ценностями, а также из-за проходящего через него Северного морского пути, он экономически важен.

Дороги Чукотки. По правде, «дорогами» можно, в полной мере, назвать только дороги административного центра региона – города Анадырь. Во всех других населенных пунктах с дорогами значительно хуже. В районных центрах большая часть улиц замощена бетонными плитами, изрядно побитыми временем и транспортом, в сёлах, а также между поселениями, все дороги грунтовые. Незамощённые дороги в населённых пунктах (Рис. 2.) это не только тряска при езде и укороченный срок службы транспорта, но еще и постоянная пыль, которая проникает через открытые форточки в квартиры [3].



Рис. 2. Фотографии дорог Чукотского автономного округа

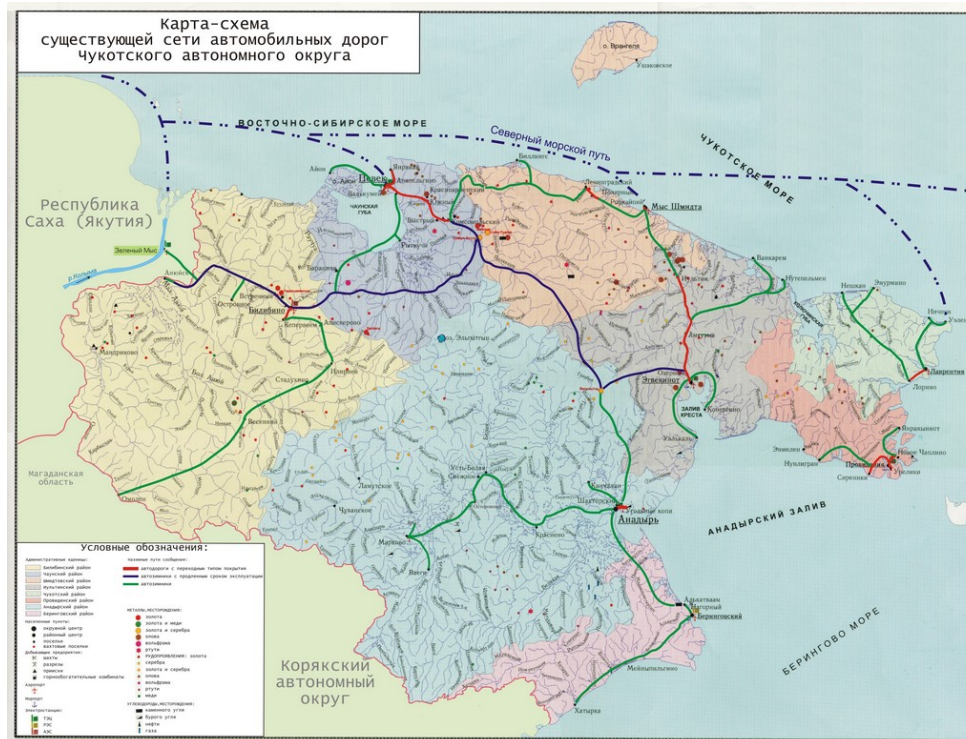


Рис. 3. Карта-схема существующей сети автомобильных дорог Чукотского автономного округа

По данной карте сети автомобильных дорог (Рис. 3.) можно сделать вывод, что большинство дорог — это зимники (обозначены зеленым цветом) и автозимники (обозначены фиолетовым цветом). Данный вид

дорог характерен некруглогодичным сроком эксплуатации, а только 6-8 месяцев (с ноября по май). Красным обозначены грунтовые дороги.

Эксперты считают, что именно дорога может стать ключевым фактором развития инвестиционной привлекательности региона. [4]

Итак, важными параметрами строительства дорог в вечной мерзлоте являются:

- 1) проблемная местность (наличие огромных территорий занятых озерами и болотами, необходимо их осушение, а также наличие в северных и центральных районах льдов, таяние которых приводит к термокарстовым просадкам и катастрофическим провалам полотна дороги и сооружений на них) [5];
- 2) нехватка материала (отсутствие песчано-гравийных, щебеночных и других каменных материалов, необходим их завоз) [5];
- 3) выбор сезона (очень короткий теплый период года 2,5-4,5 месяца, когда можно качественно выполнить строительные работы);
- 4) дороговизна строительства (из-за значительной удаленности от экономически развитых регионов страны, стоимость строительства в 3 раза дороже, а также высокая стоимость рабочей силы, которая зависит от трудоёмкости работ и повышенных тарифных ставок, льгот для работников).

Применение информационных технологий поможет оптимизировать строительство и расширение дорожной сети, а также значительно снизить их стоимость.

Строительство дорог в условиях вечной мерзлоты – кропотливый труд. Но дороги и дорожные сооружения можно построить при любых климатических условиях, главное следует применять нужные меры и соблюдать нормы и правила проектирования и эксплуатации дорог и дорожных сооружений.

Список источников и литературы:

1. Государственная программа Российской Федерации «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации на период до 2020 года» [Электронный ресурс]: Постановление Правительства РФ от 21 апреля 2014 г. № 366. URL: <http://government.ru/programs/236/events/> (дата обращения: 15.10.18)
2. Лентарев А.А., Левченко Н.Г. Перспективы использования интеллектуальных систем в управлении Северным морским путем / А.А. Лентарев, Н.Г. Левченко // Морские интеллектуальные технологии: Труды Морского государственного университета имени адмирала Г.И. Невельского : Научный журнал № 3 (33) Т.1, 20016. – 339-343.
3. Дороги Чукотки [Электронный ресурс] // Главное: Живой журнал. URL: <https://basov-chukotka.livejournal.com/124375.html> (дата обращения: 11.10.18)
4. Прокачу тебя по тундре [Электронный ресурс] // Главные новости: Газета.Ru URL: https://www.gazeta.ru/auto/2012/01/26_a_3975689.shtml (дата обращения: 11.10.18)
5. Конструкции и технологии строительства дорог в сложных природных условиях: учеб. пособие / А.В. Смирнов, Шестаков В.Н., Сиротюк В.В., Никитин В.П., Боброва Т.В. – Омск: СибАДИ, 2005. – 170 с.

**ВЫЧИСЛЕНИЕ УГЛА ПОВОРОТА СУДНА ПРИ ДВИЖЕНИИ
ПО ТРАЕКТОРИИ ИЗ ОДНОЙ ТОЧКИ К ДРУГОЙ И ПОСТРОЕНИЕ
ТРАЕКТОРИИ ДВИЖЕНИЯ В MATLAB**

Пляшешник К.Н.

Морской колледж МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток
ksushechka_1991@mail.ru

Ключевые слова: траектория движения, угол поворота, моделирование, судовождение, координаты.

Рассмотрена актуальность и значимость компьютерного моделирования во всех сферах человеческой деятельности, в частности в судовождении. Приведена математическая модель нахождения угла поворота судна при движении от одной точки к другой, представлены структурные схемы модели и результаты моделирования.

**CALCULATION OF THE ANGLE OF TURNING THE VESSEL
OF THE SHIP WHEN MOVING ON A TRAJECTORY
FROM A SINGLE POINT TO ANOTHER AND CONSTRUCTING
THE TRAJECTORY OF MOVEMENT IN MATLAB**

Plyasheshnik K.N.

Maritime College of MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok
ksushechka_1991@mail.ru

Keywords: trajectory, angle of rotation, modeling, navigation, coordinates.

The relevance and importance of computer modeling in all spheres of human activity, in particular in navigation, is considered. A mathematical model of finding the angle of rotation of the vessel when moving from one point to another is presented, the structural diagrams of the model and the results of modeling are presented.

Компьютерное моделирование в настоящее время стало очень важным инструментом для изучения динамического поведения технических систем. «Компьютерное моделирование — метод решения задачи анализа или синтеза сложной системы на основе использования ее компьютерной модели. Суть компьютерного моделирования заключена в получении количественных и качественных результатов по имеющейся модели. Качественные выводы, получаемые по результатам анализа, позволяют обнаружить неизвестные ранее свойства сложной системы: ее структуру, динамику развития, устойчивость, целостность и др. Количественные выводы в основном носят

характер прогноза некоторых будущих или объяснения прошлых значений переменных, характеризующих систему» [2].

Создание опытного образца требует больших финансовых затрат и часто нерентабельно. Вместо этого для исследования особенностей кинематики динамики новой системы может быть составлена ее математическая модель, которая будет учитывать кинематические и динамические параметры системы. Разработанную модель предполагается реализовать в некоторой среде моделирования, которая позволит произвести требуемый анализ динамических характеристик: стабильности, времени реакции, точности выполнения задачи и т. д.

Компьютерная модель сложной системы должна, по возможности, отображать все основные факторы и взаимосвязи, характеризующие реальные ситуации, критерии и ограничения. Модель должна быть достаточно универсальной, чтобы описывать близкие по назначению объекты, и в то же время достаточно простой, чтобы позволить выполнить необходимые исследования с разумными затратами.

Одной из важнейших сфер применения моделирования является судовождение, а именно построение траекторий движения судна. Тенденция к сокращению численности судовых экипажей и широкому совмещению профессий значительно усложнили работу на море. Несмотря на оборудование мостиков современными средствами навигации и управления, на море ежегодно 3-4 судна пропадают без вести, происходит в среднем около 220 аварий, в том числе 50 столкновений. Принято считать, что около 10% аварий происходит в результате форс-мажорных обстоятельств, около 15% является следствием отказа технических средств управления судном, их систем и устройств. Оставшиеся 75 % относят к субъективным причинам, которые характеризуют обобщенным понятием - влиянием «человеческого фактора», т. е. в результате ошибок человеческой деятельности при управлении судном. Анализ показывает - количество аварий по вине людей, управляющих судами, не сократились.

Одной из базовых систем, определяющих использование современных компьютерных технологий для решения прикладных задач теории управления и моделирования, является математическая среда MATLAB, которая на текущий момент является одним из наиболее признанных мировых стандартов по данному направлению.

Особое значение имеет специальный пакет программных средств Simulink. Это интерактивный инструмент для моделирования, имитации и анализа динамических систем. Он дает возможность строить графические блок-диаграммы, имитировать динамические системы, исследовать работоспособность систем и совершенствовать проекты. Simulink полностью интегрирован с MATLAB, обеспечивая немедленным доступом к широкому спектру инструментов анализа и проектирования.

Одной из важных задач компьютерного моделирования в сфере судовождения является задача прокладки траектории движения судна от одной точки к другой по принципу кратчайшего расстояния, учитывая навигационную обстановку, погодные условия и т.д. Кроме того, маршрут должен соответствовать принципу оптимальности, то есть маршрут движения судна должен быть точным и энергетически эффективным, чтобы уменьшить износ механизмов рулевой машины за счет малых переключений пера руля, и уменьшить потерю энергии. Всё это будет способствовать экономии бюджета крупных компаний за счет уменьшения расходов на каждое судно.

Рассмотрим пример построения траектории движения судна от одной точки к другой, а конкретнее вычисление угла поворота судна, чтобы перейти к заданной точке. Судну нужно перейти из точки B в точку C . Необходимо вычислить угол поворота судна α , чтобы перейти в точку C . Координаты судна $(x_c; y_c)$, угловой коэффициент k и расстояние BC (обозначим его r) от точки, обозначающей текущее положение судна, до точки, обозначающей следующую точку маршрута судна, заданы (Рисунок 1).

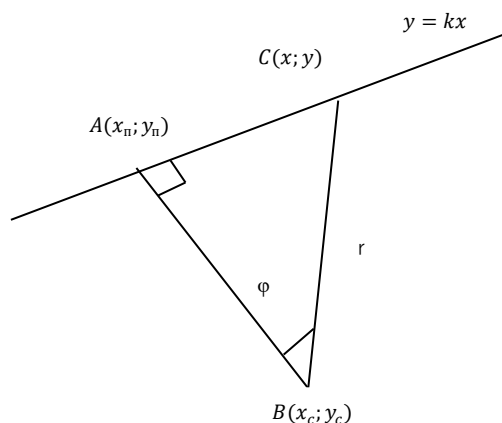


Рис. 1. Траектория движения судна от точки B к точке C

Опустим перпендикуляр BA из точки B на прямую y и найдем координаты точки аппроксимации $A(x_n; y_n)$ по следующим формулам:

$$F = \frac{1}{2}(x - x_c)^2 + \frac{1}{2}(ky - y_c)^2 = 0, \quad (1)$$

$$F'_x = (x - x_c) + k(ky - y_c) = 0, \quad (2)$$

$$x(1 + k^2) = x_c + ky_c, \quad (3)$$

$$x_n = \frac{x_c + ky_c}{1 + k^2}, y_n = \frac{k(x_c + ky_c)}{1 + k^2}, \quad (4)$$

где $(x_c; y_c)$ – координаты судна,
 k – угловой коэффициент.

В данном случае F – уравнение прямой, F'_x - производная от уравнения прямой. Структурная схема вычисления координат точки аппроксимации $A(x_{п}; y_{п})$ в MATLAB представлена на Рисунке 2.

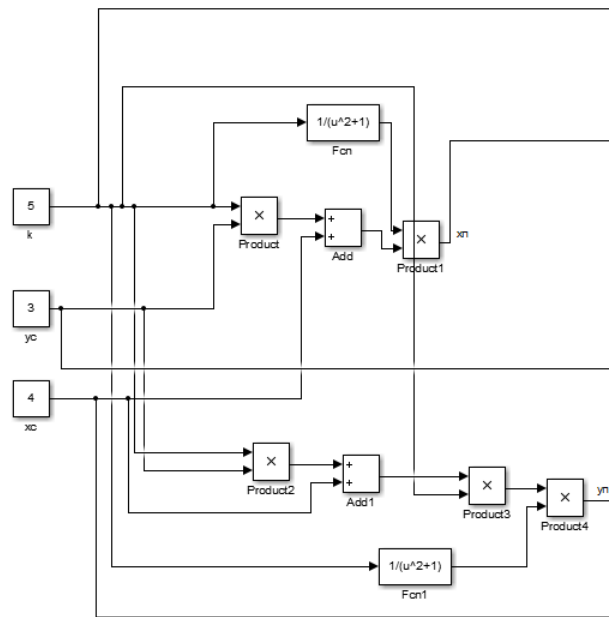


Рис. 2. Структурная схема вычисления координат точки аппроксимации

Далее перейдем к выводу формул для непосредственного нахождения угла поворота судна. По формуле нахождения расстояния между двумя точками в координатах найдем AB и AC (5), (6):

$$AB^2 = (x_c - x_{п})^2 + (y_c - y_{п})^2 \quad (5)$$

$$AC^2 = r^2 - ((x_c - x_{п})^2 + (y_c - y_{п})^2) \quad (6)$$

где $(x_c; y_c)$ – координаты судна,
 $(x_{п}; y_{п})$ – координаты точки аппроксимации,
 r – расстояние от текущего местоположения судна до искомого.

Вычислим тангенс угла α и соответственно сам угол α (7):

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \alpha &= \frac{AC}{AB} \rightarrow \varphi = \operatorname{arctg} \frac{AC}{AB} \\ &= \operatorname{arctg} k \end{aligned} \quad (7)$$

Получим, что угол поворота φ равен отношению (8):

$$\varphi = \frac{D_y}{D_x} \quad (8)$$

где D_x и D_y вычисляются по формулам (9), (10):

$$D_x = AB \cdot \cos(\arctgk) \quad (9)$$

$$D_y = AC \cdot \sin(\arctgk) \quad (10)$$

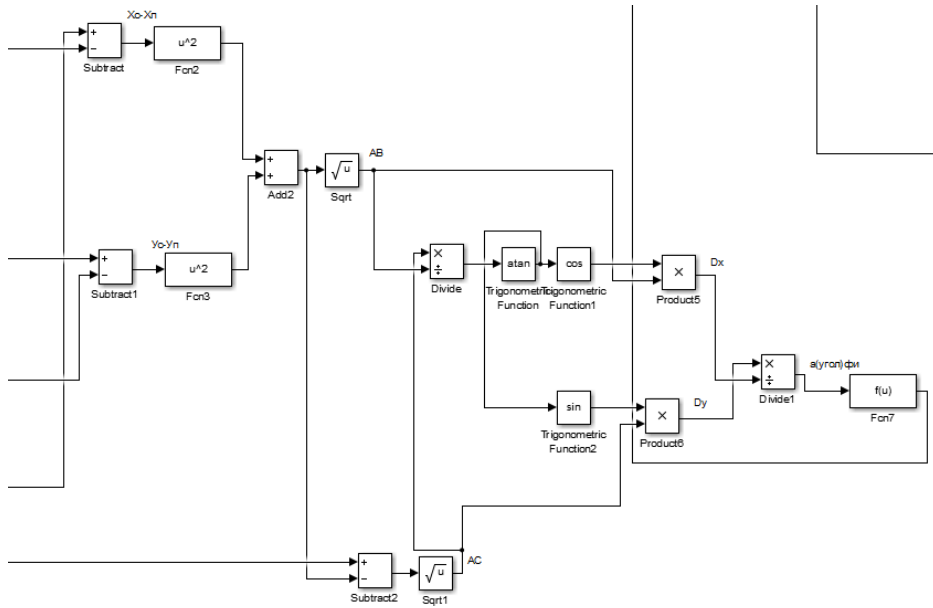


Рис. 3. Структурная схема вычисления угла поворота судна

Искомый угол поворота судна (φ_1) – это угол между вертикальной осью и прямой BC (r) от точки, обозначающей текущее местоположение судна, до точки, обозначающей следующую точку маршрута судна (Рисунок 4). Угол (φ_1) вычислим через углы $\varphi_2, \varphi_3, \varphi_4$ по формулам (11), (12), (13):

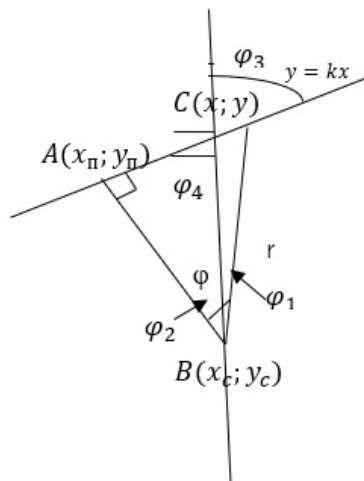


Рис.4. Структурная схема вычисления угла поворота судна

$$\angle \varphi_1 = \angle \varphi - \angle \varphi_2 \quad (11)$$

$$\angle \varphi_2 = 90^\circ - \angle \varphi_4 \quad (12)$$

$$\angle \varphi_2 = \angle \varphi_4 = k \quad (13)$$

Структурная схема вычисления угла поворота судна $\angle\varphi_1$ в MATLAB представлена на рисунке 5.



Рис. 5. Структурная схема вычисления угла поворота судна $\angle\varphi_1$

Полученный угол поворота φ подадим структурную схему модели морского судна, представленную на рисунке 6.

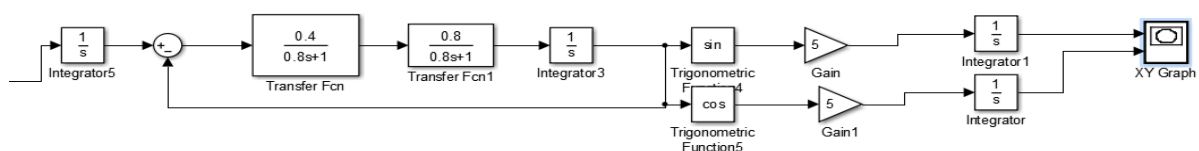


Рис. 6. Структурная схема модели морского судна

Результаты моделирования представлены на рисунке 7.

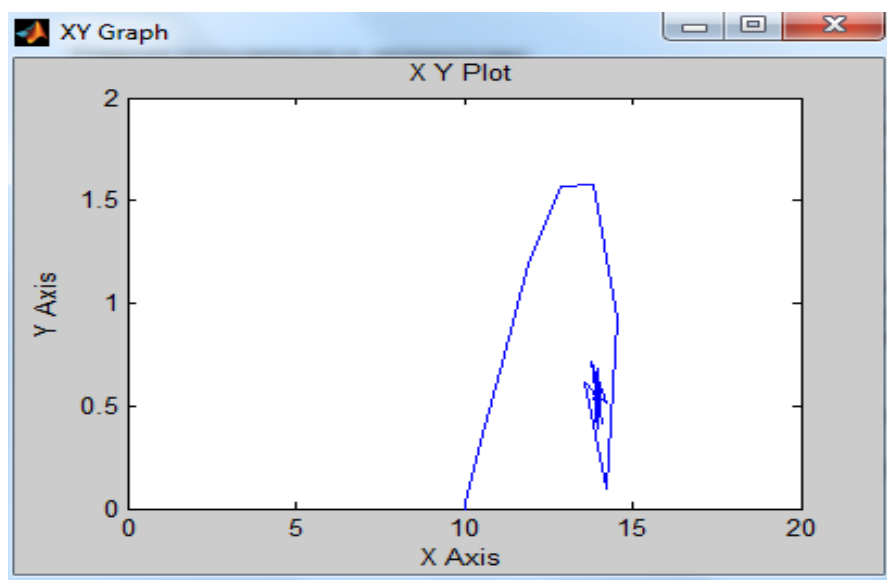


Рис. 7. Результаты моделирования

Данную структурную модель движения можно усложнить с учетом динамических параметров судна (скорость ветра, течения и др.), что позволит еще более точно скорректировать траекторию движения судна и учесть все необходимые параметры на этапе разработки и проектирования. Кроме того, предполагается усложнить модель с учетом

фактора энергетической эффективности. Траектория движения судна должна быть построена по принципу минимальных энергетических затрат. Результаты моделирования позволят выбрать наиболее эффективный вариант построения траектории, а также подтвердят эффективность предложенной математической модели.

Список источников и литературы:

1. Аванесова Т.П., Язов Д.В., Меланич А.В. Способ решения проблемы уменьшения влияния человеческого фактора при расхождении судов в море // Вестник АГУ. – 2014. - №1 (133). – С. 123-126.
2. Боев В.Д., Сыпченко Р.П. Компьютерное моделирование. М.: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. – 526 с.
3. Вагущенко Л.Л., Вагущенко А.Л. Поддержка решений по расхождению с судами. – Феникс, 2010. – 229 с.
4. Международные правила предупреждения столкновений судов в море 1972 г. (МППСС – 72). – 5-е изд. – М.: Моркнига, 2011. – 142 с.
5. Системный подход к обеспечению безопасности: тенденции и приоритеты развития URL:<http://www.pandia.ru/text/77/190/26702.php>.
6. Словари и энциклопедии на Академике URL:<http://dic.academic.ru/dic.nsf/emergency/3235/Человеческий>.
7. Смоленцев С.В. Автоматический синтез решений по расхождению судов в море // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О.Макарова. – 2015. - № 6 (34). – С. 7-14.
8. Смоленцев С.В. Проблема оценки навигационной ситуации в море // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О.Макарова. – 2015. - № 6 (34). – С. 23-28.
9. Шарлай Г.Н. Управление морским судном: учебное пособие. – Владивосток: Мор. гос. ун-т, 2011. – 543с.

СЕКЦИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОАВТОМАТИКА

УДК 621.315.6

ПРИМЕНЕНИЕ АККУМУЛЯТОРНОЙ СИСТЕМЫ НАКОПЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ НА ГРУЗОВЫХ СУДАХ

Ле Т.В.А., Неделькин М.В.

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток
mefody13@mail.ru

Ключевые слова: Аккумуляторная Система Накопления Энергии (АСНЭ), рекуперативная энергия, возобновляемые источники энергии.

Применение на судах Аккумуляторной Системы Накопления Энергии (АСНЭ) могло бы повысить экологичность и эффективность силовой установки. Однако внедрение этой системы все еще не считается предпочтительной по показателям надежности и конкурентоспособности. В связи с этим в докладе рассмотрены перспективы оборудования судов АСНЭ. Здесь указаны достоинства и недостатки применения АСНЭ в качестве источника питания судна, и предлагается возможный вариант решения, которое может способствовать расширению применимости АСНЭ.

APPLICATION OF ACCUMULATOR ENERGY STORAGE SYSTEM FOR CARGO SHIPS

Le T.V.A., Nedelkin M.V.

MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok
mefody13@mail.ru

Keywords: Accumulator Energy Storage System (AESS); regenerative power; renewable power.

Application on ships Accumulator Energy Storage System (AESS), allowing to increase the efficiency and effectiveness of power plants. However, the introduction of this system may not be preferable in terms of reliability and competitiveness. In this regard, the review considered the prospects of equipment of the vessels of AESS. Here are the advantages and disadvantages

of using the AESS as a power source, and a possible solution is proposed, which can help expand the applicability of the AESS.

Введение

В морской отрасли придается большое значение расходам на энергоносители и экологическим проблемам. Для сокращения выбросов выхлопных газов и экономии топлива были предложены многие виды решений. Например, система последующей обработки выхлопных газов, переход на альтернативные виды топлива и использование гибридных силовых установок способствует улучшению экологических показателей. Однако нет фундаментальных решений для отказа от углеводородного топлива в морской отрасли.

В то же время развитие технологий производства аккумуляторных батарей и силовых преобразователей значительно продвинулись вперед, что позволяет попытаться внедрить Аккумуляторную Систему Накопления Электроэнергии (АСНЭ) в судовую электро-энергетическую систему. Кроме того, применение АСНЭ для электрохода, дает возможность реализовать концепцию полностью экологичного судна. Однако надежность АСНЭ на судне более низкая по сравнению с установленным АСНЭ на автомобильном транспорте.

В этом докладе рассмотрено одно из предложений для ее реального использования.

Достоинства и недостатки АСНЭ на судах.

Долгое время АСНЭ использовалась на судах в качестве источника бесперебойного питания на случай аварийных ситуаций. В связи с развитием технологий рассматриваются возможности применения этой системы в качестве вспомогательного или основного источника электроэнергии из-за следующих преимуществ.

- Высокая степень реакции и сохранение избыточной энергии.
- Снижение уровня механических шумов.
- Снижение затрат на обслуживание.
- Низкий уровень вредных выбросов и экономия топлива.
- Обеспечение резерва мощности при пиковых нагрузках.
- Повышение энергоэффективности.
- Упрощение внедрения новых и возобновляемых источников энергии.

Основываясь на вышеуказанных преимуществах, АСНЭ может помочь в соблюдении морских экологических правил Международной морской организации (ИМО) и политики крупных портов мира (Лонг-Бич в США, Роттердаме в Нидерландах и т. д.), которые требуют экологических решений, как показано в таблице 1.

Однако есть два вопроса, требующие решения:

- 1) Источник электроэнергии для заряда батарей?
- 2) Как долго батареи могут использоваться в качестве источника электроэнергии?

Из-за вопросов, связанных с массогабаритными показателями и ценовой конкурентоспособностью, АСНЭ имеет ограничения на наращивание своей электроемкости. Это основная причина ее непродолжительного времени работы в качестве источника энергии.

Таблица 1

Преимущества АСНЭ относительно требований по охране окружающей среды

Наименование	Организация	Преимущества АСНЭ
EEDI, SEEMP, EEOI	ИМО МЕРС	Снижение выбросов CO ₂ и экономия топлива
ECA (Emission Control Area)	ИМО МЕРС	Снижение выбросов вредных газов и экономия топлива
Noise code	ИМО МСС	Снижения уровня механических шумов
SRtP (Safe return to Port)	ИМО МСС	Повышение безопасности для человека
Программа «Зеленый порт» (политика или инициатива)	Местное	Нулевой уровень вредных выбросов в порту
а) EEDI: Energy Efficiency Design Index (Индекс энергоэффективности дизайна) б) SEEMP: Ship Energy Efficiency Management Plan (План управления энергоэффективностью судна) в) EEOI: Energy Efficiency Operational Indicator (Оперативный индикатор энергоэффективности) д) МЕРС: Marine Environment Protection Committee (Комитет по защите морской среды) е) МСС: Maritime Safety Committee (Комитет по безопасности на море)		

Поэтому, такая система применялась только на некоторых типах судов, такие как подводные лодки, паромы, суда прибрежного плавания, буксиры и маломерные суда.

Использование энергии рекуперации для восполнения заряда батарей АСНЭ

Вопрос источника заряда батарей можно решить путем использования рекуперативной мощности, которую обычно попусту рассеивают в элементах схем рекуперативного торможения. Т. е. если предусмотреть в схеме возможность утилизации рекуперативной мощности, то ее можно использовать для заряда батарей АСНЭ.

Это возможно при применении Частотно-Регулируемого Привода (ЧРП) с двунаправленным переключаемым выпрямителем, который называется Активный Выпрямитель Напряжения (АВН) [4]. Объем энергии, полученной таким образом, зависит от возможностей ЧРП и эксплуатационных характеристик.

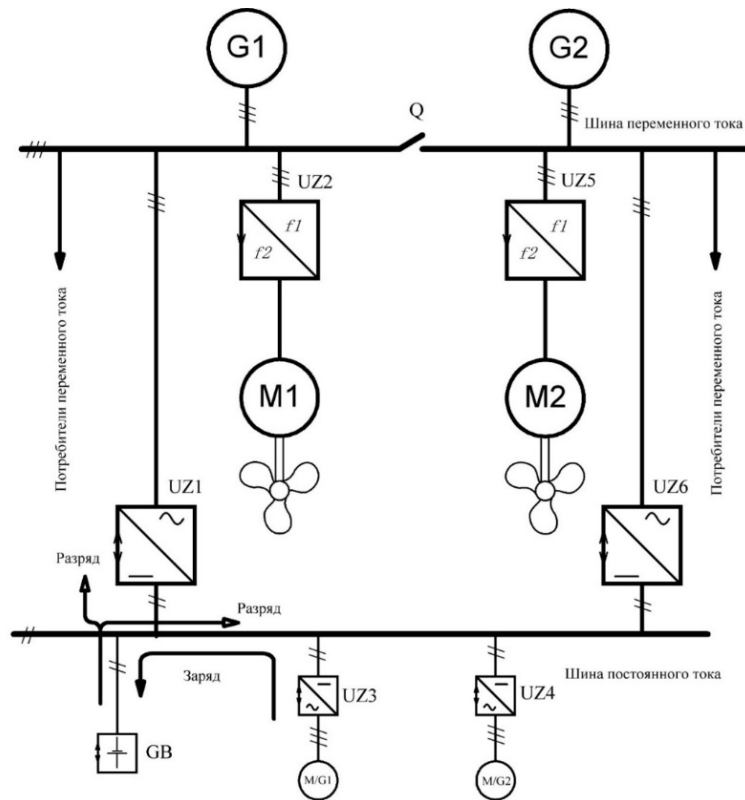


Рис. 1. Структурная схема сети с утилизацией рекуперативной мощности и

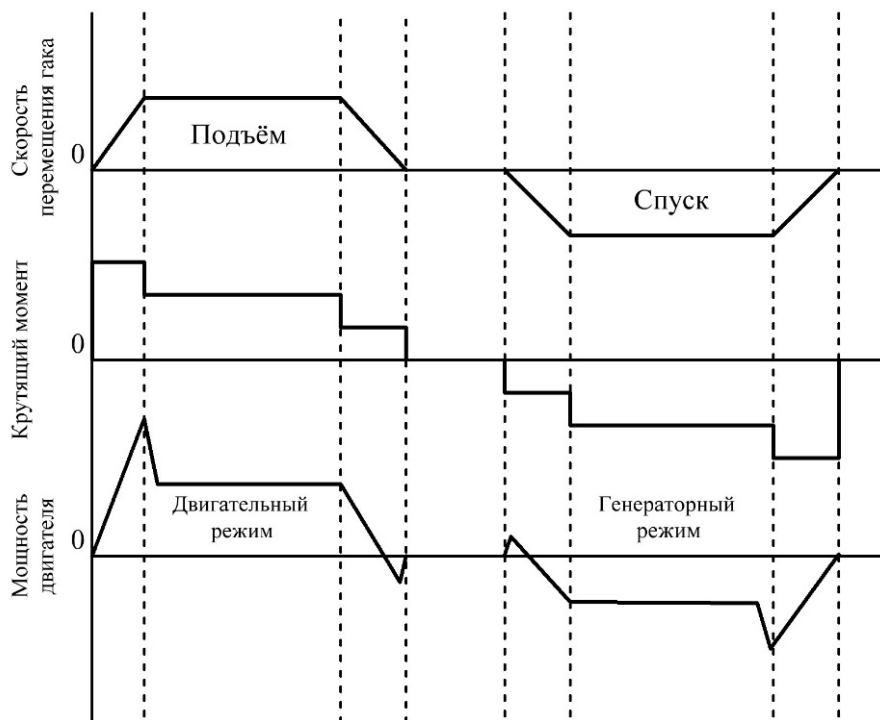


Рис.2. Графики скорости перемещения гака, крутящего момента, мощности двигателя

Эта концепция может быть внедрена на некоторые типы судов, оснащенных электрическими грузовыми кранами. Электродвигатель крана может быть использован в качестве генератора и производить рекуперативную энергию в режимах опускания груза или торможения. Эта энергия может быть направлена в судовую силовую сеть в дополнение к основному источнику электроэнергии. Т. е. если энергия, потребляемая крановой установкой, имеет отрицательное значение, то ее можно направить на пополнение заряда АСНЭ. Накопленная энергия в АСНЭ может быть использована для сглаживания пиков энергопотребления.

Пример конфигурации этой концепции показан на рис. 1, а упрощенные графики скорости перемещения гака, крутящего момента и мощности двигателя показаны на рис. 2.

Фактически величина полученной таким образом энергии будет равна энергии, рассеиваемой в тормозном устройстве крана. Таким образом, величина рекуперативной мощности будет составлять около 60-70 % (отраслевые данные) от потребляемой мощности и будет изменяться в зависимости от типа электродвигателя, эффективности ЧРП и т. д.

К примеру, для кранов (30-50 тон), установленных на сухогрузном судне общего назначения, энергия рекуперации составит 3000 кВт*ч с некоторыми допущениями (согласно таблице 2).

Таблица 2

Примерный расчет полученной рекуперативной мощности от крановых установок судна

Кран	Количество циклов в час	Скорость перемещения гака	Продолжительность смены	Рекуперативная мощность в % от потребляемой мощности
4x500 кВт	30 циклов / час	30 м/мин (опускание 30с)	10 часов/каждый	60%
Суммарное время режима спуск (4 крана) = 4 x 30 циклов/час x 0.5 мин x 10 часов = 600 мин = 10 часов				
Суммарный объём энергии, полученный от кранов за смену = 500кВт x 0.6 x 10часов = 3000кВт				

Список источников и литературы:

1. Kim K., Park K., Ahn J., Roh G., Chun K.. A Study on Applicability of Battery Energy Storage System (BESS) for Electric Propulsion Ships. - Transportation Electrification Conference and Expo, Asia -Pacific (ITEC) June 1 -4, 2016, Busan, Korea.
2. Система рекуперативного торможения: энергию торможения — в дело// AUTOOPT.RU: интернет-изд. 2018. 12 нояб. URL: <http://www.autoopt.ru/articles/products/3998200/> (дата обращения: 12.11.18).
3. Игнашин Б. Тормозить и запасать: системы рекуперации в современных машинах//KOLESA.RU: интернет-изд. 2015. 3 дек. URL: <https://www.kolesa.ru/article/tormozit-i-zapasat-sistemy-rekuperacii-v-sovremennyh-mashinah-2015-12-03> (дата обращения: 12.11.18).
4. Брылина О.Г., Гельман М.В. Исследование трехфазного активного выпрямителя напряжения. – ЭС и К. №1(22). 2014.

**ТРЕНАЖЁР ГРЕБНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ «AZIPOD»
Коржунов Е.К., Яковлев Я.А.**

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток
jeka_271296@mail.ru, yakovlevyaroslav1997@gmail.com

Ключевые слова: тренажёр, электродвижение, Azipod, прямое управление моментом, SCADA, LabVIEW.

В данной статье рассмотрено устройство поступившего в МГУ им. адм. Г. И. Невельского тренажёра винторулевой колонки (ВРК) Azipod, её принцип работы, система управления, отличия от реальной системы, возникшая необходимость объединения систем управления двумя тренажёрами в одну, и способы объединения.

AZIPOD PROPULSION SIMULATOR**Korzhunov Evgenii, Iakovlev Iaroslav**

MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok
jeka_271296@mail.ru, yakovlevyaroslav1997@gmail.com

Keywords: simulator, Azipod propulsion system, direct torque control, SCADA, LabVIEW.

This article describes the arrangement of Azipod propulsion simulator gotten by Admiral Nevelskoi University of Vladivostok, its principle of work, operating system and differences from real Azipod propulsion system. Also, there is the information about necessity of combination of the simulators operating systems in one system and the ways of the implementation of this combination.

Винто-рулевая колонка (ВРК) Azipod является частью гребной электрической установки (ГЭУ), состоящей из энергетической установки, ВРК Azipod, преобразователя частоты (ПЧ), подключенного к главному распределительному щиту (ГРЩ), системы дистанционного автоматизированного управления (ДАУ), системы управления ГЭУ и контроллера привода, встроенного в ПЧ. ВРК Azipod состоит из высокомоментного электродвигателя, расположенного в корпусе ВРК, позволяя сократить объём машинного отделения и повысить грузовую вместимость. Гребной винт установлен непосредственно на валу электродвигателя, что позволяет передавать вращающий момент непосредственно на винт и исключить дополнительные потери энергии. ВРК вращается на 360°, что позволяет получить лучшую манёвренность по курсу и скорости судна по сравнению с обычными движительными установками.

В МГУ им. адм. Невельского поступило два тренажёра-симулятора системы Azipod, позволяющий имитировать условия работы системы,

близкие в реальном. Это может быть использовано для обучения и повышения квалификации персонала.

Питание тренажёра Azipod осуществляется от трёхфазной сети 380 В, 50 Гц. В состав тренажёра Azipod входят: настольная панель управления (Рис. 1), компьютер инструктора и стенд с двигателями (Рис. 2), состоящий из двух связанных муфтой асинхронных электродвигателей и двух управляющих преобразователей частоты, изготовленных на базе оборудования АВВ. ПЧ подключены к программируемому логическому контроллеру (ПЛК), который управляет рабочим процессом тренажёра (далее – контроллер), контроллер подключен к панели управления, откуда оператор осуществляет управление. На каждом из преобразователей частоты имеется местное управление, для этого на них установлена панель управления. С каждого преобразователя частоты снимаются параметры, которые можно просмотреть на компьютере инструктора и панели управления.

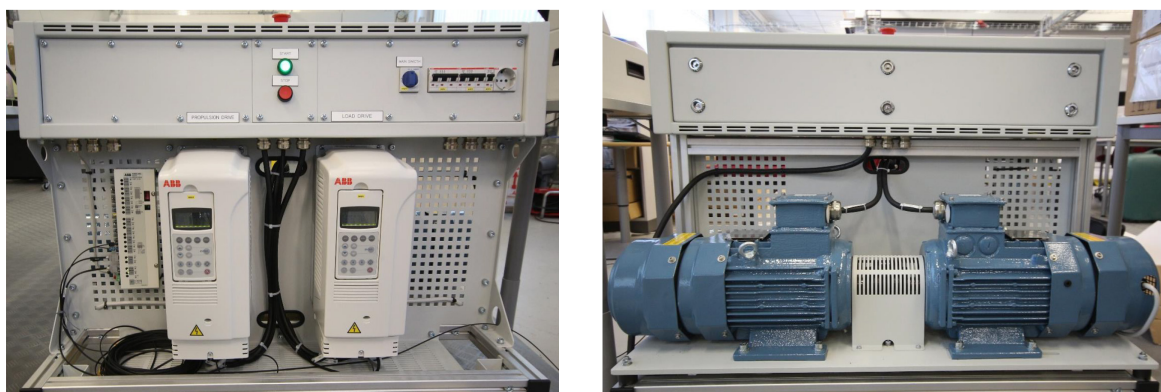


Рис. 1. Настольный блок управления

На стенде двигателей, со стороны преобразователей частоты также находится оптический разветвитель, который соединяет оба ПЧ с шиной управления частотными приводами. На стенде находятся кнопки пуска и остановки системы. Наверху расположен аварийный выключатель. Один асинхронный двигатель имитирует гребной электродвигатель (ГЭД) Azipod, другой – работает в генераторном режиме, представляя собой нагрузку для ГЭД и обеспечивая заданную нагрузочную характеристику. Оба двигателя оборудованы импульсными энкодерами для точных измерений скорости.

Панель управления оборудована двумя панелями с сенсорными дисплеями PP885M, ПЛК AC800M с платой аналогового ввода и платой оптической связи с шиной привода для организации управления электродвижением, рукояткой для задания скорости вращения гребного электродвигателя, коммутатором Ethernet для связи сенсорных панелей, ПК

инструктора и контроллером (эти устройства соединены в сеть и имеют свои IP-адреса). Питание ПЛК и сенсорные панели получают от установленного блока питания 24В.



*Рис. 2: Стенд с двигателями:
слева – со стороны ПЧ, справа – со стороны двигателей*

Правая панель управления имеет установленную SCADA-систему, левая – представляет собой функциональную имитацию реального поста управления Aziprod. SCADA – интерфейс, позволяющий оператору осуществлять контроль управления электродвижением. Этот интерфейс содержит вкладки управления электростанцией, Aziprod, частотными преобразователями, защитами, блокировками и ограничениями.

На левой панели отображаются 4 вкладки: вкладка поста управления в Aziprod room (имеет высший приоритет); вкладка поста управления в ЦПУ; вкладка с временными диаграммами изменения скорости, момента на валу и мощности потребляемой ГЭД в зависимости от создаваемой нагрузкой нагрузочным ЭД; вкладка отображения параметров двигателей (частоты вращения, выходного напряжения преобразователя частоты, выходного тока преобразователя частоты, выходной частоты преобразователя частоты).

Во вкладка постов управления симулированы соответствующие органы управления в виде кнопок и индикаторов. Нажатие кнопок должно быть продолжительным, поскольку при быстром нажатии, состояние входа контроллера может не измениться.

Для взаимодействия с контроллером, обеспечения возможности изменения величин в контроллере и создания различных тестовых сценариев приложена отдельная программа. Эта программа называется «Simulator» и была создана в среде программирования LabVIEW, её работа предусмотрена с отдельного ПК инструктора (оператора).

Электродвигатель, имитирующий нагрузку, включается в тот же момент, что и ГЭД. Двигатели требуют увеличенную длину пускового импульса. Вращающий момент гребного электродвигателя задаётся

контроллером. Нагрузочный электродвигатель с регулируемой частотой вращения устанавливается на нулевую частоту вращения. Таким образом, нагрузочный электродвигатель пытается поддерживать нулевую скорость, тем самым увеличивая момент сопротивления на валу. Нагрузка ПЧ с учётом ограничения по моменту определяется равенством моментов. В качестве гребного и нагрузочного двигателя используются асинхронные двигатели фирмы АВВ, тип: 3GBP112322-BDB.

Для управления асинхронными двигателями ПЧ тренажёра используется управление, известное, как прямое управление моментом. Прямое управление моментом – технология, при которой ориентация поля достигается без обратной связи с использованием усовершенствованной теории двигателя для расчёта крутящего момента двигателя напрямую и без использования модуляции. Контролирующими переменными являются намагничивающий поток и крутящий момент двигателя. В результате привод срабатывает до 10 раз быстрее любого другого привода переменного или постоянного тока и с восьмикратной точностью динамической скорости.

С панелей управления ПЧ можно осуществлять полное раздельное управление асинхронными приводами: задавать характеристики, обрабатываемые приводами, частоту вращения двигателя, направление вращения, выбирать тип управления местный / дистанционный для обоих приводов.

Значения, вводимые в программе «Simulator», позволяют создавать разнообразные тестовые сценарии.

Программа «Simulator» имеет предзагруженные значения и установки, которые отправляются в контроллер сразу после запуска. Часть значений в дальнейшем периодически принимается с контроллера и обновляется. Поля ввода программы-симулятора представлены на рисунке 3. С помощью различных кнопок и полей ввода задаются моделируемые ситуации.

Интерфейс программы «Simulator» состоит из нескольких вкладок с различным назначением.

Через вкладку «Boolean inputs» осуществляется изменение состояний системы, например, замыкаются автоматических выключателей генераторов. Действительные значения, например, температура обмоток, изменяются на соответствующих двух вкладках «Real inputs». В двух вкладках «Generate fault» задаются различные неисправности. Например, можно остановить охлаждающие вентиляторы, даже если они должны работать, так как кнопка AUX. START нажата или активирован соответствующий пункт на вкладке «Boolean inputs»

Во вкладке «Load» вводятся значения для расчета момента нагрузки на валу электродвигателя. Значение нагрузки является функцией, зависящей от текущего значения частоты вращения ГЭД, коэффициенты момента, его потери, плотность воды и диаметр винта. Дополнительно, для моделирования нагрузки на ГЭД при ходе судна во льдах и при

волнении, имеется возможность прибавить к расчетному значению момента случайную величину (задается генератором белого шума) и величину, изменяющуюся по синусоидальному закону.

Все величины, обрабатываемые программой, периодически записываются и считываются с контроллера. Процесс их обновлений показан в отдельной вкладке «LabVIEW status».

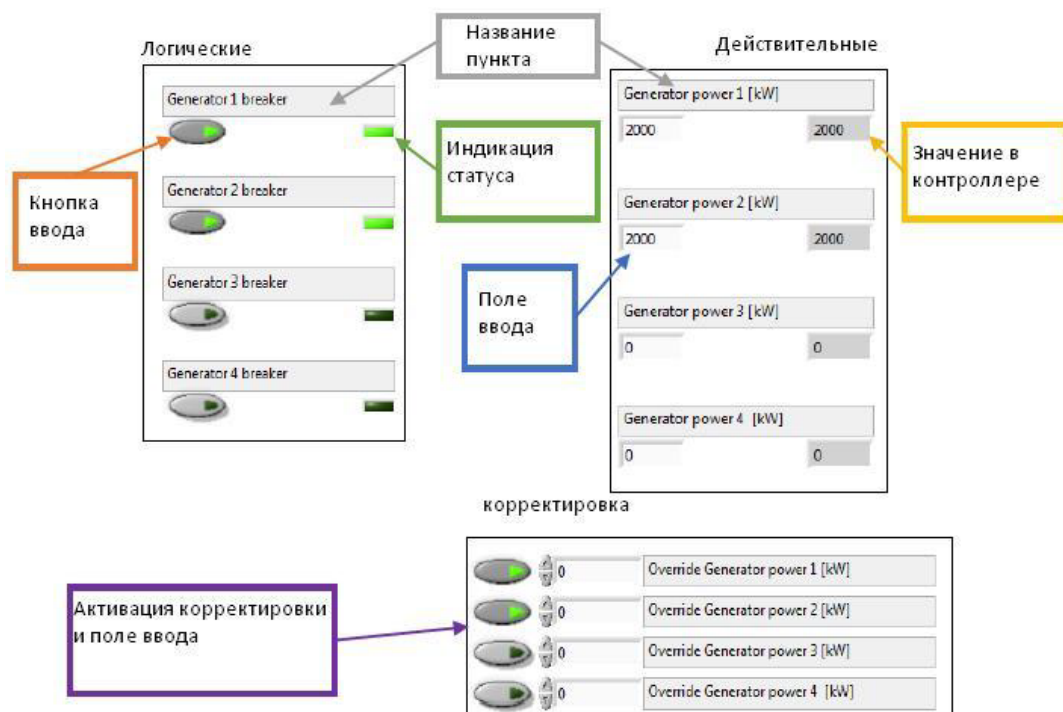


Рис. 3: Поля ввода в программе «Simulator»

В программе «Simulator» по умолчанию моделируется значение мощности генераторов в зависимости от их количества и потребности ГЭУ. Данное значение может быть изменено вручную для каждого генератора, например, для создания режима неравномерного распределения мощности между генераторами. Общая мощность доступная для ГЭУ ограничивается количеством подключенных в программе генераторов. При этом переходные режимы работы генераторов и электростанции в целом не моделируются.

Функционально тренажер имеет множество других отличий от реальной системы. В тренажере не осуществляется моделирование многими параметрами вспомогательных систем, таких как давление охлаждающей воды и др. В реальной системе электродвижения Aziprod в качестве ГЭД чаще всего применяется синхронный бесщеточный электродвигатель для возбуждения которого используется отдельный преобразователь. Отсутствует имитация постов дистанционного управления расположенных рулевой рубке.

Невозможно осуществить выбор между режимами управления ГЭД по скорости или мощности на гребном валу.

На реальных судах, за редких исключением, имеется две ВРК, тренажер позволяет управлять и отслеживать параметры только одной установки. При этом на панели SCADA тренажера отображаются элементы для ГЭУ включающее две установки Azipod.

В настоящее время возникла необходимость моделирования на тренажере ГЭУ с двумя гребными электродвигателями совместно с электроэнергетической системой. Данная необходимость вызвана тем, что в последнее время активно развивается арктическое судоходство и всё чаще возникают ситуации при нахождении судна в режиме фрезерования льда, когда нагрузка между гребных электродвигателей распределяется неравномерно или может возникнуть ситуация резкого увеличения потребляемой мощности одного из ГЭД, которую не может обеспечить электроэнергетическая система из-за ограничений по быстродействию регуляторов частоты дизель-генераторов, что приводит к нарушению работы электроэнергетической системы в целом.

Наличие двух отдельных тренажеров в МГУ им.адм. Г.И.Невельского позволяет создать один тренажерный комплекс ГЭУ с двумя ВРК Azipod. Для этого требуется соединить панели управления с имитаторами ГЭД в единую систему и переработать программное обеспечение для ПК инструктора, добавив возможность управление двумя имитаторами и моделирование поведение СЭЭС.

Функциональные возможности тренажерного комплекса в этом случае будут позволять моделировать:

- работу в установившемся режиме (свободная вода, волнение, ход во льду);
- работу в переходных режимах (разгон, торможение, реверс);
- работу в аварийных режимах (заклинивание винта, потеря лопасти, переборс мощности с одного АЗИПОДа на другой и д.р.);
- диагностику работы установки во всех режимах;
- работу аварийно-предупредительной сигнализации установки.

Это позволит значительно расширить аудиторию подготовки специалистов для судов с гребными электрическими установками, которые эксплуатируются в арктической и субарктической зонах России.

Реализация подобного комплекса сложная и объемная задача. На данный момент осуществляется поиск решений по ее выполнению.

Список источников и литературы:

- 1) АBB «Propulsion simulator manual»;
- 2) Прямое управление моментом асинхронного двигателя [Электронный ресурс] // Студопедия: [сайт]. [2013]. URL: https://studopedia.su/11_26851_pryamoe-upravlenie-momentom-asinhronnogo-dvigatelya.html (дата обращения: 24.10.2018);
- 3) АBB «Propulsion Panel Function Description».

НАДЕЖНОСТЬ И ПРИНЦИП ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Евдокимова Виктория Вячеславовна

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

evdokimova.viktosha@gmail.com

Ключевые слова: электроэнергетика, эксплуатация электрооборудования, надежность электрооборудования, надежность электродвигателя.

Значение и применение электроэнергетики в нашей жизни. Принцип работы, эксплуатации и надежности электрооборудования. Факторы, влияющие на работу электрооборудования. Надежность и работа электродвигателя.

RELIABILITY AND PRINCIPLE OF OPERATION OF ELECTRICAL EQUIPMENT

Evdokimova V.V.

MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok

evdokimova.viktosha@gmail.com

Keywords: electric power industry, operation of electrical equipment, reliability of electrical equipment, reliability of an electric motor

The value and application of electricity in our lives. The principle of operation, exploitation and reliability of electrical equipment. Factors affecting the operation of electrical equipment. Reliability and operation of the electric motor.

Электроэнергетика отвечает за производство и передачу электроэнергии, а также является главной отраслью промышленности. От уровня развития электроэнергетики зависит все человечество, ведь наша жизнь сейчас немыслима без электроэнергии. Энергосистема выполняет определенные функции на электрических станциях, а также обеспечивает доставку электроэнергии потребителю по линиям.

На данном этапе развития этой отрасли, специальность электротехника в рейтинге вакансий занимает одну из лидирующих ролей, а также не перестает оставаться востребованной и высокооплачиваемой в настоящее время. Электроэнергетика применяется во всех отраслях экономики и оценивается качественной и непрерывной работой электрооборудования. Для высококачественной работы должна выполняться работоспособность всех элементов электрооборудования, под действием которой они способны выполнять определенные функции, сохранять эксплуатационные показатели, поддерживать стабильность оборудования.

Надежность электрооборудования тесно связана с правильной эксплуатацией, которая задана в правильных условиях и режимах. Существуют методы построения систем производства и управления эксплуатацией электрооборудования. Главной задачей эксплуатации электрооборудования является поддержание его в исправном состоянии в течение всего времени эксплуатации и обеспечение его бесперебойной работой. Техническая эксплуатация электрооборудования включает выполнение следующих действий: организация начала работы, нахождение дефектов, систематизация технического состояния, профилактические работы, настройку и регулирование отдельных узлов, связей и электрооборудования в целом, обеспечение комплектом запасных частей, техническую подготовку обслуживающего персонала, правильное ведение технической документации. Эти действия помогают осуществить качественную эксплуатацию электрооборудования.

Как показано на рисунке 1 процесс эксплуатации состоит из нескольких действий:

- Техническое обслуживание представляет совокупность работ, включающие в себя осмотры, ремонт элементов оборудования, диагностирование состояния оборудования.
- Использование по назначению - работа с документацией по эксплуатации, изучение конструкций и деталей, правильная эксплуатация оборудования.
- Ремонт оборудования - включает комплекс работ по поддержанию эффективности работ деталей оборудования.
- Утилизация происходит только в том случае, если оборудование ремонту не подлежит.

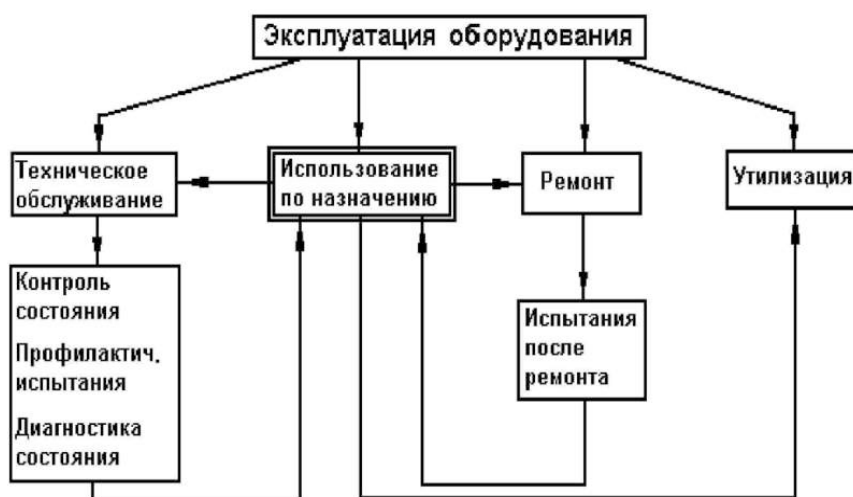


Рис. 1. Схема главных действий по эксплуатации электрооборудования

Существует ряд факторов, которые влияют на безопасность элементов оборудования. К таким факторам относят: климатические, эксплуатационные и второстепенные (ошибки проектирования и монтажа). К климатическим факторам относят: грозу, сильные порывы ветра, гололед, обложные дожди, снег, густой туман, изморозь, роса. Перечисленные явления, могут повлиять на преждевременную поломку элементов в электрооборудовании, а так же сократить работу электродвигателя. К эксплуатационным факторам относятся перегрузки деталей электроустановок, токи коротких замыканий, перегрузка, различные виды перенапряжений и др. К факторам, которые косвенно влияют на надежность работы электроустановок, относятся ошибки проектирования и монтажа: некорректный материал при проектировании, несоблюдении требований надежности, неточности величин емкостных токов в сетях, некачественное изготовление деталей электроустановок, дефекты монтажа.

Самой главной и неотъемлемой частью электрооборудования является электродвигатель. От стабильного состояния электродвигателя зависит надежная работа устройства. Надежность электродвигателя обеспечивается качественным конструированием и надежной эксплуатацией. Для эффективного использования всех элементов электродвигателя необходимо правильное проектирование электропривода, качественный ремонт и постоянное техническое обслуживание. Только при выполнении комплекса этих действий возможна постоянная и качественная работа электродвигателя и всего электрооборудования в целом.

Список источников и литературы:

1. Разгильдяев Г.И. Надежность электромеханических систем [Текст]: учеб.пособие / Г.И. Разгильдяев. – Кемерово: Куз ГТУ, 2011. – 157с.: ил.
2. Конарев О.С. Научная работа. Электромеханика. Обеспечение эксплуатационной надежности асинхронных двигателей малой и средней мощности. 2000 год.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНО-РЕЗОНАНСНЫЙ АВТОГЕНЕРАТОРНЫЙ ИНВЕРТОР С ПОВЫШЕННОЙ ПИКОВОЙ НАГРУЗОЧНОЙ СПОСОБНОСТЬЮ

Меньшенин И.С., Труднев С.Ю.

КамчатГТУ, г. Петропавловск-Камчатский
i.menshenin@bk.ru, trudnev@mail.ru

Ключевые слова: управление резонансным контуром, последовательный контур, силовая электроника, пропуск периодов, модуляция плотности импульсов, резонансный инвертор, пиковый ток.

В данной работе представлен проект полумостового последовательно резонансного силового инвертора, особенностью которого являются повышенный КПД, высокая пиковая нагрузочная способность, возможность точной калибровки выходной мощности, оптимальный режим работы силовых ключей. Указанные особенности достигаются за счет внедрения в инверторную технику новых способов управления последовательным контуром, а именно благодаря совмещению модуляции плотности импульсов в полностью резонансной автогенераторной схеме с переключением силовых ключей в нуле тока и запираанию синусоидального тока для его циркуляции в замкнутом контуре. В связи с этим, данный инвертор может работать на той же силовой установке, что и у аналогов, с большей эффективностью, и из-за особенностей конструкции на короткий промежуток времени работать в импульсном режиме для силовых ключей и развивать соответствующий их параметрам пиковый ток в контуре, а также управлять им.

SEQUENTIAL-RESONANT AUTOGENERATOR INVERTER WITH IMPROVED PEAK OUTPUT CAPABILITY

Menshenin I.S., Trudnev S.Yu.

KamchatGTU, Petropavlovsk-Kamchatsky
i.menshenin@bk.ru, trudnev@mail.ru

Keywords: control of a resonant circuit, a series circuit, power electronics, skipping periods, pulse density modulation, resonant inverter, peak current.

The scheme of a half-bridge consistently resonant power inverter, the peculiarity of which is increased efficiency, high peak output capability, the ability to accurately calibrate the output power, the optimal operation mode of the power switches is presented in the paper. These features are achieved by introducing new control modes of the serial circuit, namely, by combining the modulation of the pulse density in a fully resonant self-maintained circuit with switching the power switches at zero current and locking the sinusoidal current to circulate

in a closed loop. According to it, this inverter can operate on the same power plant as the analogs, with greater efficiency, and due to the design features for a short period of time to work in a pulsed mode for power switches and develop the peak current corresponding to their parameters and also manage it.

В стандартных импульсных инверторах переключение силовых транзисторов происходит в жестком режиме, а именно в режиме прерывания тока, что приводит к дополнительному выделению тепла на транзисторах [1-3]. Относительно низкая рабочая частота работы инвертора, значительно увеличивает габаритные размеры выходного трансформатора. А на выходной трансформатор, чаще всего, поступает вместо синусоидального сигнала меандр, что ведет к дополнительным потерям в магнитопроводе и снижает общую эффективность инвертора [2]. Также, получения высокого выходного пикового тока и меньшего уровня пульсаций, обычно используются батареи электролитических конденсаторов, которые имеют большие габариты и ограниченный ресурс.

Разработка нового инвертора на основе последовательного контура решит вышеприведенные проблемы. Предлагается разработать полумостовую схему на *IGBT*-транзисторах с последовательным контуром, управляющуюся с помощью специализированного драйвера с корректором фазы сигнала и поддержанием тока контура в заданных пределах. Благодаря резонансу, в момент пиковых нагрузок переключение *IGBT*-транзисторов также будет происходить в нуле тока и затраты на переключение, в связи с этим, стремятся к нулю [4]. Так как ток в контуре является синусоидальным, то выходной трансформатор будет работать в более щадящем для него режиме.

Основная особенность данного инвертора – это использование вдвое меньшего числа *IGBT*-транзисторов для получения полной амплитуды питающего напряжения на выходном трансформаторе, что, в сравнении с другими полумостовыми схемами дает большую плотность мощности. Уменьшенное количество ключевых элементов снижает потери в силовой части, а также значительно уменьшает себестоимость инвертора. Достигается это заменой стандартного полномостового включения транзисторов на полумостовое, но конденсаторы делителя, в котором являются резонансными, то есть являются частью последовательного контура с первичной обмоткой выходного трансформатора.

Особенность же управления заключается в том, что для поддержания постоянно растущего тока в заданных пределах будет использоваться пропуск периодов его подпитки вместе с запирающим контура до следующих импульсов. Поэтому такой инвертор возможно использовать в режиме с повышенной пиковой нагрузочной способностью, позволяющей использовать все возможности силовых транзисторов, в отличие от стандартных схем. Топология позволяет на короткий промежуток

времени развивать ток в контуре, в несколько раз превышающий постоянно допустимый для тех же силовых транзисторов, но при этом и управлять его значением. Количество периодов накачки LC-контура управляющей электроникой необходимо поддерживать кратным двум, во избежание намагничивания сердечника трансформатора. Благодаря использованию входов управления будет возможно задавать индивидуальную программу работы инвертора под любую нагрузку.

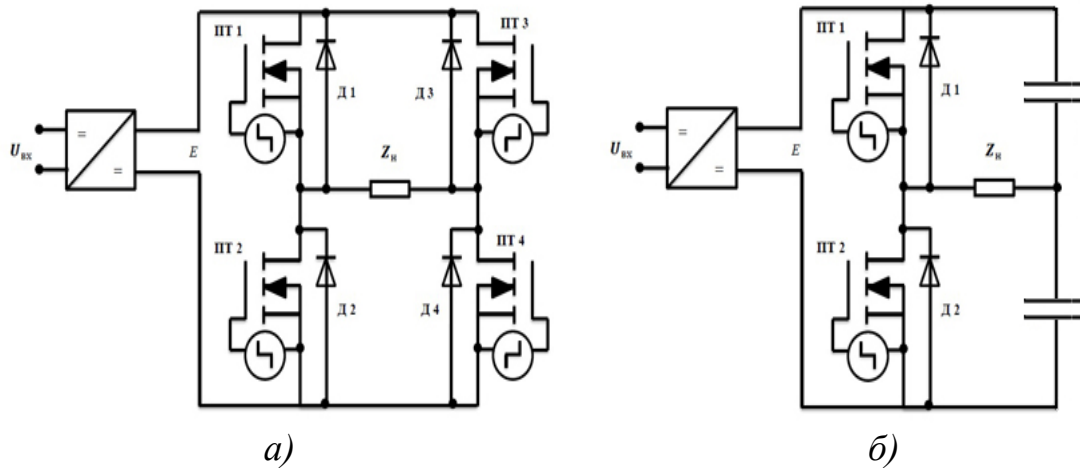


Рис. 1. Принципиальная электрическая схема:
а) полномостового включения, б) полумостового включения

Математическое обоснование проекта

Данный проект опирается на такие основные формулы как [3,4]:

1. Формулы последовательного контура

$$X_L = \omega * L = 2\pi f * L$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C}$$

$$W_P = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

2. Добротность контура

$$Q = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$$

3. Формула расчета мощности драйвера затворов

$$P_{DRV} = Q_{Gate} * f_{IN} * \Delta V_{Gate} + C_{GE} * f_{IN} * \Delta V_{Gate}$$
$$Q_{Gate} = \int I_{OUT} dt$$
$$L_g * \frac{d^2 i(t)}{dt^2} + R_g * \frac{di(t)}{dt} + \frac{i(t)}{C_{gg}} = 0$$

4. Потери на транзисторах

$$S_{сум} = \frac{U_C * t_r}{2} + \frac{0,1 * U_C * t_{пф}}{2} + \frac{0,1 * U_C * t_{зф}}{2} + U_C * t_r$$
$$S1 = (U_C * t_r) / 2$$
$$P_{CM} = \frac{1}{T_{PW}} \int_0^{T_u} P_{CM}(t) dt = \frac{1}{T_{SW}} \int_0^{T_u} (R_D * i_D^2(t)) dt$$

5. Фазовый сдвиг

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{X_L}{R} = \frac{\omega L}{R}$$
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{X_C}{R} = \frac{1/\omega C}{R}$$

6. Расчеты трансформаторов тока и управления затворами

$$N = \frac{V * t}{B * A_e}$$
$$\Delta B = \frac{t * U_{BX}}{100nS_M}$$
$$n = \frac{U_{BX} * 10^4}{4fB_m S_M}$$

7. Время заряда конденсаторов

$$U = U_0 * (1 - \operatorname{Exp}\left(-\frac{t}{T}\right))$$

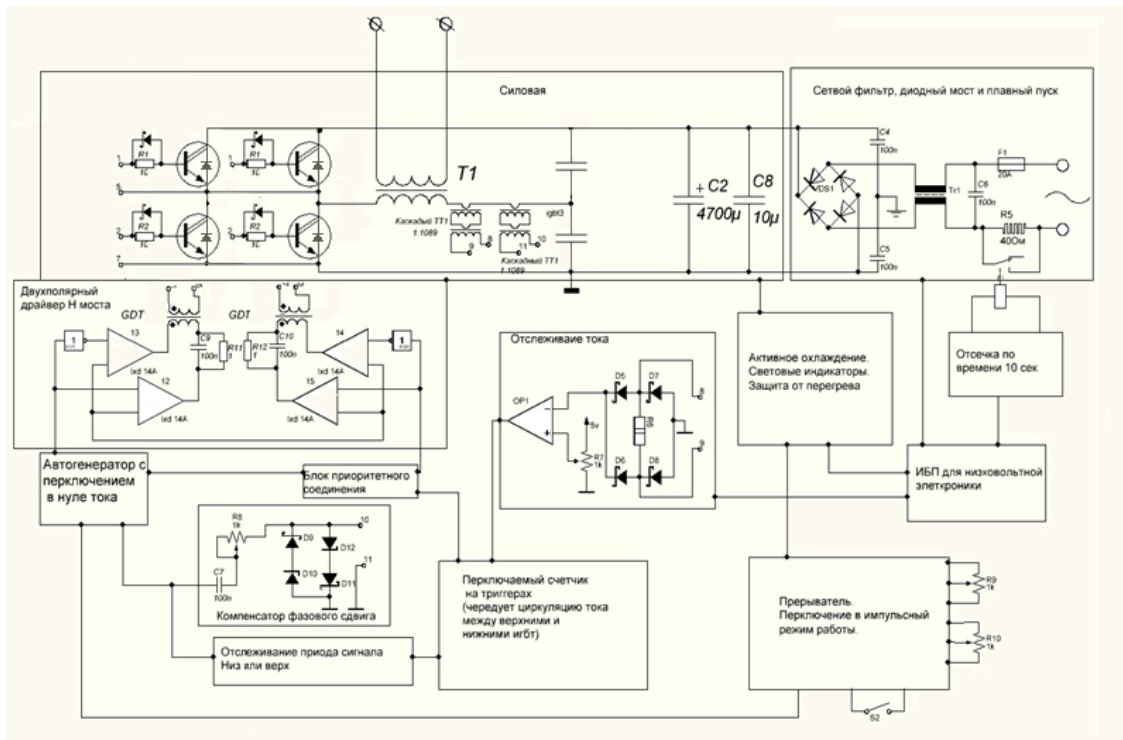


Рис. 2. Принципиальная электрическая схема представленного инвертора

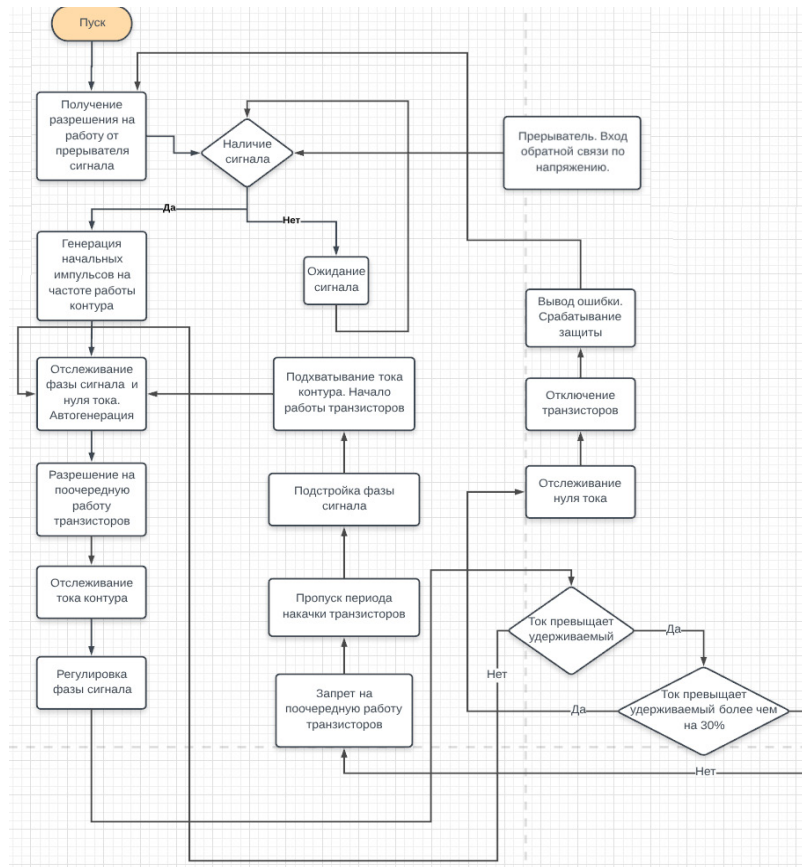


Рис. 3. Упрощенная блок-схема работы логики драйвера затворов транзисторов

На основе представленного получится создать инвертор, дающий на вдвое меньшей силовой установке, что и у аналогов, идентичную мощность, но с большим КПД и с поддержкой импульсного режима.

На основе данного проекта, могут быть реализованы такие устройства, как сварочные инверторы, зарядные устройства повышенной мощности, импульсные точечные сварочные аппараты, понижающие или повышающие преобразователи для заряда больших батарей конденсаторов, аварийные системы питания, преобразователи для питания электродвигателей постоянного тока повышенной мощности.

Список источников и литературы

1. Баранов А.П. Автоматическое управление судовыми электроэнергетическими установками / А.П.Баранов. – М.: Транспорт, 1981. – 329 с.
2. Богрый В.С. Математическое моделирование тиристорных преобразователей / В.С.Богрый, А.А.Русских. – М.: Энергия, 1972. – 93 с.
3. Богословский А.С. Силовые полупроводниковые выпрямители / А.С.Богословский. – М.: Воениздат, 1965. – 208 с.
4. Веников В.А. Математические основы теории автоматического управления режимами электросистем / В.А. Веников, И.В. Литкенс. – М.: Высшая школа, 1964. – 306 с.
5. Вилесов Д.В. Качество напряжения при сильном регулировании / Д.В.Вилесов // Труды ЦНИИ СЭТ. – 1978. – № 7. – С. 47-50.

**ПОДГОТОВКА И ЗАПУСК ИНСИНЕРАТОРА
НА ПАССАЖИРСКОМ СУДНЕ «АКАДЕМИК ШОКАЛЬСКИЙ»**

Васин П.С.

МГУ им. адм. Г.И.Невельского, г.Владивосток

Petrionin2@gmail.com

Ключевые слова: мусоросжигательная печь, твёрдые отходы, жидкие отходы.

В статье рассмотрены основные характеристики мусоросжигательной печи, последовательность операций при сжигании и очистке инсинератора.

**PREPARATION AND LAUNCH OF THE INCINERATOR
ON THE PASSENGER VESSEL “ACADEMIC SHOKALSKY”**

Vasin P.S.

MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok

Petrionin2@gmail.com

Keywords: incinerator, solid waste, liquid waste.

The main characteristics, sequence of operations during combustion and cleaning of the incinerator in p/v “Akademic Shokalsky” are described in this article.

В связи с международной принятой конвенцией на судах должны быть инсинераторы для сжигания скопившегося на судне мусора, тем самым предотвращая загрязнение морей. В таблице 1 приведены характеристики мусоросжигательной печи типа «SH-200SR», предназначенной для уничтожения жидких и твёрдых отходов на пассажирском судне «Академик Шокальский». Данная установка использует неэлектронную систему с контрольно- измерительной аппаратурой напряжением 220 В. Используемые компоненты можно, при крайней необходимости, заменить подобными компонентами других фирм-изготовителей. Все компоненты чётко обозначены, к ним обеспечен лёгкий доступ в панели управления.

Внутренняя проводка двигателя, клапанов, датчиков, осуществляется при помощи клеммной колодки, выведенной из нижней части панели. Безопасность каждого трёхфазного компонента / электродвигателей и нагревателя / обеспечивается отдельными автоматическими предохранителями.

Для установок напряжением 440 В. и 380 В. имеется трансформатор для управляющей обмотки. Безопасность первичной и вторичной обмоток обеспечивается автоматическими предохранителями.

Таблица 1

Технические характеристики мусоросжигательной печи для уничтожения жидких и твёрдых отходов, типа «SH-200SR»

Тип	Двиг. форсунки AM71K X3Y 11	Двиг. выт. вентил. MBL 132SA-2	Двиг. насоса RF075/6-7	Двиг. вент. сжат. возд. MT80A19-2	Двиг. мешалки HEVR90S4
Частота вращения (об/мин)	2730/3390	2900	920	2830	1420
Напряжение (В)	380/440	380	380	380	380
Частота (Гц)	50/60	50	50	50	50
Мощность (кВт)	0.37	5.5	0.55	0.75	1.1
Номинальный ток (А)	1.05	11	1.8	1.8	2.8
Подшипники	6003/6000	6206/6308	6204z/6204 z	6203/6204	6205/6205
Фирма-изготовитель	ELCO/AEG	ASEA	BAUK-NECNT	ASEA	NEBB
Класс изоляции	“B”	“B”	“F”	“F”	“B”
Температура окр. среды	45	45	45	45	45
Класс защиты	IP44	IP54	IP54	IP54	IP44

Таблица 2

Производительность печи

Наибольшее выделение тепла	30000 ккал/час
Твёрдые отходы	30 кг/час
Жидкие отходы	30 кг/час
Шламовый насос	300 кг/час

Таблица 3

Потребление печи

Воздуха для горения	3,000нмз/час
Сжатого воздуха или пара	10нмз/час
Лёгкого топлива	30кг/час
Вытяжной вентилятор	7,5Квт
Шламовый насос	0,9Квт
Шламосборник с паровым обогревом	1,1квт
Шламосборник с электрообогревом	4,1Квт
Мусоросжигательная печь	3квт

При запуске печи требуется убедиться в том, что дверцы для уборки золы и загрузочный шлюз закрыты, что золосборник под циклоном установлен в нужном положении, а также что воздух подаётся на наконечники. Далее необходимо установить переключатель мусоросжигательной печи в положение «2» (Включено).

Сжигание твердых отходов производится при температуре 350-400 °С, для чего мешок с мусором нужно загрузить в шлюз, после чего закрыть крышку и наклонить шлюз. После закрытия шлюза можно подготовиться к следующей загрузке, предварительно проверив объём отходов в мусоросжигательной печи через смотровое стекло.

При сжигании жидких отходов следует пустить мешалку и нагреватель, установленный в шламосборнике, в ход примерно за 2 часа до пуска мусоросжигательной печи. После пустить в ход шламовый насос, и убедиться в том, что клапаны установлены в нужном положении, а затем установить переключатель в положение «3» (Сжигание жидких отходов). Сжигание жидких отходов производится при температуре не ниже 500 °С.

По окончании сжигания установить переключатель мусоросжигательной печи в положение «1». Форсунка без питания топливом и вентиляторы будет работать в течение предварительно заданного периода времени, как правило 6 часов, для охлаждения установки. Данные по производительности и потреблению мусоросжигательной печи «SH-200SR» приведены в таблицах 2 и 3 соответственно.

Список источников и литературы:

1. Международная Конвенция по предотвращению загрязнения с судов МАРПОЛ 73/78 (с приложениями). СПб.: ЗАО «ЦНИИМФ», 2015.
2. Руководство по применению положений Международной Конвенции МАРПОЛ 73/78. НД № 2-030101-026, РМРС. СПб.: 2016.
3. Калугин В.Н., Корнилов Э.В., Кулешов И.Н. Технологии обработки мусора на судах, инсинераторы. Одесса: Студия «Негоциант», 2006.

АВТОМАТИЧЕСКИЙ РЕГУЛЯТОР НАПРЯЖЕНИЯ

Трупутнёв Н.С.¹, Берестнев М.А.²

¹ МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

bitis_96@mail.ru

² Дальневосточное морское пароходство, г. Владивосток

sly_baby@list.ru

Ключевые слова: автоматический регулятор напряжения, АРН, корректор напряжения, прямое амплитудно-фазовое компаундирование, стенд судового генератора.

Доклад содержит описание имитатора судового дизель-генераторная и разрабатываемого для него автоматического регулятора напряжения. Приводятся данные изготовленного для регулятора трансформатора и реактора прямого амплитудно-фазового компаундирования, а также разрабатываемого цифрового корректора напряжения.

AUTOMATIC VOLTAGE REGULATOR

Truputnev N.S.¹, Berestnev M.A.²

¹ MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok

bitis_96@mail.ru

² Far Eastern Shipping Company

sly_baby@list.ru

Keywords: automatic voltage regulator, AVR, voltage corrector, direct amplitude-phase compounding, ship generator stand.

The report contains a description of the ship diesel-generator simulator and the automatic voltage regulator developed for it. The data of compounding boost current transformer and reactor for it. Describes the block diagram of the digital voltage corrector for AVR.

В 2017 году в Морском государственном университете имени адмирала Г. И. Невельского в связи с необходимостью переоснащения лаборатории судовых электрических станций было списано и утилизировано часть оборудования устаревшего и выведенного из эксплуатации тренажера электрической станции производство компании ASEA

В состав тренажера входили два имитаторы судовых генераторных агрегатов (рис. 1) основные характеристики которых перечислены в таблице 1. Данные агрегаты с частью остального оборудования удалось

сохранить для дальнейшего создания на их базе учебных стендов для проведения лабораторных занятий по дисциплине «Судовые автоматизированные электроэнергетические системы».

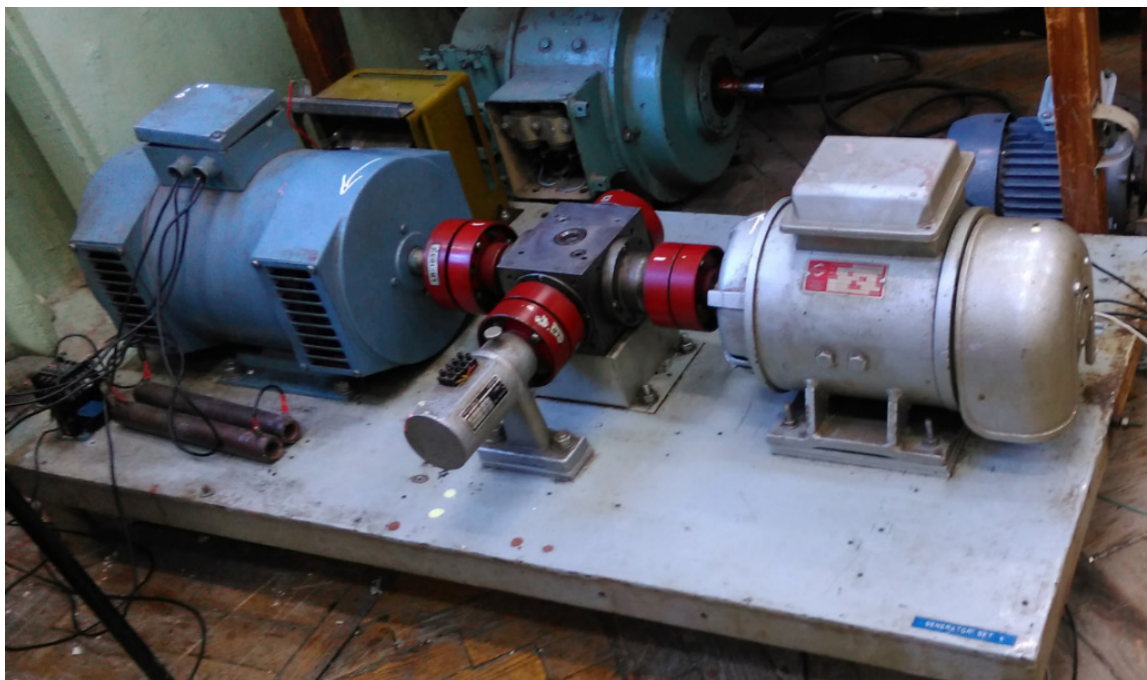


Рис. 1. Имитатор судового генераторного агрегата

Планируемые учебные стенды должны обеспечивать подготовку по контролю и управлению генераторными агрегатами в ручном, автоматизированном и автоматическом режимах работы, возможность их параллельной работы между собой и с сетью университета. Кроме комбинаций режимов контроля и управления в будущих лабораторных стендах должны быть предусмотрены возможности имитации различных неисправностей, что позволяет сконцентрировать внимание обучающихся курсантов и студентов на работе системы автоматического управления в аварийных ситуациях и отработать действия вахтенного в условиях поиска, локализации и устранения неисправностей оборудования.

На данный момент в составе имитаторов генераторных агрегатов отсутствуют автоматические регуляторы напряжения (АРН), ведется разработка данного устройства, удовлетворяющего современным требованиям по поддержанию зависящих от него параметров качества электроэнергии, изложенных в правилах Российским морским регистром судоходства для судовых синхронных генераторов.

Таблица 1

Основные характеристик генераторного агрегата

Параметры	Первичный двигатель	Генератор
Тип ЭМ	Двигатель постоянного тока	Синхронный генератор
Тип	ASEA MOTOR-COMP LAK132	Transmotor GE-22S
Мощность, кВт	8,95	2
Род тока	постоянный	переменный
Напряжение, В	220	380
Номинальный ток, А	47,4	3,8
Частота напряжения, Гц	—	50
Кэф. Мощности	—	0,8
Частота вращения, об/мин	2960	3000
Тип возбуждения	Независимое	Независимое
Тип регулятора	Woodward UG-8	—

На судах применяются автоматический регулятор напряжения разных типов. По принципу действия эти автоматические регуляторы подразделяются на:

- автоматические регуляторы напряжения, реагирующие на отклонение регулируемой величины;
- автоматические регуляторы напряжения, реагирующие на главные возмущения, или компаундирующие;
- комбинированные регуляторы напряжения, совмещающие в себе оба предыдущих принципа действия.

Комбинированные регуляторы напряжения бывают двух типов:

- построенные на основе компаундирующего автоматического регулятора напряжения с коррекцией по напряжению;
- построенные на базе тиристорных автоматических регуляторов напряжения, реагирующих на отклонение, с коррекцией по току короткого замыкания.

Выбор АРН для планируемого стенда был произведен в пользу системы прямого амплитудно-фазового компаундирования (ПАФК).

Рассмотрим резонансную систему ПАФК (рис. 2). В неуправляемую часть системы ПАФК входят компаундирующий элемент (реактор, выполненный на трехфазном сердечнике с воздушным зазором), компаундирующий трансформатор (ТК) и выпрямитель, питающий обмотку возбуждения генератора (ОВГ). ТК содержит токовую обмотку W3

и выходную обмотку W2, а также у ТК имеется обмотка напряжения W1 и обмотка W4, к которой подключены батареи конденсаторов С, обеспечивающих безотказное самовозбуждение СТ.

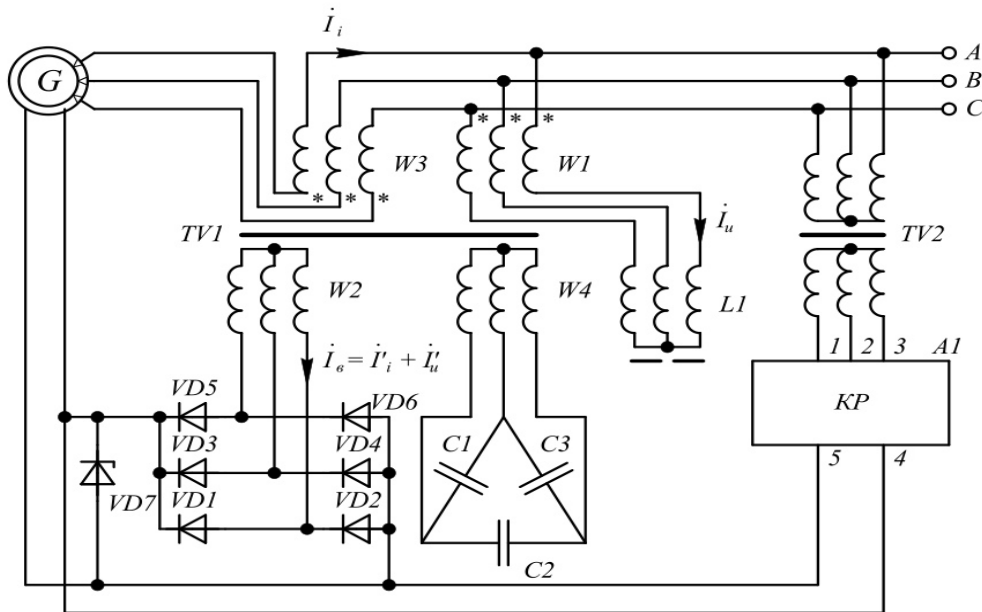


Рис. 2. Система прямого амплитудо-фазового компаундирования

Под компаундированием следует понимать суммирование составляющих возбуждения.

Характерным для систем с фазовым компаундированием является геометрическое суммирование составляющих токов, поступающих в ОВГ по каналам напряжения (I_u) и тока (I_i), что обеспечивается благодаря включению фазового дросселя L1 в канале напряжения.

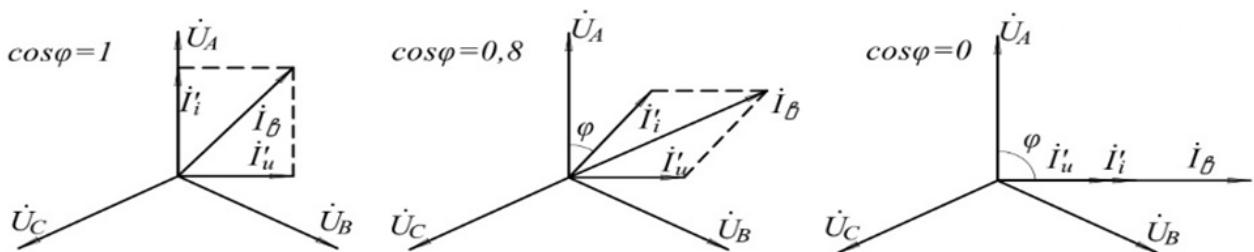


Рис. 3. Векторные диаграммы напряжений и токов для фазы А при различных значениях $\cos\varphi$

Поскольку в цепи канала напряжения включен фазовый дроссель L1, имеющий большое индуктивное сопротивление, то вектор тока I_u ЭТОЙ цепи по характеру индуктивный и отстает по фазе от вектора напряжения на 90° (см. рис. 3). Положение вектора тока I_i определяется характером тока

нагрузки генератора. При активной нагрузке генератора ($\varphi = 0$) вектор I_i совпадает по фазе с вектором напряжения U_A . Результирующий вектор тока возбуждения I_e получается сложением векторов I_u и I_i , расположенных под углом равным 90° .

Поскольку в цепи канала напряжения включен фазовый дроссель L1, имеющий большое индуктивное сопротивление, то вектор тока I_u ЭТОЙ цепи по характеру индуктивный и отстает по фазе от вектора напряжения на 90° (см. рис. 3). Положение вектора тока I_i определяется характером тока нагрузки генератора. При активной нагрузке генератора ($\varphi = 0$) вектор I_i совпадает по фазе с вектором напряжения U_A . Результирующий вектор тока возбуждения I_e получается сложением векторов I_u и I_i , расположенных под углом равным 90° .

При смешанной (активно-индуктивной) нагрузке вектор I_i будет отставать от вектора U_A на угол ($\varphi > 0$, а положение вектора I_u останется неизменным). При этом вектор тока возбуждения I_e получается в результате сложения векторов I'_u и I'_i , угол между которыми меньше 90° . В результате оказывается, что $I'_i > I_e$. Таким образом, при появлении индуктивной составляющей тока нагрузки СГ под действием продольной реакции статора генератор размагнитится сильнее, что приводит к уменьшению его напряжения.

Указанное действие реакции статора компенсируется тем, что система фазового компаундирования автоматически увеличивает ток возбуждения I_B ОВГ. Чем меньше $\cos\varphi$ нагрузки, тем под более острым углом суммируются составляющие I_u и I_i , и больше ток I_e ОВГ, что компенсирует размагничивающее действие продольной реакции статора. Когда $\cos\varphi=0$ (чисто индуктивная нагрузка), векторы I_u и I_i совпадают.

Регулирование тока возбуждения СГ по отклонению его напряжения осуществляется корректором напряжения КР, в составе которого имеется транзистор. Транзистор будет открыт тем больше, чем больше разность между действительным и заданным значениями напряжения СГ. Как правило, корректор напряжения понижает напряжение генератора до номинального. Если его отключить, то напряжение генератора повышается примерно на 10 % от его номинального значения. Также задачей корректора является распределение реактивной нагрузки между генераторами.

Эксплуатационные свойства СГ определяются их характеристиками: внешней, регулировочной, нагрузочной. Эти характеристики могут быть получены при работе СГ на автономную нагрузку или на сеть через регулятор напряжения. Кроме того, для оценки уровня насыщения магнитной цепи, а также для выявления ряда важнейших параметров СГ, желательно иметь характеристику холостого хода и характеристики симметричного трехфазного и несимметричного коротких замыкания. Данные характеристики были получены для имеющегося генератора путем проведения опытов: холостого хода, короткого замыкания, а также снятия

нагрузочных характеристик. По результатам опытов были найдены такие важные параметры, как:

- сопротивление потье $X_p = 0,017$;
- активное сопротивление фазы обмотки статора $ra_{20} = 2,7$ Ом;
- сопротивление обмотки возбуждения $rv_{20} = 4,82$ Ом;
- ток возбуждения холостого хода $I_{вхн} = 1,9$ А;
- отношение короткого замыкания $OKЗ = 0,8$.

На основе этих данных по предложенной д.т.н., профессором Кувшиновым Г.Е. методике были рассчитаны и изготовлены трансформатор и реактор, данные которых представлены в таблицах 2 и 3.

Дальнейшая работа направлена на разработку корректора напряжения для АРН. Блок-схема корректора напряжения показана на рис. 4.

Таблица 2

Параметры трансформатора системы ПАФК

Параметр	Обозначение	Значение
Расчетная мощность трансформатора	S_p	224,9 ВА
Расчетная магнитная индукция в стержне сердечника	B_p	1,95 Тл
Число витков обмотки напряжения	W_1	386
Число витков выходной обмотки	W_2	62
Число витков токовая обмотка	W_3	53
Число витков обмотки батареи конденсаторов	W_4	308

Таблица 3

Параметры реактора системы ПАФК

Параметр	Обозначение	Значение
Расчетный ток реактора	I_p	0,3 А
Расчетное напряжение реактора	U_p	247 В
Расчетная фазная мощность реактора	S_p	74 ВА
Расчетная магнитная индукция в стержне	B_p	1,25 Тл
Индуктивность	L	2,89 Гн
Число витков обмотки реактора на фаза	W_p	2200

Она состоит из выпрямителя устройства сравнения, ПИД-регулятора, широтно-импульсного модулятора и выходного силового транзистора. На вход выпрямителя поступает текущее значение напряжения

синхронного генератора, далее оно выпрямляется и фильтруется, после чего поступает на вход блока сравнения. В блоке сравнения вычисляется сигнал рассогласования текущего значения с заданным напряжением и отправляется на вход ПИД-регулятора, далее поступая на вход блока ШИМ, где относительно его формируется сигнал для открытия транзистора. От длительности открытия транзистора зависит значение тока возбуждения генератора.

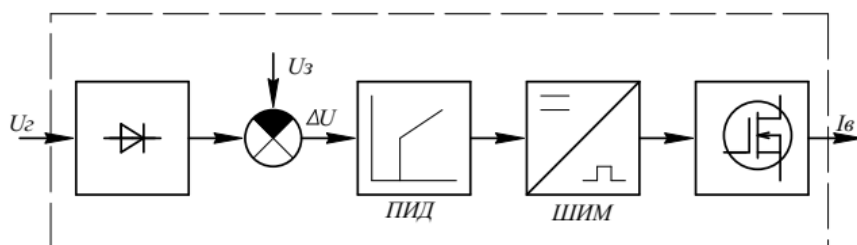


Рис. 4. Упрощенная блок-схема корректора напряжения

Корректор напряжения планируется разработать и изготовить с применением микроконтроллера, что будет иметь следующие достоинства: гибкость в настройке, тонкая настройка под конкретный генератор, возможность удаленного управления через интерфейс CAN 2.0В или RS-232, программная настройка защиты генератора, программное настройка распределения реактивной мощности.

Список литературы:

1. Баранов А.П. Судовые автоматизированные электроэнергетические системы. Москва «Транспорт», 1988. – 328 с.
2. Токарев Л.Н. Системы автоматического регулирования. Санкт-Петербург «Нотфбене», 2001. – 188 с.
3. Сугаков В.Г., Хватов О.С. Системы автоматического регулирования параметров электрической энергии судовых электростанций Ч2. Н Новгород, 2011 – 179 с.

КОММУТАТОР СИГНАЛЬНО-ОТЛИЧИТЕЛЬНЫХ ОГНЕЙ**Добрынин Д.А.**МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток
dobrynin_dmitriy1996@mail.ru**Ключевые слова:** коммутатор, светодиод, сигнально-отличительные огни.

Доклад содержит описание сигнально-отличительных огней (СОО), коммутатора сигнально-отличительных огней, характеристики светодиодных огней, сравнение светодиодных огней с лампочками накаливания. Дается описание работы коммутатора СОО, обоснование перехода от ламп накаливания к светодиодным огням. Приводится описание принципиальной электрической схемы.

SIGNAL AND DISTINCTIVE LIGHT SWITCH**Dobrynin D.A.**MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok
dobrynin_dmitriy1996@mail.ru**Keywords:** switch, Light-emitting diode, Signal and distinctive lights.

The report contains a description of signal and distinctive lights (SDL), a switch of signal and distinctive lights, characteristics of LED lights, a comparison of LED lights with incandescent bulbs. A description of the operation of the switch SDL, the rationale for the transition from incandescent lamps to LED lights. A description of the electrical circuit.

Сигнально-отличительные огни (СОО) предусматриваются на судах для предупреждения столкновений, а также для связи с берегом. Число огней, их конструкции и место расположения определяется Правилами предупреждения столкновений судов в море [7] и Правилами Регистра [8].

В качестве источников света сигнальных огней в соответствии с Правилами РМРС могут применяться масляные и электрические лампы накаливания. Однако в последнее время перспективным направлением развития систем СОО выступает внедрение светодиодные источники света, имеющие более высокие показатели энергоэффективности.

Сигнально-отличительные фонари, обязательные для использования в темное время суток или в условиях ограниченной видимости, обеспечивают ориентировочное и сигнально-предупредительное освещение судна в зависимости от его назначения и характера работы. В соответствии с классификацией электрического оборудования Регистра СОО относятся

к числу ответственных устройств первой категории, работающее состояние которых должно обеспечиваться постоянно.

МППСС-72 строго регламентируют число фонарей, цвет, использование линз и отражателей, сектор освещенности и дальность видимости, места их установки. Правилами Регистра устанавливаются конструктивные и технические требования к фонарям.

Схема расположения основных сигнально-отличительных огней показано на рисунке 1.

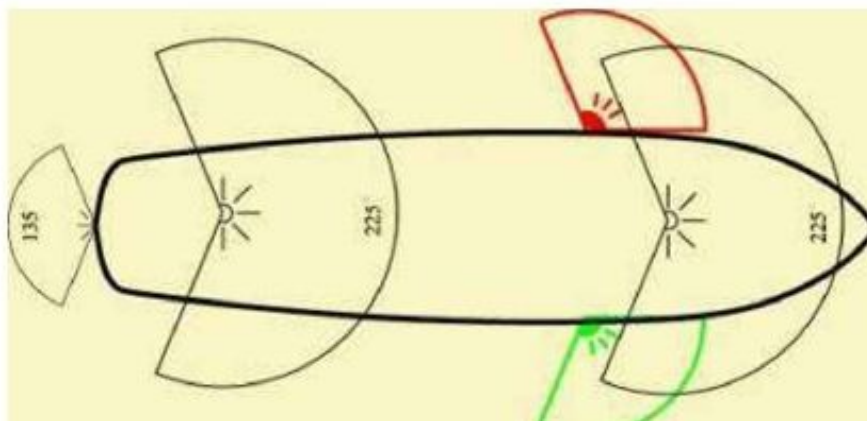


Рис. 1. Схема расположения основных сигнально-отличительных огней на судне

- В зависимости от назначения различают следующие сигнальные огни:
- топовый огонь – представляет собой белый огонь, освещающий непрерывным светом дугу горизонта в 225 градусов; применяется для обозначения хода и направления движения судна;
 - бортовой огонь – представляет собой зеленый огонь правого борта и красный огонь левого борта; каждый из этих огней освещает непрерывным светом дугу горизонта в 112.5 градусов;
 - кормовой огонь – представляет собой белый огонь, расположенный, насколько это практически возможно, ближе к корме, освещающий непрерывным светом дугу горизонта 135 градусов; применяется для обозначения хода и направления движения судна;
 - буксировочный огонь – представляет собой желтый огонь, излучающий непрерывный свет по дуге горизонта в 135 градусов;
 - круговой огонь – представляет собой огонь, освещающий непрерывным светом дугу горизонта в 360 градусов;
 - проблесковый огонь – представляет собой огонь, дающий проблески через регулярные интервалы с частотой 120 или более проблесков в минуту.

А также могут применяться различное количество других огней расположение цвета которых зависит от конструкции и назначения судна. Например, на судах занятых ловом рыбы может выставляться: два круговых

огня, расположенных по вертикальной линии, верхний из которых должен быть красным, а нижний – белым.

Нынешними тенденциями развития систем СОО является внедрение светодиодных источников света. Использование светодиодов в сравнении другими электрическими источниками света для СОО дает ряд преимуществ:

- большая экономия потребляемой электроэнергии и высокий КПД;
- время непрерывной работы светодиода - до 100 тысяч часов, что в десятки раз превышает срок службы традиционных источников света;
- высокая светоотдача. Практически всю получаемую энергию светодиод преобразует в свет, в отличие, например, от лампы накаливания, которая при равной мощности дает света меньше, а выделяет тепла в разы больше;
- высокая механическая прочность и виброустойчивость;
- минимальные затраты на эксплуатацию;
- дальность видимости как у обычных бортовых огней;
- устойчивость к вибрации, т.к. отсутствует нить накала;
- компактная, прочная конструкция (массивный алюминиевый корпус, специальное стекло - не пластик);
- высококачественный материал, стойкий к морской воде алюминий и нержавеющая сталь, используются в производстве. Устойчивые к атмосферным воздействиям линзы, сделанные из боросиликатного стекла не тускнеют.

Конструкции старых фонарей и светодиодных практически ничем не отличаются

Есть незначительные отличия в использованных материалах. Светодиодные фонари делают из поликарбоната, а не из стекла, и фонарь с светодиодами можно сделать полностью герметичным и не вскрываемым, т. к. если соблюдается температурный режим, то светодиодные лампы действительно могут работать почти вечно.

Регистр регламентирует установку светодиодных фонарей только на маломерные суда для остального флота пока нет нормативов и правил. На данный момент для судов уже доступны СОО со светодиодным источником света имеющие одобрения Регистра, стоит ожидать их появление в ближайшее время.

Управление и контроль работы светосигнальных огней на судах осуществляется с помощью специальных коммутаторов, установленных в штурманской или рулевой рубках.

Переход на светодиодные источники света порождает необходимость модернизации или разработки принципиально новых устройств контроля и управления СОО.



Рис. 2. Фонари СОО: слева – под лампу накаливания, справа – светодиодный

Нельзя просто заменить лампы накаливания на светодиоды т. к. электрические цепи сигнальных огней проходят по обмоткам токовых реле, сигнализирующих о целостности навигационных огней и снижение тока для данных коммутаторов будет сигналом о неисправности ламп.

Рассмотрим принцип действия сигнализации коммутатора СОО старой конструкции с лампами накаливания в качестве источников света на примере схемы с рис.3

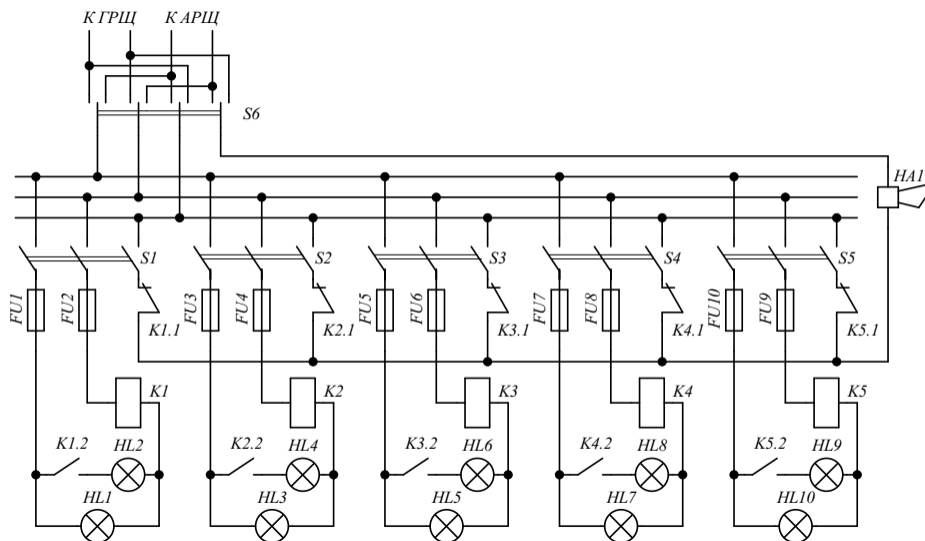


Рис. 3. Принципиальная электрическая схема одного канала коммутатора СОО

К коммутатору подводится питание по фидерам через переключатель S1, фонари СОО зажигаются выключателем S2, одновременно получает питание лампа фонаря СОО HL2 и катушка реле К1, которое сработав, размыкает К1.1 в цепи звонка HA1 и замкнет К1.2 в цепи контрольной лампы HL1 подтверждающей нормальную работу СОО. В случае перегорания лампы HL2 цепь через нее размыкается и значение тока, проходящего через реле К1 уменьшается до значения не достаточного для удержания контактов: К1.1

разомкнутом и К1.2 в замкнутом состояниях. Замыкании контакта К1.1 приводит к срабатыванию звуковой сигнализации НА1. При размыкании контакта К1.2 гаснет лампа НЛ1 сигнализируя о неисправности СОО НЛ2.

Лампа НЛ2 и обмотка реле К1 изначально подобраны таким образом, что при последовательном их включении проходящий ток обеспечивал работу лампы в номинальном режиме и был достаточным для замыкания реле К1. Замена лампы накаливания НЛ2 на светодиодную имеющую на много меньше потребление приведет к многократному снижению значению тока и реле просто не замкнется.

Решить проблему перехода на светодиодные источники света в СОО можно несколькими путями.

Путем замены ламп накаливания на специально разработанные светодиодные лампы, конструкция которых позволяет нагружать схемы контроля старых коммутаторов без значительного увеличения потерь. Например, путем использования в данных лампах реактивных балластов. В данный момент конструкций подобных ламп автор не встречал.

Другим логическим выходом из данной ситуации будет замена типа источника света вместе с коммутатором. Не за горами масштабное внедрение светодиодных ламп на судах в качестве СОО и поэтому возникает необходимость разработки коммутатора СОО специально предназначенных для работы со светодиодными источниками света, построенных на новой элементной базе, имеющие улучшенные технические показатели и отвечающие современным эргономическим и технико-эстетическим требованиям.

К коммутаторам сигнально-отличительных огней предъявляются следующие требования:

Питание к коммутатору должно подаваться по двум фидерам: ГРЩ и АРЩ, переключение между линиями происходит автоматически или вручную в случае исчезновения питания на одной из линий. Кроме того, на судах устанавливаются аварийные сигнально-отличительные огни, которые получают питание постоянным током напряжением 24 В от распределительного щита зарядки батарей через собственный коммутатор.

Питание сигнализации осуществляется от другого источника, чем питание сигнально-опознавательных фонарей.

Коммутатор должен обеспечивать:

1. Включение и отключение светодиодных СОО при нажатии кнопок на ПУ или с помощью тумблеров блока питания и коммутации.
2. Детектирование тока, проходящего через светодиодные СОО.
3. Защита электрических сетей от коротких замыканий.
4. Визуализация функционирования СОО (в качестве визуальной сигнализации могут быть использованы сигнальные лампы или оптические сигналы, при этом выход из строя устройства индикации не должно сказываться на работе СОО).

В соответствии с требуемым назначением, а также на основании вышеперечисленных технических требований, коммутатор СОО предлагается реализовать устройством, структурная схема которого представлена на рисунке 4.

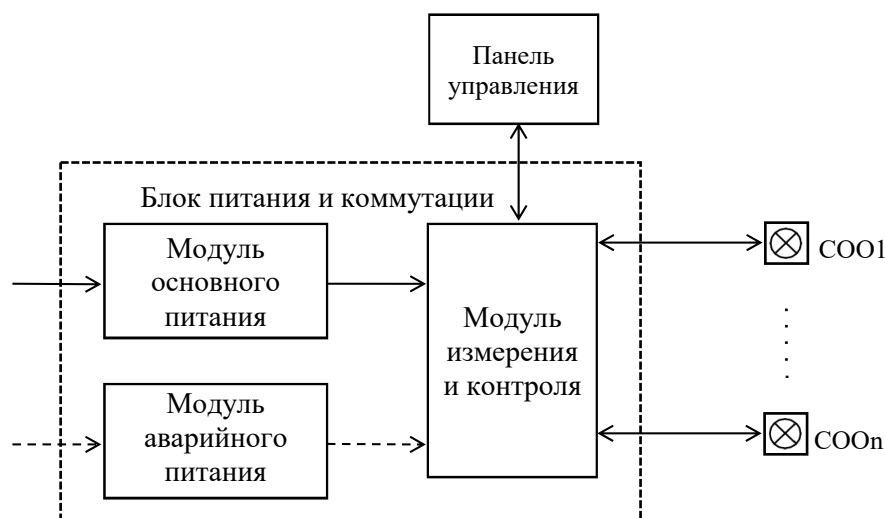


Рис. 4. Структурная схема коммутатора СОО

Применение двухблочной структуры обеспечивает компромиссное решение с точки зрения технических, в первую очередь массогабаритных, показателей, показателей надежности, эргономических и технико-эстетических требований. Деление коммутатора на блоки сопровождается удобством сборки, эксплуатации и ремонта. В то же время возможно применение готовых схмотехнических решений модульного типа, позволяющих повысить степень универсальности устройства.

Основным способом, позволяющим повысить надежность коммутатора, является максимально возможное упрощение схемы путем сокращения и применения наиболее надежных компонентов, а также использование различного рода защит.

Основными элементами устройства являются:

- панель управления, на которой размещаются кнопки, предназначенные для управления работой СОО, световая и звуковая сигнализации;
- блок питания и коммутации, который в свою очередь делится на модули:
- основного и аварийного питания, обеспечивающие питающее напряжение 24 В постоянного тока;
- измерения и контроля, обеспечивающий резервное управление СОО в случае отсутствия связи с панелью управления, а также измерение тока, проходящего через СОО.

Панель управления может быть связана с блоком коммутации с помощью стандартов Controller Area Network (CAN) или RS-485.

При наличии неисправности в цепи ламп какого-либо СОО (перегоревшего светодиода, разрыва кабеля или сгоревшего предохранителя) при включённом коммутаторе на панели управления срабатывает звуковая и визуальная сигнализация.

Список источников и литературы:

1. Правила по оборудованию морских судов. Часть III. Сигнальные средства с 2017-01-01. – СПб: Российский морской регистр судоходства, 2017. [Электронный ресурс]. – URL: <http://rsclass.org/upload/iblock/0f4/0f40404832d5a607ac95a8721a220b92.pdf>.
2. Конвенция о Международных правилах предупреждения столкновений судов в море (МППСС-72) (с изменениями на 29 ноября 2001 года). 15.07.1977. [Электронный ресурс]. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201611240015> (дата обращения: 14.09.2018).
3. Glamox LED Education Centre [Электронный ресурс]. – URL: <http://glamox.com/gmo/led> (дата обращения: 14.09.2018).
4. Сайт библиотеки Санкт-Петербурга [Электронный ресурс]. – URL: <http://lib.eltech.ru> (дата обращения: 14.09.2018).
5. Сайт магазина производителей судового электрооборудования GET Ltd [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.get-ltd.ru/i.pl?category=1031&item=19> (дата обращения: 14.09.2018).
6. Правила проектирования, постройки, ремонта и эксплуатации спортивных парусных судов, а также изготовления материалов и изделий для установки на спортивных парусных судах. [Электронный ресурс]. – URL: <https://meganorm.ru/Index2/1/4293804/4293804248.htm>.
7. Правила предупреждения столкновений судов в море [Электронный ресурс]. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Правила_предупреждения_столкновений_судов_в_море (дата обращения: 20.09.2018).
8. Правила Регистра [Электронный ресурс]. – URL: <http://rs-class.org/ru/> (дата обращения: 20.09.2018).

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ДЛЯ ПОДЪЁМА ГРУЗОВ

Моргун А.А., Труднев С.Ю., Меньшенин И.С.

КамчатГТУ, г. Петропавловск-Камчатский

mr_morgun@mail.ru, trudnev@mail.ru

Ключевые слова: асинхронный двигатель, дистанционное управление, силовая электроника, транспортировка.

В данной работе представлен проект, способный поднимать различные грузы. При этом имеется возможность его эксплуатации при помощи пульта дистанционного управления. Одни из преимуществ — это простота эксплуатации и конструкции. Авторами также представлена математическая модель электропривода, позволяющая разработать компьютерную модель для дальнейших испытаний.

DEVELOPMENT OF A MODEL OF A FLOW POWER PLANT

Morgun A.A., Trudnev S.Yu., Menshenin I.S.

KamchatGTU, Petropavlovsk-Kamchatsky

mr_morgun@mail.ru, trudnev@mail.ru

Keywords: asynchronous motor, remote control, power electronics, transportation.

This paper presents a project capable of lifting various loads. At the same time, it is possible to use it with the help of a remote control. One of the advantages is the ease of operation and design. The authors also presented a mathematical model of the electric drive, allowing to develop a computer model for further testing.

В современном мире, на любом производстве, основным потребителем является электродвигатель [1]. Электродвигатели подразделяются на двигатели постоянного, переменного тока, шаговые, серводвигатели, линейные, синхронные, асинхронные. В данном проекте был задействован именно асинхронный электродвигатель. Его достоинствами являются питание от сети переменного тока, а значит вес и габариты меньше, впоследствии и сама их стоимость. Так же проще сама эксплуатация и обслуживание.

На одном основании с асинхронным электродвигателем (АД) был установлен коническо-цилиндрический редуктор с соотношением оборотов 65:1. Он позволяет понизить обороты. Для дальнейшего изучения рассмотрим математическую модель АД.

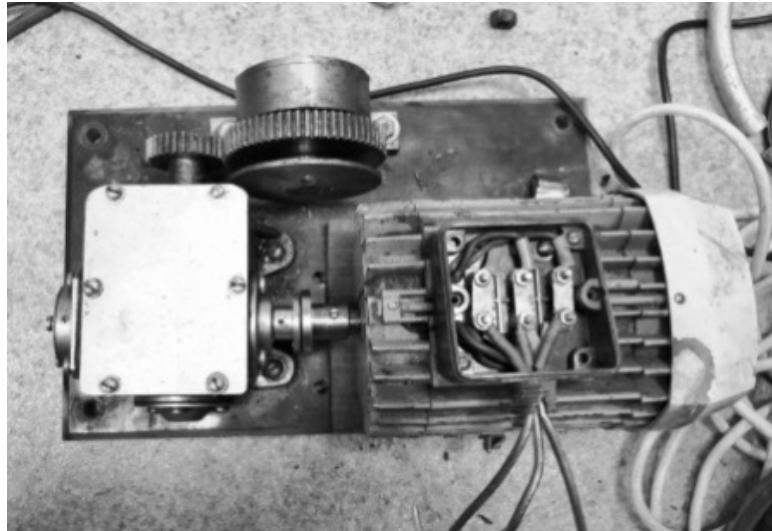


Рис. 1. Асинхронный двигатель с редуктором, задействованный в проекте

Математическая модель асинхронного двигателя

При разработке модели любой электрической машины основой являются ее исходные данные.

Чаще всего этими данными являются параметры схемы замещения, которые, в основном, являются переменными значениями и напрямую зависят от напряжения, частоты тока, температуры машины.

Параметры схемы замещения, определяют из Г-образной или Т-образной схемы замещения одной фазы асинхронного двигателя (рис. 2).

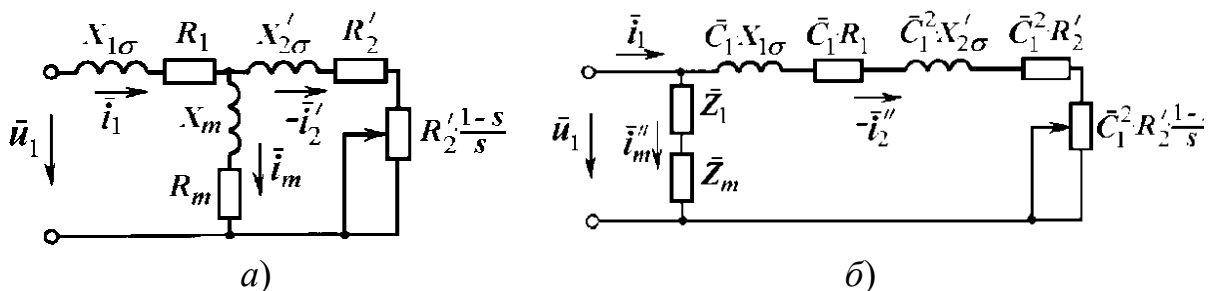


Рис. 2. Электрические схемы асинхронного двигателя:
а) Т-образная; б) Г-образная

Векторная диаграмма, изображенная на рис. 3, соответствует рис. 2, а, а на рис. 4 изображены графики, которые иллюстрируют изменения текущих параметров АД в разных режимах работы [2-4].

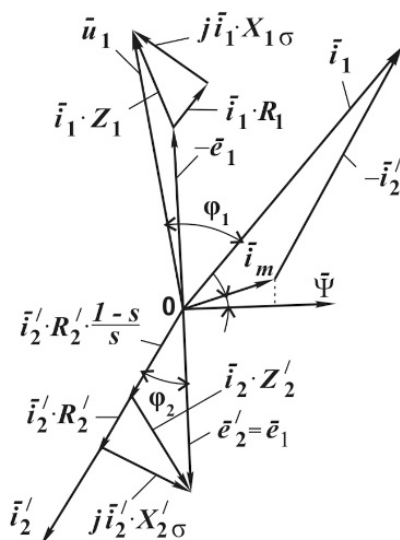


Рис. 3. Векторная диаграмма T-образной схемы АД

В большинстве случаев, изменениями индуктивностей рассеяния $L_{1\sigma}(I_1)$, $L_{2\sigma}(I_1)$ (рис. 4, в) и $L_{2\sigma}(\omega_2)$ (рис. 63, б) от питающей частоты ω_2 тока на роторе можно пренебречь. На рисунке видно изменения индуктивности основной магнитной цепи $L_m(\Psi)$ и сопротивления обмотки ротора $R'_2(\omega_2)$ существенны и ими пренебрегать нецелесообразно (рис. 4, а и б).

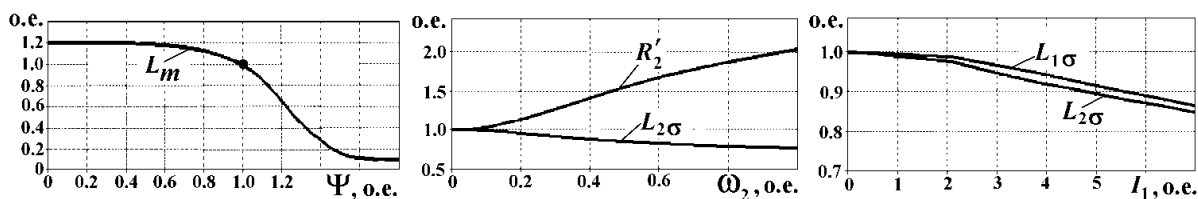


Рис. 4. Электрические характеристики асинхронного двигателя

Преобразование математической модели (ММ) асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором, исходя из уравнений Парка-Горева, которая позволяет учесть насыщение электрической цепи намагничивания, а также изменения сопротивления обмотки ротора в функции скольжения и потери в стали:

1. Симметричность магнитных и электрических цепей.
2. Имеет место пренебрежение потерями в стали роторной цепи и влиянием намагничиванием гистерезиса.

Определяем степень воздействия основного магнитного потока на насыщение магнитной системы, в стержнях ротора определяем степень вытеснения тока, а также значение потерь в стали. Далее производим уточнения параметров схемы замещения. После этого в математическую

модель, с учетом всех номинальных параметров, необходимо ввести зависимости $L_m(\Psi)$ и $R'_2(\omega_2)$, которые являются нелинейными.

Известно, что уравнения короткозамкнутого асинхронного двигателя представляются через векторы вращающиеся с произвольной угловой скоростью вращения ω_k :

$$\begin{cases} \bar{u}_1 = R_1 \cdot \bar{i}_1 + \frac{d\bar{\Psi}_1}{d\tau} + j \cdot \omega_k \cdot \bar{\Psi}_1; \\ 0 = R'_2 \cdot \bar{i}_2 + \frac{d\bar{\Psi}_2}{d\tau} + j \cdot (\omega_k - \omega) \cdot \bar{\Psi}_2; \\ M = p \cdot L_m \cdot [\bar{i}_1 \cdot \bar{i}'_2*]; \\ J \frac{d\omega}{d\tau} = M - M_c. \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} \bar{\Psi}_1 = L_1 \cdot \bar{i}_1 + L_m \cdot \bar{i}'_2; & \bar{i}_1 = (L_2 \cdot \bar{\Psi}_1 - L_m \cdot \bar{\Psi}_2) / (L_1 \cdot L_2 - L_m^2); \\ \bar{\Psi}_2 = L_m \cdot \bar{i}_1 + L_2 \cdot \bar{i}'_2; & \bar{i}'_2 = (L_1 \cdot \bar{\Psi}_2 - L_m \cdot \bar{\Psi}_1) / (L_1 \cdot L_2 - L_m^2). \end{cases} \quad (2)$$

Данные системы изображены в координатах x - y -0. Это позволяет производить некоторые функции производных потокосцеплений.

$$\left. \begin{aligned} \frac{d\Psi_{1x}}{d\tau} &= u_{1x} - \frac{R_1 \cdot L_2 \cdot \Psi_{1x}}{L_1 \cdot L_2 - L_m^2} + \frac{R_1 \cdot L_m \cdot \Psi_{2x}}{L_1 \cdot L_2 - L_m^2} + \omega_k \cdot \Psi_{1y}; \\ \frac{d\Psi_{1y}}{d\tau} &= -\frac{R_1 \cdot L_2 \cdot \Psi_{1y}}{L_1 \cdot L_2 - L_m^2} + \frac{R_1 \cdot L_m \cdot \Psi_{2y}}{L_1 \cdot L_2 - L_m^2} - \omega_k \cdot \Psi_{1x}; \\ \frac{d\Psi_{2x}}{d\tau} &= -\frac{R'_2 \cdot L_1 \cdot \Psi_{2x}}{L_1 \cdot L_2 - L_m^2} + \frac{R'_2 \cdot L_m \cdot \Psi_{1x}}{L_1 \cdot L_2 - L_m^2} + (\omega_k - \omega) \cdot \Psi_{2y}; \\ \frac{d\Psi_{2y}}{d\tau} &= -\frac{R'_2 \cdot L_1 \cdot \Psi_{2y}}{L_1 \cdot L_2 - L_m^2} + \frac{R'_2 \cdot L_m \cdot \Psi_{1y}}{L_1 \cdot L_2 - L_m^2} + (\omega_k - \omega) \cdot \Psi_{2x}; \\ M &= \frac{p \cdot L_m}{L_1 \cdot L_2 - L_m^2} (\Psi_{1y} \cdot \Psi_{2x} - \Psi_{1x} \cdot \Psi_{2y}); \\ J \frac{d\omega}{d\tau} &= M - M_c. \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Из этого следует:

$$\bar{i}_m = \bar{i}_1 + \bar{i}'_2. \quad (4)$$

Обозначим:

- индуктивности рассеяния обмоток $L_{1\sigma} = L_1 - L_m$ и $L_{2\sigma} = L_2 - L_m$;
- векторы потокосцеплений магнитного потока:

$$\bar{\Psi}_1 = L_{1\sigma} \cdot \bar{i}_1 + L_m \cdot \bar{i}_m; \quad \bar{\Psi}_2 = L_{2\sigma} \cdot \bar{i}_2' + L_m \cdot \bar{i}_m. \quad (5)$$

Исходя из выражения (4.2), справедливы выражения для потокосцеплений и токов:

$$\begin{cases} \Psi_{1x} = L_1 \cdot i_{1x} + L_m \cdot i_{2x}' & \Psi_{1y} = L_1 \cdot i_{1y} + L_m \cdot i_{2y}' \\ \Psi_{2x} = L_m \cdot i_{1x} + L_2 \cdot i_{2x}' & \Psi_{2y} = L_m \cdot i_{1y} + L_2 \cdot i_{2y}' \end{cases}; \quad \Psi = \sqrt{\Psi_{1x}^2 + \Psi_{1y}^2}; \quad (6)$$

$$\begin{cases} i_{1x} = i_{n.cm} + (L_2 \cdot \Psi_{1x} - L_m \cdot \Psi_{2x}) / (L_1 \cdot L_2 - L_m^2); & i_{1y} = (L_2 \cdot \Psi_{1y} - L_m \cdot \Psi_{2y}) / (L_1 \cdot L_2 - L_m^2); \\ i_{2x}' = (L_1 \cdot \Psi_{2x} - L_m \cdot \Psi_{1x}) / (L_1 \cdot L_2 - L_m^2); & i_{2y}' = (L_1 \cdot \Psi_{2y} - L_m \cdot \Psi_{1y}) / (L_1 \cdot L_2 - L_m^2), \end{cases} \quad (7)$$

Полученное выражение позволяет учитывать потери в стали при помощи повышения активной составляющей i_{1x} тока до тока потерь в стали $i_{n.cm}$.

Обозначим $i_{1R} = \sqrt{i_{1x}^2 + i_{1y}^2}$ и $i_{2R}' = \sqrt{i_{2x}'^2 + i_{2y}'^2}$, теперь можно определить номинальные параметры асинхронного двигателя:

- коэффициент мощности

$$\cos \varphi = |i_{1x} / i_{1R}|, \quad (8)$$

- действующие значения токов

$$I_1 = i_{1R} / \sqrt{3} \quad \text{и} \quad I_2' = i_{2R}' / \sqrt{3}, \quad (9)$$

- коэффициент полезного действия асинхронного двигателя

$$\eta = \frac{M \cdot \omega}{M \cdot \omega + \Delta P_{cm} + (i_{1R}^2 \cdot R_1 + i_{2R}'^2 \cdot R_2')}. \quad (10)$$

Производим оценку потерь в стали по полученному выражению, которое является справедливым для подавляющего большинства асинхронных двигателей. Также данное выражение применимо для двигателей морского назначения: $\Delta P_{cm} \approx (P_{2H} / \eta_H - P_{2H}) \cdot 0,25$.

Тогда ток в статорной цепи $i_{n.cm} = \Delta P_{cm} / (1,7 \cdot U_{1n})$ можно определить по номинальному значению мощности P_{2n} и КПД η_n асинхронного двигателя.

Производим предварительное моделирование при номинальной нагрузке в статическом режиме. Для этого необходимо учесть механические потери.

С этой целью необходимо подобрать такие значения ΔP_{cm} , и значения $i_{n.cm}$ и x_m , чтобы статический режим соответствовал всем номинальным значениям скорости, тока статора, КПД, $\cos \varphi$.

После того. Как были получены соответствующие параметры асинхронного электродвигателя в статическом режиме, при помощи математической модели получаем номинальные значения мощности потерь в стали потокоцепления, индуктивное сопротивление цепи.

Данный прием позволяет производить настройку модели в одной точке работы асинхронного двигателя в номинальном режиме. Данный подход является необходимым, так как чаще всего в паспортных данных электрической машины указываются только номинальные параметры.

Дальнейшее исследование показывает, что данный подход применим с достаточно высокой точностью для построения моделей асинхронных двигателей в динамическом режиме.

Математическая модель АД позволяет исследовать электропривод при любых режимах работы, так как в настроенную математическую модель на работу в номинальном режиме несложно ввести статические зависимости $L_m = L_{mн} \cdot L_m^*(\Psi/\Psi_n)$, $R_2'(\omega_2)$ и $\Delta P_{ст} = \Delta P_{стн} \cdot (f/f_n)^k \cdot (\Psi/\Psi_n)^2 \cdot f_1(s, k)$ потери в стали, номинальные значения потокоцепления и сопротивление взаимоиндукции.

Математическое описание дает возможность понять, что регулирование скорости вращения АД напрямую зависит от частоты питающей сети. У электродвигателей переменного тока имеется недостаток в том, что зачастую регулирование оборотов осуществляется за счёт дорогостоящего оборудования, а именно при помощи частотных преобразователей. Но если не требуется постоянной мощности как в данном проекте, то частотный преобразователь можно заменить симисторным регулятором мощности. Хотя на высоких частотах симисторный регулятор не имеет высоких характеристик, но на используемой нами частоте 50-60Гц он имеет ряд достоинств по сравнению с частотными преобразователями, а именно низкая стоимость, простота конструкции и неприхотливость в ремонте. Достоинства применения реле в том, что по сравнению с полупроводниками имеет более низкую цену, устойчивость к перенапряжению, малое падение напряжения на контактах.

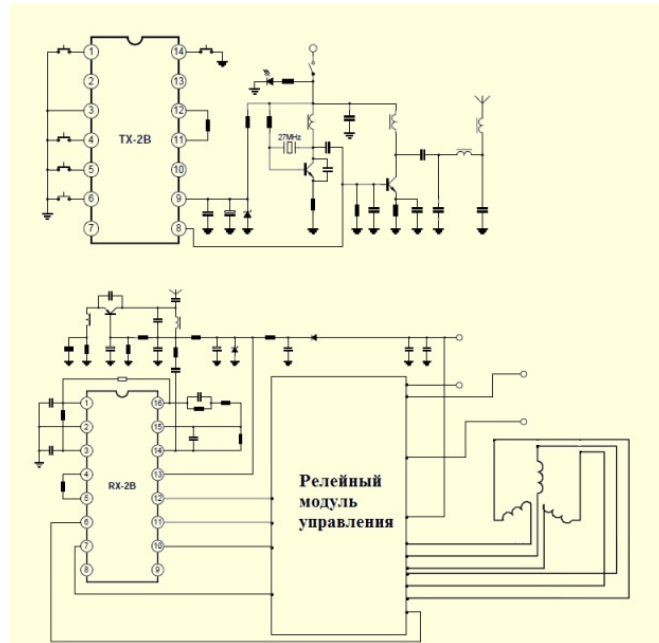


Рис. 5. Принципиальная схема управления электроприводом

Пульт использует частоту 32МГц, что даёт такие преимущества, как малая длина антенны, работает на расстоянии прямой видимости, исключает помехи извне. Имеет малые габариты, питается от аккумулятора[5].

Данный проект будет полезен для любого производства, так как повышает вариативность использования асинхронных двигателей, а именно возможность регулировки оборотов, управление ими дистанционно.

Разработанная математическая модель позволит разработать имитационную модель в программе *Matlab*, чтобы детально исследовать работу автоматизированного электропривода.

Список источников и литературы

1. Фесенко, В.И. Электрические приводы промышленных судов / В.И. Фесенко. – М.: Пищевая промышленность. – 248 с.
2. Черных И. В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB Sim Power Systems и Simulink / И. В. Черных. – СПб.: Питер, 2008. – 288 с.
3. Труднев, С.Ю. Разработка и исследование модели устройства активной защиты генераторного агрегата от кратковременных перегрузок / С. Ю. Труднев // Вестник государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова. – СПб, 2014. – Вып. 27. – С. 37–40.
4. Алиев, И. И. Асинхронные двигатели в трехфазном и однофазном режимах / И.И. Алиев. — М.: ИП РадиоСофт, 2004. — 128 с.
5. Войцеховский, Я. Дистанционное управление моделями / Я. Войцеховский. — М.: Связь, 1977. — 432 с.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ПОТОКОВОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ**Морозов А.А., Труднев С.Ю.**

КамчатГТУ, г. Петропавловск-Камчатский

cadet777614@gmail.com, trudnev@mail.ru

Ключевые слова: поток воды, воздушный поток, энергия, генератор.

В данной статье проведен анализ возможностей использования альтернативного источника электрической энергии, а именно генератора, который для производства электрической энергии использует силу потока воды либо ветра.

DEVELOPMENT OF A MODEL OF A FLOW POWER PLANT**Morozov A.A., Trudnev S.Yu.**

KamchatGTU, Petropavlovsk-Kamchatsky

cadet777614@gmail.com, trudnev@mail.ru

Keywords: water flow, air flow, energy, generator.

This article analyzes the possibilities of using an alternative source of electrical energy, namely, a generator that uses the power of water flow or wind to generate electrical energy.

В ходе анализа состояния и особенностей водопроводной системы Петропавловск-Камчатского был сделан вывод о том, что много кинетической энергии потока воды расходуется впустую. Из-за особенностей рельефа Камчатского края, на участках системы водоснабжения города Петропавловск-Камчатский возникает скорость течения воды в трубопроводах выше рекомендуемых норм, соответствующих нормальной работе водопроводной системы. Как можно заметить из таблицы скоростей, взятой с официального сайта «Водоканала», на определенных участках водоснабжения скорость течения воды превышает норму в 2,2 раза.

Система	Диапазон скоростей
Самоциркулирующее водоснабжение	0,22 -0,54 м/с
Водоснабжение магистральное	0,51-4,3 м/с
Водоснабжение ГВС и ХВС	0,63-1,1 м/с
Промышленное холодоснабжение	0,52-3 м/с
Канализация, безнапорная и ливневая	0,5-1,1 м/с

Для снижения излишней энергии потока воды устанавливают компенсаторы.



Рис. 1. П-образный компенсатор

Решение предлагается следующее: установить генераторы в трубопровод. Научным «ноу-хау» является то, что в России впервые предлагается монтировать электрогенераторы в систему водоснабжения. Помимо генераторов устройств включает в себя лопасти из пластика, дабы свести к минимуму риск возникновения коррозии.

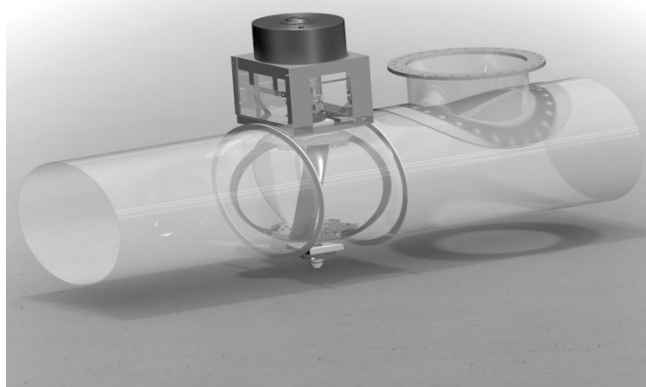


Рис.2. Генератор с пластиковыми лопастями

Энергию ветра предлагается использовать необычным образом. Предлагается использовать генератор с вертикальной осью вращения для выработки электрической энергии. Множество таких турбин устанавливают на бетонном ограждении между полосами движения автодороги. Вертикально расположенные лопасти турбин, начинают вращаться от воздушного потока, который создают быстро проезжающие

мимо автомобиля. Вырабатываемая турбинами электроэнергия первоначально накапливается в аккумуляторах, а затем используется [1].

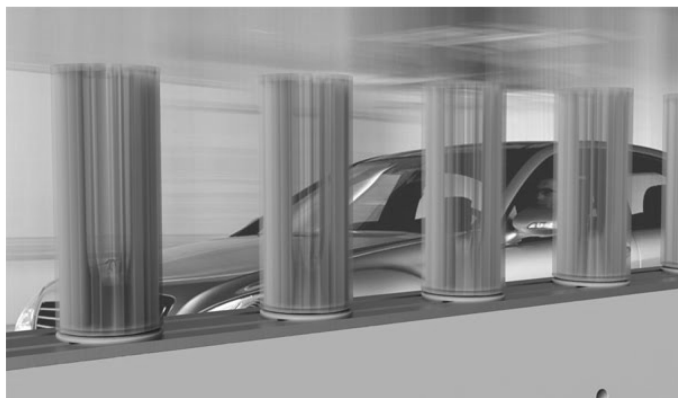


Рис. 3. Генератор с вертикально расположенными лопастями

В зависимости от желаний потенциального заказчика можно использовать два варианта исполнения:

Генератор переменного тока – выпрямитель либо генератор постоянного тока – стабилизатор.

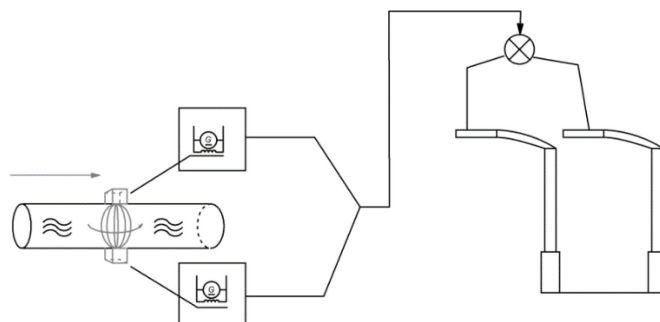


Рис. 4. Принципиальная схема питания уличного (дорожного) освещения

Вырабатываемую электроэнергию можно применять в различных целях, например на питание фонарей уличного и дорожного освещения (Рис. 4). Количество генерируемой энергии будет зависеть от количества потребителей, (соответственно и мощность генераторов) которых необходимо обеспечить электрической энергией.

Список источников и литературы:

1. Копылов И.П. Электрические машины: учеб. для вузов. 3-е изд. – Издательство «Высшая школа», Москва. – 27-67 с.
2. Альтернативные источники электроэнергии. ГЭС и применение в промышленности URL: <http://miniGES.info/main/master/352-ges-i-primenenie.html> (дата обращения 12.09.2018).
3. Ветряные генераторы URL: <http://vetriak.ru/genertors> (дата обращения 26.09.2018).

**РАЗРАБОТКА УЛУЧШЕННОГО ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ
КАТОДНОЙ ЗАЩИТЫ МОРСКИХ ПЛАТФОРМ**

Шуваева А.О., Труднев С.Ю.

КамчатГТУ, г. Петропавловск-Камчатский
alena.kozyrkova@gmail.com, trudnev@mail.ru

Ключевые слова: коррозия, модель, напряжение, емкостной накопитель.

В статье рассмотрена структура работы устройства, позволяющего обеспечить катодную защиту морских нефтяных платформ. Разработана математическая модель работы импульсного стабилизатора напряжения на основе ионисторного модуля и импульсного стабилизатора напряжения. Выявлен положительный эффект и определены недостатки при внедрении данного устройства.

**DEVELOPMENT OF IMPROVED POWER SUPPLY CATHODE
PROTECTION OF MARINE PLATFORMS**

Shuvaeva A.O., Trudnev S.Yu.

KamchatGTU, Petropavlovsk-Kamchatsky
alena.kozyrkova@gmail.com, trudnev@mail.ru

Keywords: corrosion, model, voltage, capacitive storage.

The article describes the structure of the device, allowing to provide cathodic protection of offshore oil platforms. A mathematical model has been developed for the operation of a pulsed voltage stabilizer based on an ionistor module and a pulsed voltage stabilizer. A positive effect was identified and shortcomings were identified when introducing this device.

При проектировании и внедрении различного оборудования больших конструкций важную роль играет показатель коррозионной стойкости, особенно при эксплуатации оборудования в жестких климатических условиях: в море, северных районах и т. д.

Подверженность оборудования к коррозии уменьшает его срок эксплуатации, а значит, приводит к снижению прибыли за счет простоя оборудования и дополнительных расходов на его замену или ремонт.

ГОСТ 51164-98 [1] и ГОСТ 9.602-2005 [2] определяют порядок проведения антикоррозийных мероприятий на производстве. Такие мероприятия включают порядок действий, но определяют работу самого оборудования. А значит, готовый проект, соответствующий

нормативным документам, не всегда будет оптимален по затратам. В данной работе предлагается усовершенствовать систему катодной защиты морских нефтяных платформ путем совершенствования автономного источника питания.

В большинстве своем существующие устройства катодной защиты включают в себя катодные станции, содержащие блоки регулирования электрических параметров защиты. На основе существующих систем была разработана блок-схема устройства для катодной защиты металлических сооружений с автономным питанием (рис.1).

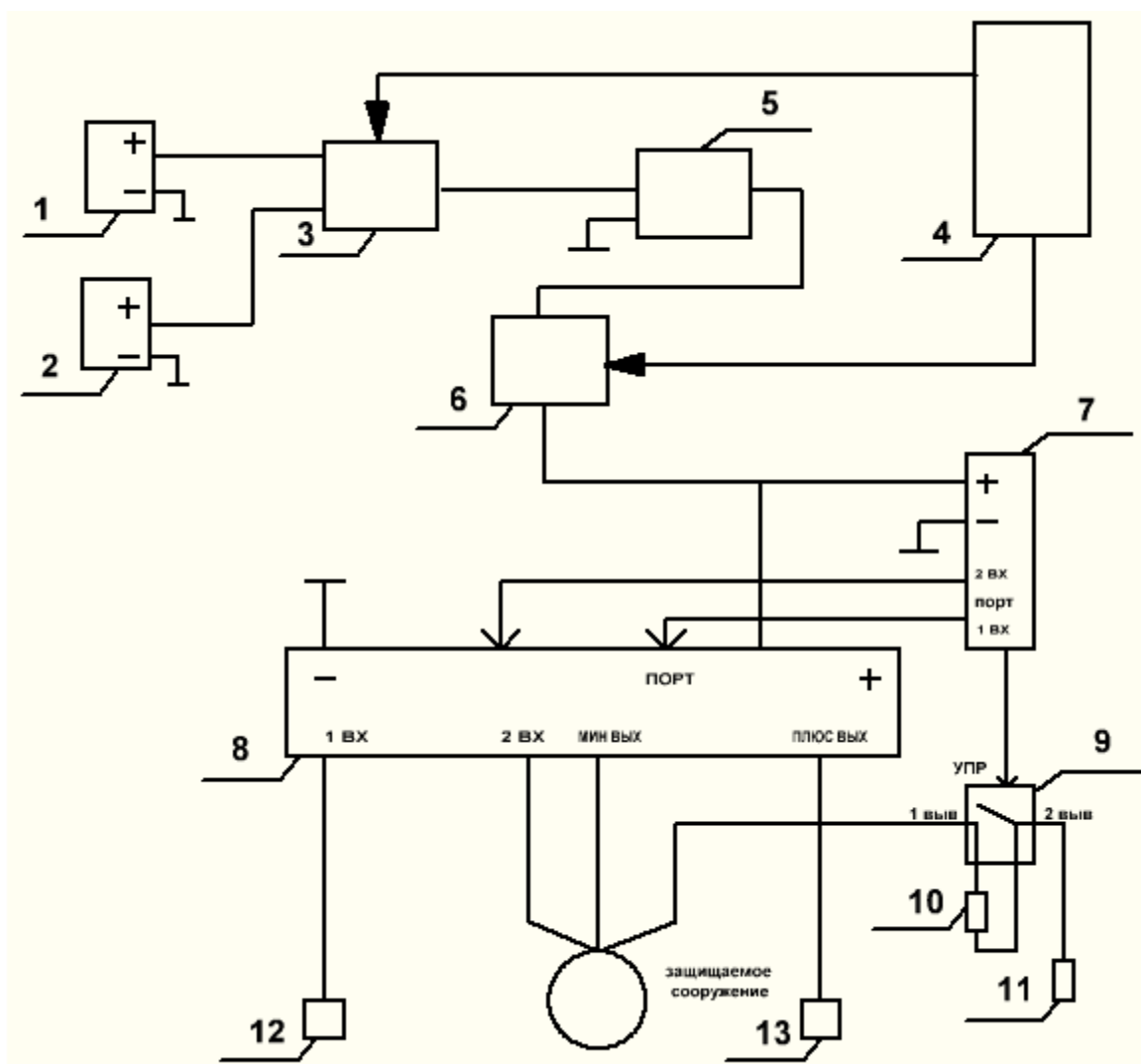


Рис. 1. Блок-схема устройства катодной защиты с автономным питанием и ионисторным модулем

Устройство состоит из источника питания (ветрогенератор 1, волновая электростанция 2), элемента управления величиной тока заряда 3, связанного с микроконтроллером 4, блока управления работой генератора

высокочастотных колебаний, импульсного модулятора 5, системы регулирования напряжения 6, блока управления резервом 7, блока амплитуды импульсов 8, размыкателя 9, блока реостатов 10, протектора 11, электрода сравнения 12, анодного заземлителя 13.

Электрохимическим источником питания системы является ионисторный модуль, имеющий ряд преимуществ, установленный вместо аккумулятора:

- отсутствие изнашиваемых химических элементов;
- большое количество циклов заряда и разряда;
- большие токи отдачи;
- быстрый заряд;
- небольшие размеры;
- широкий рабочий диапазон температур (от -50 до + 50 градусов цельсия).

Для поддержания выходного напряжения на заданном уровне к ионисторному модулю подключается импульсный стабилизатор напряжения. Использование в схеме стабилизатора напряжения позволяет сглаживать скачки и небольшие колебания питающего напряжения.

Различают несколько видов стабилизаторов:

- электродинамические и электромеханические;
- феррорезонансные;
- электронные;
- ступенчатые (релейные).

Применение феррорезонансных стабилизаторов имеет высокую ограниченность из-за высокой стоимости. Электродинамические и электромеханические стабилизаторы имеют невысокую стоимость, но невысокий КПД. Ступенчатые приборы работают по принципу контроля напряжения с автотрансформатора через электронные коммутаторы, которые управляются микропроцессорными схемами. Релейные коммутаторы – самые дешевые, но имеют много недостатков: небольшой срок эксплуатации, не обеспечивают необходимой точности и быстродействия, несовместимы с электронной техникой. В современной силовой электронике наиболее распространение получили электронные стабилизаторы симисторного типа на микропроцессорной схеме управления, где в качестве ключей используются симисторы, транзисторы или тиристоры. Полупроводниковые ключи отличаются от всех остальных невысокими размерами, высокой точностью, отсутствием шума, неискаженной синусоидой и длительным сроком службы [3].

Предлагается в схеме питания катодной защиты (рис. 1) заменить электрохимический источник питания на связку интегрального стабилизатора напряжения, управляемым микроконтроллером,

с ионистонным модулем. У такого источника будет стабильный выходной сигнал с низкой погрешностью от 0,5 до 1,5 В.

На рисунке 2 приведена структурная схема подключения ионисторного модуля и импульсного стабилизатора постоянного напряжения (ИСН). Силовая часть стабилизатора состоит из полевого транзистора VT , сглаживающего фильтра и активной нагрузки R_H .

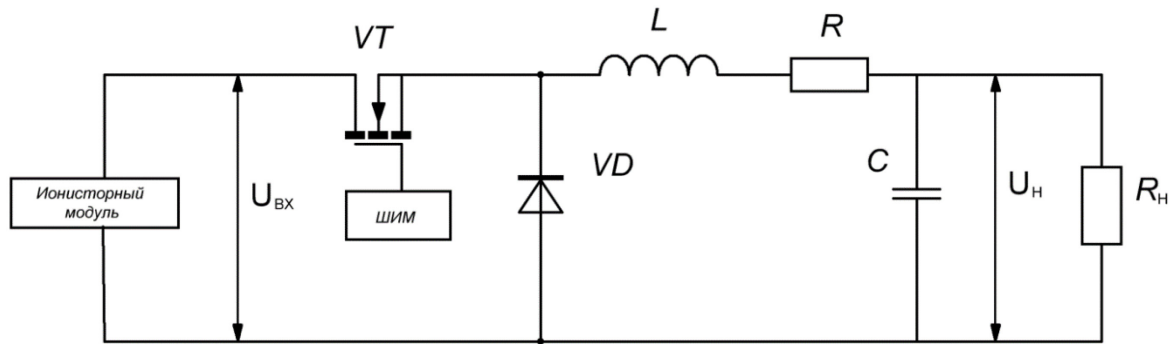


Рис. 2. Структурная схема предлагаемого источника питания

Источник работает следующим образом.

Транзистор VT имеет два режима работы в зависимости от его положения: открытом и закрытом. Во время открытия полевого транзистора VT напряжение на входе $U_{вх}$ первичного источника (ионисторный модуль) сигнал поступает на вход сглаживающего фильтра. Ток подходит к первичному источнику, затем дроссель и в нагрузку. Полупроводниковый диод VD закрывает вход току. В закрытом состоянии транзистора VT , напряжение на входе сглаживающего фильтра отсутствует. За счет накопленной энергии в дросселе ток проходит через полупроводниковый диод VD .

Система управления транзистором содержит широтно-импульсный модулятор, определяющий режим переключения транзистора с периодом и T и относительной длительностью открытого состояния [4,5].

Математическая модель предлагаемого стабилизатора

Для получения определения параметров предлагаемой схемы предложена математическая модель стабилизатора.

При $i_L > 0$ уравнения силовой части ИСН в переменных состоянии запишутся так:

$$\frac{di_L}{dt} = -\frac{r}{L}i_L - \frac{1}{L}U_c + \frac{1}{L}U_n, \quad \frac{dU_c}{dt} = \frac{1}{C}i_L - \frac{U_c}{RC} \quad (1)$$

Если $i_L = 0$, то процесс в ИСН описывается уравнением

$$\frac{di_L}{dt} = -\frac{r}{L}i_L - \frac{1}{L}U_c, \quad \frac{dU_c}{dt} = \frac{1}{C}i_L - \frac{U_c}{RC} \quad (2)$$

Исключив из уравнений (1) и (2) ток дросселя i_L , можно получить уравнения «вход-выход» силовой части ИСН:

$$\frac{dU_c}{dt} = -\frac{U_c}{RC}$$

– при открытом транзисторе

$$\frac{d^2U_c}{dt^2} + a_1 \frac{dU_c}{dt} + a_0 U_c = b_0 U_n \quad (3)$$

– при закрытом транзисторе

$$\frac{d^2U_c}{dt^2} + a_1 \frac{dU_c}{dt} + a_0 U_c = 0 \quad (4)$$

Здесь

$$a_1 = \frac{LC_r}{RLC}; a_0 = \frac{R+L}{RLC}; b_0 = \frac{1}{LC}.$$

Объединив уравнения (3) и (4), заменив входное напряжение в виде импульсов со средним значением

$$U = \gamma U_n,$$

где U_n - относительная длительность открытого состояния транзистора.

Получим

$$\frac{d^2U_c}{dt^2} + a_1 \frac{dU_c}{dt} + a_0 U_c = U$$

По уравнению найдём передаточную функцию силовой части ИСН:

$$W_c(s) = \frac{U_c}{U_n} = \frac{b_0}{s^2 + a_1 s + a_0}. \quad (5)$$

На рисунке 4, а изображена операторно-структурная схема модели силовой части ИСН с ШИМ. Схема содержит два нелинейных элемента.

ШИМ, который преобразует напряжения управления U_y в относительную длительность, представлен звеном с насыщением, а уравнение (5) – элементом умножения [6-8].

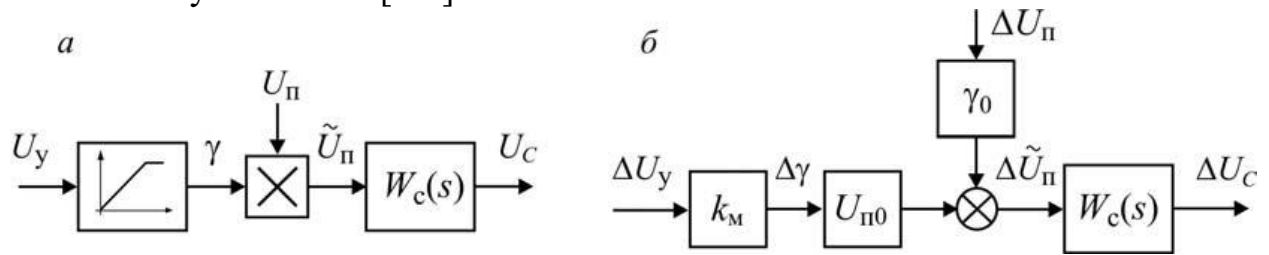


Рис. 4. Структура моделей ШИМ и силовой части ИСН:
а – нелинейная модель; б – линеаризованная модель

Проведём линеаризацию нелинейных элементов. Для этого входные и выходные переменные нелинейных элементов запишем в приращениях относительно их значений в установившемся режиме:

$$\Delta U_y = U_y - U_{y0}, \Delta \gamma = \gamma - \gamma_0,$$

$$\Delta U_n = U_n - U_{n0},$$

Линеаризованные уравнения ШИМ и элемента умножения имеют вид:

$$\Delta \gamma = k_m \Delta U_y,$$

$$\Delta \bar{U}_n = U_{n0} \cdot \Delta \gamma + \gamma_0 \cdot \Delta U_n.$$

Операторно-структурная схема линеаризованной модели силовой части ИСН с ШИМ представлена на рисунке 4, б [8].

Полученный источник электрической энергии будет иметь стабильный выходной электрический сигнал и будет иметь ряд преимуществ по сравнению с существующими аналогами:

- высокий срок эксплуатации;
- широкий температурный диапазон;
- низкие массогабаритные показатели;
- отсутствие необходимости постоянного обслуживания.

Таким образом, предлагаемые схемные решения и математические модели позволяют разработать имитационную модель и произвести эксперименты и исследовать возможность применения предлагаемого источника электрической энергии.

Список источников и литературы:

1. ГОСТ Р 51164-98. Трубопроводы стальные магистральные. Общие требования к защите от коррозии / Госстандарт России. – М.,1998.
2. ГОСТ 9.602-2005. Единая система защиты от коррозии и старения: Сооружения подземные: Общие требования к защите от коррозии / М.:Стандартинформ, 2006.
3. РД 153-39.4-091-01.Инструкция по защите городских подземных трубопроводов от коррозии. – СПб.: Изд-во ДЕАН, 2002. – С.175.
4. Румянцев, А.А. Все о стабилизаторах напряжения / А.А. Румянцев // Научно-технические ведомости СПбГПУ. – 2009. – № 4 (89). Т.2. – С.109.
5. Саюн В.М. Электронные цепи и микросхемотехника: Руководство к выполнению индивидуального задания «Устройство с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ)». – Томск, 2006. – 28 с.
6. Кошарский Б.Д.Автоматические приборы, регуляторы и управляющие машины / ред. Б.Д. Кошарский. – Л.: Машиностроение; Издание 2-е, перераб. и доп.,2010. – 880 с.
7. Грибанов, Ю.И. Измерение напряжений в высокоомных цепях / Ю.И. Грибанов. – М.: Госэнергоиздат, 2011. – 893 с.
8. Белоусов И. В. Сравнительный анализ методов широтно-импульсной модуляции / И.В. Белоусов, В Ф. Самосейко, Л. М. Бровцинова // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. – 2018. – №2(48). – С. 420-429

**МЕТОД РЕАКТОРНО-КОНДЕНСАТОРНОЙ
САМОСИНХРОНИЗАЦИИ****Нгуен Ву Хиен**

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток

hiepvundtb@gmail.com

Ключевые слова: синхронизация, дизель-генератор, автоматический выключатель, реактор, конденсатор, возбуждения.

В статье описан принцип работы метода реакторно-конденсаторной самосинхронизации генераторов.

METHOD OF REACTOR-CAPACITOR SELF-SYNCHRONIZATION**Nguyen Vu Hiep**

MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok

hiepvundtb@gmail.com

Keywords: synchronous, diesel generator, circuit breaker, reactor, capacitor, excitation.

The principle of operation of method of reactor-capacitor self-synchronization generators is describes in this paper.

Главнейший показатель качества электроэнергии – ее бесперебойное поступление в электросеть судна, что оказывает самое непосредственное влияние на безопасность мореплавания и готовность борьбы за его живучесть. Относительно невысокая надежность дизель-генератора (ДГ), как основного источника электроэнергии на судах, сложные условия их эксплуатации, как и зависимость от человеческого фактора являются причиной возникающих явлений, именуемых black-out, что означает прекращение подачи электропитания. По продолжительности обесточивания судят о вероятности его безаварийного завершения. Эта продолжительность, естественно, напрямую зависит от времени ввода резервного дизель-генератора (РДГ) в работу и времени принятия им нагрузки.

При необходимости включить запущенный РДГ на параллельную работу с другим синхронным генераторным агрегатом значительная часть времени затрачивается на их синхронизацию. Продолжительность этой частной подпрограммы зависит от способа ее реализации.

Как известно, параллельная работа синхронных генераторов возможна только при одновременном соблюдении следующих правил: равенство мгновенных u_1 , u_2 и действующих U_1 , U_2 напряжений параллельно

работающих генераторов; равенстве частот этих напряжений; одноименном чередовании фаз у трехфазных генераторов.

Существует три способа синхронизации: способ точной синхронизации, грубой синхронизации и способ самосинхронизации.

При точной синхронизации нужно выполнять все выше условия. Достоинство точной синхронизации состоит в том, что включение генератора, не сопровождается большими толчками тока и длительными качаниями. Недостатком метода точной синхронизации является большое время, необходимое для подгонки скорости вращения и напряжения синхронизируемого генератора и выбора момента подачи импульса на включение. Вместе с тем жесткие требования, предъявляемые условиями точной синхронизации, делают ее более сложной и длительной операцией. Особенно это относится к аварийным условиям, когда вследствие резких колебаний частоты и напряжения становится практически невозможным точное уравнивание частот и напряжений синхронизируемого генератора и сети.

При способе самосинхронизации генератор в невозбужденном состоянии разворачивается первичным двигателем до скорости, при которой его частота отличается от частоты на шинах на 1–2 Гц (эта скорость называется подсинхронной скоростью), затем подключают его к шинам и немедленно дают ему возбуждение. Основными достоинствами способа самосинхронизации является ускорение процесса синхронизации (1–2 с) и его сравнительная простота, вследствие чего он легко может быть автоматизирован. Недостатком способа самосинхронизации следует считать сравнительно большие толчки тока в момент включения (провал напряжения 40-50% от номинального), вследствие чего на флоте к этому методу относятся с некоторым предубеждением.

Эти провалы напряжения можно ограничить до допустимых значений (15 % номинального) за счет первоначального включения генератора через реактор. Этот способ известен как грубая синхронизация. На ее выполнение потребуется время, примерно равное 1–2 сек, т. к. введение реактора между генераторами ограничивает уравнивательные токи даже при значительных сдвигах напряжения генераторов по фазе, и потому не требуется особой точности при выборе момента включения автоматического выключателя подключаемого генератора.

Еще меньший провал напряжения дает реакторно-конденсаторная самосинхронизация. Рассмотрим алгоритм и устройство реализации этого метода. Функциональная схема устройства реакторно-конденсаторной самосинхронизации показана на рисунок 1. На этой схеме показаны блоки управления 1.1 и 1.2 исполнительными органами самосинхронизации и их связи. К исполнительным органам реакторно-конденсаторной самосинхронизации относятся ограничивающий реактор 9, подключенный

с одной стороны к шинам главного распределительного щита (ГРЩ), а с другой к клеммам генераторов $G1$ и $G2$ через вспомогательные контакты 6.1 и 6.2 соответственно, конденсаторная батарея 11 , соединенная с шинами ГРЩ посредством бесконтактного, например, тиристорного, выключателя 10 . Для измерения тока нагрузки генераторов $G1$ и $G2$ служат трансформаторы тока $TA1$ и $TA2$ их автоматических регуляторов напряжения (АРН) 3.1 и 3.2 соответственно. В устройство подмагничивания генераторов входят соответственно контакторы 8.1 и 8.2 подмагничивания, подключающие к обмоткам возбуждения 5.1 и 5.2 синхронных генераторов общую аккумуляторную батарею 13 .

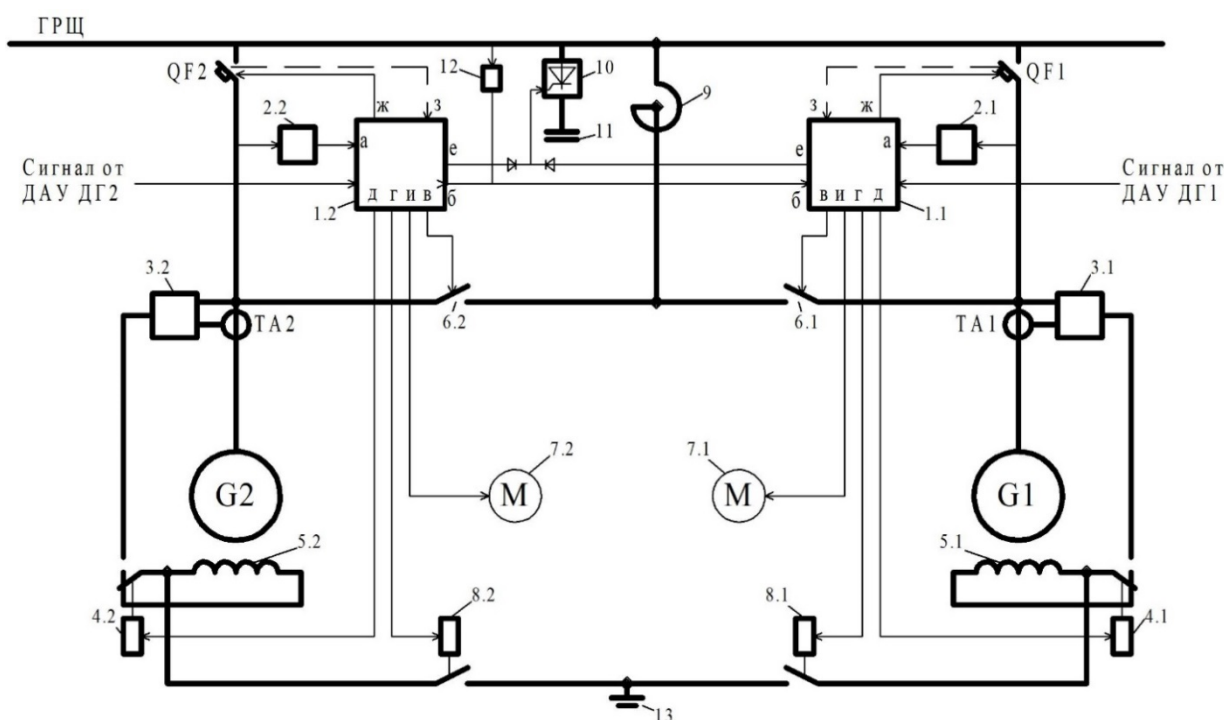


Рис. 1. Функциональная схема устройства реакторно-конденсаторной самосинхронизации

Допустим, что $G1$ – работающий генератор, а $G2$ – вводимый в параллельную работу. Процедура реакторно-конденсаторной самосинхронизации производится с помощью блока 1.2 управления исполнительными органами в следующей последовательности. Единичными сигналами, снимаемыми с выходов «в», «е» и «д» блока 1.2 управления исполнительными органами самосинхронизации, выполняют одновременно следующие действия:

- а) замыкают вспомогательный контактор 6.2 и подсоединяют невозбужденный генератор к шинам ГРЩ через ограничивающий реактор 9 ;

- б) подключают к тем же шинам ГРЩ конденсаторную батарею 11 посредством бесконтактного коммутатора 10 в оптимальной фазе напряжения сети;
- в) переключают устройством 4.2 гашения поля обмотку 5.2 возбуждения генератора G2 на его автоматический регулятор 3.2 напряжения.

При этом в синхронизирующем контуре, образуемом якорными обмотками генераторов G1, G2 и ограничивающим реактором 9, происходит всплеск уравнительного тока (рис. 2, а). Значение этого тока ограничивают сопротивлением ограничивающего реактора 9 до допустимого значения $I_{yL} = (2,5-3,0)I_n$. Уравнительный ток вводимого генератора G2 измеряют трансформатором тока ТА2 его АРН 3.2 и с его помощью посылают форсированный ток в обмотку 5.2 возбуждения этого генератора. Тем самым в генераторе G2 создают форсированный синхронный электромагнитный момент, который суммируется с асинхронным моментом, и посредством результирующего момента втягивают роторы генераторов в синхронное и синфазное вращение (синхронизм). Конденсаторной батареей 11, подключенной к клеммам работающего генератора G1, компенсируют ее емкостным током I_k индуктивную составляющую уравнительного тока генератора G1, чем снижают значение провала напряжения на клеммах этого генератора и шинах ГРЩ до допустимого значения $\Delta U_k \leq 15 \% U_n$ (рис. 2, б).

С выдержкой времени, равной примерно 0,5 сек., сигналом «ноль», формируемым на выходе «е» блока 1.2 управления исполнительными органами самосинхронизации, конденсаторную батарею 11 выключают. Еще через 0,5 сек. единичными сигналами, образующимися на выходах «ж» и «е» блока 1.2 управления исполнительными органами самосинхронизации, включают генераторный выключатель QF2 и повторно – конденсаторную батарею 11. Происходит повторный всплеск уравнительного тока в контуре синхронизации, из которого в этот момент исключен ограничивающий реактор 9, повторная компенсация индуктивной составляющей этого тока емкостным током конденсаторной батареи 11 и повторная форсировка тока возбуждения генератора G2 посредством трансформатора тока ТА2. В результате генератор G2 окончательно входит в синхронизм. Нулевым сигналом, посылаемым размыкающим блок-контактом выключателя QF2 на вход «з» блока 1.2 управления исполнительными органами самосинхронизации, снимают питание с этого устройства, тем самым размыкают вспомогательным контактом 6.2 цепь ограничивающего реактора 9 и повторно выключают конденсаторную батарею 11. Процесс подключения генератора к шинам ГРЩ на этом заканчивают.

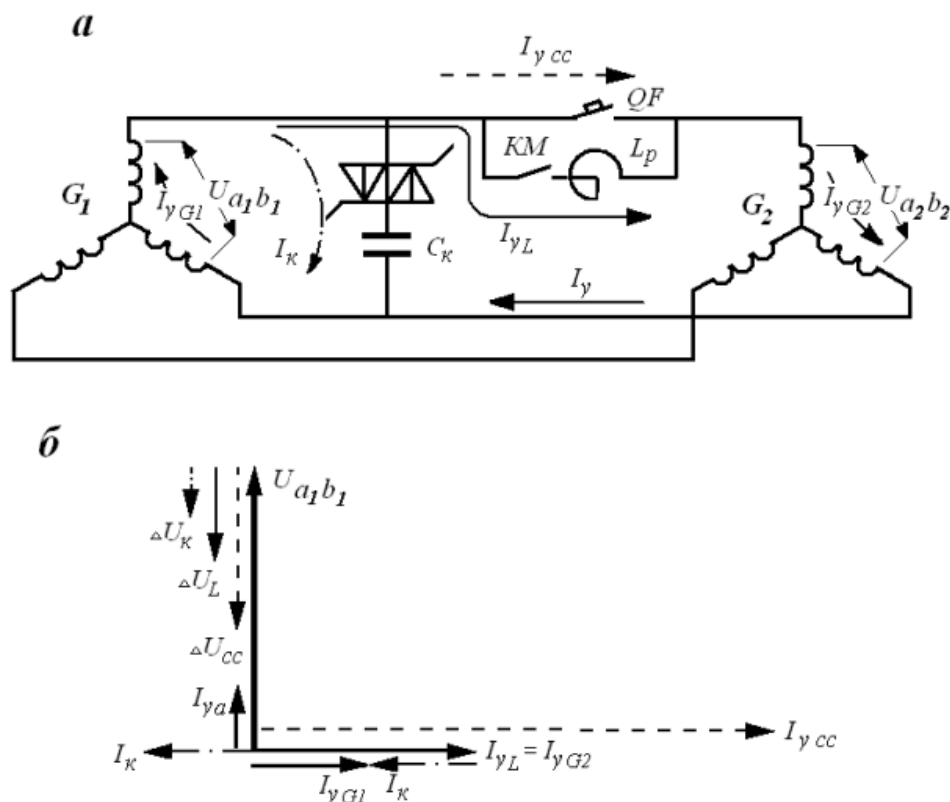


Рис. 2. Принципиальная схема для одной фазы (а) и векторная диаграмма различных вариантов самосинхронизации (б) синхронных генераторов:
 I_{yG1} , I_{yG2} – уравнивательные составляющие токов генераторов $G1$ и $G2$;
 I_{ycc} – уравнивательный ток в синхронизирующем контуре без ограничения;
 I_{yL} – уравнивательный ток, ограниченный реактором;
 $I_{к}$ – ток конденсаторной батареи; I_{ya} – активная составляющая уравнивательного тока; ΔU_{cc} , ΔU_L , $\Delta U_{к}$ – провалы напряжения в сети соответственно без ограничения уравнивательного тока, с ограничением тока реактором и при реакторноконденсаторном ограничении

Рабочие характеристики реакторно-конденсаторной самосинхронизации приведены в таблице 1.

Таблица 1

Сравнительные характеристики методов точной синхронизации и самосинхронизации

Метод синхронизации	Время, затрачиваемое на включение	Бросок тока рабочего ДГ, о.е.	«Провал» напряжения, о.е.
Точная синхронизация	От десятков сек. до нескольких минут	0,0	0,0
Самосинхронизация	1–2 с	до 10 $I_{н}$	до 0,6 $U_{н}$
Реакторно-конденсаторная самосинхронизация	2–3 с	$\approx 1,5 I_{н}$	$\leq 0,15 U_{н}$

Несмотря на более крупные размеры синхронизирующего оборудования, в случаях, когда на кону стоит безопасность мореплавания и сохранность жизней экипажа, резервные ДГ с целью обеспечения большей степени бесперебойности электроснабжения объекта целесообразнее подключать на параллельную работу по методу реакторно-конденсаторной самосинхронизации. Более высокая стоимость ее оборудования будет компенсирована снижением емкости аккумуляторных батарей аварийных источников и агрегатов бесперебойного питания (вследствие уменьшения продолжительности обесточивания), а также использованием конденсаторов в установившихся режимах электростанции для снижения потерь энергии за счет повышения $\cos\varphi$ генераторов.

Список источников и литературы:

1. Радченко П.М. Тренажерная подготовка по САУ СЭЭУ. [Текст]: кон. лек. – Владивосток: Мор. гос. ун-т, 2010. – 120 с.
2. Константинов В.Н. Синхронизация синхронных генераторов. [Текст]: монография. – Л.: Судостроение, 1970. – 216 с.
3. Патент – 2488708 РФ. МПК F02D 29/06, F02D 41/06. F01M 5/02, H02P 9/08 Способ автоматизированного управления синхронным дизель-генератором / П.М. Радченко, А.П. Данилович. Морс. гос. ун-т им. адм. Г. И. Невельского. – № 2011137398/06; Заяв. 09.09.2011; Оpub. 27.07.2013; Бюл. № 21 // Открытия. Изобр. – 2013. – № 21.

**ЗАЩИТНЫЕ СВОЙСТВА СОЛЕВЫХ КАТОДНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ
И ИХ СТОЙКОСТЬ ПРИ ОТСУТСТВИИ
КАТОДНОЙ ЗАЩИТЫ В МОРСКОЙ ВОДЕ**

Бу Ван Мынг

МГУ им. адм. Г.И. Невельского, г. Владивосток
Вьетнамский морской университет, Хайфон, Вьетнам
vumungmtb@gmail.com

Научный руководитель: д.х.н, профессор Чернов Б.Б.

Ключевые слова: катодная защита, солнечные панели, известковые отложения, морская вода, плотность тока.

В работе изучено растворение солевых катодных отложений (СКО) и их влияние на стойкость малолегированных сталей в морской воде. Катодные покрытия на Ст3 и нержавеющей стали формировались в специальных растворах, а затем помещались для испытаний в морскую воду. Результаты работы показали, что СКО из $Mg(OH)_2$ обладает лучшей защитной способностью и более устойчивы по сравнению с осадками $CaCO_3$.

**PROTECTIVE PROPERTIES OF CALCAREOUS DEPOSITS
AND THEIR STABILITY IN THE ABSENCE
OF CATHODIC PROTECTION IN SEA WATER**

Vu Van Mung

MSU named after adm. G.I. Nevelskoy, Vladivostok
Vietnam Maritime University (VMU), Haiphong, Vietnam
vumungmtb@gmail.com

Science instructor: Professor Chernov B.B.

Keywords: cathodic protection, solar panels, calcareous deposit, seawater, current density.

In this paper, dissolution of calcareous deposits and their effect on the stability of low-alloy steels in seawater were studied. Calcareous layers on CT3 and stainless steel were formed in special solutions, and then placed for testing in seawater. The results showed that the deposit of $Mg(OH)_2$ has a better protective ability and is more stable compared to deposits of $CaCO_3$.

Введение

Катодная защита в морской воде обычно сопровождается солевыми катодными отложениями (СКО), сформированными на поверхности металла. В работах [1, 2, 3] показано, что известковая пленка обладает высокой защитной способностью от коррозии.

В работе [4] полагается, что механизм осаждения кальциевой и магниевой составляющих ($CaCO_3$ и $Mg(OH)_2$) на катодно поляризуемой стальной поверхности имеет особое значение при использовании солнечных панелей в качестве источника защитного тока при электрохимической защите. Особенность такого рода защиты состоит в том, что в светлое время суток под действием защищаемого катодного тока необходимо сформировать солевое покрытие такого качества, которое в темное время суток, когда ток отсутствует, обеспечивало бы эффективную защиту металла от коррозионного разрушения.

Целью работы является определение составов СКО, имеющих лучшие защитные свойства в морской воде. СКО были сформированы на различных катодно защищенных металлах в разных растворах.

Методика экспериментов

Оборудование и материалы

В качестве катодов использовались сталь СтЗхп (пластины $5,0 \times 8,0$ см, $\delta = 1,5$ мм; $S_k = 80$ см²) и нержавеющая сталь 12Х18Н10Т - аналог AISI 321 (пластины $4,0 \times 8,8$ см, $\delta = 1,5$ мм; $S_k = 70$ см²). Анодом служил платинированный титан Ti (Pt), пластина $2,5 \times 16,0$ см, $\delta = 1,5$ мм в случае катодов из СтЗхп и $2,5 \times 14,0$ см, $\delta = 1,5$ мм для катодов из 12Х18Н10Т. Площади электродов (анода и катода) выбирались равными между собой ($S_k = S_a = 80$ см² и 70 см² соответственно), что обеспечивало равенство плотностей катодного и анодного токов ($i_k = i_a$). Осадки формировались током $i_k = 1,0$ А/м², когда скорости кристаллизации $CaCO_3$ и $Mg(OH)_2$ примерно одинаковы [5, 8].

Межэлектродное расстояние при электролизе было равным 6 см, а объем электролита составлял 5 дм³. Ток регулировался блоком питания Б5-50 (0÷299 мА с шагом 1 мА), температура поддерживалась равной 25°С.

Модельные растворы

Модельные растворы, используемые для отдельного осаждения $CaCO_3$ и $Mg(OH)_2$, соответствовали морской воде с соленостью и ионным составом (соответственно в ‰ и ммоль/л), которые были определены как: $SAL = 30\text{‰}$; $[Ca^{2+}] = 8,85$; $[Mg^{2+}] = 46,25$; $[HCO_3^-] = 2,0$; $[SO_4^{2-}] = 24,2$; $[Cl^-] = 467$ (ммоль/л).

1. Модельный раствор для формирования осадка $CaCO_3$, соответствующий морской воде без Mg :

$$SAL = 30\text{‰}; [Ca^{2+}] = 8,85; [HCO_3^-] = 2,0; [SO_4^{2-}] = 24,2; [Cl^-] = 467 \text{ (ммоль/л)}$$

2. Модельный раствор для формирования осадка $Mg(OH)_2$, соответствующий морской воде без Ca :

$$SAL = 30\text{‰}; [Mg^{2+}] = 46,25; [HCO_3^-] = 2,0; [SO_4^{2-}] = 24,2; [Cl^-] = 467 \text{ (ммоль/л)}$$

Образцы с покрытием, наработанным током $i_k = 1,0$ А/м² в течение 2 суток (толщина покрытия 12 мкм), испытывались в морской воде.

Результаты и обсуждение

Коррозионное поведение СтЗ с покрытиями из солевых отложений

Как видно из рис. 1а СтЗхп под покрытием из CaCO_3 в морской воде начинает быстро ржаветь уже через 2-3 час выдержки. Покрытие практически не растворяется и в то же время не является большим препятствием для проникновения агрессивной морской среды к стальной подложке. При этом коррозия распространяется по всей поверхности (рис. 1а).

СтЗхп с покрытием из $\text{Mg}(\text{OH})_2$ толщиной 7 мкм не ржавеет в морской воде, по крайней мере, в течение 7 часов. По истечении этого времени появляются точечные источники ржавчины (рис. 1б). В то же время происходит растворение покрытия. Брусит $\text{Mg}(\text{OH})_2$ имеет слоистую структуру, что по-видимому обуславливает противодействие проникновению морской воды к стальной подложке, даже при том, что плотность брусита меньше, чем у арагонита CaCO_3 (2,4 против 2,9 г/см³).

В случае СтЗхп с СКО, осажденными из морской воды полного состава, через 12 часов начинают появляться точечные разрушающиеся участки (рис. 1в).

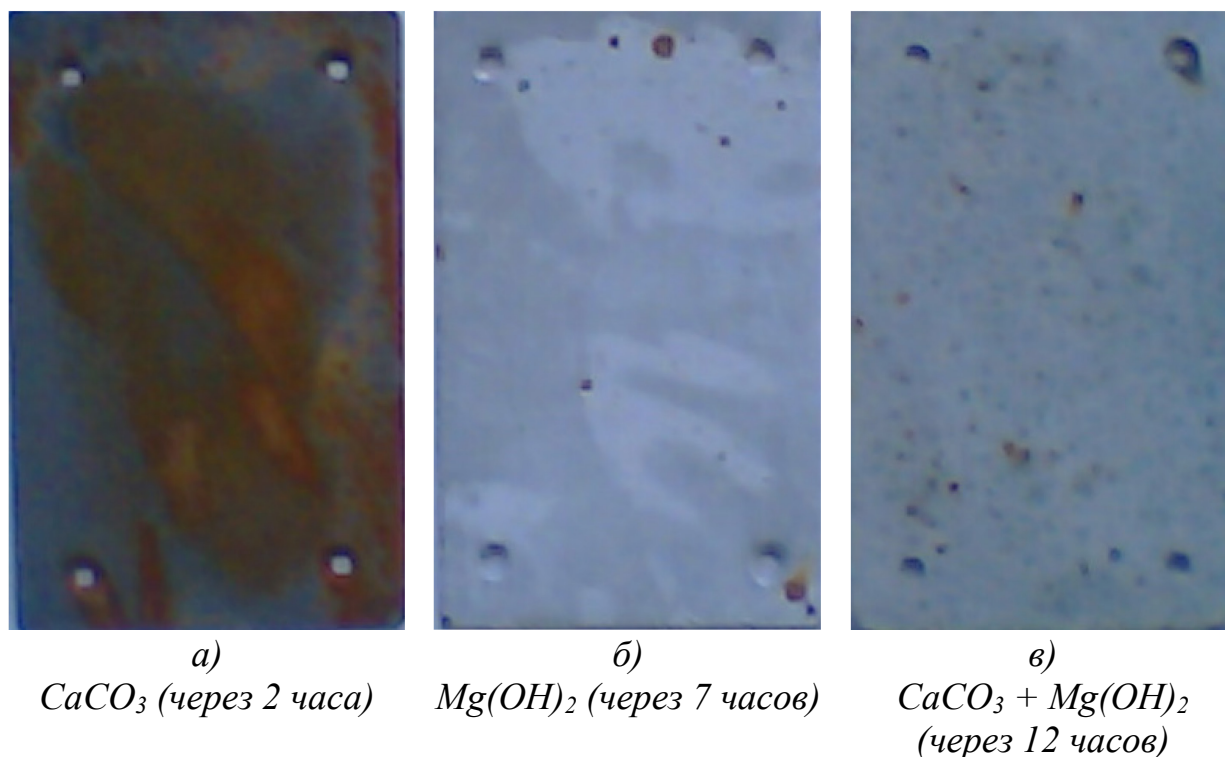


Рис. 1. Устойчивость в морской воде за 48 часов стали СтЗхп с СКО на поверхности:

а-без ионов магния, б-без ионов кальция и в-в морской воде полного состава

Растворение солевых отложений, осажденных на 12Х18Н10Т

Для оценки растворения самих СКО без возможности вмешательства в процесс саморастворяющейся подложки осаждение СКО вели

на нержавеющую сталь. На рис. 2 показаны образцы из стали 12X18H10T с СКО, сформированным за 2 сут под током $1,0 \text{ А/м}^2$, после выдержки их в морской воде в течение 5 суток. Образцы, покрытые CaCO_3 и $\text{CaCO}_3 + \text{Mg(OH)}_2$ практически остались без изменения, а образец, покрытый Mg(OH)_2 , почти полностью лишился своего покрытия.

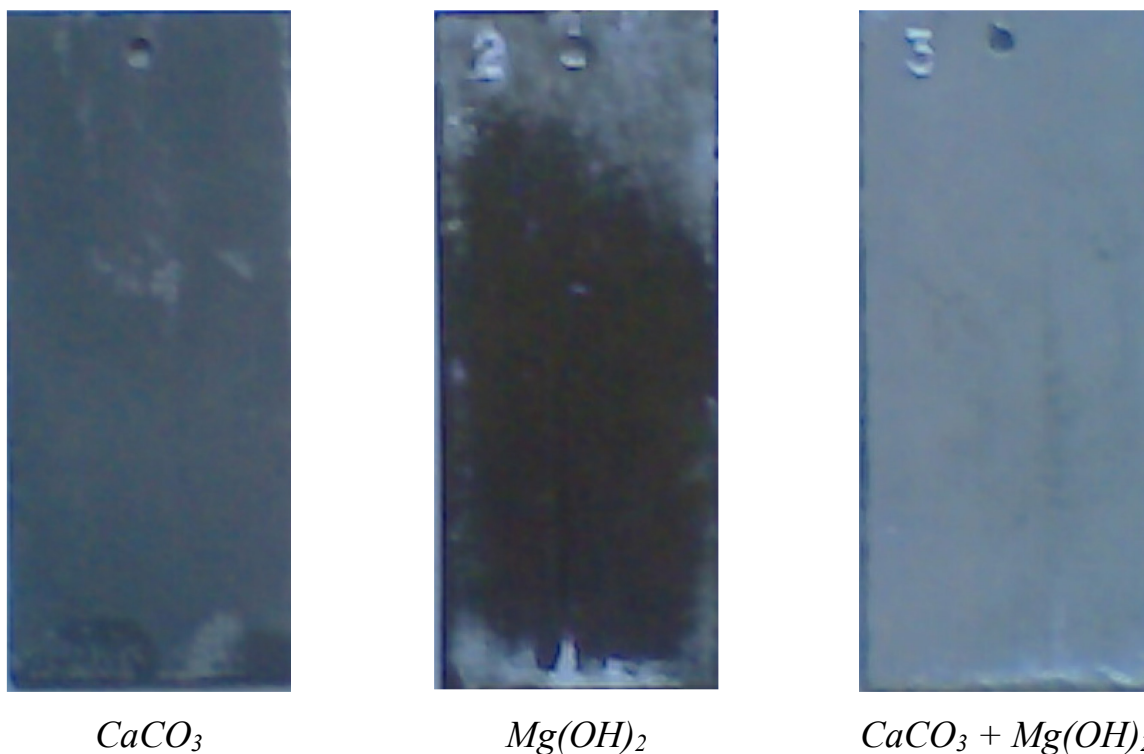


Рис. 2. Устойчивость в морской воде СКО, осажденных током $i_k = 1,0 \text{ А/м}^2$ на поверхности стали 12X18H10T в течение 48 часов (состояние покрытий через 120 часов оттаивания)

Выводы

Растворение СКО в морской воде и оценка коррозионной стойкости Ст3 с различного типа покрытиям из СКО позволяет сделать выводы:

1. Покрытие из CaCO_3 практически не обладает защитными свойствами при отключении защитного тока.
2. Хорошими защитными свойствами обладает покрытие из Mg(OH)_2 .
3. Покрытие из $\text{CaCO}_3 + \text{Mg(OH)}_2$, способное защитить стальную поверхность от коррозионного разрушения в морской воде, i_k можно установить на уровне 50 мА/м^2 , рекомендуемом ведомственными нормами [6] и руководящими документами [7] при постоянной катодной защите. В случае использования в качестве источников защитного тока схем с периодическим включением и отключением требуется защитный ток порядка $0,2-0,3 \text{ А/м}^2$.
4. Покрытие из CaCO_3 достаточно стабильно, но проницаемо для морской воды. Mg(OH)_2 -покрытие хорошо защищает поверхность стали, но растворимо

в морской воде. Покрытие $Mg(OH)_2 + CaCO_3$ должно обладает защитными свойствами и малопроницаемо, что обосновывает перспективность использования прерывистого режима катодной защиты.

Список источников и литературы:

1. Humble R.A. Calculation of Seawater pH at polarized metal surfaces in the presence of surface films // Corrosion. – Vol. 4, p. 358 (1948).
2. Moller H. The influence of Mg^{2+} on the formation of calcareous deposits on a freely corroding low carbon steel in seawater // Corrosion Sciences 49 (2007) 1992–2001.
3. Li Chengjie, Du Min, and Gao Rongjie. Influence of dissolved oxygen on the protectiveness and morphological characteristics of calcareous deposits with galvanostatic golarization // J. Ocean Univ. China – 2017, p.p 243-248.
4. Чернов Б.Б., Нугманов А.М. Солнечные панели в практике катодной защиты металлов. Морские интеллектуальные технологии, 2016, №3 (33), с.234-237.
5. Deslouis C., Festy D., Gil O., Rius G., Touzain S., Tribollet B. Characterization of calcareous deposits in artificial sea water by impedance techniques 1. Deposit of $CaCO_3$ without $Mg(OH)_2$ // Electrochimica Acta – 1998, Vol. 43, pp.1891-1901
6. ВСН-39-84. Катодная защита от коррозии оборудования и металлических конструкций гидротехнических сооружений. – Минэнерго, Л.: 1985.
7. РД 31.35.07-83. Руководство по электрохимической защите от коррозии металлоконструкций морских гидротехнических сооружений в подводной зоне. – Минморфлот, М.: 1985.
8. Ву Ван Мынг, Нугманов А.М, Чернов Б.Б. К теории массовой кристаллизации труднорастворимых соединений на поверхности электродов катодным током в жесткой воде //Журнал физической химии (в печати).

ЭЛЕКТРОНИКА, КАК ГЛАВНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

Ершов Илья Витальевич
ХИИК СибГУТИ, г. Хабаровск
secret@hiik.ru

Ключевые слова: электротехника, электроника, полупроводники, микросхемы, интернет, компьютер.

В докладе рассматриваются вопросы исследования и создания электронных приборов; этапы развития электронной техники, а именно развитие полупроводниковых устройств. Показано, что электроника является главной частью электротехники и играет значительную роль в развитии общества. Она, электроника, является важнейшим ресурсом человека и играет важную роль в жизни нашего общества, в его прогрессе.

ELECTRONICS AS MAIN ELECTRICAL COMPONENTS

Erscohov I. V.
SibSUTIS, Khabarovsk
secret@hiik.ru

Keywords: electrical engineering, electronics, semiconductors, microcircuits, Internet, computer.

The report addresses research and development of electronic devices; stages of development of electronic equipment, namely the development of semiconductor devices. It is shown that electronics is a major part of electrical engineering and plays a significant role in the development of society. It, electronics, is the most important human resource and plays an important role in the life of our society, in its progress.

Одна из главных задач физики – объяснить строение окружающего нас мира и происходящих в нем, понять природу наблюдаемых явлений. Другая важная задача - выявить и познать законы, которым подчиняется окружающий мир. Познавая мир, люди используют законы природы. Вся современная техника основана на применении законов, открытых учеными.

Одной из областей изучения является электротехника, которая широко используется как в промышленности, так и в быту. Электроника является одной из главных составляющих электротехники.

Электроника представляет собой быстроразвивающуюся отрасль науки и техники. Она изучает физические основы и практическое применение различных электронных приборов. К физической электронике относят:

электронные и ионные процессы в газах и проводниках. Процессы, происходящие на поверхности раздела между вакуумом и газом, твердыми и жидкими телами.

К технической электронике относят изучение устройства электронных приборов и их применение. Область, посвященная применению электронных приборов в промышленности, называется промышленной электроникой.

Успехи электроники в значительной степени стимулированы развитием радиотехники. Электроника и радиотехника настолько связаны, что в пятидесятые годы их объединяют и эту область техники называют радиоэлектроникой.

Радиоэлектроника сегодня – это комплекс областей науки и техники, с вопросами передачи, приема и преобразования информации с помощью электромагнитных колебаний и волн в радио - и оптическом диапазоне частот. Электронные приборы служат основными элементами радиотехнических устройств, определяют важнейшие показатели радиоаппаратуры.

С другой стороны многие проблемы в радиотехнике способствовали изобретению новых и совершенствованию действующих электронных приборов. Эти приборы применяются в радиосвязи, телевидении, при записи и воспроизведении звука, в радиолокации, в радионавигации, в радиотелеуправлении, радиоизмерении и других отраслях радиотехники.

Фундамент электроники был заложен трудами физиков в XVIII- XIX вв. Это первые в мире исследования электрических разрядов в воздухе, которые проводили академики Ломоносов и Рихман в России, причем независимо от аналогичных исследований их коллеги, американского ученого Франкеля.

В 1743 г. Ломоносов в оде «Вечерние размышления божьем величие» изложил идею об электрической природе молнии и северного сияния. А уже в 1752 Франкель и Ломоносов показали на опыте с помощью «громовой машины», что гром и молния есть мощные электрические разряды воздуха.

Ломоносов установил также, что электрические разряды присутствуют в воздухе и при отсутствии грозы, так как и в случае с «громовой машины» можно было извлекать электрические искры.

«Громовая машина» представляла собой Лейденскую банку, установленную в жилом помещении. Одна из обкладок которой был соединена проводом с металлической гребенкой или острием, укрепленным на шесте во дворе. Таким образом, было доказана электризация воздуха.

Главными этапами развития электроники является вакуумная (vacuum) твердотельная (solid) и квантовая (quantum) электроника. Каждый этап делится на ряд разделов и направлений. Раздел объединяет комплексы однородных физико-химических явлений и процессов, которые имеют

фундаментальное значение для разработки многих классов электронных приборов данного этапа. Направление охватывает методы конструирования и расчета электронных приборов, подобных по принципу действия или выполняемым функциям.

Быстрыми темпами развивается твердотельная электроника. Твердотельные электронные приборы прошли путь развития от низкочастотных транзисторов, диодов до СВЧ устройств. От единичных полупроводниковых приборов до сверхбольших интегральных микросхем, которые являются базой современной компьютерной техники. Также эти устройства нашли широкое применение и в других областях науки и техники.

На этом пути пришлось преодолеть трудности как принципиального, так и технологического характера. Выбор и точное легирования материалов, а также получения конструкций с микронными и субмикронными размерами вызвали развитие таких сложных технологических направлений, как фото и электронная литография, ионная имплантация.

Создание интегральных микросхем и других твердотельных приборов оказалось невозможным без получения ряда новых полупроводниковых (semi-conductor) и диэлектрических (dielectric) особо чистых материалов.

В настоящее время бурно развивается новейшее направление в электронике – это наноэлектроника.

В первом поколении элементной базы электроники роль активных элементов выполняли различные электровакуумные приборы. Как пассивные элементы применяли резисторы (resistor), конденсаторы, катушки индуктивности, трансформаторы, соединители, переключатели и другие дискретные радиодетали.

Радиоэлектронную аппаратуру (РЭА) собирали из отдельных дискретных элементов, которые механически укреплялись на специальных панелях и электрически соединялись между собой проволочными проводниками с помощью пайки или сварки. Позже были разработаны печатные платы, которые были надежными, обеспечивали большую воспроизводимость параметров РЭА и относительную легкость автоматизации производства.

Второе поколение элементной базы электроники появилось с изобретением транзисторов (transistor) в 1948 г. американскими учеными Бардином и Браттейном.

Первые транзисторы были точечными, их р-п-переходы получали в месте контакта с полупроводником двух заточенных проводов. Однако точечные контакты были нестабильными. Этот недостаток был устранен в сплавных транзисторах, получения р –п переходов получение которых основано на взаимодействии жидкой фазы и сплавленного электрода,

содержащего легирующий элемент, с твердым полупроводником. Сплавные транзисторы отличались большими переходами, низкой воспроизводимостью параметров и невозможностью получения базовых областей шириной менее 10 мкм.

Затем в производство были внедрены транзисторы с диффузионными переходами, параметры которых более воспроизводимые, а ширина базы может быть уменьшена до 0,2-0,3 мкм.

Третье поколение элементной базы электроники - интегральные микросхемы - связанные с появлением пленочной технологии, в сочетании с планарной технологией дало возможность в микрообъемах твердого тела изготавливать огромное количество активных приборов.

Четвертое поколение элементной базы электроники составляют функциональные микросхемы, приборы и узлы. В структуре этих приборов трудно или невозможно выделить элементы, эквивалентные традиционным дискретным компонентам (транзисторы, диоды (diode), конденсаторы (capacitor), резисторы (resistor) и др.).

Приборы функциональной микроэлектроники принципиально отличаются от элементов всех предыдущих поколений. Здесь проводится интеграция различных объемных и поверхностных физических явлений, благодаря чему может быть преодолен барьер конструктивной сложности современных интегральных микросхем.

Вот только несколько примеров изобретений, которые основывались на электротехнике, электронике. Эти изобретения оказали существенное влияние на развитие человеческого общества.

Кинематограф. В конце 19 века многие ученые пытались найти способ заставить «картинки двигаться» и, кстати, некоторым это удавалось, однако заслуги изобретателей кинематографа принадлежат братьям Люмьер. Известно, что некоторые зрители, которые смотрели знаменитый «Поезд» пугались его и даже пытались бежать из зала. Сейчас кинематограф это не только достижения прогресса, но и мощная коммерческая индустрия.

Телефон. Первые упоминания о попытках передать звук встречаются в летописях 9 века нашей эры. В 19 веке несколько ученых работали над идеей создания телефона, однако официально его изобретателем считается американец Александр Белл, в 1876 году запатентовал устройство, названное им «говорит телеграф». Электрические телефоны 19 века стали «прадедушками» радио, мобильных и спутниковых телефонов, появились в 20 и 21 ст.

Радиоприемник. В 1895 году наш Александр Попов представил первый радиоприемник, который работал за счет улавливания электромагнитных волн. Изобретение Попова послужил основой не только для развития радио

как средства массовой информации, он открыл новую эру в изучении физики. В наши дни радиостанции все чаще переходят на цифровое вещание.

В наше время электроника широко проникла и в быт человека. На сегодняшний день электробытовые приборы стали незаменимой составляющей человеческой жизни. Электроника так тесно вошла в жизнь каждого человека, что мало кто представляет жизни без нее.

Есть люди, которые не придают этому большого значения, и считают, что жизнь без электроники возможна. Так, например, нет кухонного комбайна, взял нож и нарезал все так, как надо. Нужно взбить яйца взял вилку и сбил. Но это не так просто, как кажется. Ведь электроника не только является незаменимым помощником на кухне и в доме, но и способом приятного времяпрепровождения.

Так, телевизор является незаменимой и востребованной электротехникой в каждом доме. Ведь, что может быть лучше, чем сесть на выходных и посмотреть увлекательный фильм или всей семьей посмотреть увлекательное шоу. Именно так и проводят большинство людей свободное время, особенно вечера. А, что бы было, если бы не было телевизора? Остается только лежать, читать газеты, да смотреть в потолок.

То же самое касается компьютера - техники, которая есть практически в каждом современном доме. С помощью данной электроники можно делать все, что угодно. Можно выполнять сложнейшие вычислительные операции, можно, устав от работы и в игры играть, и фильмы смотреть, и музыку слушать.

Невозможно представить современную жизнь без интернета, а ведь и он детище электроники!

Больше всего от электроники зависит молодое поколение, которое с самого рождения живет и пользуется всевозможными электронными и электротехническими приборами.

Что касается старшего поколения, то оно не чувствует такой зависимости от электроники, но и не представляет себе жизни без нее. Поэтому электроника – неотъемлемая и незаменимая часть жизни человека, и так было, есть и будет.

Если раньше электронику использовали для облегчения жизни человека, то сейчас ее назначение стало достаточно широким. Так, например, сейчас, кроме звонков и сообщений можно пересылать свежие фотографии или снимать видео. Происходит видео общение в реальном режиме времени.

Большим достижением техники и электроники на сегодняшний день есть доступ к интернету, который открыл человеку бескрайние просторы. Если раньше человек был прикован к домашнему компьютеру, который имел подключения к кабельному интернету, то сейчас все изменилось.

Человек может посетить просторы всемирной паутины в любое время и в любом месте. Для этого только нужно иметь определенные приспособления и все – вы в сети. Благодаря техническому прогрессу роль интернета в жизни человека очень велика. В связи с этим, его используют не только для развлечений или общений, но и для работы.

Также есть много других электроприборов и техники, которые широко используются в повседневной жизни. И не стоит недооценивать эту роль. Ведь электроника не только облегчает жизнь человека, но и способна спасти ему жизнь, поскольку она широко используется и в сфере здравоохранения.

Таким образом, мы увидели важность и необходимость электроники, как в промышленных условиях, так и в быту. Она является важнейшим ресурсом человека и играет важную роль в жизни нашего общества.

Литература:

1. R. A. Humble. Calculation of Seawater pH at polarized metal surfaces in the presence of surface films // Corrosion. – Vol. 4, p. 358 (1948).
2. H. Moller. The influence of Mg^{2+} on the formation of calcareous deposits on a freely corroding low carbon steel in seawater // Corrosion Sciences 49 (2007) 1992–2001.
3. Li Chengjie, Du Min, and Gao Rongjie. Influence of dissolved oxygen on the protectiveness and morphological characteristics of calcareous deposits with galvanostatic golarization // J. Ocean Univ. China – 2017, p.p 243-248.

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ СВЕТО-, ФОТОДИОДЫ

Блиндер Денис Сергеевич
ХИИК СибГУТИ, г. Хабаровск
secret@hiik.ru

Ключевые слова: полупроводники, светодиоды, фотодиоды, светоизлучатель, фотоприемник.

В докладе рассматриваются вопросы полупроводниковых приборов, а именно – полупроводниковых свето-, фотодиодов. Приведена краткая историческая справка развития этого направления. Приводятся устройство и принцип действия этих полупроводниковых приборов, их характеристики и применение. Указано на перспективность их применения в промышленности и быту.

SEMICONDUCTOR LIGHT, PHOTODIODES

Blinder D.S.
SibSUTIS, Khabarovsk
secret@hiik.ru

Keywords: semiconductors, LEDs, photodiodes, light emitter, photodetector.

The report addresses the issues of semiconductor devices, namely, semiconductor light and photodiodes. A brief historical summary of the development of this direction is given. The device and the principle of operation of these semiconductor devices, their characteristics and application are given. The prospects of their application in industry and everyday life are indicated

В первой половине XX века полупроводники являлись совершенно бесперспективным направлением в физике, т. к. считались неприменимыми в технике, нежели чем проводники и изоляторы. Однако, уже начиная с 60-х годов прошлого века, ученые увидели, что полупроводники обладают полезными свойствами для практического использования их.

Преимущества полупроводниковых приборов – чрезвычайно малое потребление энергии, долговечность, малые размеры.

Одним из уникальных полупроводниковых приборов являются светодиоды. Эти приборы, создающие излучение при пропускании через него электрического тока. Светодиоды применяются во многих сферах жизни и производства. Они, используются для освещения домов, улиц и других помещений, постепенно вытесняя более устаревшие источники освещения – лампы, обгоняя их по многим параметрам. Они превосходят

данные устройства в надежности и эффективности, а также в сроке службы и экономической выгоде.

Особое место занимают такие полупроводники, как фотодиоды. Эти приборы преобразуют световую энергию в электрическую. Мы можем встретить их в датчиках движения или солнечных батареях. Позитивной стороной данного полупроводникового диода является высокая чувствительность, быстрое действие и малое рабочее напряжение, но главное их достоинство – это эффективный принцип работы.

Они работают лишь при наличии источника света и используют накопленную энергию лишь при необходимости, не тратя энергию впустую. Этот принцип мы можем наблюдать в фонарях, оснащенных фотодиодами и накопителями (аккумуляторами) энергии, которые днем накапливают энергию, а ночью её излучают, лишь в случае регистрации движения в области фонаря, что позволяет направлять больше энергии в полезное русло. Вследствие их преимуществ можно заявить, что они являются приоритетным направлением современной энергетики.

Таким образом, без полупроводников нельзя представить многие сферы нашей жизнедеятельности. И на данный момент множество физиков работает над совмещением разных диодов, объединяя их плюсы и сокращая их недостатки, что создает огромный плацдарм для исследовательских работ и экспериментов разного уровня, а это в свою очередь ускоряет процесс развития данной области науки.

Первое известное сообщение об излучении света твердотельным диодом было сделано в 1907 году британским экспериментатором Генри Раундом из Маркони Лабс. Раунд впервые открыл и описал электролюминесценцию, обнаруженную им при изучении прохождения тока в паре металл — карбид кремния, и отметил жёлтое, зелёное и оранжевое свечение на катоде. В 1961 году Роберт Байард и Гари Питтман из компании Texas Instruments открыли и запатентовали технологию инфракрасного светодиода.

Первый в мире практически применимый светодиод, работающий в световом диапазоне, разработал Ник Холоньяк в Университете Иллинойса для компании General Electric в 1962 году. Холоньяк, таким образом, считается «отцом современного светодиода». Его бывший студент, Джордж Крафорд, изобрёл первый в мире жёлтый светодиод и улучшил яркость красных и красно-оранжевых светодиодов в 10 раз. Это произошло в 1972 году.

В 1976 году Т. Пирсол создал первый в мире высокоэффективный светодиод высокой яркости для телекоммуникационных применений, специально адаптированный к передаче данных по волоконно-оптическим линиям связи.

Исследования Жака Панкова в лаборатории RCA привели к промышленному производству светодиодов; в 1971 году им был получен первый синий светодиод. Компания «Монсанто» была первой,

организовавшей массовое производство светодиодов, работающих в диапазоне видимого света и применимых в индикаторах. Компании «Хьюллет-Паккард» удалось использовать светодиоды в своих ранних массовых карманных калькуляторах.

В начале 1990-х Исама Акасаки, работавший вместе с Хироси Амано в университете Нагоя, а также Сюдзи Накамура, работавший в то время исследователем в японской корпорации Nichia Chemical Industries, смогли изобрести дешевый синий светодиод (LED). За открытие дешевого синего светодиода им троим, была присуждена Нобелевская премия по физике в 2014 г.

Синий светодиод, в сочетании с зеленым и красным, дает белый свет с высокой энергетической эффективностью, что позволило в дальнейшем создать, среди прочего, светодиодные лампы и экраны со светодиодной подсветкой. В 2003 году, компания Citizen Electronics первой в мире произвела светодиодный модуль, по запатентованной технологии непосредственно вмонтировав кристалл от Nichia на алюминиевую подложку с помощью диэлектрического клея по технологии Chip-On-Board.

Светодиод состоит из полупроводникового кристалла на токонепроводящей подложке, корпуса с контактными выводами и оптической системы. Для повышения живучести пространство между кристаллом и пластиковой линзой заполнено прозрачным силиконом. Алюминиевая основа служит для отвода избыточного тепла.

Свечение в полупроводниковом кристалле возникает при рекомбинации электронов и дырок в области р-п-перехода. Область р-п перехода, образуется контактом двух полупроводников с разными типами проводимости. Для этого приконтактные слои полупроводникового кристалла легируют разными примесями: по одну сторону акцепторными, по другую — донорскими.

Чтобы р-п – переход стал излучать свет, ширина запрещенной зоны в активной области светодиода должна быть близка к энергии квантов света видимого диапазона. Во-вторых, полупроводниковый кристалл должен содержать мало дефектов, из-за которых рекомбинация происходит без излучения. Чтобы выполнить оба условия, зачастую одного р-п-перехода в кристалле оказывается недостаточно, и производители вынуждены идти на изготовление многослойных полупроводниковых структур, так называемых гетероструктур.

В отличие от ламп накаливания, электрический ток в светодиодах преобразуется непосредственно в световое излучение, при небольшом количестве потерь на нагревание. В результате светодиоды на несколько порядков более экономичны и незаменимы в тех приборах, где нагревание недопустимо.

Особенностью светодиода является излучение в узкой части спектра. За это он полюбился дизайнерам для изготовления световой рекламы

и декорирования помещений. УФ- и ИК-излучения, как правило, в светодиодах отсутствуют. Светодиод обладает высокой механической прочностью и надежностью. Срок службы светодиода достигает 100 тысяч часов, что почти в 100 раз больше, чем у лампы накаливания, и в 5 — 10 раз больше, чем у люминесцентной лампы. Наконец, светодиод — низковольтный электроприбор, а стало быть, безопасный.

Простейший фотодиод представляет собой обычный полупроводниковый диод, в котором обеспечивается возможность воздействия оптического излучения на р–n-переход. В равновесном состоянии, когда поток излучения полностью отсутствует, концентрация носителей, распределение потенциала и энергетическая зонная диаграмма фотодиода полностью соответствуют обычной р–n – структуре.

При воздействии излучения в направлении, перпендикулярном плоскости р–n-перехода, в результате поглощения фотонов с энергией, большей, чем ширина запрещенной зоны, в n-области возникают электронно-дырочные пары.

Эти электроны и дырки называют фотоносителями. При диффузии фотоносителей вглубь n – области основная доля электронов и дырок не успевает рекомбинировать и доходит до границы р–n-перехода. Здесь фотоносители разделяются электрическим полем р–n-перехода, причем дырки переходят в р – область, а электроны не могут преодолеть поле перехода и скапливаются у границы р–n – перехода и n – области. Таким образом, ток через р–n – переход обусловлен дрейфом неосновных носителей – дырок.

Дрейфовый ток фотоносителей называется фототоком. Фотоносители – дырки заряжают р-область положительно относительно n-области, а фотоносители – электроны – n-область отрицательно по отношению к р-области. Возникающая разность потенциалов называется фото ЭДС $E_{ф}$. Генерируемый ток в фотодиоде – обратный, он направлен от катода к аноду, причем его величина тем больше, чем больше освещенность.

Ток потребления светодиода примерно равен 0.02 А. Но это относится лишь к элементам с одним кристаллом. Существуют и более мощные световые диоды, в составе которых может быть 2, 3 и даже 4 кристалла. В этом случае ток потребления будет увеличиваться, кратно числу чипов. Именно этот параметр и диктует необходимость подбора резистора, который впаивается на вводе. В этом случае сопротивление светодиода не дает высокому току мгновенно сжечь LED элемент. Это может произойти по причине высокого тока сети. Хорошими устройствами являются RGB прожекторы с контроллером и пультом ДУ. Рабочее напряжение светодиода имеет прямую зависимость от его цвета. Это происходит по причине разности материалов для их изготовления.

Сопротивление светодиода нелинейно. Это значит, что оно может изменяться в зависимости от подаваемого на него напряжения. Чем выше

напряжение, тем ниже будет сопротивление. Точечный потолочный светильник на диодах очень экономичен.

Угол светового потока светодиодов может различаться, в зависимости от их формы и материала изготовления. Он не может превышать определенной величины. По этой причине, если требуется большее рассеивание, применяют специальные отражатели и линзы.

Это качество «направленного света» и способствует наибольшей силе светового потока, которая может достигать 300-350 Лм у одного светодиода на 3 Вт.

Мощность светодиодной лампы – величина сугубо индивидуальная. Она может варьироваться в диапазоне от 0.5 до 3 Вт. Определить ее можно по закону Ома $P = I \times U$, где I – сила тока, а U – напряжение светодиода. Мощность – довольно важный показатель. Особенно когда необходимо рассчитать какой блок питания необходим для того или иного количества элементов.

Цветовая температура – этот параметр схож с другими лампами. Наиболее близки по температурному спектру к светодиодным люминесцентные лампы. Измеряется цветовая температура в градусах К (Кельвин). Свечение может быть теплым (2700-3000К), нейтральным (3500-4000К) или холодным (5700-7000К). На самом деле оттенков много больше, здесь указаны основные. На такой платформе могут быть сотни кристаллов.

Современные фотодиоды обладают наилучшим сочетанием основных параметров:

1. Высокая чувствительность к оптическим сигналам.
2. Высокое быстродействие.
3. Малое рабочее напряжение.
4. Линейная зависимость фототока от освещённости в широком диапазоне освещённостей.
5. Низкий уровень шумов.
6. Простота устройства.

Учитывая эти характеристики, фото- и светодиоды нашли широкое применение в устройствах автоматики, вычислительной и лазерной техники, волоконно-оптических линиях связи.

В повседневной жизни фотодиоды используются в таких приборах, как устройства чтения компакт-дисков, современные фотокамеры, различные сенсорные устройства. Например, инфракрасные фотодиоды применяются в пультах дистанционного управления, системах охраны, безопасности и автоматики.

Существуют рентгеновские фотодиоды, применяемые для регистрации ионизирующего излучения и частиц с высокой энергией. Одно из важных применений - в медицинских приборах, например в установках для проведения компьютерной томографии.

Мы рассмотрели основные характеристики, принцип работы, параметры и сферы применения светодиодов и фотодиодов. Они широко используются в современном мире, во многом благодаря высокому КПД и низкому потреблению энергии.

В перспективе возможно объединение двух этих диодов. Светодиод можно превратить в датчик света с помощью оптоволокну, которые будет давать фотодиоду сигналы, и он будет зажигаться. Также можно сделать светодиод усилителем для фотодиода, где первый будет играть роль фотоприемника и обеспечит свечение максимальной мощности. Таким образом, в будущем можно расширить круг применимости данных полупроводников, возможно, они изменят структуру нынешнего потребления и воспроизводства энергии из различных источников.

Уже сейчас существуют подобные проекты. Примером являются оптроны - это такие оптоэлектронные приборы, в которых имеются источник и приемник излучения с тем или иным видом оптической и электрической связи между ними, конструктивно связанные друг с другом.

Принцип действия оптронов любого вида основан на следующем. В излучателе энергия электрического сигнала преобразуется в световую, в фотоприемнике, наоборот, световой сигнал вызывает электрический отклик. Электрический сигнал на излучатель может поступать как от внешнего источника, так и по цепи электрической связи от фотоприемника. Световой сигнал на фотоприемник может поступать также как извне, так и по цепи оптической связи от излучателя. Таким образом, и светоизлучатель и фотоприемник могут выступать в качестве элементов электрической и оптической цепей.

Возможность реализации прямых и обратных, положительных и отрицательных связей между этими элементами по цепям обоих видов предопределяет ширину функциональных возможностей оптронов. Практическое распространение в настоящее время получили лишь оптроны, у которых имеется прямая оптическая связь от излучателя к фотоприемнику и, как правило, исключены все виды электрической связи между этими элементами.

ПРОЦЕССОР И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО РАЗВИТИЯ

Маркелов Никита Олегович
ХИИК СибГУТИ, г. Хабаровск
secret@hiik.ru

Ключевые слова: процессор, транзисторы, микросхемы, закон Мура, оптические процессоры, нанопроцессоры.

В докладе рассматриваются вопросы устройства процессора, принципы его работы и перспективы развития процессорной техники в целом, в перспективе.

Приведена краткая историческая справка развития этого направления. Приводятся устройство и принцип действия процессоров, их характеристики и применение. Указано на перспективные направления в развитии процессоров.

PROCESSOR AND PERSPECTIVES OF ITS DEVELOPMENT

Markelov N.O.
SibSUTIS, Khabarovsk
secret@hiik.ru

Keywords: processor, transistors, microcircuits, Moore's law, optical processors, nanoprocessors.

The report discusses the processor device, the principles of its operation and the prospects for the development of processor technology as a whole, in the future. A brief historical summary of the development of this direction is given. The device and the principle of operation of processors, their characteristics and application are given. Indicated on promising areas in the development of processors.

Данная исследовательская работа посвящена процессору, его принципу работы и развитию в целом. Рассматривается именно процессор – как важнейшая часть компьютера, без которой его работа невозможна.

Процессор – это главная микросхема компьютера, его «мозг». Он выполняет программный код, находящийся в памяти, и руководит работой всех устройств компьютера. Чем выше скорость работы процессора, тем выше быстродействие компьютера.

Процессор имеет специальные ячейки, которые называются регистрами. Именно в регистры помещаются команды, которые выполняются процессором, а также данные, которыми оперируют команды.

Работа процессора состоит в выборе из памяти в определенной последовательности команд и данных для их последующего выполнения.

Во время процесса процессор считывает последовательность команд, содержащихся в памяти, и исполняет их. Такая последовательность команд называется программой и представляет алгоритм полезной работы процессора.

Наверняка многие задумывались о том, как именно развивался процессор и что ждёт его в обозримом будущем, а также, есть ли какие-либо препятствующие этому развитию факторы. В данной работе сделана попытка, простыми словами объяснить, какие существуют проблемы в развитии процессора и рассмотреть возможные решения, - что и является, собственно, целью данной работы.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие вопросы:

- поиск, анализ и обработка информации по теме;
- изучение принципов работы процессора;
- отследить, как развивался процессор, какие возникали трудности;
- изучить и проанализировать возможные варианты решения возникших проблем;
- сделать выводы о перспективах развития процессора.

Тема является актуальной, так как без процессора не представляется возможным существование любого компьютерного устройства. А данные устройства, в свою очередь, уже являются неотъемлемой частью нашей повседневной жизни.

Работа может оказаться особенно полезной для рассмотрения студентами тех специальностей, которые связаны с IT-сферой.

Рассмотрим развитие процессоров во времени. Первые процессоры были абсолютно не похожи на те, что мы привыкли видеть. Используемые вместо микросхем электромеханические реле в целом являли собой исполинскую конструкцию. При этом мощности не хватило бы даже на то, чтобы запустить, к примеру, «Блокнот» из штатного набора системы Windows.

После появления биполярных транзисторов, открытых в 1947 г., ситуация изменилась. Заработала уже привычная для нас система: в зависимости от подаваемого напряжения, транзистор находится либо в закрытом, либо в открытом состоянии, что на языке двоичной системы означает, соответственно, «0» и «1». Такое состояние впоследствии назвали «битом».

Используя бит, мы можем получить лишь две интерпретации чего-либо: «да» или «нет». Поэтому в обиход ввели понятие байт, представляющий собой комбинацию из 8 битов. Возведём 2 в восьмую степень - и получим 256 возможных значений, используя которые, можно закодировать всё что угодно.

Наличие чисел и букв без какой-либо логики нам бы ничего не дало. Именно поэтому появилось понятие логических операторов.

Подключив всего два транзистора определенным образом, можно добиться выполнения сразу нескольких логических действий: «и», «или».

Комбинация величины напряжения на каждом транзисторе и тип их подключения позволяет получить разные комбинации нулей и единиц.

Стараниями программистов значения двоичной системы стали переводить в десятичную систему для того, чтобы мы могли понять, что именно «говорит» компьютер. Чтобы компьютер, в свою очередь, мог «понимать» нас, создали своего рода интерпретаторы, которые привычные нами действия, вроде ввода букв с клавиатуры, представляют в виде двоичной цепочки команд. То есть, нажатая нами кнопка на клавиатуре - сигнал дешифратору, благодаря которому транзисторы на процессоре переключаются таким образом, чтобы на экране появилась та самая, введённая нами буква.

Если посмотреть, как работает процессор, нужно четко представлять себе, что любая команда имеет две составляющие – операционную и операндную.

Операционная часть указывает, что должна выполнить в данный момент компьютерная система, операнда определяет то, над чем должен работать именно процессор. Кроме того, ядро процессора может содержать два вычислительных центра, которые разделяют выполнение команды на несколько этапов:

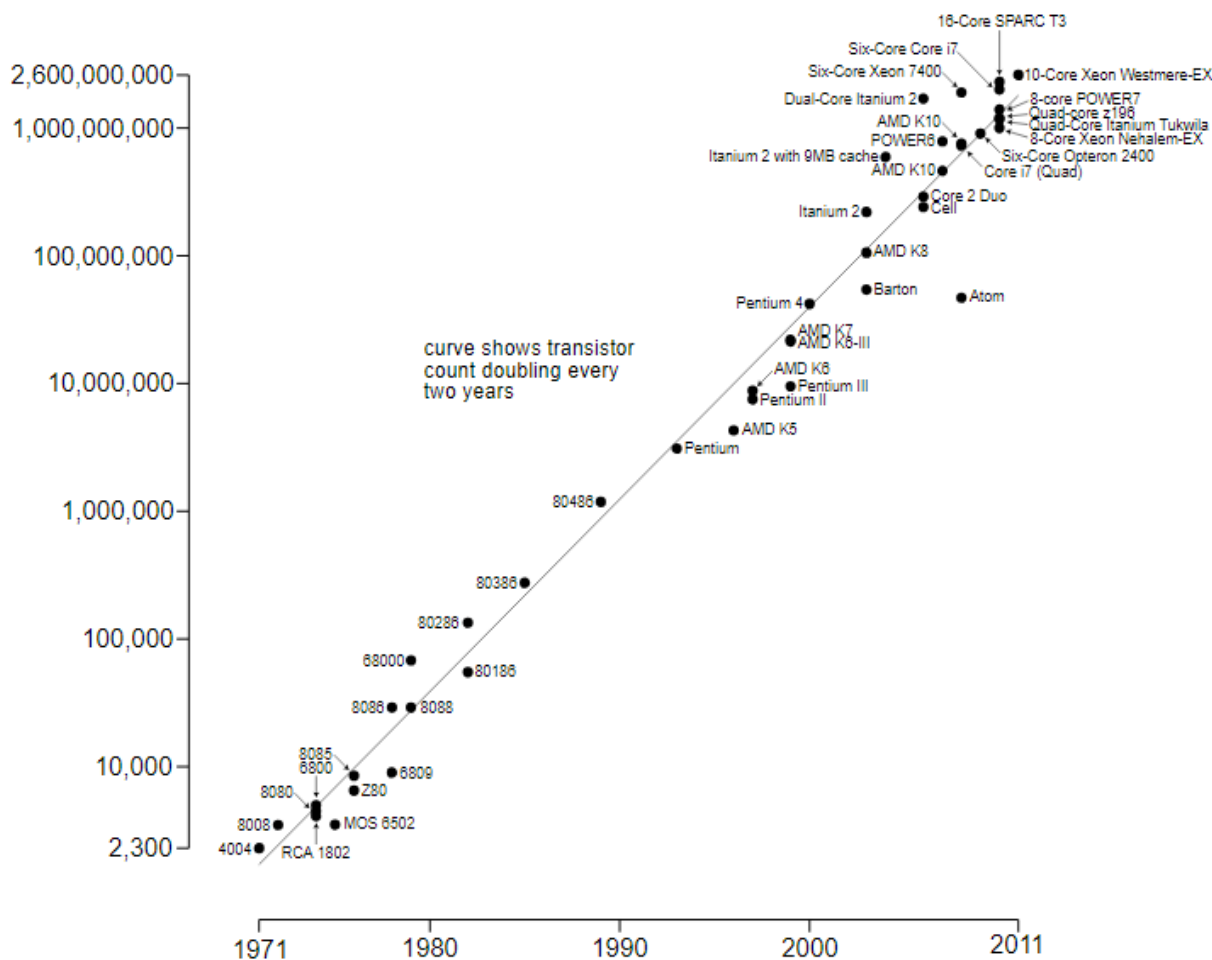
- выработка;
 - дешифрование;
 - выполнение команды;
 - обращение к памяти самого процессора • сохранение результата.
- Развитие процессора осуществлялось несколькими путями. Так как основой процессора является транзистор - именно на нём концентрировалось его дальнейшее совершенствование. Изначально размеры процессоров были мало похожими на современные. К тому же вплоть до 1964 года все они требовали индивидуального подхода - свой язык программирования.

Дальше началась гонка техпроцессов. При изготовлении процессора, под техпроцессом понимают размер технологий, с помощью которых изготавливают процессор. Измеряется он в нанометрах (нм). Чем он меньше, тем транзисторы мельче и, соответственно, их можно разместить больше.

В 1965 году, один из создателей Intel — Гордон Мур обнаружил следующую закономерность: число транзисторов в процессоре растет примерно вдвое каждые 24 месяца. И сделал вывод, что эта тенденция будет сохраняться и далее, а значит, мощность вычислительных устройств будет расти экспоненциально.

Эта закономерность стала называться – законом Мура. Он наглядно представлен ниже на рисунке (графике зависимости числа транзисторов в процессоре от года разработки последнего). Причем на оси ординат представлено количество транзисторов на кристалле микропроцессора, на абсциссе - год реализации.

Однако уже в середине пути инженеры столкнулись с тем, что достигли потолка производительности и больше не могут разместить большего количества транзисторов на той же площади. На тот момент технологии не позволяли сделать этого.



Закон Мура

В качестве решения был найден вариант с использованием ряда дополнительных элементов:

- кэш-памяти;
- конвейера;
- встроенного сопроцессора;
- множителя.

Часть вычислительной нагрузки ложилась на плечи этих четырех узлов. В результате появление кэш-памяти с одной стороны усложнило конструкцию процессора, с другой – он стал значительно мощнее. Далее развитие пошло по нанометровому техпроцессу, снова увеличивая количество транзисторов.

Но под конец двадцатого века производители стали отдавать предпочтение не борьбе за количество транзисторов, а архитектуре

их работы. Отказ от «ненужных» команд, выполнение инструкций в один такт, наличие регистров общего значения и конвейеризация позволили оперативно наращивать тактовую частоту и мощность процессоров.

Но развитие технологий вновь подталкивало чипмейкеров продолжить наращивание транзисторов.

Увеличивался технологический процессор, росла тактовая частота. Но, как гласит физика, всему есть предел.

В 2007 году Гордон Мур выступил с весьма резким заявлением:

Закон Мура скоро перестанет действовать. Устанавливать неограниченное количество транзисторов до бесконечности невозможно. Причина тому — атомарная природа вещества.

Закономерен вопрос, - а почему бы не использовать устаревший и большой техпроцесс, и просто не увеличивать количество транзисторов за счет расширения площади? Все потому, что транзисторы излучают тепло, и чем больше транзистор, тем в большем напряжении он нуждается и соответственно больше тепла выделяет. Поэтому большие процессоры грелись бы как забытая на плите сковородка, и потребляли бы очень много энергии.

Последние несколько лет темпы развития процессоров явно замедлились. Точность технологического процесса выросла всего до нескольких нанометров, но размещать еще больше процессоров невозможно.

Так что же ждёт процессоры в будущем?

Возможные перспективы развития процессоров:

1. Всё те же транзисторы

Одним из вариантов могут стать программируемые транзисторы, которые смогут работать нелинейно. Так же можно развивать в вертикальном направлении процессоры, например, использовать вертикальный транзистор, или вместо одного слоя транзисторов использовать несколько.

Похоже, что в ближайшие годы вполне могут появиться процессоры, в которых будут важны не только количество ядер и тактовая частота, но и количество транзисторных слоев. Однако, в конце концов, данная технология опять-таки упрется в потолок.

2. Оптические компьютеры

Можно пойти по совсем другому пути и использовать не привычные транзисторы, а, к примеру, оптические или фотонные сети, в которых будет использоваться свет, вместо электричества для передачи информации.

Основное преимущество использования фотонов заключается в том, что большая частота волн оптического диапазона позволит достигнуть высокой степени параллелизации передачи и обработки данных.

Кроме того, скорость распространения фотонов будет практически равна скорости света, что будет превосходить скорость распространения сигналов в обычном проводе, где из-за сопротивления самого материала и трения возникает потеря энергии.

И, конечно же, такой системе не станут помехой сколько-нибудь сильные электромагнитные поля.

3. Молекулярные компьютеры

Также есть команды разработчиков, которые работают над компьютером на ДНК. По принципу работы — это набор молекул, запрограммированных на нужные свойства и поведения. Большой плюс в том, что в разных частях молекул химические реакции протекают параллельно и независимо, что гарантирует высокую скорость вычислений

4. Квантовые компьютеры

Ещё один многообещающий вариант - квантовые компьютеры, работа которых всецело базируется на квантовых эффектах.

В настоящее время ведутся работы над созданием рабочих версий квантовых процессоров. Этим вектором развития заинтересованы настолько, что Microsoft даже объявила о разработке нового языка программирования, который уже интегрирован в Visual Studio и оптимизирован для использования с масштабируемыми квантовыми компьютерами.

Насколько их разработки окажутся полезными, возможно, будет видно уже в течение десятка лет.

Также, вполне вероятно, в будущем, благодаря научному прогрессу, появятся абсолютно другие пути для развития компьютерных технологий.

Проведя эту работу по анализу и перспективам развития процессоров, можно сделать следующие выводы:

Можем отметить, что, хотя рост процессора с технической точки зрения стал замедляться и уже упирается в потолок, перспективы развития всё же есть.

Единственной проблемой остаётся тот факт, что тот процессор, каким мы его знаем, может продолжать развиваться ещё какое-то время, но, в конце концов, он достигнет пределов своего развития.

Таким образом, очевидно, что на смену "обычному" процессору придут новые, с абсолютно иными принципами работы. Скорее всего, в ближайшем будущем изменится сама природа компьютера. И уже существующие исследования по данным направлениям дают надежду на то, что такая техника будет в разы мощнее уже нам известной.

Скорее всего, первыми на смену придут оптические компьютеры — их реализация наверняка обойдётся дешевле, нежели воплощение других вариантов.

И только потом на сцену выйдут квантовые и, возможно, молекулярные компьютеры - когда наука будет развита на столько, чтобы суметь реализовать эти решения и ввести их в обиход.

Надеюсь, данное исследование подтолкнёт к размышлениям на данную тему и станет полезным для всех интересующихся вопросом процессора и перспектив его развития.

Научное издание

МОЛОДЕЖЬ. НАУКА. ИННОВАЦИИ
Том I

Сборник докладов
66–й международной молодежной научно-технической конференции,
26–28 ноября 2018 г.

Печатается с готового оригинал-макета,
подготовленного авторами.

20,54 уч.-изд. л. Формат 60 × 84 1/16
Тираж 25 экз. Заказ № 051

Отпечатано в МГУ им. адм. Г. И. Невельского
690059, Владивосток, ул. Верхнепортовая, 50а