

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение  
высшего образования  
"Санкт-Петербургский государственный морской технический  
университет"

---

---

НЕДЕЛЯ НАУКИ СПбГМТУ  
СБОРНИК СТАТЕЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-  
ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

26 ноября – 29 ноября 2018

Санкт-Петербург  
Издательство Санкт-Петербургского государственного морского  
технического университета

2018



*Александр Сергеевич Абанин  
студент*

*ФГБОУ ВО «Санкт - Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург*

*Алексей Рудольфович Виловатых  
начальник УВЦ*

*ФГБОУ ВО «Санкт - Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург*

*Денис Иванович Кузнецов  
д.т.н., профессор*

*ФГБОУ ВО «Санкт - Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург*

### **Перспективный метод энергообмена между подвод- ными роботизированными объектами**

*В статье описывается возможность создания и экспериментальное обоснование возможности передачи электро-энергии от носителя источнику бортового электропитания подводного аппарата малого водоизмещения с помощью светового устройства подзаряда.*

*Ключевые слова: подводный аппарат, световая энергия, фотоэлементы*

*Aleksandr Sergeyevich Abanin  
student*

*Saint Petersburg State Marine Technical University,  
Saint-Petersburg*

*Alexey Rudolfovich Velovaty*

*head of MTC  
Saint Petersburg Sate Marine Technical University,  
Saint-Petersburg*

*Denis Ivanovich Kuznetsov  
doctor of technical Sciences, professor  
Saint Petersburg Sate Marine Technical University,  
Saint-Petersburg*

### **Promising method of energy exchange between underwater robotic objects**

*The article describes the possibility of creation and experimental justification of the possibility of transmission of electricity from the carrier to the source of on-Board power supply of the underwater vehicle of small displacement with the help of a light charger.*

*Keywords: underwater vehicle, light energy, photocells*

В настоящее время применение робототехники в мирных и военных целях развивается в быстром темпе.

Спрос на необитаемые морские системы в недалеком будущем будет только возрастать, что наглядно показывает прогноз (рисунок 1), составленный экспертами в данной области из зарубежных стран на основе анализа нынешнего состояния мирового рынка подобных устройств.

Судя по графику, приведенному ниже, уже к 2019 году общее количество необитаемых систем может возрасти в двое по сравнению с 2012.

В 2016 году издан ГОСТ Р56960-2016 «Аппараты необитаемые подводные. Классификация» [2], который устанавливает классификацию НПА, предназначенных для проведения или обеспечения работ и исследований под водой.



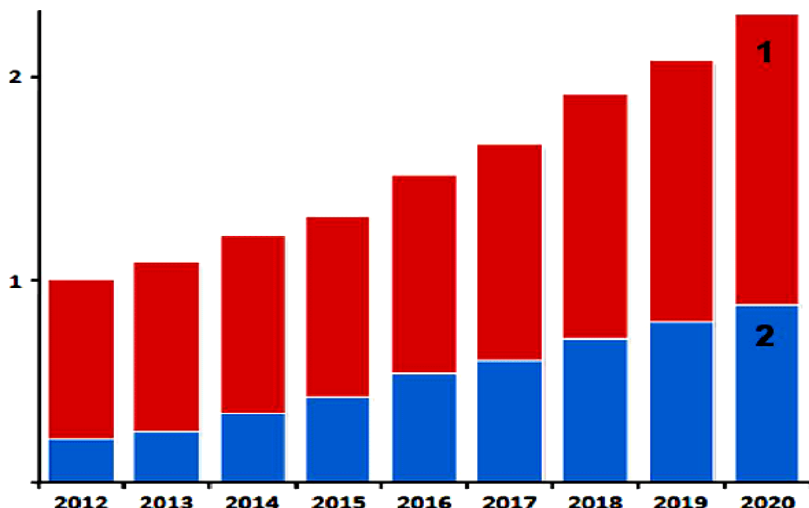


Рисунок 1 - Качественный глобальный прогноз мирового рынка необитаемых морских систем до 2020 года: 1 — НПА (необитаемые подводные аппараты); 2 — ННА (необитаемые надводные аппараты) [1]

Таким образом из трех типов НПА – буксируемых, телеуправляемых и автономных согласно классификации, появились тринадцать типов НПА и Носитель НПА.

НПА востребованы в различных отраслях и структурах, связанных с морской деятельностью: картографирование дна, поиск углеводородов, спасение на воде, поиск затонувших объектов, охрана морских сооружений и т.д.

Проблемным вопросом для НПА является их энергообеспеченность которая в зависимости от водоизмещения аппарата и применяемых аккумуляторных батарей (АКБ) составляет в среднем от 4 до 24 часов.

В качестве системы заряда и подзаряда АНПА (автономные необитаемые подводные аппараты) в настоящее время применяется несколько способов:

1. Механический – типа генератор

2. Бесконтактный (электромагнитное поле)

3. От системы заряда АКБ (розетка)

Применение всех вышеизложенных способов подзарядки ПА не эффективны т.к.:

1. Механический способ – с течением времени может возникнуть неплотности и ПА выйдет из строя (точность стыковки)

2. Электромагнитное поле заранее демаскирует объект охранения и происходит намагничивание аппаратуры, а также неэффективна на больших расстояниях, т.к. работает, испуская энергию в никуда.

3. Способ от розетки невыгоден т.к. необходимо производить подъем аппарата и подключение его к электросети. Таким образом, существуют проблемы по заряду АКБ АНПА.

Вопрос бесконтактного ввода энергии более перспективен. Экспериментально опробованная схема опытной демонстрационной установки показана на рисунке 2.

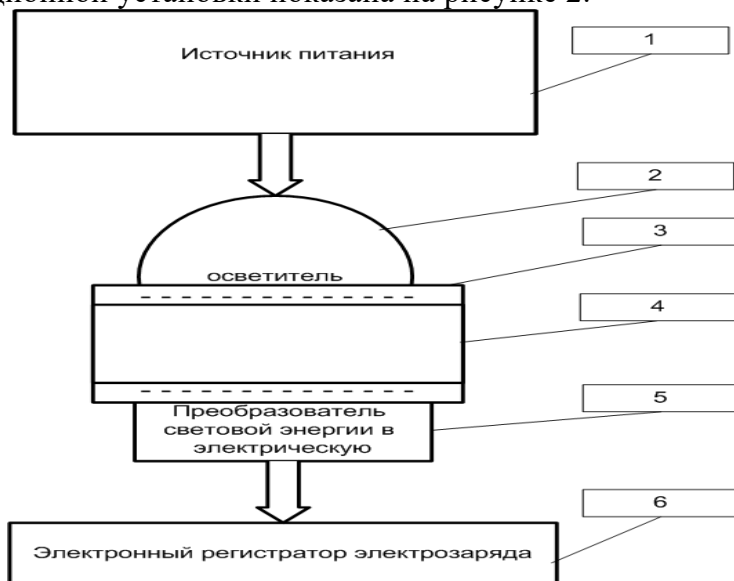


Рисунок 2 - Принципиальная схема опытно-демонстрационной лабораторной установки

На схеме обозначены:

1- источник питания; 2 - осветитель; 3 - прозрачные экраны; 4 - вода; 5 - преобразователь световой энергии в электрическую; 6 -электронный регистратор электрзаряда.

При выборе элементов базы и состава сборочно-монтажной схемы были рассмотрены различные импульсные источники света, т.к. для получения электрической энергии на основе фотоэффекта используется определенная область спектра, по той причине, что, когда свет достигает поверхности воды, часть его отражается, а другая часть цветов постепенно поглощается с увеличением глубины. Цвета поглощаются в следующем порядке: красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий и фиолетовый.

По спектру подходит ксеноновая лампа, т.к. свет, излучаемый ксеноновой лампой, интенсивнее обычного в два раза при меньшей потребляемой мощности, а также свет ксеноновых ламп имеет голубой оттенок, который, в свою очередь, устойчив в морской воде на больших глубинах (Рисунок 3).

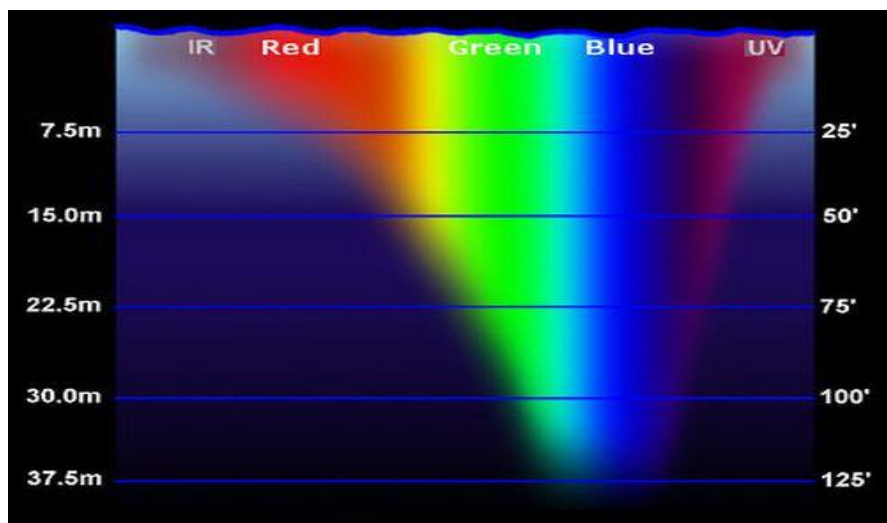


Рисунок 3 – спектр света под водой [3]

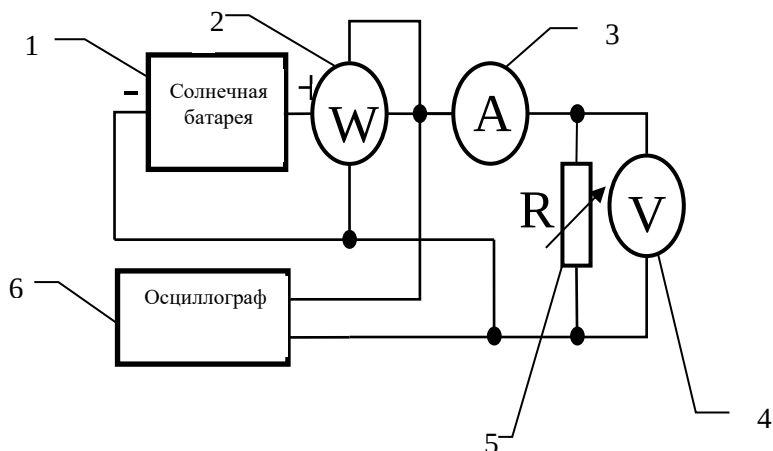


Рисунок 4 - Схема преобразователя световой энергии в электрическую

На схеме обозначены:

1. Солнечная батарея
2. W – ваттметр
3. A – амперметр
4. V – вольтметр
5. R – резистор проволочный 100 Ом 2 ватта
6. Осциллограф

В процессе проведения эксперимента требовалось подтвердить передачу малых доз энергии обслуживаемому аппарату бесконтактным способом с помощью передачи импульса световой энергии через ограниченный слой воды.

Первоначально схема отработывалась без водной прослойки. Этим была подтверждена работоспособность системы. Проведением эксперимента с передачей дозы световой энергии через ограниченный слой воды была доказанность возможность подзаряда батареи бесконтактным способом.

Результаты этого эксперимента представляют большой интерес для осуществления подзаряда и заряда бортовых источ-

ников НПА при освоении шельфа морского дна большой площади за длительный период времени.

Литература:

1. Алиев, Ш. Г. Торпедное оружие. Т. 4–6 / Ш. Г. Алиев, Ю. А. Боженков, К. П. Борисенко, М. Р. Гизитдинова, М. А. Кузьмицкий. — М.: Наука, 2005.
2. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rags.ru/gosts/gost/62069/> (дата обращения 17.09.2018).
3. [Электронный ресурс]. URL: <http://baikaltg.ru/daiving-na-baikale/spravochnik-divera/podvodnaya-sreda-videnie-i-svet/> (дата обращения 20.09.2018)

*Евгений Владиславович Адистанов  
студент факультета морского приборостроения  
ФГБОУ ВО «Санкт - Петербургский государственный  
морской технический университет»,  
г. Санкт-Петербург*

**Совместное и широкое использование данных высокоточного глобального позиционирования объектов на воде и суше**

*В статье описаны особенности использования данных высокоточного глобального позиционирования объектов, полученных с помощью систем GPS (США) или ГЛОНАСС (Россия)*

*Ключевые слова: географические информационные системы, позиционирования объектов*

*Adistanov Yevgeniy Vladislavovich  
student of marine engineering faculty,  
Federal State Budget Educational Institution of Higher Education  
St. Petersburg State Marine Technical University, St. Petersburg*  
**Joint and extensive use of data of high-precision global positioning of objects on water and land**

**Abstract**

*The article describes the features of using data of high-precision global positioning for objects obtained with the help of GPS systems (USA) or GLONASS (Russia).*

*Keywords: geographic information systems, object positioning.*

На фоне стремительного развития вычислительной техники в современных условиях представляется интересным рассмотреть развитие географических информационных систем (ГИС) и ГИС-технологий [1].

ГИС - наука, сочетающая теорию, методы и традиции классической картографии и географии с возможностями и аппаратом прикладной математики, информатики и компьютерной

техники. ГИС -это новое мировоззрение, построенное на пространственном мышлении с помощью вычислительной техники.

На основе информационных технологий в 60-е годы XX века в недрах Пентагона возникло направление, названное потом «Географические информационные системы». Оно соединило в себе решение необходимых прикладных задач с возможностями человека, вычислительной машины и программных средств, обрабатывающих пространственную информацию и передающих её потребителю на экран монитора, печатающее устройство или на каналы связи [2].

Так зародились цифровая картография и автоматизированное картографирование, дополненные со временем другими многочисленными функциями и возможностями.

Одно из направлений развития ГИС - совместное и широкое использование данных высокоточного глобального позиционирования объектов на воде или на суше, полученных с помощью систем GPS (США) или ГЛОНАСС (Россия). Применение их в сочетании с ГИС образуют мощную триаду высокоточной, актуальной (вплоть до реального режима времени), постоянно обновляемой, объективной и плотно насыщенной территориальной информации, которую можно будет использовать практически в любых сферах деятельности, в том числе и в судовождении [3].

Другое направление развития ГИС связано с развитием системы телекоммуникаций, в первую очередь международной сети Internet и массовым использованием глобальных международных информационных ресурсов. Поэтому можно предполагать возникновение на базе современных ГИС новых типов, классов и даже поколений географических информационных систем, основанных на возможностях Internet, телевидения и телекоммуникаций. На этом этапе развития ГИС из технологии, безусловно, перерастет в мировоззрение.

Исходя из имеющейся сейчас информации и отслеживая современные тенденции развития геоинформационных систем и

технологий, уже есть возможность наметить некоторые черты будущих географических информационных систем и возможности их применения:

ГИС-II - (ГИС второго поколения). Второе поколение геоинформационных систем, вероятно, будет представлять собой совокупность различных ГИС, сочетая их модульность и обладая возможностью постоянного наращивания. Собранные из модулей в определенные блоки эти системы приобретут новые качества и новые возможности.

Отличительной особенностью ГИС-II от современных ГИС будет то, что, во-первых, организация и работа с информацией в системах нового поколения будет переведена на другой уровень и, во-вторых, это будут простые и открытые системы с удаленным доступом и интерактивными возможностями. Кроме технологической стороны они будут нести большую информационную нагрузку и иметь возможность совместного использования с другими информационными системами [4].

ГИС-ТВ - (ГИС-телевидение). Вероятно, эти системы станут новым классом ГИС, который будет сочетать возможности современного телевидения, а также традиционных и специализированных ГИС и Internet. Отдельные предпосылки возникновения некоторых черт таких систем уже появились и используются на российских телевизионных каналах (например, канал МетеоТВ, который готовит обзоры погоды и т. д.).

ГИС2 - («ГИС-о-ГИС» или «ГИС в квадрате»). Этот новый тип геоинформационных систем, вероятно, будет обладать возможностью изучения и анализа не только самой территориальной информации, но и значительной массы уже существующих и территориально распределенных ГИС, созданных и используемых в разных направлениях человеческой деятельности. ГИС могут и должны стать навигаторами по просторам ГИС-систем и пространственной информации, а возможно и других информационных ресурсов, которые уже появились или появятся в ближайшее время в огромном числе, и количество которых



будет увеличиваться с каждым годом. Данный тип, безусловно, будет развиваться и распространяться в сети Internet, так как именно здесь появляется необходимость в нём и есть потребность и возможность в изучении и анализе различных ГИС.

ГЛОБ-ГИС - (Глобальная ГИС). В конечном итоге на базе перечисленных нами систем, сети Internet, а также телевидения возникнет единая телекоммуникационная Глобальная географическая информационная система, у которой будут сотни миллионов пользователей во всем мире. Во многих отечественных и зарубежных научных публикациях широко обсуждаются вопросы и проблемы перехода от Web-картографирования, развитого уже сейчас, к Internet-ГИС, которая интегрировала бы в себе достоинства геоинформационных и телекоммуникационных технологий [4].

Причем отдельные предпосылки к созданию такой глобальной системы уже наметились и постепенно реализуются.

Все охарактеризованные выше тенденции, перспективы, направления и пути развития приведут в конечном итоге к тому, что ГИС века будут представлять собой систему знаний, опирающуюся на пространственное мышление и использующую самые современные технологии по переработке огромного объема любой пространственной и иной информации и широко распространенную среди мирового информационного общества.

Несомненно, ГИС займут достойное место на морских судах.

В заключение необходимо отметить, что на основе исследований, выполненных к настоящему времени, заложен необходимый фундамент для дальнейшего совершенствования средств и методов автоматизации деятельности штурмана с учётом новых требований и мирового уровня развития вычислительной техники и информационных технологий.

## Литература:

1. Дьяченко. Н.В. Использование ГИС-технологий /Н.В. Дьяченко
2. Струков, Д.Р. [www.gisa.ru](http://www.gisa.ru) Проект системы медико-экологического мониторинга окружающей среды на базе ГИС [Электронный ресурс] / Д.Р. Струков. — Электрон. журн. — Режим доступа: [www.gisa.ru](http://www.gisa.ru)
3. Берштейн, Л.С. Труды международного симпозиума "Интеллектуальные системы - ИнСис" /Л.С. Берштейн, А.Н. Целых. — Москва: Электрон. журн. — Режим доступа: [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)

*Айе Чан Аунг  
студент*

*ФГБОУ ВО «Санкт - Петербургский государственный  
морской технический университет»,  
г. Санкт-Петербург  
e-mail: ayechanaung5185@gmail.com*

*Хтут Шайн,  
студент*

*ФГБОУ ВО «Санкт - Петербургский государственный  
морской технический университет»,  
г. Санкт-Петербург  
e-mail: smilecharger@gmail.com*

*Киав Мьят Тху  
студент*

*ФГБОУ ВО «Санкт - Петербургский государственный  
морской технический университет»,  
г. Санкт-Петербург*

### **История развития судостроения в Мьянме**

*Статья посвящена теме истории развития судостроения в Мьянме. В статье представлены сведения о географическом положении страны, ее внутреннем водном транспорте, истории развития речного судоходства и верфях Мьянмы. Союзу Мьянма необходимо создание эффективной транспортной инфраструктуры, в состав которой должны входить как водный транспорт, так и современные верфи со многими производственными мощностями.*

*Ключевые слова: судостроение, речной транспорт, верфи.*

*Aye Chan Aung  
student*

*Saint Petersburg Sate Marine Technical University,  
Saint-Petersburg  
e-mail: ayechanaung5185@gmail.com*

Htut Shine  
student  
Saint Petersburg Sate Marine Technical University,  
e-mail: smilecharger@gmail.com  
Kyaw Myat Thu  
student  
Saint Petersburg Sate Marine Technical University,  
e-mail: kyawhsu314@gmail.com

### **History of shipbuilding in Myanmar**

*The article is devoted to the history of the development of shipbuilding in Myanmar. The article presents information about the geographical position of the country, its inland waterway transport, the history of the development of river navigation and the Myanmar shipyards. The Union of Myanmar needs to create an efficient transport infrastructure, which should include both water transport and modern shipyards with many production facilities.*

*Keywords: shipbuilding, river transport, shipyards.*

Союз Мьянма (бывшая Бирма) находится в северо-западной части полуострова Индокитай и на прилегающих островах. Географическое положение страны и ее климат благоприятны для использования флота.

Водный транспорт, включая пассажирские скоростные суда для внутренних водных путей, необходим для экономического развития страны. Он появился в стране в 1865 году. Сейчас подчинен Министерству транспорта и насчитывает 413 судов, перевоза ежегодно 15 миллионов пассажиров и 2 миллиона тонн грузов [1].

Мьянма находится в стратегическом районе Юго-Восточной Азии, порты и связанная с ними судостроительная промышленность стратегически важны для страны. Однако судостроительная промышленность Мьянмы еще недостаточно развита, хотя и добилась успехов за последнее десятилетие: с 1988 года в стране построено более 30 судов для грузовых и

пассажирских перевозок и импортировано более 100 пассажирских и грузовых судов для улучшения внутреннего водного сообщения [2].

В Юго-Восточной Азии у Мьянмы своя, особая и богатая история развития речного судоходства, ведущая своё начало с конца 19 века. Начиная с 1850 года на реках широко использовались деревянные и паровые суда. После получения независимости в стране впервые вступили в действие дизельные суда и было сложно использовать подобные двигатели в мелководных районах - повреждение гребного винта, трудности в конструкциях на мелководье неизбежны. В 1930 году Первая компания речного судоходства Irrawaddy Flotilla уже имела несколько сотен судов, перевозящих приблизительно 9 миллионов пассажиров в год [1].

Первая верфь в Мьянме была построена в 1969 году. Следующая верфь, Сималик, была основана в 1970 году для эксплуатации государственных судов. В 1972 году она была реформирована как Корпорация Докеров Бирмы (КДБ). Начиная с 1976 года, корпорация «Бирма Доккардс» уполномочена работать на коммерческой основе как в государственном, так и в частном секторах. С 2005 года верфи Мьянмы способны обрабатывать различные типы океанских судов дедвейтом до 12000 тонн. Их основными функциями являются судостроение, судоремонт, изготовление стали и общая инженерия. Это коммерческие предприятия, находящиеся под государственным контролем Министерства транспорта, с четырьмя основными отделами: технического планирования и проектирования, производственный (сюда входят отдел судостроения, судоремонт, генеральный инженерный отдел и 12000-тонный (DWT) сухой док), финансовый департамент и главное управление.

Самая современная верфь в стране - «Верфь Мьянмы». Ее производственные мощности позволяют строить суда с пусковым весом до 5000 тонн. В составе судостроительного комплекса 2 строительных места длиной 120 м и шириной 20 м, по 2

тридцатитонных и пятидесятитонных крана. Кроме того, в состав верфи входят: заводоуправление; кузнечный цех; цех обработки, резки и гибки металла; полный комплекс оборудования для очистки, резки и гибки стали; цеха сборки секций; судоремонта; трубопроводный; достройки; формирования корпусов; металлообработки, машиносборочный; сборки конструкций из алюминиевых сплавов; и цех испытаний судового энергетического комплекса.

К концу 2012 года Министерство транспорта открыло совместное с частным сектором предприятие по судостроению. Планировалось выпускать 5 судов мощностью 3550 тонн каждое и 2 судна объемом 6 500 тонн, далее объем производства возрос: выпущено 5 судов объемом 12 500 тонн вместе с ремонтом и реконструкцией 3 судов мощностью 3 000 тонн каждый, за которыми последовали еще 4 судна по 12 500 тонн каждое [2].

Наука движется вперед, всё больше ускоряя ход. Поэтому для развития судостроения в стране необходимо подготовить больше высококвалифицированных профессионалов, которые специализируются на морской технике. Это также будет способствовать быстрому росту нефтегазовой отрасли в стране, что принесет благо для всех жителей Мьянмы.

#### Литература:

1. Морская жизнь в Мьянме. [myanmar.nlembassy.org](http://myanmar.nlembassy.org); <http://myanmar.nlembassy.org>., 04.2016.
2. Anshih. marineinsight, <http://marineinsight.com> , 06.2016

*Михаил Александрович Алексеев*  
студент  
ФГБОУ ВО «Санкт - Петербургский государственный  
морской технический университет»,  
г. Санкт-Петербург  
*Денис Иванович Кузнецов*  
д.т.н., профессор  
ФГБОУ ВО «Санкт - Петербургский государственный  
морской технический университет»,  
г. Санкт-Петербург

### **Датчик измерения скорости**

*В статье описывается возможность измерения скорости тела за счет прерывания оптических лучей, расставленных на заданном расстоянии.*

*Ключевые слова: измерение скорости, оптический датчик, фотоприёмник*

*Mikhail Aleksandrovich Alekseev*  
student  
Saint Petersburg Sate Marine Technical University,  
Saint-Petersburg  
*Denis Ivanovich Kuznetsov*  
doctor of technical Sciences, professor  
Saint Petersburg Sate Marine Technical University,  
Saint-Petersburg

### **Speed sensor**

*The article describes the ability to measure the speed of a body by interrupting optical rays placed at a given distance*

*Keywords: speed measurement, optical sensor, photodetector*

На данный момент существует множество методов измерения скорости, например:

- **Метод, основанный на измерении силового воздействия потока.** Для того чтобы измерить скорость потока необходимо использовать «водный» тензометрический датчик, который будет регистрировать силовое воздействие потока. Этот метод зачастую используют в НИР для изучения пульсации скоростей, а также для регистрации значений мгновенных скоростей потоков в отдельных точках.

- **Метод, основанный на использовании электромагнитной индукции в индукционных катушках.** При прохождении проводника магнитного поля в нем возникают токи Фуко. Такой же эффект регистрируется при прохождении через магнитную катушку потока воды. Таким образом, есть возможность получить значение силы тока.

- **Метод, основанный на прерывании светового луча.** Один из самых популярных методов для измерения положения объектов. Необходимо соосно расположить излучатель и приемник для создания светового потока. При прохождении объекта этого потока, происходит разрыв, который можно зафиксировать. Этот метод позволяет с большой точностью определять скорость, быстро движущихся объектов на достаточно большом расстоянии, а также для определения положения «горячих» объектов и объектов с низкой диэлектрической проницаемостью.

В мире также изобретено большое количество приборов для регистрации скорости, например:

- **Лаг** – прибор используется для определения скорости судна. Современные лаги используют разные принципы измерения скорости, самые популярные это: доплеровский индукционный и корреляционный.

- **Спидометр** – распространённый прибор для измерения скорости автомобиля, также имеет множество способов измерения:



**-Электромагнитный** — тахогенератор подключается к шпинделю в результате чего ТГ вырабатывается ЭДС зависящая от скорости вращения шпинделя.

**-Электронные** — на шпиндель устанавливается метка, которую способен распознать датчик, в результате чего мы можем определить количество оборотов и из этого, с помощью электронной схемы определить скорость.

**-По системе спутникового позиционирования** — скорость измеряется с помощью спутникового позиционирования. Определяя положение тела в разные моменты времени высчитывается скорость, как пройденное расстояние, деленное на время пути.

- **Указатель скорости** – применяется в авиации, показывает скорость полета относительно воздушной среды. Работы прибора состоит в том, чтобы измерять скоростной напор воздушного потока.

- **Хронограф** - служит для измерения выходной скорости пули (снаряда), позволяет определить скорострельность мощность. Зачастую для определения скорости применяется метод основанный на прерывании оптического луча.

Проанализировав способы измерения скорости и устройства регистрации положения объекта в пространстве, был выбран метод основанный на прерывании оптического луча. Суть метода заключается в том, что излучатели и приёмники расположены соосно, они в свою очередь подключены к микроконтроллеру (Arduino), в котором имеется программа для обработки входных данных. При прохождении тела через оптические лучи датчиков, сигнал поступает на Arduino, в которой уже задано расстояние  $L$ , и по формуле:  $V = L/t$ , где  $V$  – скорость,  $L$  – расстояние,  $t$  – время, за которое тело прошло расстояние  $L$ , можно определить скорость (рисунок 1).

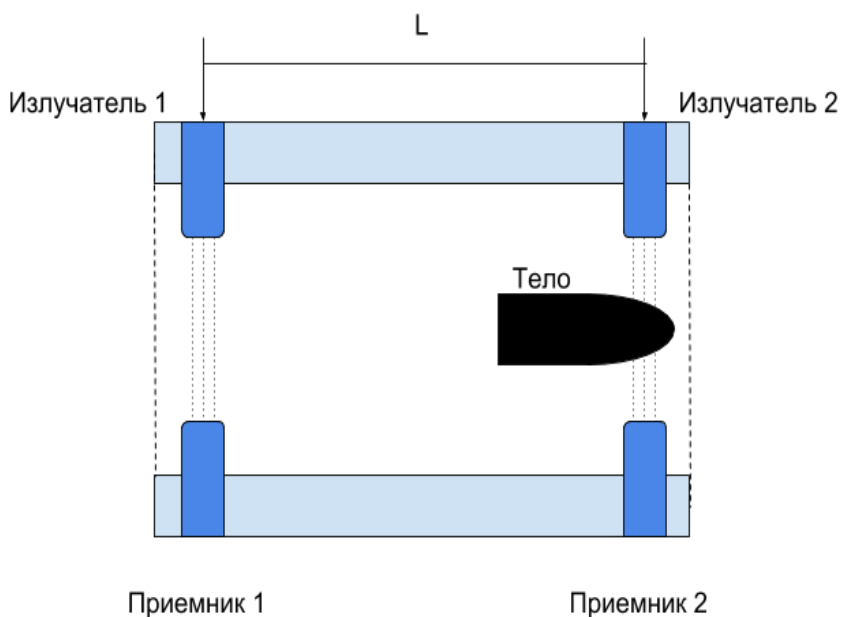


Рисунок 1 – Схема, описывающая принцип работы устройства

Для реализации этого проекта потребуются следующие компоненты:

- Arduino
- Адаптер для батарейки
- Дисплей
- Светодиод
- Фототранзистор
- Резистор 220 Ом
- Подстроечный резистор
- нопки
- Батарейка Крона
- Провода

Электрическая схема подключения представлена на рисунке 2.

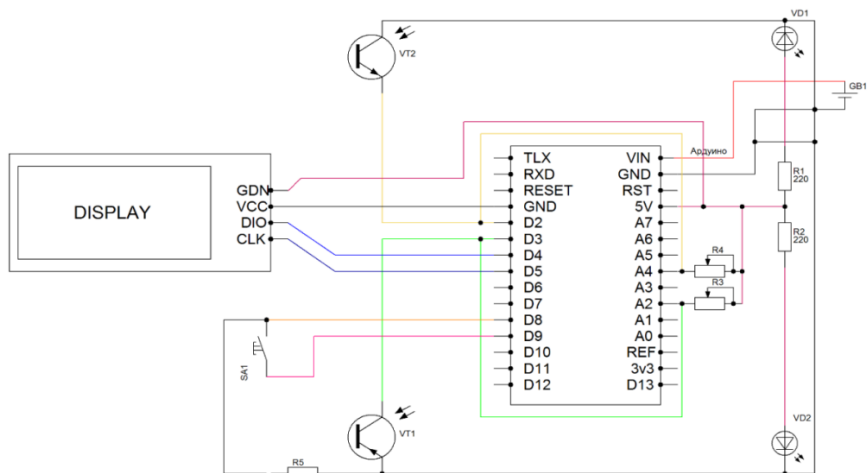


Рисунок 2 - Электрическая схема подключения компонен-  
ТОВ

В дальнейшем планируется произвести сборку и провести испытания в воздушной среде, а далее изготовить герметичный корпус чтобы была возможность измерения скоростей в водной среде.

Внешний вид изделия, работающего в воздушной среде будет представлять собой, черный ящик с дисплеем и проходным отверстием, через которое будет пролетать исследуемый объект (рисунок 3).

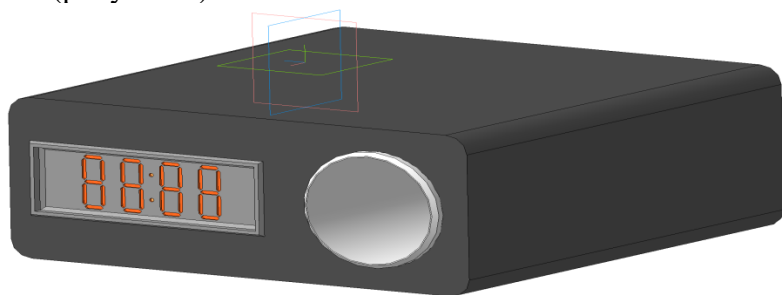


Рисунок 3 – Внешний вид прибора, работающий в воздушной среде

Схема тестирования изделия представлена на рисунке 4.

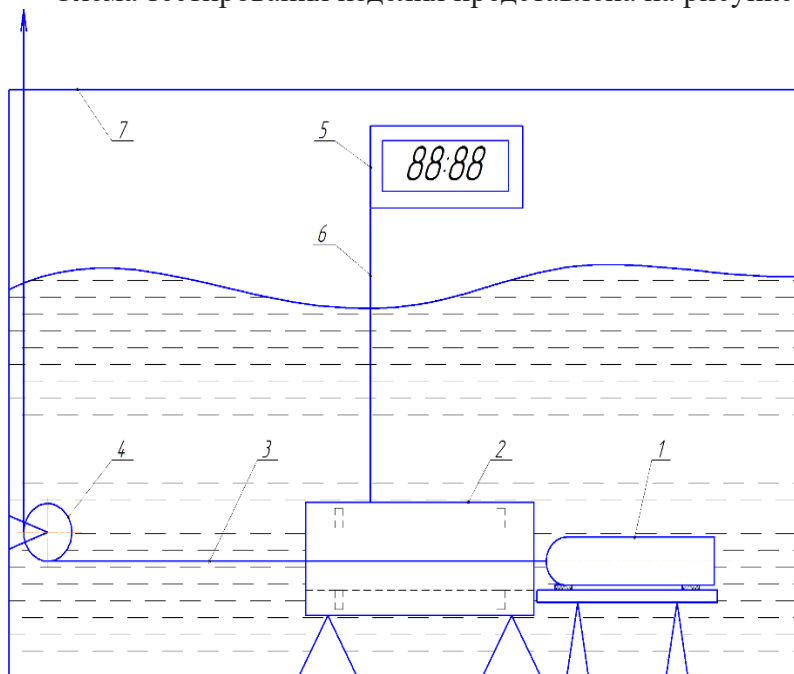


Рисунок 4 – схема тестирования изделия

На рисунке 4 обозначено:

- |                                       |                                     |
|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 – Тело                              | 5 – Дисплей вывода информации       |
| 2 – Устройство для измерения скорости | 6 – Линия связи датчиков и дисплеем |
| 3 – Трос                              | 7 – Аквариум                        |
| 4 – Блок                              |                                     |

Для измерения скорости тела (1) необходимо создать усилие на тросе (3), что приведет в движение тело (1), которое поочередно прервет световые потоки, в результате чего на дисплее высветится информация о скорости прохождения объекта.

Литература:

1. [электронный ресурс]. URL: <http://www.airgunstore.ru/khronografy/> (дата обращения 14.10 2018)
2. [электронный ресурс]. URL: [http://alexgyver.ru/wp-content/uploads/2016/03/classic\\_bb-619x1024.png](http://alexgyver.ru/wp-content/uploads/2016/03/classic_bb-619x1024.png) (дата обращения 16.06 2018)
3. [электронный ресурс]. URL: <https://rusautomation.ru/promavtomatika/opticheskie-datchiki> (дата обращения 27.09 2018)

*Анна Валентиновна Фирсова  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский  
государственный морской  
технический университет»,  
г. Санкт-Петербург  
e-mail: firsova-a-v@mail.ru*

*Дмитрий Сергеевич Хмара  
доцент, к.э.н  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский  
государственный морской  
технический университет»,  
г. Санкт-Петербург  
e-mail: dskhmara@yandex.ru*

*Татьяна Александровна Андреева  
аспирант  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский  
государственный морской  
технический университет»,  
г. Санкт-Петербург  
e-mail: andreeva.tatyana@gmail.com*

### **Организация и управление единым информационным пространством судостроения и судоремонта**

*Целью настоящего исследования является анализ текущего положения дел по организации и управлению единым информационным пространством и разработка предложений по их совершенствованию. В материале описывается становление и роль информационных технологий в практической деятельности органов военного управления. Рассмотрены основные элементы управленческой деятельности, подлежащие автоматизации. Выявлена разрозненность информационных комплексов*

*управления и информационных ресурсов в области морской деятельности, эксплуатируемых различными органами исполнительной власти, что негативно сказывается на оперативности и качестве принятия управленческих решений.*

*Ключевые слова: организация и управление, эффективность; единое информационное пространство; судостроение; судоремонт; автоматизация; производство; органы управления.*

*Anna Firsova  
Saint Petersburg State Marine Technical University,  
St. Petersburg  
e-mail: firsova-a-v@mail.ru*

*Dmitrii Khmara  
Ph.D., associate professor  
Saint Petersburg State Marine Technical University,  
St. Petersburg  
e-mail: dskhmara@yandex.ru*

*Tatiana Andreeva  
postgraduate  
Saint Petersburg State Marine Technical University,  
St. Petersburg  
e-mail: andreeva.tatyana@gmail.com*

## **Organization and management of a unified information space of the shipbuilding and ship repair**

*The purpose of this study is to analyze the current state of Affairs on the organization and management of a single information space and develop proposals for their improvement. The article describes the formation and role of information technology in the practice of military administration. The main elements of management activities to be automated are considered. The disparity of infor-*

*mation complexes of management and information resources in the field of marine activities operated by various Executive authorities is revealed, which negatively affects the efficiency and quality of management decisions.*

*Key terms: organization and management, efficiency; common information space; shipbuilding; ship repair; automation; production; management Department.*

На сегодняшний день эффективная межведомственная деятельность вокруг создания конкурентоспособных и надежных технически-сложных средств невозможна, если не предусмотрена и не внедрена новейшая и отвечающая всем требованиям информационная система. Такая система обеспечения и управления всем жизненным циклом создания необходима в стратегически-важных отраслях производства, таких как кораблестроение.

В основу продуктивной информационной системы положено формирование и предоставлению актуальной, достоверной и полной информации, полной и достаточной для консолидированной работы субъектов и обоснованного принятия управленческих решений на всех предусмотренных и планируемых уровнях. Современные информационные средства, их номенклатура, содержание, технологические решения, а также прочие характеристики лишь частично универсальны, но во многом определяются спецификой отрасли и области приложения совместной деятельности/усилий/ кооперации.

Для эффективности производства и сопровождения высоконадежных интегрированных автоматизированных систем управления (АСУ), состоящих из различных комплексов средств автоматизации (КСА) на государственном уровне следует соблюдать классические правила проектирования и организации гибкой автоматизированной системы.

На текущий момент состояние автоматизации управленческой деятельности в судостроении охарактеризовано разно-



плановым применением различных современных и не очень информационных технологий, выполняющих ряд функций (базовых, функциональных, коммуникативных), реализуемых посредством компьютерно-коммуникационных средств. На современном этапе пройден длинный путь по разработке и внедрению в практическую сферу деятельности органов управления (ОУ) информационных технологий.

На начальном этапе разработки подобных систем необходимо провести фундаментальные исследования с целью выявления направлений и установления приоритетов автоматизации управленческой деятельности командования и должностных лиц ОВУ. Стоит отметить, что подобные исследования проводятся регулярно в рамках различных программ, так как развитие и внедрение автоматизированных систем и цифровых технологий являются современным и перспективным направлением разработок во всех отраслях.

В процессе подробного изучения и анализа современной практики управленческой деятельности позволяют выделить в данном процессе основные элементы, подлежащие автоматизации.

К таким элементам относятся:

- обеспечение оперативной информацией об удаленных объектах и территориях командования и должностных
- анализ текущего состояния и действий;
- мониторинг отрасли на международном уровне;
- формирование, и принятие оперативных решений;
- разработка оперативных и стратегических планов выполнения поставленных задач, а также выработка предложений по их осуществлению;
- организация выполнения сформулированных задач в совокупности с разработанными планами действия;
- четкая постановка задач управляемым силам, отдача команд, распоряжений и приказов

- осуществление своевременного контроля выполнения планов, мероприятий, действий;
- корректировка планов, хода действий и мероприятий;
- формирование отчетности;
- своевременное информирование вышестоящего командования о выполнении поставленных задач, приказов, мероприятий;
- анализ скорости, точности исполнения и своевременности реакции удаленных объектов на команды;
- выработка предложений по корректировке системы управления.

В ходе предыдущих работ в данной области были выработаны основные положения и схемы организации и управления (рис 1).

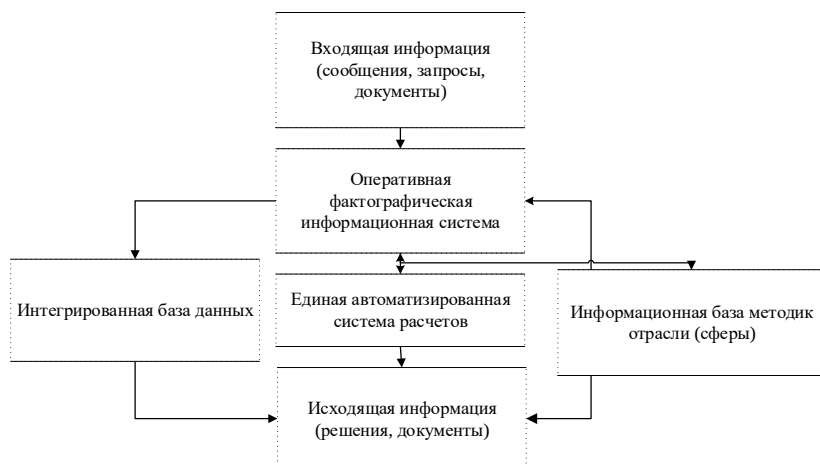


Рисунок 1 - Типовая укрупненная структура системы управления отраслью

При реализации информационных систем следует особое внимание уделять специальному математическому и программному обеспечению для автоматизированных систем управления и принятия решений.

Сегодня автоматизация процессов управления отрасли производится на основе разработанных комплексных средств автоматизации, автоматизированных систем управления, находящихся в разработке, посредством тотального применения персональных компьютеров и локальных вычислительных сетей, актуальных автоматизированных средств коммуникации и связи.

На данный момент эксплуатируется свыше десятка емких государственных информационных систем при различных федеральных органах исполнительной власти.

Разобщённость информационных систем и информационных ресурсов в области морской деятельности выводит на свет ряд основных проблем.

- низкие скорость и качество процессов информационной поддержки принятия решения в органах государственной власти федерального уровня.
- рассеивание государственных средств, расходуемых на информационное обеспечение морской деятельности, и не позволяет осуществлять эффективный контроль их использования.

Принципы построения единого информационного пространства:

- правовое обеспечение на всех этапах;
- максимизация использования средств и ресурсов;
- максимизация использования новых и инновационных технических средств и современных высокоэффективных информационных технологий;
- открытость и понятность системы для всех пользователей;
- стабильность и бесперебойность системы;
- создание резервных защищённых копий баз данных и документов;
- возможность оперативного расширения и адаптации системы.

Наряду с этим, успешное решение поставленных задач инновационного развития отрасли позволит создать конкурентоспособную судостроительную продукцию на внутреннем и внешнем рынках, эффективную систему управления вооружением и существенно расширить сферу применения разработанных технологий.

#### Литература:

1. Приказ Министерства информационных технологий и связи Российской Федерации от 22 ноября 2005 года N 132 «О создании межведомственной рабочей группы по разработке предложений по созданию единого информационного пространства в области морской деятельности».

2. Центральный Военно-Морской Портал – [Электронный ресурс]. Военный контур «Единой системы информации об обстановке в Мировом океане» - Режим доступа: <http://okeany.com/vk/concvk.htm>.

3. Информационно-правовой портал «Гарант.Ру» - [Электронный ресурс]. Указ Президента РФ от 20 июля 2017 г. № 327 “Об утверждении Основ государственной политики Российской Федерации в области военно-морской деятельности на период до 2030 года” – Режим доступа: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71625734/>.

*Юрий Александрович Аносов  
доцент кафедры философии и социологии, к.ф.н.  
ФГБОУ ВО «Санкт - Петербургский государственный  
морской технический университет»,  
г. Санкт-Петербург  
e-mail: kfs2018@yandex.ru*

*Олеся Андреевна Бессонова  
Студентка факультета естественных наук и гуманитарного  
образования  
ФГБОУ ВО «Санкт - Петербургский государственный  
морской технический университет»,  
г. Санкт-Петербург  
e-mail: Log7101@mail.ru*

**Современный университет в национальной иннова-  
ционной системе**

*В данных научных тезисах показана важная роль современного университета в развитии национальной инновационной системы. Подчеркивается, что высшие учебные заведения - необходимый компонент коммерциализации научных знаний и идей в обществе.*

*Ключевые слова: Университет, инновация, глобализация, образование*

*Yuri Aleksandrovich Anosov  
associate Professor of philosophy and sociology, candidate of philosophy*

*Saint Petersburg Sate Marine Technical University,  
Saint-Petersburg  
e-mail: kfs2018@yandex.ru*

*Olesia Andreevna Bessonov  
student of the Faculty of Science and Arts  
Saint Petersburg Sate Marine Technical University,  
Saint-Petersburg  
e-mail: Log7101@mail.ru*

## **The Modern University in the national innovation system**

*These scientific theses show the important role of the modern University in the development of the national innovation system. It is emphasized that higher education institutions are a necessary component of the commercialization of scientific knowledge and ideas in society.*

*Keywords: University, innovation, globalization, education*

Современному университету принадлежит важная роль не только в системе образования, но и в развитии инновационной системы. Он связывает образование, науку и инновационный процесс. Особенно его роль возрастает в глобальном мире, где экономика основана на знаниях. Это отражено во многих как отечественных, так и международных документах [1; 3].

Инновация – это производство новых идей, открытий и их внедрение для создания определенной ценности. Это затрагивает не только экономику, а также социальную культурную сферу. Инновация связана не только с извлечением ценностей, но и с открытиями, не связанными с коммерческой реализацией. При совершенствовании общественных отношений, процесс инновации ведет к новым решениям социальных проблем, с использованием новых знаний. Социальные инновации заключаются в новых идеях, концепциях для реализации социальных потребностей общества. Они нуждаются в интеллектуально развитых людях, которые создают новые знания, возможность их практического внедрения для создания новой ценности.

Образование тесно связано с экономикой и обществом в целом. Сложность современных социально-экономических отношений и новых технологий требует для инновации высокого уровня знаний. Для создания нового требуется знание того, что было открыто ранее. Для инновационного развития общества, нужны высококвалифицированные специалисты не только в технической области, но и в других сферах.

Само образование и современный рынок образовательных услуг являются объектами социальных инноваций. Университет – это необходимость коммерциализации научных знаний в обществе. В современном мире огромное число инноваций основано на разработках, сделанных в высших учебных заведениях.

В мире увеличивается инновационная направленность образования, поэтому для нашей страны это особенно необходимо, для интеграции в мировую экономику. Инновационная направленность – это процесс реализации отдельных идей в новые технологии и после промышленного их освоения в социально-экономический результат. Эту прежде всего практическую направленность отмечал президент России В.В. Путин в своем Послании Федеральному Собранию РФ [2]. Инновационная направленность образования подразумевает создание в университетах научно-исследовательских центров, наличие различных источников финансирования, а также производственную составляющую. Весь этот инновационный цикл должен быть обеспечен высококвалифицированными кадрами. Как раз университеты и поставляют профессиональные кадры, высококвалифицированных специалистов для этого инновационного процесса.

Университеты само воспроизводят научные преподавательские кадры для реализации своей деятельности. Для нашей страны этот инновационный процесс сравнительно новый. Университеты нуждаются в соответствующем обновлении. Научно-исследовательские центры требуют пересмотра. Полезно было бы использовать опыт других стран, учитывая национальную специфику. Необходимо модернизировать высшее образование и интегрировать в национальную инновационную систему.

По сравнению с другими странами, где лучше налажена связь университетов с предпринимательскими слоями, научный потенциал наших университетов слабо реализуется на практике. Большая проблема заключается и в финансировании инновационного процесса. Новые технологии должны апробироваться и внедряться в промышленность.

#### Литература:

1. «Об образовании в Российской Федерации» - Федеральный закон от 29.12.2012 №273-ФЗ (ред. от 14.08.2018)
2. Послание Президента России Владимира Путина Федеральному Собранию РФ от 26.05.2004. Российская газета, №109, 27.05.2004.
3. Реформа и развитие высшего образования. Программный документ. - Париж: ЮНЕСКО, 1995.



*Дмитрий Сергеевич Бабакаев  
студент факультета морского приборостроения  
ФГБОУ ВО «Санкт - Петербургский государственный  
морской технический университет»,  
г. Санкт-Петербург  
Александр Александрович Самойлов  
студент факультета морского приборостроения  
ФГБОУ ВО «Санкт - Петербургский государственный  
морской технический университет»,  
г. Санкт-Петербург*

**Система управления пространственным движением  
автономного необитаемого подводного аппарата**

*В статье рассмотрены схемы построения инерциальных навигационных систем, описание конструкции, принципа и режимов работы и на основе изложенного материала сделан выбор системы для автономного необитаемого аппарата.*

*Ключевые слова: инерционные навигационные системы, акселерометры, бортовая цифровая вычислительная машина.*

*Babakayev Dmitry Sergeevich  
student of marine engineering faculty,  
Federal State Budget Educational Institution of Higher Education  
St. Petersburg State Marine Technical University, St. Petersburg  
Samoilov Alexander Alexandrovich  
student of marine engineering faculty,  
Federal State Budget Educational Institution of Higher Education  
St. Petersburg State Marine Technical University, St. Petersburg*

**The control system of the spatial movement for an autonomous  
underwater vehicle**

**Abstract**

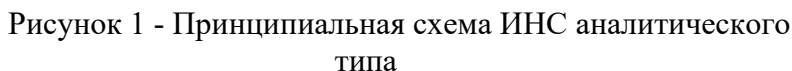
*The article discusses the design of inertial navigation systems, a description of construction, principles and operation modes. On*

*the basis of the material presented, the choice of a system for an autonomous underwater vehicle was made.*

*Keywords: inertial navigation systems, accelerometers, on-board digital computer.*

Задача управления пространственным движением объекта предполагает определение параметров его углового и поступательного движения. В качестве систем, позволяющих получить эту информацию, в настоящее время всё большее распространение имеют инерциальные навигационные системы (ИНС) [1]. Преимущества инерциальных навигационных систем такие как автономность, помехозащищенность, достаточная точность, приемлемые габаритно-весовые характеристики и т.п. определяют повышенное внимание к дальнейшему техническому совершенствованию этих систем и на перспективу. Это связано с возможностью использования при их разработке современных чувствительных элементов (динамически настраиваемых, лазерных, волоконнооптических, роторных вибрационных гироскопов (РВГ), микромеханических гироскопов (ММГ), волновых твердотельных гироскопов и т.п.) и достижений в области создания бортовых вычислительных машин.

Рассмотрим основные схемы построения ИНС. Первая из них – геометрического типа. В ИНС аналитического типа акселерометры располагаются на гироплатформе, стабилизированной относительно заданной инерциальной системы отсчета. Горизонтальная система координат на движущемся объекте при этом физически не материализуется, кроме, может быть, начального момента работы системы, что может упростить проблемы начальной выставки системы, а необходимые преобразования сигналов и их интегрирование осуществляются с помощью вычислительного устройства (ВУ) цифрового типа (бортовая цифровая вычислительная машина – БЦВМ). Пренебрегая дрейфом гироскопов, можно считать, что при движении объекта стабилизированная платформа перемещается поступа-

$$a_z = a_z^k + g_z(\vec{R})$$


39

$$X = X_0 + \int_0^t (V_{x0} + \int_0^t a_x dt) dt;$$

$$Y = Y_0 + \int_0^t (V_{y0} + \int_0^t a_y dt) dt;$$

$$Z = Z_0 + \int_0^t (V_{z0} + \int_0^t a_z dt) dt;$$

$$R = \sqrt{X^2 + Y^2 + Z^2};$$

$$\varphi = \arctg\left(\frac{Z}{\sqrt{X^2 + Y^2}}\right);$$

$$\lambda = \arctg\left(\frac{Y}{X}\right) - Ut,$$

где  $X_0, Y_0, Z_0, V_{x0}, V_{y0}, V_{z0}$  - координаты исходного пункта маршрута и начальные скорости движения объекта в системе координат  $XYZ$  (вносятся в систему от внешних источников информации);  $\vec{R}$  - радиус-вектор положения объекта в этой же СК;  $\varphi$  - геоцентрическая широта;  $\lambda$  - геоцентрическая долгота;  $Ut$  - угол поворота Земли за время движения объекта (должен учитываться при решении задачи определения местонахождения в связанной и вращающейся с Землёй системе координат). Ориентация объекта в СК  $XYZ$  при этом может быть определена через измеренные угла разворота колец карданова подвеса платформы, представляющей собой трехосный гиросtabilизатор силового, индикаторносилового или индикаторного типа.

ИНС аналитического типа является замкнутой динамической системой. Основные источники погрешностей ошибки начальной выставки, погрешности акселерометров, дрейф гироскопов (неопределенность которого обусловлена поворотом осей гироскопов в поле тяготения Земли в функции от координат места в процессе движения объекта), нестабильность параметров элементов системы и др. ИНС аналитического типа це-

лесообразно использовать для высокоскоростных объектов с малым временем работы системы (чтобы не ужесточать требований к датчикам моментов гороскопов ИНС иных типов, построенных на использовании управляемых гиросtabilизированных платформ).

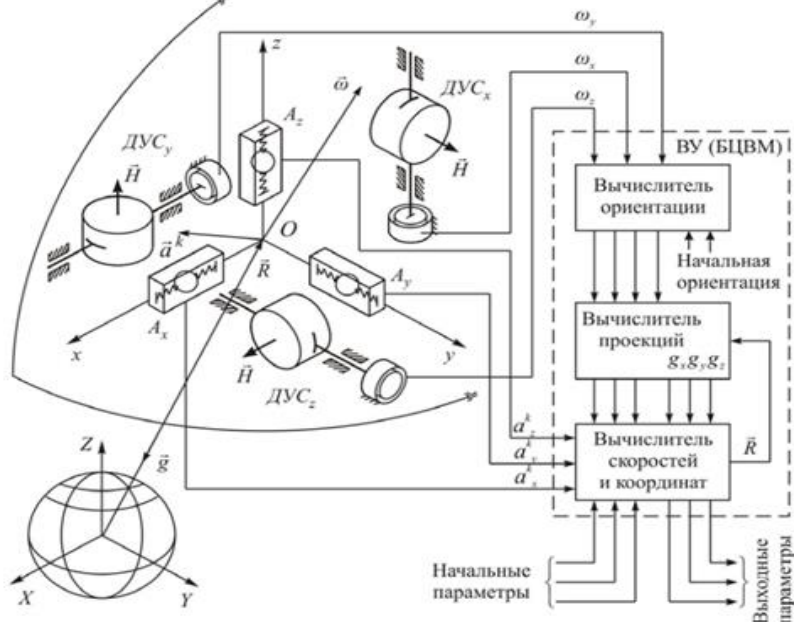


Рисунок 2 - Принципиальная схема БИНС

К ИНС аналитического типа также могут быть отнесены и бесплатформенные или бескарданные инерциальные системы (БИНС), чувствительные элементы которых (гироскопы и акселерометры) устанавливаются непосредственно на корпусе подвижного объекта. Гироскопы (датчики угловой скорости, поплавковые интегрирующие, свободные и одноосные гиросtabilизаторы) служат для определения параметров углового движения (ориентации в конечном счете) объекта, а акселерометры (или гироинтеграторы линейных ускорений) для определения параметров поступательного движения (скоростей и координат местоположения). Бесплатформенная система может быть по-

строена, например, на трех гироскопических датчиках угловой скорости (ДУС) и трех акселерометрах измерителях проекций кажущегося ускорения на оси связанной с корпусом объекта системы координат  $Oxz$  (рис.2).

Ориентация связанного трехгранника  $Oxuz$  (или ориентация объекта) определяется по известной начальной ориентации и измеренным проекциям  $\omega_x$ ,  $\omega_y$ ,  $\omega_z$  абсолютной угловой скорости на эти же оси. В качестве базовой системы координат, в которой решается задача навигации может быть выбрана инерциальная система  $XYZ$  или любая другая, известным образом расположенная, ориентированная или движущаяся по отношению к ней. При этом начальная ориентация связанного трехгранника может быть заранее определенной, что достигается физической выставкой осей объекта, а кроме того, может быть измеренной (автономными и неавтономными средствами) и заданной в вычислитель в виде соответствующих значений параметров ориентации.

После вычисления ориентации (см. рис.2) показания акселерометров могут быть пересчитаны на оси базовой системы координат и с учетом проекций вектора  $\vec{g}(\vec{R})$  проинтегрированы с целью получения текущих значений координат и скоростей движения объекта (с учетом начальных условий движения). При этом возможны различные способы интегрирования основного уравнения инерциальной навигации: интегрирование в базовых осях  $XYZ$  перепроектированных из связанных осей  $Oxuz$  показаний акселерометров (при вычисленной ориентации трехгранников); интегрирование в связанных осях (при вычисленной взаимной ориентации и пересчете вектора  $\vec{g}(\vec{R})$  на связанные оси) и пересчет решений по скорости и координатам в базовые оси; первое интегрирование осуществляется в связанных осях с учетом проекций вектора  $\vec{g}(\vec{R})$ , затем выполняется пересчет решения по проекциям скоростей на оси базовой СК и второе интегрирование реализуется уже в базовых осях.

Все способы формально равноценны, но предпочтительнее интегрирование в связанных осях, поскольку показания акселерометров на подвижном основании представляют собой быстроменяющиеся функции времени (вследствие вибраций основания). Основными достоинствам БИНС по сравнению с платформенными системами считают большую надежность, меньшие габариты, вес, потребляемую мощность, стоимость и др. Однако, требования к диапазонам и точностным характеристикам приборов чувствительных элементов БИНС более жесткие и высокие, что обусловлено условиями их работы при жестком закреплении на корпусе движущегося объекта.

Аналитическая схема построения ИНС и бесплатформенные системы компенсируют вектор  $\vec{g}(\vec{R})$  аналитически (в вычислителе). Не меньшее распространение имеют для подвижных объектов и системы инерциальной навигации, физически устраняющие составляющие вектора  $\vec{g}(\vec{R})$  в показаниях акселерометров (удерживающие в процессе движения объекта оси чувствительности акселерометров в плоскости местного горизонта). К таким схемам ИНС относятся геометрическая и полугеометрическая.

В ИНС геометрического типа акселерометры ( $A_x, A_y, A_z$ ) с взаимно перпендикулярными осями чувствительности при движении объекта разворачиваются относительно свободной гиросtabilизированной платформы (ГСП), геометрически воспроизводящей базовую систему координат в собственном кардановом подвесе. Эти повороты осуществляются с помощью исполнительных двигателей (ИД) на углы поворота места (плоскости местного горизонта) в инерциальном пространстве вследствие движения объекта вокруг Земли, так, что оси чувствительности двух акселерометров (горизонтальных) остаются перпендикулярны вектору  $\vec{g}$ . За счёт этого и происходит физическое устранение информации о векторе  $\vec{g}$  из показаний горизонтальных акселерометров.

Управление ориентацией площадки с акселерометрами осуществляется по вторым интегралам от измеряемых горизонтальных ускорений (пропорционально составляющим пройденного пути или углам разворота плоскости местного горизонта). При достаточно малом шаге отработки площадки с акселерометрами в плоскость местного горизонта движение ее можно считать происходящим со скоростью разворота вертикали места вследствие «облета» Земли объектом.

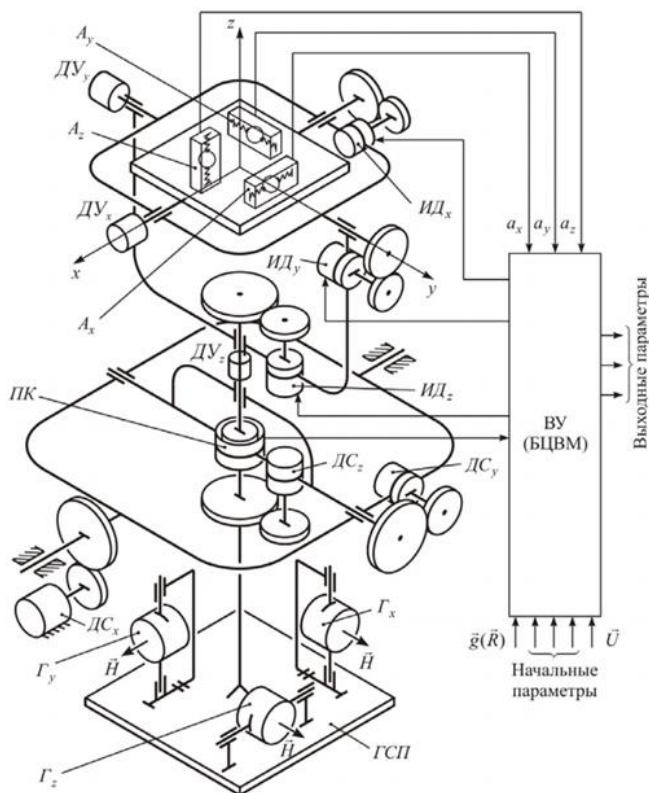


Рисунок 3 - Принципиальная схема ИНС геометрического типа

Свободная гиростабилизированная трехосная платформа, относительно которой разворачиваются акселерометры, может быть



реализована на любой из схем построения ГСП. На схеме (см. рис.3) стабилизация платформы в инерциальном пространстве осуществляется с помощью трех двухстепенных гироскопов  $G_x$ ,  $G_y$ ,  $G_z$  и следящих приводов с двигателями стабилизации  $ДС_x$ ,  $ДС_y$ ,  $ДС_z$ , управляемыми от этих гироскопов с учетом разворота осей гироблоков по отношению к осям подвеса платформы (преобразователь координат ПК), т.е. по типичным цепям стабилизации свободной ГСП с силовой стабилизацией.

Перед стартом оси акселерометров и гиropлатформы выставляются в соответствии с выбранной системой отсчёта, а в ВУ вводятся начальные данные. Ориентация объекта при использовании ИНС геометрического типа определяется через углы поворота колец карданова подвеса ГСП (ориентация в инерциальной СК), а с учетом углов разворота колец карданова подвеса ПА, измеренных датчиками  $ДУ_x$ ,  $ДУ_y$ ,  $ДУ_z$  можно определить ориентацию и в горизонтальной СК [2].

Основные инструментальные погрешности ИНС геометрического типа обусловлены дрейфом гироскопов, меняющих при движении объекта свою ориентацию в поле тяготения Земли, ошибками начального ориентирования, погрешностями акселерометров, нестабильностью параметров системы. ИНС геометрического типа целесообразно применять для маломаневренных, движущихся с малыми ускорениями, объектов – кораблей или подводных лодок.

В ИНС полуаналитического типа акселерометры располагаются на управляемой гиropлатформе. Цепь обратной связи в каждом из двух горизонтальных каналов образуется системы образуется формированием сигнала с выхода первого интегратора на датчик момента соответствующего гироскопа: сигналы пропорциональны угловым скоростям разворота плоскости горизонта при движении объекта вокруг Земли  $\omega_x$ ,  $\omega_y$ ,  $\omega_z$  (см. рис. 4). Гироскопы, управляемые по скорости разворота вертикали места (равно, плоскости местного горизонта), вызывают прецессию площадки с акселерометрами в инерциальном пространстве таким образом,

что оси чувствительности их остаются в горизонтальной плоскости. Применение интегральной коррекций устраняет скоростные девиации и позволяют осуществить невозмещаемую ускорениями движениями объекта инерциальную вертикаль. В азимуте стабилизированная платформа ориентируется в соответствии с выбранной системой отсчета и может корректироваться в полете.

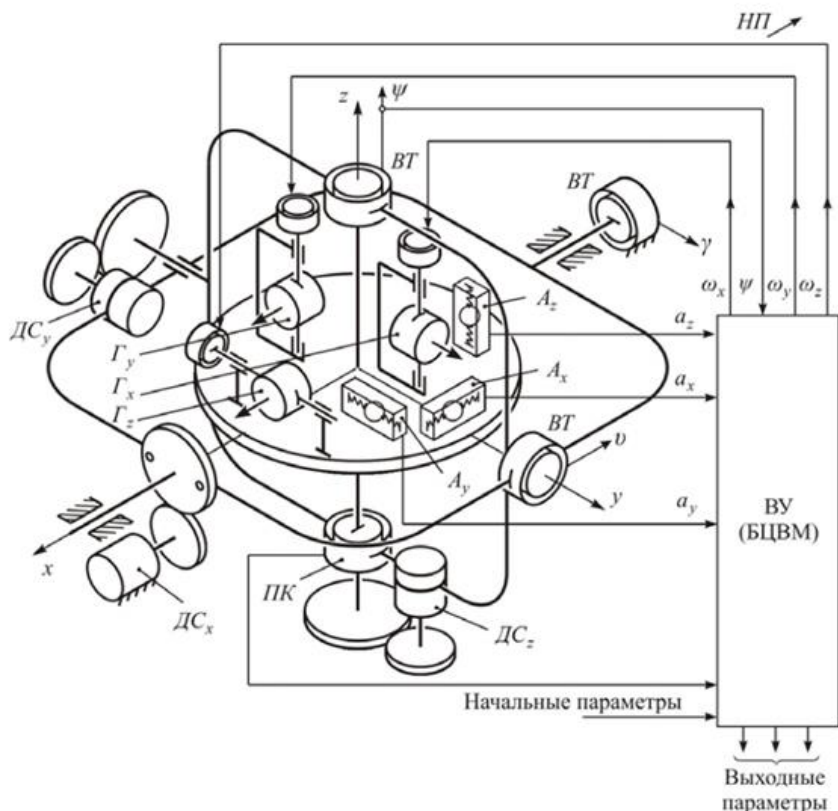


Рисунок 4 - Принципиальная схема ИНС полуаналитического типа

Трехосная ГСП может быть реализована по любой схеме построения (например, на трех двухстепенных гироскопах), а площадка с гироскопами и акселерометрами должна быть точно выставлена в горизонт в момент начала работы систе-

мы. Вычислительное устройство (ВУ) для двойного интегрирования (с целью коррекции инерциальной вертикали и получения текущих значений скоростей и координат) формирует сигналы компенсации центростремительных и кориолисовых ускорений, содержащихся в выходных сигналах акселерометров [3].

Процесс построения вертикали обеспечивается совместной работой систем стабилизации (разгрузки) и интегральной коррекции. Обе системы трехканальные. Система стабилизации платформы (см. рис.4) включает в себя гироскопы  $\Gamma_x$ ,  $\Gamma_y$ ,  $\Gamma_z$  с датчиками углов, усилители стабилизации (на рисунке не показаны), двигатели стабилизации  $ДС_x$ ,  $ДС_y$ ,  $ДС_z$  и преобразователь координат (ПК), исполнительные элементы системы коррекции датчики моментов гироскопов. По осям карданова подвеса платформы располагаются датчики углов (вращающиеся трансформаторы ВТ) для измерения угловой ориентации объекта в горизонтальной СК, реализованной стабилизированным элементом.

Чаще всего ИНС полуаналитического типа используется на летальных аппаратах (самолетах или некоторых классах крылатых ракет). Вторые интеграторы горизонтальных каналов, служащие для вычисления составляющих пути, не охвачены обратными связями и работают в разомкнутой схеме. Погрешности этих интеграторов непосредственно влияют на выходную точность ИНС. Основные инструментальные погрешности построения инерциальной вертикали и определения навигационных параметров обусловлены дрейфом гироскопов, погрешностями акселерометров и начальной выставки и др.

### ***Вывод***

В результате сравнения всех представленных типов ИНС, в качестве навигационных систем НПА эффективно использовать БИНС, поскольку БИНС по своим параметрам, таким как масса, габариты, энергопотребление, надёжность, а так же отсутствие гиростабилизированной платформы, накладывающей

определённые ограничения на совершаемые НПА маневры, наиболее подходит для выполнения задачи управления движением объекта в пространстве.

Литература:

1. Коваленко, В.В. Малогабаритная инерциальная система: учебное пособие / В.В. Коваленко, А.Н. Лысов. – Челябинск: 2010. – 53 с.
2. Бромберг, П.В. Теория инерциальных систем навигации / П.В. Бромберг. – М.: Наука, 1979. – 294 с.
3. Гироскопические системы. Проектирование гироскопических систем. Ч.1. Системы ориентации и навигации / под ред. Д.С. Пельпора. – М.: Высшая школа, 1977. – 215 с.

УДК 620.197.3

*Пласкеева Екатерина Ивановна.  
ассистент, аспирант*

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург  
e-mail: ekaterina.plaskeeva@list.ru*

*Белоконь Татьяна Игоревна  
аспирант*

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург,  
e-mail: belka\_quiet@mail.ru*

*Крымская Рената Сергеевна  
доцент, к.т.н.*

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург  
e-mail: rysionok@mail.ru*

### **Надежность и безопасность покрытий морских буровых установок**

*Проблемы надежности и безопасности систем противокоррозионной защиты арктических морских буровых установках (МБУ) достаточно актуальны. Основным средством постоянной защиты являются лакокрасочные покрытия.*

*Ключевые слова: лакокрасочное покрытие, ингибитор коррозии, токсичность, биотестирование, тест-объекты.*

*Plaskeeva Ekaterina Ivanovna  
Assistant, graduate student*

*Saint Petersburg State Marine Technical University, St. Petersburg  
e-mail: ekaterina.plaskeeva@list.ru*

*Belokon Tatiana Igorevna*

*Postgraduate student Saint Petersburg State Marine Technical University, St. Petersburg  
e-mail: belka\_quiet@mail.ru*

Krymskaya RenataSergeevna.  
Associate Professor, Ph.D.  
Saint Petersburg State Marine Technical University,  
St. Petersburg  
e-mail: rysionok@mail.ru

### **Reliability and safety of offshore drilling rigs**

*The problems of reliability and safety of anti-corrosion protection systems for Arctic offshore drilling rigs (MBU) are quite relevant. The main means of permanent protection are paintwork.*

*Keywords: paintwork, corrosion inhibitor, toxicity, biotesting, test objects.*

Цель нашей работы – повышение надежности ЛКП за счет сочетания средств постоянной и активной временной защиты (ингибирования) на стадии подготовки поверхности. Одним из путей решения задачи является комбинированная подготовка поверхности под окраску. В дополнение к абразивоструйной или механической очистке вводится активная степень защиты ингибированием поверхности.

Ингибиторы атмосферной коррозии при этом используются и консервационных составах для целей временной защиты. Они могут содержать более токсичные вещества, чем компоненты красок - нитриты, хроматы, производные аминов и т.п. С целью оценки влияния на окружающую водную среду проведено исследование степени токсичности водных растворов ингибиторов методами биотестирования, то есть с помощью тест-объектов, сигнализирующих об опасности независимо от того, какие вещества и в каком сочетании вызывают изменения жизненно важных функций у тест-объектов. В качестве биосенсоров выбраны тест-культуры *Chlorella Vulgaris* Beijer на 5%-ной питательной среде Тамия и *Daphnia Magna* Straus [1].

Проводился сравнительный анализ водных растворов следующих ингибиторов коррозии в их рабочей концентрации 1% масс:

**Н-М-1** - комплексная соль циклического амина и натуральных растительных жирных кислот.

**ФМТ** - жирные кислоты таллового масла, модифицированные медными производными хлорофилла. В воде нерастворим, но образует стойкую эмульсию в щелочном растворе карбоната натрия.

**Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>** и **K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>** – неорганические ингибиторы анодного типа для замкнутых систем [2].

Получены следующие результаты: токсичность содовой эмульсии ФМТ и самого раствора соды совпадают. Проявление токсичности ФМТ лимитировано лишь щелочностью раствора карбоната натрия. На этом же уровне находится и токсичность раствора Н-М-1. Таким образом, перед сбросом отходов (растворов после расконсервации) ингибиторов коррозии Н-М-1, ФМТ, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> их необходимо разбавить водой. На основании полученных данных и расчета критерия токсичности проб сделан вывод, об отнесении ингибиторов к 3-2 классам опасности. Для целей консервации оборудования МБУ на период хранения, останова, ремонта предпочтение следует отдать водным растворам малоопасных Н-М-1 и ФМТ.

К сожалению, безопасные органические ингибиторы непригодны для решения задачи повышения надежности лакокрасочного покрытия, поскольку их нанесение на металл противоречит стандартам чистоты окрашиваемой поверхности.

Нами выбран технологически простой и универсальный путь совмещения ингибирования поверхности металла с покраской на стадии подготовки поверхности. Предложено неорганический ингибитор вводить в матрицу конверсионного фосфатного покрытия. Операция фосфатирования давно известна и широко применяется [2]. Это водные составы, совместимые с большинством известных типов лакокрасочных материалов, образующиеся неорганические фосфаты железа, цинка обладают свойствами катодного ингибитора за счет торможения доступа кислорода к металлу. Добавление неорганического окислителя

анодного типа способствует созданию более эффективной ингибирующей системы смешанного типа защитного действия. Ингибитор активно тормозит образование продуктов коррозии под слоем краски, защищает металл от коррозии и краску от механического разрушения ее скелета продуктами коррозии.

Введение неорганических окислителей анодного типа позволяет усилить защитные свойства фосфатного покрытия за счет одновременного торможения анодной и катодной реакций коррозии.

Подавление подпленочной коррозии способствует продлению срока службы лакокрасочного покрытия и снижению загрязнения Арктической среды продуктами коррозии.

#### Литература:

1. Биотестирование как современный метод оценки токсичности природных и сточных вод: Монография. — Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. гос. ун-та.- 2013. — 119 с.
2. В.И. Трусов, Р.С. Крымская, А.И.Грицкевич. Ингибирование коррозии в системе лакокрасочного покрытия/ Естественные и технические науки.- 2016.- №11 – С.271-274.



*Грицкевич Анна Игоревна*  
доцент, к.п.н.  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
морской технический  
университет»,  
г. Санкт-Петербург  
e-mail: a.i.merk@yandex.ru

*Богданова Светлана Ефимовна*  
доцент, к.х.н.  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный морской  
технический  
университет»,  
г. Санкт-Петербург  
e-mail: sbogdanova1@yandex.ru

**Дидактические возможности исторического подхода  
при обучении химии в кораблестроительном вузе**  
*Исторический подход при обучении химии способствует  
раскрытию естественнонаучной направленности дисциплины.  
Ключевые слова: обучение химии, исторический подход.*

*Gritskevich Anna Igorevna*  
Associate Professor, Ph.D.  
Saint Petersburg State Marine Technical University,  
St. Petersburg  
e-mail: a.i.merk@yandex.ru

*Bogdanova Svetlana Efimovna*  
Associate Professor, Ph.D.  
Saint Petersburg State Marine Technical University,  
St. Petersburg  
e-mail: sbogdanova1@yandex.ru

## **Didactic possibilities of a historical approach in teaching chemistry in a shipbuilding university**

*Historical approach to the teaching of chemistry contributes to the disclosure of the natural science discipline.*

*Keywords: teaching of chemistry, Historical approach.*

Целью изучения дисциплины “Химия” для большинства образовательных программ, реализуемых в СПбГМТУ, является формирование компетенции, предполагающей, в частности, “умение использовать законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности” [1, 2].

Профессионально ориентированное обучение во многом определяет содержание дисциплины. Большое внимание уделяется изучению общих закономерностей протекания химических реакций, свойств растворов, основам теории коррозии – разделам химии, имеющим непосредственный выход в профессиональную деятельность судостроителя. Вместе с тем характер изложения учебного материала должен раскрывать специфику химии как естественнонаучной дисциплины.

Объектом изучения естественных наук, как известно, является окружающий человека материальный мир, основной метод познания – эмпирический, в первую очередь наблюдение и эксперимент [3]. Естественнонаучная направленность не находит должного отражения в курсе химии программы общего среднего образования, создавая противоречие между теоретическими и практическими знаниями. Обращение к истории развития химии и становления ее как науки помогает выявить суть эмпирического метода познания, акцентировать внимание обучающихся на том, что вещества и химические реакции – это отражение окружающего нас мира. Изложение ярких сюжетов из истории химии повышает интерес и мотивацию обучающихся, создавая благоприятный эмоциональный фон для более глубоко освоения и запоминания изучаемого материала.

Приведем примеры использования исторического материала:

1. Суть любого химического превращения отражает уравнение реакции. Например, реакцию обжига ртути, изучая которую Пристли в 1774 г. открыл кислород, описывает уравнение:  $2Hg + O_2 = 2HgO$ . Нагревая ртуть на воздухе, легко наблюдать исчезновение подвижной жидкости ( $Hg$ ) и образование красного порошка оксида ртути ( $HgO$ ). Участие же в химическом превращении газообразного кислорода  $O_2$  совсем не очевидно. Пристли фокусировал с помощью линзы солнечный свет на порошке оксида ртути. Красный порошок снова превращался в подвижную жидкость, при этом выделялся газ, который был назван кислородом [4].

2. Наука как вид познавательной деятельности человека включает не только сбор данных об окружающем мире, но и их систематизацию, анализ и создание теорий, объясняющих определенные явления. Нелегкий путь признания научных идей иллюстрирует теория электролитической диссоциации Аррениуса, отмеченная Нобелевской премией 1902 г. Известное с конца 18-го века явление электропроводности растворов получило объяснение только в 1884 г. в докторской диссертации шведского химика Аррениуса [5]. Первоначально теория электролитической диссоциации была отвергнута многими химиками, в том числе и Д.И.Менделеевым.

Исторический подход помогает раскрыть специфику химии как естественнонаучной дисциплины, яркие запоминающиеся страницы истории химии способствуют повышению интереса студентов к изучаемому материалу.

#### Литература:

1. ФГОС ВО Направление подготовки 15.03.01 «Машиностроение» (утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 3 сентября 2015 г. N 957) // Система информационно-правового обеспечения «Гарант» URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/71203548/paragraph/11:5> (дата обращения: 10.11.2018).

2. ФГОС ВО Направление подготовки 26.03.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры» (утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 3 сентября 2015 г. N 960) // Система информационно-правового обеспечения «Гарант» URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/71205110/paragraph/12:7> (дата обращения: 10.11.2018).

3. Канке В.А. История, философия и методология естественных наук. – М: Издательство “Юрайт”, 2015. – 512 с.

4. Азимов А. Краткая история химии. – СПб: Издательство Амфора, 2002. – 281 с.

5. Степин Б.Д., Аликберова Л.Ю. Книга по химии для домашнего чтения. – М: Издательство Химия, 1995 – 400 с.

*Александр Николаевич Борисов  
аспирант  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский  
государственный морской  
технический университет»,  
г. Санкт-Петербург*

**Исследование алгоритма оптимизации для  
управления с предсказанием автономным  
подводным аппаратом**

*В статье исследуется параллельный вариант алгоритма оптимизации комплексным методом Бокса при управлении с предсказанием автономным необитаемым подводным аппаратом. Представлено описание систем управления с предсказанием, обосновывается необходимость разработки быстрых алгоритмов оптимизации для таких систем. Приведены результаты компьютерного моделирования.*

*Ключевые слова: система управления с предсказанием, АНПА, оптимизация, параллельные вычисления, системы с общей памятью*

*Aleksandr Nikolaevich Borisov  
postgraduate  
Saint Petersburg State Marine Technical University,  
Saint Petersburg*

**Research of optimization algorithm for predictive control of au-  
tonomous underwater vehicle**

*The article explores a parallel version of the optimization algorithm using the complex Box method in the predictive control of an autonomous underwater vehicle. The description of control systems with prediction is presented, the necessity of developing fast optimization algorithms for such systems is justified. The results of computer simulation are given.*

*Keywords. Predictive control system, AUV, optimization, parallel computing, SMP.*

В настоящее время все большее распространение получают различные алгоритмы оптимального управления. Одним из вариантов такого управления, является адаптивное прогнозирующее управление с моделью, получившее значительное развитие в последнее десятилетие. Основная идея метода — это предсказание поведения объекта управления на различные типы входных воздействий [1,2,3].

Пусть математическая модель объекта управления описывается следующей системой дифференциальных уравнений:

$$\begin{aligned}\dot{\mathbf{x}}(t) &= f(t, \mathbf{x}(t), \mathbf{u}(t)), \mathbf{x}(0) = \mathbf{x}_0 \\ \mathbf{y}(t) &= C\mathbf{x}(t)\end{aligned}\tag{1}$$

Векторы  $\mathbf{x}(t) \in E^n, \mathbf{u}(t) \in E^m, \mathbf{y}(t) \in E^r$  представляют собой текущее состояние объекта, вектор управления и наблюдение соответственно. Тогда сформулируем прогнозирующую модель следующего вида

$$\begin{aligned}\mathbf{x}[i+1] &= f(\mathbf{x}[i], \mathbf{u}[i]), i = k + j, j = 0, 1, 2, \dots \\ \mathbf{y}[i] &= C\mathbf{x}[i]\end{aligned}\tag{2}$$

Прогнозирующая модель (2) иницируется на начальном такте  $j = 0$  текущим состоянием объекта управления, и, в силу близости к нему, может приближенно спрогнозировать его поведение. Тогда конечная последовательность векторов  $\mathbf{x}[i], (i = k + 1, \dots, k + P)$  - определяемая системой (2), называется прогнозом движения реального объекта с горизонтом прогноза  $P$ .

Введем в рассмотрение понятие качества управления, вычисляя некоторый функционал [2]:

$$J_k = J_k(\bar{\mathbf{x}}, \bar{\mathbf{u}}) \quad (3)$$

Тогда схема управления примет вид:

- Измеряется или оценивается текущее состояние объекта
- Вычисляется последовательность векторов управления, оптимизирующая движение модели (2), относительно функционала (3)
- Найденное оптимальное управление реализуется для объекта только на текущем такте

В соответствии с представленной схемой, для формирования управляющего воздействия на каждом такте работы алгоритма необходимо решать оптимизационную задачу в режиме реального времени. Данное требование является существенным препятствием для внедрения прогнозирующих моделей в практику управления динамическими объектами [1].

Способами устранения этого недостатка являются сокращение размера задачи оптимизации, а также разработка более быстрых алгоритмов. В задаче повышения производительности перспективным считается использование параллельных вычислительных систем и технологий [4, 5]. Широкий класс таких систем представляют архитектуры с общей памятью, а для их программирования применяется стандарт OpenMP.

При решении задачи оптимизации прогнозирующего управления АНПА во время компьютерного моделирования использовался параллельный вариант алгоритма условной оптимизации комплексным методом Бокса [6]. Параллельный вариант алгоритма подразумевает одновременное улучшение  $K$  худших точек комплекса, где  $K$  – число вычислительных узлов.

Моделирование проводилось на системе с общей памятью. Целью эксперимента было сравнение времени выполнения алгоритма на различном количестве одновременно выполняемых

потоков с разными коэффициентами умножения комплекса  $S$ . Результаты моделирования приведены на рисунке 1.

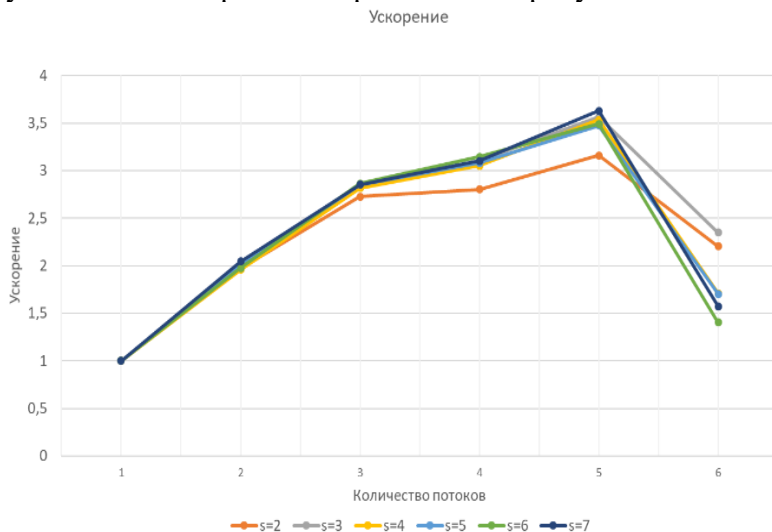


Рисунок 1 – Ускорение алгоритма

При задействовании 5 потоков максимально возможное ускорение достигло 3.62. Однако уже при 6 потоках скорость выполнения начала падать. Это связано с возрастающими задержками при обращении к общим участкам памяти, а также наличием в программе кода, который невозможно распараллелить. Дальнейшее развитие метода предполагает создание такого способа организации вычислений, при котором стало бы возможным эффективное использование алгоритма в системах с распределенной памятью (МРР). Такие системы позволяют объединять в себе тысячи вычислительных узлов и используют другие модели и технологии распараллеливания.

#### Литература:

1. Camacho E.F. and Bordons C. Model Predictive Control. – 2nd ed. – London: Springer-Verlag, 2004. – 405 p.
2. Сотникова М.В. Вопросы устойчивости движений в системах управления с прогнозирующими моделями // Вестник



Воронежского государственного технического университета. 2012. Т. 8. № 1. С. 72-79.

3. Орловский И.А. Использование нейроконтроллера с прогнозированием для управления электромеханическим объектом // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Електротехніка і енергетика. 2013. № 1 (14). С. 200-205.

4. Борисов А.Н., Борисова М.А. Моделирование управляемого движения подводного аппарата с параллельной бортовой вычислительной средой // Сборник трудов конференции «Транспорт России. Проблемы и перспективы - 2017». 2017. С. 457-460.

5. Борисов А.Н., Борисова М.А. Моделирование интеллектуальной системы управления в параллельной вычислительной среде // Материалы Всероссийской научно–практической конференции "ТЕХНОЛОГИИ ПОСТРОЕНИЯ КОГНИТИВНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ", 30-31 мая 2018 года: Материалы конференции. – СПб, 2018. – с. 228-231.

6. Савин А.Н. Параллельный вариант алгоритма условной оптимизации комплексным методом Бокса // Известия Саратовского университета. Серия - Математика. Механика. Информатика. 2012. Т. 12. Вып. 3. С. 109-117

*Маргарита Александровна Борисова  
Студентка факультета морского  
приборостроения  
ФГБОУ ВО «Санкт - Петербургский государственный  
морской технический университет»,  
г. Санкт-Петербург  
e-mail: margo.borisova.97@mail.ru*

**Интеллектуальное нейроуправление автономным  
необитаемым подводным аппаратом**

*В статье рассматривается интеллектуальное управление автономным необитаемым подводным аппаратом. Описываются основные классы таких систем. Представлен метод прогнозирующего нейроуправления применительно к задаче управлени АНПА. Приведены результаты моделирования в среде MATLAB.*

*Ключевые слова. АНПА, интеллектуальное управление, система управления, нейроуправление, модели с предсказанием.*

*Margarita Aleksandrovna Borisova  
Student of the faculty of marine instrumentation  
Saint Petersburg Sate Marine Technical University,  
Saint-Petersburg  
e-mail: margo.borisova.97@mail.ru*

**Intellectual neurocontrolling autonomous uninhabited underwater vehicle**

*The article discusses the methods of intelligent control of autonomous underwater vehicle. Describes the main classes of such systems. The method of predictive neurocontrol is presented for the control problem of AUV. The results of modeling in the MATLAB environment are given.*

*Keywords. AUV, intelligent control, control system, neurocontrol, model predictive control.*

В настоящее время к методам интеллектуального управления относят много подходов: от реализации традиционных законов управления посредством нейронных сетей до продвинутых систем с возможностями создания цели управления, адаптивного управления, системы с использованием методов обучения, адаптации, генетических алгоритмов, и т.д. [2]. В литературе описаны многочисленные примеры практического применения интеллектуальных методов для решения задач управления подводными аппаратами [3, 4], автомобилями [5], квадрокоптерами [6].

Одним из передовых направлений развития интеллектуального управления является построение систем, использующих нейросетевое управление (нейроуправление). В настоящее время разработаны различные методы нейроуправления, к которым относятся [1]: подражающее, инверсное, прогнозирующее, многомодульное, гибридное и вспомогательное. Достаточно часто для управления динамическими транспортными объектами применяют прогнозирующее нейроуправление.

### **Метод прогнозирующего нейроуправления.**

Обобщённое управление с прогнозированием (Generalized Predictive Control (GPC)) относится к классу цифровых методов [7]. Выбор алгоритма минимизации влияет на его вычислительную эффективность. Нейронный GPC (NGPC) алгоритм в режиме реального времени осуществлять сложно, из-за необходимости выполнения большого числа расчётов за короткий промежуток времени.

Схема нейроуправления с прогнозированием (NGPC) на основе модели состоит из объекта управления, прямого нейроэмулятора объекта и оптимизационного модуля. Прямой нейроэмулятор используется для прогнозирования будущего поведения системы и вычисления ошибок. При прогнозирующем нейроуправлении минимизируется критерий

качества управления – функционал стоимости интегральной ошибки.

Оптимизационный модуль получает на такте целевую траекторию на  $L$  тактов вперед. Далее, для выбора оптимального управляющего воздействия, вычисления происходят во внутреннем цикле системы нейроуправления. За время одного такта управления оптимизационный модуль подает на вход нейроэмулятора серию различных воздействий  $u(k+t, j)$  и получает различные варианты поведения системы, вычисляя для них функцию стоимости  $Q(k)$ . Таким образом, вычисляется наилучшая стратегия управления объектом на данном такте, на его вход подается первый управляющий сигнал, и стратегия пересчитывается заново.

**Моделирование прогнозирующего нейроуправления в системе MATLAB.**

В системе Matlab в пакете прикладных программ Neural Network Toolbox реализован для применения контроллер с предсказанием.

$$\begin{aligned}\frac{d\beta}{dt} &= a_{11}\beta + a_{12}\omega_y + b_1\delta_u \\ \frac{d\omega_y}{dt} &= a_{21}\beta + a_{22}\omega_y + b_2\delta_u \\ \frac{d\psi}{dt} &= \omega_y\end{aligned}\tag{1}$$

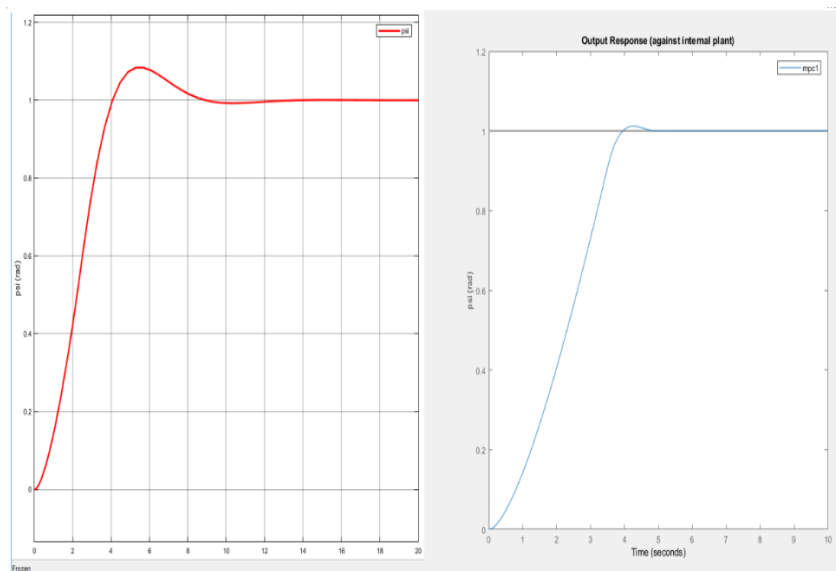


Рисунок 1 – Выход на заданный курс с использованием ПИД-регулятора и прогнозного нейруправления.

Проводилось моделирование системы уравнений (1), которая описывает динамику движения надводного транспортного средства. Задача управления – выйти на заданный курс. Целью моделирования было сравнение качества переходных процессов обычного ПИД-регулятора и нейроконтроллера с предсказанием. Результаты моделирования приведены на рисунке 2. В левой половине показан график переходного процесса для ПИД-регулятора, в правой половине – с использованием нейроконтроллера.

Как видно из графиков, использование метода прогнозного нейруправления позволило сократить время выхода на заданный курс почти в два раза. Однако в обоих случаях мы сталкиваемся с перерегулированием. Дальнейшее направление исследований может быть связано с выбором подходящей функции оптимизации и использовании приемов параллельного программирования для ускорения процессов вычисления управляющих сигналов.

Литература:

1. Чернодуб А. Н. Обзор методов нейроуправления / А. Н. Чернодуб, Д. А. Дзюба. // Проблемы программирования. — 2011 — No 2 — С. 79-94.
2. Автоматизированная среда математического моделирования процессов управления нестационарными нелинейными объектами интеллектуальными самоорганизующимися системами управления / Степанов М.Ф., Степанов А.М., Михайлова Л.С. и др. // Наукоемкие технологии в космических исследованиях Земли. 2015. Т. 7. № 6. С. 8–14.
3. Сиек Ю.Л., Малыгин Г.И. Математическое моделирование движения подводного робота на основе нечёткой логики // Технологии техносферной безопасности. 2012. № 4 (44). С. 14.
4. Сиек Ю.Л., Сакович С.Ю., Яковлева М.В. Управление подводным роботом по видеоданным на основе нейросетевого подхода // Морской вестник. 2013. № 4 (48). С. 73-75.
5. Mashadi B., Emadi S.A.M. Dual-Mode Power-Split Transmission for Hybrid Electric Vehicles // IEEE transactions on vehicular technology, vol. 59, no. 7, september 2010, p. 3223-3232.
6. Karl E. Wenzel, Andreas M., Andreas Z. Visual Tracking and Following of a Quadrocopter by another Quadrocopter // 2012 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, October 7-12, 2012. Vilamoura, Algarve, Portugal. p. 4993-4998.
7. Орловский И.А. Использование нейроконтроллера с прогнозированием для управления электромеханическим объектом // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Електротехніка і енергетика. 2013. № 1 (14). С. 200-205.

УДК 629.05.081

*Кирилл Олегович Будников  
Инженер-технолог  
АО «Адмиралтейские верфи»,  
студент  
ФГБОУ ВО «Санкт - Петербургский государственный  
морской технический университет»,  
г. Санкт-Петербург*

### **Кооперационное строительство кораблей и судов**

*В статье произведен анализ необходимости и возможности строительства судов в кооперации несколькими предприятиями в России, а также предложено несколько решений проблемы кооперации.*

*Ключевые слова: Арктика, кооперация, строительство, технология, СПГ, верфь, САПР*

*Kirill Olegovich Budnikov  
Process engineer  
JSC «Admiralty Shipyards»,  
Student  
Saint Petersburg State Marine Technical University,  
St. Petersburg*

### **Cooperative interaction in the construction of ships and vessels**

*The article analyzes the necessity and possibility of building ships in cooperation with several shipyards in Russia, and suggests several solutions to the problem of cooperation.*

*Keywords: Arctic, cooperation, construction, technology, CNG, shipyard, CAD*

#### **Введение**

В настоящее время идет активное освоение арктических районов. Это требует создания соответствующей инфраструкту-

ры, включая как промышленные предприятия, так и транспортную систему, модернизации производственных мощностей, а также освоения новых технологий.

Для строительства крупных объектов в кратчайшие сроки следует обеспечить кооперационное взаимодействие при строительстве крупных интегрированных блоков точно в размер несколькими производителями и их поставкой на головную линию сборки в соответствующие сроки.

Важнейшими параметрами является срок строительства и точность изготовления. Если сроки поставки достаточно большие и мощности одного предприятия позволяют строительство, то возможно нет необходимости прибегать к кооперационному строительству, так как в первую очередь кооперационное строительство необходимо для быстрой постройки заказов, ввода их в эксплуатацию и транспортировки соответствующей продукции на рынок сбыта.

Ранее уже был опыт при кооперационном строительстве кораблей проекта L9013 «Мистраль». Тогда Балтийский завод строил кормовую часть для поставки на головную линию сборки во Францию. Так же стоит отметить что практики коопераций, с формированием крупных блоков в максимальной степени готовности, в России пока нет. Внедрение кооперационной практики важно с точки зрения импортозамещения.

### **Анализ объектов строительства**

Одним из приоритетных направлений государственной политики в области развития судостроительной промышленности являются: создание конкурентоспособной специализированной морской техники, в том числе судов и плавсредства для освоения континентального шельфа и Северного морского пути, высокотехнологичных среднетоннажных транспортных судов и судов обеспечения, высокотехнологичных рыбопромысловых судов, морских и речных научно-исследовательских и научно-экспедиционных судов [11].



Для анализа возможных к постройке объектов можно взять следующие объекты.

Таблица 1

Примерные габаритные размеры крупных блоков, для которых нужно применить кооперационное взаимодействие

| Объект                                     | Длина, м | Ширина, м | Высота, м | Масса, тыс. т |
|--------------------------------------------|----------|-----------|-----------|---------------|
| Модули Завода СПГ                          | 24-48    | 26-36     | 20-50     | 3-12          |
| Блоки ледоколов и танкеров ледового класса | 12       | 46        | 20        | 1,2           |

### Анализ возможностей судостроительных заводов северо-западного региона

Судостроительная отрасль Санкт-Петербурга и Северодвинска является одной из ведущих промышленных отраслей в экономике городов. В Санкт-Петербурге находится 43 организации судостроительной отрасли, на которых работают более 50 тыс. специалистов входящих в структуру АО «ОСК».

Рассмотрим возможности предприятий АО «ОСК» на примере крупных предприятий северо-западного региона.

Таблица 2

Возможности предприятий ОСК по оборудованию и макс. дедвейту выпускаемых судов [5,6,7,8,9,10]

| Название предприятия      | АО «Адмиралтейские верфи» | ПАО «СЗ Северная верфь»        | ООО «Балтийский завод-Судостроение» | ПАО «Выборгский судостроительный завод» | АО «ЦС «Звездочка» |
|---------------------------|---------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------|
| Наличие эллингов/стапелей | 2 стапеля, 1 плавучий     | Эллинг на 4 стапеля, 3 стапеля | 2 стапеля                           | Стапель, три блока эллинга,             | 2 эллинга, док-    |

|                                          |                                                                       |                               |                                               |                                          |                                                                                           |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                          | чий док                                                               | ля,<br>2 плаву-<br>чих дока   |                                               | баржа<br>«Атлант»                        | камера                                                                                    |
| Достро-<br>ечные<br>набереж-<br>ные      | L=400 м                                                               | L=870 м                       | L=900 м                                       | L=300 м                                  | L=1400<br>м                                                                               |
| Крановое<br>оборудо-<br>вание            | 4 крана<br>г/п 100 т,<br>3 крана<br>г/п 50 т,<br>плавкран<br>г/п 175т | /п 50 т,<br>п 100т,<br>п 32 т | 3 крана<br>г/п 50 т,<br>плавкран<br>г/п 350 т | 2 крана г/п<br>50 т, кра-<br>ны г/п 32 т | 2 крана<br>г/п 15 т,<br>1 кран<br>г/п 30 т,<br>1 кран<br>г/п 80 т,<br>2 крана<br>г/п 100т |
| Возмож-<br>ность по-<br>стройки<br>судов | DW ≤ 70<br>тыс. т                                                     | DW ≤ 12<br>тыс. т             | DW ≤ 100<br>тыс. т                            | DW ≤ 15<br>тыс. т                        | DW ≤ 15<br>тыс. т                                                                         |

В настоящее время предприятиями ОСК строительство крупных объектов, в связи с отсутствием необходимых производственных мощностей, отсутствием строительства методом распределенной верфи и отсутствием технологии крупноблочного строительства с насыщением, не представляется возможным.

**Предложения для решения проблемы кооперационного взаимодействия.**

**Строительство методом распределенной верфи**



Рисунок 1- Пример распределенной верфи обществ ОСК

В качестве примера распределенной верфи можно взять судостроительные предприятия группы ОСК в северо-западном регионе. Заказчик заказывает продукт у компании, компания, проанализировав возможности предприятий, выбирает головную линию сборки блоков и распределяет работы между остальными предприятиями.

### **Создание единого цифрового и измерительного пространства**

Одним из важнейших продуктов судостроительной отрасли является система автоматизированного проектирования (САПР). Специализированные САПР со встроенными судостроительными модулями позволяют разрабатывать комплексные решения по постройке судов от начала проектирования до окончательной постройки судна. Системы не только упрощают моделирование судов, но и также оптимизируют операции и процессы на верфи и обслуживания и поддержки судна на протяжении его жизненного цикла.

Проблема в том, что большинство российских судостроительных предприятий работают в разных САПР и ограничены в возможности самостоятельного выбора платформы, так как сотрудничают с проектными бюро и институтами, которые используют удобное для себя программное обеспечение. В связи с этим предприятия при постройке судна вынуждены исполь-

зовать аналогичные САПР либо конвертировать результаты проектной работы при помощи программ сторонних разработчиков. Это затрудняет внедрение современных методов проектирования и организации работ по постройке судов.

Создание единого цифрового пространства позволит улучшить взаимопонимание между конструкторскими бюро и заводами строителями и существенно сократить трудоемкость строительства.

Проблема точности изготовления корпусных блоков зависит от погрешностей изготовления отдельных деталей, сварочных деформаций, а также конечной сборки рабочими. Устранить проблему точности можно путем улучшения оборудования, либо созданием единого измерительного контроля предприятий в составе кооперации.

Создание единого измерительного пространства позволит повысить технологическую точность, устранить припуски и причерчивание, а также позволит строить точно в размер несколькими производителями.

### **Создание специализированных производств**

При строительстве крупных и серийных проектов имеет смысл создавать специализированные производства на базе существующих производств одного предприятия для создания большого числа однотипных изделий. Это связано с тем что технологическая подготовка предприятий находится на разном уровне (разные возможности). Изготовление на одном предприятии улучшит точность изделий, а также сократит время на подготовку к производству. Минус этого решения в том, что могут происходить задержки поставок по разным причинам.

### **Модернизация мощностей**

Строительство блоков судов предполагает поточно-позиционные формы организации постройки судов. В связи с этим несомненный интерес представляют достижения в области совершенствования поточно-позиционной постройки судов, главным образом в части технологической подготовки произ-

водства. Поточно-позиционная постройка судов требует тщательной подготовки производства на основе специально разработанного комплекта организационно-технологического проекта.

В основу разработки этих проектов должны быть положены следующие общие принципы:

- проект должен разрабатываться только для серийных судов;

- документация должна разрабатываться только для производств цехов верфи, работающих в едином ритме выпуска серийных судов;

- выбранный вариант должен обеспечивать выполнение заданной программы постройки судов при соблюдении следующих оптимальных показателей:

- затрат по капитальным вложениям на подготовку производства;

- продолжительности постройки судна;

- трудовых затрат на постройку судна;

- пропускной способности стапельных и других производственных сооружений.<sup>1</sup>

### **Вывод**

Для быстрого и качественного строительства крупных заказов кооперационное взаимодействие необходимо.

Для создания слаженной кооперации предприятиям необходимо принять единые стандарты производства. Необходимо создать единое цифровое пространство для обеспечения взаимопонимания всех КБ и верфей, например, использовать системы автоматизированного проектирования, например, посредством «AVEVA Marine», достаточно распространенной на российских предприятиях и имеющей модули, которые могут эффективно решать управленческие задачи. Так же необходимо повысить технологическую точность, сделать это можно создав единое измерительное пространство.

Это позволит снизить себестоимость выпускаемой продукции, реализовать новые проекты, ускорить время выпуска продукта на рынок, снизить долю бумажного документооборота.

Без этого российские предприятия будут не конкурентоспособны в строительстве крупных объектов на международной арене.

#### Литература:

1. Модульная постройка судов/ Адлерштейн Л.Ц., Бавыкин Г.В., Васильев А.Л., Воеводский А.С., Дурмашкин С.Ш., Куперштейн В.И., Мильто А.А., Нечаев Г.М., Розинов А.Я., Соколов В.Ф., Шенинг З.Р. – Л.: Судостроение, 1983. – 320 с.
2. Судостроительное предприятие в условиях рынка: проблемы адаптации и развития/Александров В.Л., Перелыгин А.В., Соколов В.Ф. – СПб.: Судостроение, 2003
3. Мировое и российское танкерное судоходство и судостроение/ Александров В.Л., Бузаков А.С., Евдокимов Г.П., Кутейников М.А., Кучменок С.И., Петров А.А., Рогозин В.А. – СПб.:АО «ЦТСС», 2016. – 280 с.
4. Navantia.es/en
5. Aoosk.ru
6. Vyborgshipyard.ru
7. Admship.ru
8. Bz.ru
9. Nordsy.spb.ru
10. Star.ru
11. Minpromtorg.gov.ru

*Денис Владиславович Фролов*  
студент

*ФГБОУ ВО «Санкт - Петербургский государственный  
морской технический университет»,*

*г. Санкт-Петербург*

*Алексей Юрьевич Ковалев*  
студент

*ФГБОУ ВО «Санкт - Петербургский государственный  
морской технический университет»,*

*г. Санкт-Петербург*

*Дмитрий Сергеевич Буланчиков*  
Младший научный сотрудник НИЦ БТС,

*г. Санкт-Петербург*

*Денис Иванович Кузнецов*  
д.т.н., профессор

*ФГБОУ ВО «Санкт - Петербургский государственный  
морской технический университет»,*

*г. Санкт-Петербург*

**Концепт телеуправляемого необитаемого подводного  
аппарата класса микро для решения исследователь-  
ских задач**

*В статье описывается разработка в СПбГМТУ телеуправляемого необитаемого подводного аппарата (ТНПА) класса микро, предназначенного для наблюдения и мониторинга подводной среды, исследования подводных объектов, использования в качестве учебного робототехнического комплекса для подготовки специалистов разных областей. Данный ТНПА будет отличаться высокой эффективностью, простотой конструкции, а также низкой стоимостью.*

*Ключевые слова:* подводный аппарат, робототехника

*Denis Vladislavovich Frolov*  
student

*Saint Petersburg State Marine Technical University,*

*Saint-Petersburg*  
*Alexey Yurievich Kovalev*  
*student*  
*Saint Petersburg Sate Marine Technical University,*  
*Saint-Petersburg*  
*Dmitry Sergeyevich Bulanchikov*  
*Junior researcher RC STS,*  
*Saint-Petersburg*  
*Denis Ivanovich Kuznetsov*  
*doctor of Technical Sciences, professor*  
*Saint Petersburg Sate Marine Technical University,*  
*Saint-Petersburg*

### **The concept of a micro remote-controlled unmanned underwater vehicle for solving research problems**

*The article describes the development of the micro remote-controlled unmanned underwater vehicle (ROV), designed to monitor the underwater environment and the study of underwater objects. It can also be used as a training robotic complex for training specialists in different fields. ROV will be characterized by high efficiency, simplicity of design, as well as low cost.*

*Keywords: underwater vehicle, robotics*

За довольно небольшой промежуток времени люди сделали большой прорыв в области подводной робототехники. Функциональность современных аппаратов позволяет выполнять различные виды работ на всех глубинах.

Неотъемлемой частью развития подводных роботов является разработка телеуправляемых необитаемых подводных аппаратов (ТНПА). Сегодня без них уже невозможно представить развитие нефтегазодобывающей отрасли, проведение подводных обследовательских работ, осуществление спасательных и поисковых операций, научных гидрографических и биологических исследований.



Каждый год в мире разрабатывается более полусотни новых проектов, модернизируются существующие аппараты, позволяя им расширить сферу своего применения.

Большой интерес в разработках ТНПА проявляется к классу микро, который сформировался относительно недавно и объединяет аппараты массой до 5 кг.

Среди неавтономных НПА класс микро составляет менее 3–4%, однако объем их продаж из года в год стремительно растет.

Номенклатура телеуправляемых необитаемых подводных аппаратов, используемых в России, довольно обширна, однако, большая часть либо зарубежного производства, имеющих высокую стоимость, либо выполнена из современных импортных комплектующих, что также сказывается на их стоимости.

Разработанный командой из США подводный дрон «OpenROV Trident», способный работать на максимальной глубине погружения до 100 метров, при максимальной скорости 2 узла, и автономным временем работы до 3–4 часов, оборудованный 3-осевым магнитометром, гироскопом и глубиномером, в рознице составит около 175000 руб.

Среди отечественных разработок отметим микроаппарат "Гном baby» с рабочей глубиной погружения до 50 м, маршевой скоростью до 2-х узлов, оснащенный двумя горизонтальными и одним вертикальным движителями, цветной видеокамерой с сервоприводом наклона видеокамеры, можно купить за 140000 руб.

В СПбГМТУ разрабатывается опытный образец ТНПА класса микро, предназначенный для наблюдения и мониторинга подводной среды, исследования подводных объектов, использования в качестве учебного робототехнического комплекса для подготовки специалистов разных областей, который может оказаться конкурентоспособной в первую очередь из-за низкой стоимости и простоты сборки.

Робототехнический комплекс состоит из подводного модуля, пульта дистанционного управления, соединительного кабеля с лебедкой и средства вывода информации.

Модель подводного модуля представлен на рисунке 1.

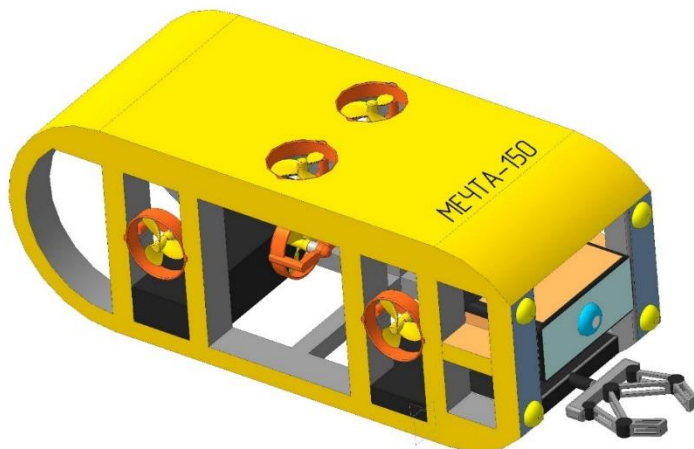


Рисунок 1 – Модель ТНПА микро «МЕЧТА-150»

Корпус состоит из алюминиевого каркаса, на котором установлены: прочный корпус с электронной составляющей, 6 электромоторов, видеокамера, освещение, аккумуляторная батарея. В последующем планируется также его модернизация (установка телескопического захвата).

Выбор формы корпуса ТНПА, так же, как и состав и расположение движительного комплекса, определяют устойчивость, поворотливость, и маневренность аппарата.

Все ТНПА, несмотря на большое разнообразие, имеют ряд однотипных элементов, обеспечивающих движение и маневрирование, акустическое и оптическое зрение, навигацию, связь и управление (рисунок 2).

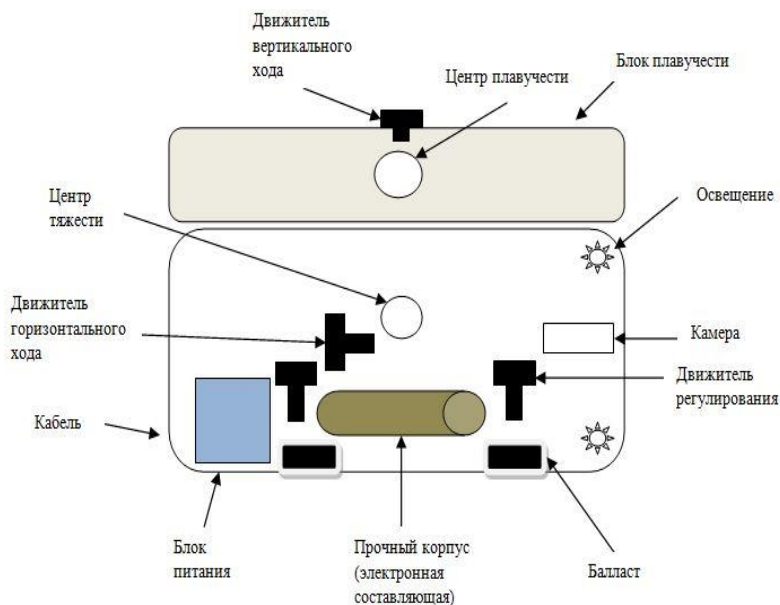


Рисунок 2 – Основные элементы ТНПА микро «МЕЧТА-150»

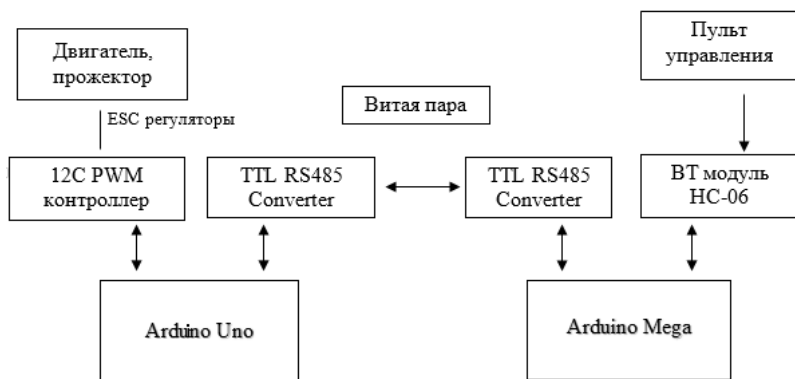


Рисунок 3- Структурная схема ТНПА микро «МЕЧТА-150»

Управление происходит через пульт, команды от которого поступают на контроллер Arduino Mega, расположенный на поверхности. Далее информация передается по витой паре на контроллер управления Arduino Uno,

находящийся на самом роботе, от которого команды управления поступают на двигатели и прожекторы.

Все управление моторами идет через I2C PWM контроллер. I2C (последовательная асимметричная шина для связи между интегральными схемами внутри электронных приборов). Связь между подводной частью и надводной происходит по RS-485 интерфейсу.

Структурная схема ТНПА представлена на рисунке 3.

В качестве программного устройства управления возможно использовать любой отдельный манипулятор.

Двигательно-движительный комплекс представлен шестью бесколлекторными электромоторами. Корпус и движители печатаются на 3D принтере.

Предварительный расчет стоимости разработки и конструирования данного проекта составляет до 25000 руб.

#### Литература:

1. Войтов, Д.В. Телеуправляемые необитаемые подводные аппараты [Текст] / Д.В. Войтов. – М.: МОРКНИГА, 2012. – 506 с. – ISBN 978–5–903081–60–8

2. Бочаров, Л.Ю. Необитаемые подводные аппараты: состояние и общие тенденции развития [Текст] / Электроника: НТБ. – 2009. – № 7. – С. 62–69.

3.[Электронный ресурс]. URL: <http://arduino.ru/forum/proekty/podvodnyi-teleupravlyaemyi-apparat>

*Дмитрий Васильевич Вишняков*  
*студент факультета морского приборостроения*  
*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный*  
*морской технический университет»*  
*г. Санкт-Петербург*

### **Система динамического позиционирования**

*В статье описаны система динамического позиционирования, ее составляющие и принцип работы.*

*Ключевые слова: динамическое позиционирование, сенсоры, движительно-подруливающий комплекс*

*Vishnyakov Dmitry Vasilyevich*  
*student of marine engineering faculty,*  
*Federal State Budget Educational Institution of Higher Education*  
*St. Petersburg State Marine Technical University, St. Petersburg*

### **Dynamic positioning system**

#### **Abstract**

*The article describes the dynamic positioning system, its components and the operation principle.*

*Keywords: dynamic positioning, sensors, propulsive-thruster complex.*

Система Динамического Позиционирования это интегрированная система управления судном, спроектированная удерживать позицию и курс судна на автоматическом уровне, с высоким процентом точности, вблизи морских навигационных опасностей без использования якорей или швартовых концов, используя лишь судовые движители и средства активного управления (подруливающие устройства) [1].

Все ДП системы используют принцип математического моделирования как основу функции позиционирования. ДП система содержит в себе математическую модель или описание динамики судового перемещения, что используется для предопределения позиции судна, его курса, а также перемещения.

Использование этой информации, в сочетании с обработкой непрерывно поступающей информации от систем ориентации и датчиков, вырабатывает управляющие сигналы в энергоустановку и движительно-подруливающий комплекс, при помощи которых компенсируется суммарный вектор сил внешнего воздействия на судно (ветра, течения, волнения). Для качественного удержания ДП система всегда использует информацию от систем ориентации, работающих на разных физических принципах - гидроакустической, радиоволновой, спутниковой, электромеханической, лазерно-оптической и др. Отсюда логично, что ДП система является примером автоматического комплекса замкнутого цикла.

Математическая модель содержит не только статические данные, но и адаптивную функцию. Можно провести аналогию с управлением судна вручную. Также как и опытному рулевому необходимо приблизительно 5 минут на то, что бы почувствовать судно, так и ДП системе необходимо около 30 минут для полной адаптации к условиям окружающей среды и манёвренным характеристикам судна. В последствии этого периода, система будет адаптироваться к любому изменению условий окружающей среды и характеристик судна, как рулевой приспосабливается к состоянию моря. Эти 30 минут адаптации, должны всегда учитываться при запуске ДП системы, её использовании в определённых условиях и при определённых операциях [2].

Система ДП состоит из следующих элементов:

1. Системы питания, состоящей из:  
- энергоустановки; - стабилизатора напряжения и батарей аварийного питания, так называемого UPS (Uninterruptible Power Supply Unit).
2. Движительно-подруливающего комплекса (включает в себя систему контроля движками и подрулями).
3. Вспомогательных систем (Систем ориентирования), их можно разделить на 3 вида:

- системы контроля позиции (DGPS, SYSCAN, FANBEAM и др.);
- система контроля курса (ГИРОКОМПАС);
- сенсоры (датчики) такие как (WIND SENSOR, VERTICAL MOTION UNIT).

4. Элементы контроля самой системой, состоящего из Операционного компьютера, Операционной консоли, и, собственно, самого ДП Оператора

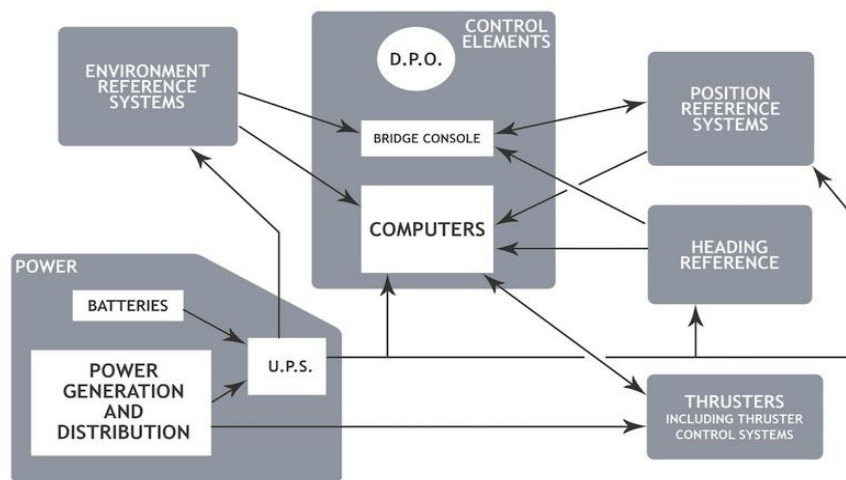


Рисунок 1 – Схема системы динамического позиционирования.

Как уже упоминалось, ДП представляет собой ряд элементов связанных при помощи Локальной Сети во главе с Центральным компьютером. Система контролируется и оперируется при помощи ДП консоли, состоящей из монитора, контрольной раскладки клавиш и джойстика. ДП консоль располагается в месте, имеющем лучший обзор окружающего пространства, как правило, это навигационный мостик, либо штурманская рубка. Большинство современных ДП используют WINDOWS как операционную систему, что облегчает работу ДПО, если он ознакомлен с принципами работы этой ОС.

Главным составляющим качественной работы ДП системы является оператор. Крайне необходимо, чтобы ДП оператор был компетентен и мог выполнять маневрирование судном как в режиме ДП, так и на ручном управлении, что в случае аварийной ситуации может сыграть решающую роль [3].

Для того, чтобы иметь возможность контролировать изменяющиеся функции, необходимо иметь непрерывную возможность качественно измерять разницу показаний. Необходимо, чтобы система имела высококачественные показания позиции и курса. Для этого ДП система снабжается высокоточными компасами и разнообразными системами ориентирования.

Гирокомпас - это стандартное судовое оборудование, и одна из основных составляющих ДП системы. Поэтому для того, чтобы обеспечить ДП систему точными показаниями направления, ДП суда оборудуются двумя, а то и тремя гирокомпасами в зависимости от ДП класса судна. Более редко суда оборудуются фиброоптическими компасами.

Системы ориентирования также являются неотъемлемой частью ДП системы, так как снабжают её значениями позиции судна. В случае ДП точность позиционирования должна быть гораздо выше, чем в обычной навигации, так как зачастую ДП суда работают на пределе границы риска, что значительно сокращает право и возможность на ошибку. Даже высокоточные системы ориентации как DGPS дают точность 1-2 м, что зачастую бывает недостаточно, так как некоторые оффшорные операции требуют точность выше 1-го метра. Для того, чтобы достичь более высокой точности используют одновременно несколько систем ориентации, желательно, работающих на разных физических принципах.

Системы ориентации – это независимые единицы навигационного оборудования судна, соединены с ДП системой под средством локальной сети и с выводом показаний на ДП монитор на ДП консоли. Как уже упоминалось, в основе их работы могут лежать разные принципы. Они могут быть: спутниковые (DGPS), ла-



зерно-оптические (Fanbeam,CyScan), радиоволновые (Artemis, Radius, Radascan), акустические, или электромеханические (Taut Wire). Чем больше систем ориентации подсоединено к ДП системе, тем точнее будет показание и предсказание местоположения судна. ДП система имеет свойство автоматически выбирать наиболее точные 2-3 показания из всех имеющихся и на их основе делать вычисления.

Для полного и точного анализа окружающей среды системе ДП необходимы показания системы датчиков и сенсоров. ДП контроллерам необходимо постоянные и точные показания углов бортовой и продольной качки. Эти значения предоставляются встроенным датчиком движения Motion Reference Unit (MRU). Он предоставляет информацию не только по качке, а также и вертикальному смещению судна относительно ватерлинии, что играет очень важную роль в обработке и корректировке информации главным процессором, получаемой от акустических вспомогательных систем ориентации, или таких как Taut Wire. Так же все эти три показания необходимы для избегания принятия качки за смещение судна.

Следующим сенсором является Анемометр, измеряющий силу и направление ветра. Эти данные используются ДП системой для просчёта и компенсации математической моделью влияния ветра на корпус судна. Также есть возможность резкого изменения силы и направления ветра, что может привести к потере позиции судном, в этом случае математическая модель не будет актуальна, поскольку ей требуется определённое количество времени на просчёт поступающих данных. В данном случае в силу вступает опция известная под названием “wind feed-forward”, что является прямым ответом на влияние ветра. Сигнал, поступающий от анемометра, пропускает математическую модель и генерирует прямую команду на движительно-подруливающий комплекс, что является наиболее актуальным действием в данной ситуации. Очень важно осознавать, что для правильной реакции системы на подобную ситуацию, необходимо, чтобы анемометр получал адекватную и чёткую ин-

формацию, незагрязнённую помехами. ДПО должен увериться в том, что анемометр получает значения истинного ветра без каких-либо препятствий и помех, созданных искусственно.

Ещё одним фактором окружающей среды, влияющим на позиционирование судна, является течение. Но получить значение течения с помощью каких-либо навигационных приборов практически невозможно, поэтому течение просчитывается главным процессором на основе полученных данных методом исключения. Это осуществляется после исключения всех действующих на судно сил и счисления невязки между просчитываемой позицией и обсервованной. Но ДПО должен осознавать, что просчитанный с помощью ДП системы вектор течения, является лишь остаточной силой, действующей на судно, после исключения всех остальных известных факторов. И принятое за течение отклонение судна, может оказаться остаточным движением от ВРШ или ВРК, не учитываемое ДП системой, либо погрешность в работе анемометров. В Динамическом позиционировании это движущую силу принято называть "ДП течением", то есть, течением, рассчитанным ДП системой.

Чтобы эффективно справляться со своей основной и принципиально-главной задачей - удерживать судно в заданной позиции и в заданном направлении, судно должно иметь движительно-подруливающий комплекс, способный выполнять задачи, обозначенные в маневренно-технических характеристиках судна и его назначении. Обычно однокорпусные суда, оснащённые системой ДП, оборудуются двумя главными двигателями либо ВРШ (CPP - Controllable Pitch Propeller), либо ВРК (ADT - Azimuth Drive Thrusters), двумя-тремя носовыми туннельными или азимутальными подруливающими устройствами и иногда кормовым трастером. Самоходные нефтедобывающие полупогружные платформы, оснащённые, как правило системами класса ДП2 или ДП3, и имеют по 6-8 азимутальных движителей, способных удерживать платформу в заданной позиции при любых погодных условиях [4].

Жизненно-необходимым условием стабильной работы ДП системы является бесперебойное электропитание. Электроснаб-

жение является такой же частью системы, как и все вышеперечисленные. Выход из строя одной из систем ориентации или одного из движителей не повлечёт за собой мгновенной угрозы безопасности, а потеря питания системой может привести к полной потере управляемости. Поэтому все системы ДП оборудуются аварийными аккумуляторами и стабилизаторами питания (UPS - Uninterruptable Power Supply). Большинство ДП судов, как и любые другие суда оснащены дизельно-электрической системой питания, распределение которой происходит при помощи распределительных щитов. Движительно-подруливающий комплекс в основном работает на высоком напряжении (6 - 6,6 kV), тогда как все остальные энергопотребители используют 440V, 380V или 240V.

**Вывод** Таким образом, представленная система может успешно применяться для удержания судна в заданной позиции или области на заданном курсе, перемещения на небольшие расстояния, следования вдоль заданного маршрута автоматически с высокой точностью посредством использования судовых движителей и подруливающих устройств.

#### Литература:

1. Dynamic Positioning Systems: Principles, Design and Applications /Hubert Faÿ. — Editions OPHRYS, 1990. —.
2. РАО «Газпром». РД 51-10-98. Организация службы динамического позиционирования на судах РАО «Газпром», используемых при освоении морских нефтегазовых месторождений (1 октября 2008).
3. Гофман, А.Д. Движительно-рулевой комплекс и маневрирование судна /А.Д. Гофман. — Справочник. — Л.: Судостроение, 1988. — 60с..
4. Петров, Ю.П. Системы стабилизации буровых судов /Ю.П. Петров, В.В. Червяков. — Л.: Судостроение, 1985. — 216с. (Техника освоения океана).

*Мария Игоревна Виштал (не студент)  
старший лаборант кафедры философии и социологии  
ФГБОУ ВО «Санкт - Петербургский государственный  
морской технический университет»,*

*г. Санкт-Петербург*

*e-mail: mariavishtal@gmail.com*

*Андрей Андреевич Орешиников  
студент факультета естественных наук  
и гуманитарного образования*

*ФГБОУ ВО «Санкт - Петербургский государственный  
морской технический университет»,*

*г. Санкт-Петербург*

*e-mail: andrei.oreshnikov@gmail.com*

**Социальная эффективность управления процессом  
профессиональной ориентации молодежи (на приме-  
ре СПбГМТУ)**

*В данной статье рассматриваются вопросы социальной эффективности управления процессом профессиональной ориентации молодежи. Показана значимость изучения данного процесса. Приводятся результаты исследования, на основании которых можно наметить вектор дальнейшей работы по данной проблематике в конкретном учебном заведении.*

*Ключевые слова: молодежь, образование, профессиональная ориентация, современный вуз*

*Maria Igorevna Vishtal  
senior laboratory assistant of Department of philosophy and sociology*

*Saint Petersburg State Marine Technical University,  
Saint-Petersburg*

*e-mail: mariavishtal@gmail.com*

*Andrei Andreevich Oreshnikov  
student of the Faculty of Science*

*and liberal arts education*  
*Saint Petersburg Sate Marine Technical University,*  
*Saint-Petersburg*  
*e-mail: andrei.oresnikov@gmail.com*

### **Social efficiency of the management of the process of professional orientation of young people (on the example of SPbSMTU)**

*This article discusses issues of social efficiency in managing the process of professional orientation of young people. The significance of studying this process is shown. The results of the study are presented, on the basis of which it is possible to outline the vector of further work on this issue in a particular educational institution.*

*Keywords: young people, education, professional orientation, modern university*

Роль профессиональной ориентации молодежи в настоящее время значительно возрастает. И связано это с направленностью профессиональной ориентации на формирование и активизацию адаптационных возможностей личности не только в трудовой сфере, но и в широком социальном контексте человеческой жизнедеятельности.

Социальная политика, которая складывается в современном российском обществе, указывает на стихийность процесса профессиональной ориентации молодого поколения. Как следствие, возникают экономические, производственные, социальные потери. Сложившаяся ситуация не будет продуктивной ни для конкретной личности, ни для всего общества.

Высшее учебное заведение – это «наиболее компетентная социальная организация в системе формирования профессионально-квалификационной структуры общества» [1, с. 4]. Именно высшее учебное заведение оказывает продолжительное и интенсивное воздействие на профессиональную направленность молодежи.

Эффективное управление процессом профессиональной ориентации молодежи позволит решить большое количество существующих на сегодняшний день противоречий:

- с одной стороны, необходимо рационально распределять трудовые ресурсы, с другой стороны, личные интересы молодежи при выборе профессии не совпадают с данной необходимостью;

- молодежь хочет занять достойное место в обществе, которое будет соответствовать их стремлениям, интересам, способностям, таланту, но в то же время отсутствуют прочно обоснованные профессиональные намерения (при условии ограниченных возможностей трудоустройства: ситуация такова, что профессии меняются, для многих из них прогнозируется полное или частичное исчезновение, и человек будет вынужден менять свою жизнь);

- существует объективная потребность общества в целом и каждой личности в частности в профессиональной ориентации на протяжении всей жизни, но на деле траектория профессионального самоопределения формируется только на этапе окончания школы;

- также существует объективная потребность личности в профессиональном самоопределении, но современная система образования недостаточно направлена на управление данным процессом.

В Санкт-Петербургском государственном морском техническом университете весной 2018 года было проведено исследование, направленное на изучение социальной эффективности управления процессом профессиональной ориентации молодежи. В анкетировании приняли участие 72 респондента – студенты, обучающиеся по различным направлениям подготовки и на различных курсах в СПбГМТУ. В ходе исследования были получены следующие результаты:

- Большинство студентов выбирали свою специальность (направление подготовки) исходя именно из интереса к

конкретной специальности (69,6%). Тем не менее, присутствовали и такие факторы, как способности к конкретному виду деятельности (39,1%), востребованность специальности (21,7%). Примечательно, что немалое количество студентов поступило благодаря низкому проходному баллу в университете – для них это был решающий фактор (17,4%).

- Большинство студентов (среди опрошенных – это относится к бакалаврам) планирует продолжать свое обучения дальше, поступая в магистратуру (66,7%), в большинстве своем из-за желания повысить свой профессиональный уровень (55,6%). Но есть и те, кто осознал, что их специальность – не совсем то, чем бы им хотелось заниматься по жизни.

- Более половины студентов еще не сделали выбор в пользу той или иной профессии (54,2%), но все же примерно представляют, кем хотят работать.

- В университете с большинством студентов не проводилась никакая профориентационная работа (70,8%), треть студентов принимали участие в ярмарке вакансий, также приглашались работники правоохранительных органов и адвокаты для бесед со студентами юридического направления.

- Большинство студентов вне зависимости от своего опыта по профориентированию (большинство отметили, что подобные мероприятия лично для них были неэффективны – 77,3%) считает, что профориентационные мероприятия – это эффективная помощь в выборе профессии (63,6%).

- К сожалению, не всем студентам удавалось пройти практику от университета. Более трети опрошенных респондентов (39,1%) пожаловались на то, что им приходилось либо самостоятельно искать место прохождения практики, либо проходить ее совсем не по своему направлению подготовки, занимаясь сторонней работой. Большинство студентов (73,9%) вообще не имеют информации о том, какие практики и стажировки можно пройти от университета (чаще всего их ставят перед фактом). Тем не менее, практики в глазах студента – все еще эффек-

тивная деятельности с точки зрения профессионального ориентирования (72,7%).

- Чуть больше половины опрошенных (56,5%) не проходили психологические тестирования ни в школе, ни в университете, но всё же большинство (69,6%) считает, что это эффективная методика определения профессиональной направленности человека. Абсолютно у всех опрошенных студентов есть желание проходить добровольные психологические тестирования в университете.

Основная задача, которая стоит на сегодняшний день перед профессиональной ориентацией молодежи, – это своевременное обнаружение профессиональных интересов молодого поколения. Важную роль играет их ориентация на правильный выбор своей профессии. Важно профессионально сориентироваться таким образом, чтобы потенциал личности соответствовал требованиям к конкретной профессии.

Эффективное управление профессиональной ориентацией молодежи должно начинаться с осознания молодежи важности данного процесса. Если не будет интереса и желания «изнутри», никакая внешняя поддержка не окажет должного эффекта. Смысл профессиональной ориентации – лишь помочь человеку выбрать свою дорогу.

#### Литература:

1. Забнева Э.И. Социальная эффективность управления процессом профессиональной ориентации молодежи в системе работы вуза: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. соц. наук (22.00.08 – социология управления). ФГБОУ ВПО «АГ-ПА». – Тюмень, 2013. -142 с.



*Мария Игоревна Вишталъ  
старший лаборант кафедры философии и социологии  
ФГБОУ ВО «Санкт - Петербургский государственный  
морской технический университет»,*

*г. Санкт-Петербург  
e-mail: mariavishtal@gmail.com*

*Алина Сергеевна Панова  
студентка факультета естественных наук  
и гуманитарного образования  
ФГБОУ ВО «Санкт - Петербургский государственный  
морской технический университет»,*

*г. Санкт-Петербург  
e-mail: alina\_panova00@mail.ru*

**Мониторинг совокупных условий обучения и удовлетворенности учебной и жизнью обучающихся в университете как атрибутивный фактор прогрессивной модели управления в современном вузе**

*В данной статье рассматриваются вопросы удовлетворенности обучающихся учебной и жизнью в университете. Показана значимость изучения множества аспектов жизнедеятельности для создания комфортных жизненных условий и повышения качества подготовки кадров. Предложена методика проведения эмпирического социологического исследования.*

**Ключевые слова:** мониторинг, образование, адаптация, прогрессивная модель управления

*Maria Igorevna Vishtal  
senior laboratory assistant of Department of philosophy and sociology*

*Saint Petersburg State Marine Technical University,  
Saint-Petersburg*

*e-mail: mariavishtal@gmail.com  
Alina Sergeevna Panova*

student of the Faculty of Science  
and liberal arts education  
Saint Petersburg State Marine Technical University,  
Saint-Petersburg  
e-mail: alina\_panova00@mail.ru

**Monitoring of cumulative learning conditions and satisfaction  
with studies and life of students at the university as an attributive  
factor of the progressive management model in a modern univer-  
sity**

*This article deals with the issues of students' satisfaction with study and life at the university. It shows the importance of studying the many aspects of life for creating comfortable living conditions and improving the quality of staff training. The article proposed a methodology for conducting an empirical sociological research.*

*Keywords: monitoring, education, adaptation, progressive management model*

Одним из показателей деятельности вуза в области обеспечения качества подготовки квалифицированных кадров является степень удовлетворенности обучающихся различными аспектами процесса обучения.

Оказываясь в новой социальной среде, обучающиеся сталкиваются с проблемой адаптации к новым условиям жизни и процессу обучения в вузе в целом. Для быстрой и успешной адаптации необходимо выявлять проблемы обучающихся, выяснять причины их возникновения и определять пути решения.

Пребывание в общежитии – особый период в жизни обучающихся, который значительно отличается от жизни в семье. Это нередко является главной проблемой в адаптации студентов к обучению в вузе: ухудшаются бытовые условия; нередко происходит ухудшение условий для самостоятельной работы; вынужденное сожительство с незнакомыми людьми и другие факторы негативно сказываются на процессе адаптации, что влечет за собой ряд других серьезных проблем. Поэтому важно изучать

разнообразие факторов, влияющих на удовлетворенность обучающихся проживанием в общежитии.

Одним из основных и главных методов исследования общественного мнения является социологический опрос, позволяющий собрать первичные эмпирические данные и сведения об определенных социальных явлениях и аспектах общественной жизни. Мониторинг условий жизнедеятельности обучающихся, в том числе проживающих в общежитии, – это неотъемлемый элемент прогрессивной модели управления в современном вузе. Поскольку студенческое общежитие – это место массового проживания людей, отличающихся друг от друга по ряду факторов, влияющих на жизненные взгляды и ценности (национальность, менталитет, установки, возраст, вероисповедание, гендерная принадлежность и т.д.), то, несомненно, должны проводиться регулярные исследования, направленные на изучение степени удовлетворенности обучающихся их общественным бытом, учебой и жизнью.

При поддержке кафедры философии и социологии СПбГМУ была разработана анкета для обучающихся на факультете естественнонаучного и гуманитарного образования (ФЕНГО), проживающих в общежитии. В анкете затрагивается несколько основных блоков, связанных с удовлетворенностью условиями обучения и жизнедеятельности студентов.

Во-первых, делается акцент на жилищно-бытовых условиях: важно знать, как сами обучающиеся оценивают состояние своих комнат, душевых, туалетных комнат, кухни. В первую очередь именно эти условия влияют на процесс адаптации в позитивном или негативном направлении.

Во-вторых, огромную роль играет взаимоотношение проживающих в общежитии с управленческими структурами. Так или иначе, могут возникать различные вопросы или недовольства, и обучающимся важно быть услышанными и знать, что есть структура, куда они могут обратиться, и где им помогут. Важно стремиться к тому, чтобы во взаимодействии сотрудни-

ков университета и студентов соблюдались принципы справедливости, взаимного уважения к личности.

В современном мире остро встает вопрос безопасности. Это третий аспект, рассматриваемый в исследовании. Современная действительность не позволяет человеку чувствовать себя абсолютно защищенно, в СМИ с достаточной периодичностью появляются статьи об убийствах, разбоях, грабежах, не говоря уже о глобальных проблемах международного терроризма и экстремизма. Именно поэтому особенно важно чувствовать себя безопасно в новом доме, вдали от родных и близких.

Четвертый, но далеко не последний по важности, аспект неразрывно связан непосредственно с образовательным процессом, ведь основная цель любого университета – повышение качества подготовки кадров путем обучения и передачи опыта. Если нет соответствующих условий – не будет и положительной динамики в оценке качества подготавливаемых специалистов.

И, наконец, социально-психологический климат. Чувствовать себя комфортно важно не только «в условиях», но и «с людьми» – будь то соседи по комнате, по крылу, по общежитию в целом, сотрудники участвующих в жизни обучающихся структур. Речь идет не просто о межличностном взаимодействии, но и о культурно-массовых мероприятиях, направленных на сплочение и адаптацию.

Важно не только изменять существующие условия, но и изменять установки и ожидания обучающихся, делая их более адекватными, соотносящимися с реальностью, связанными со стратегическими целями университета. Важно формировать представление о межкультурном общении, способности к адаптации к новым условиям, гибкости во взаимоотношениях и т.п. как о ценностях, позиционировать опыт такого общения и адаптации как ключевые компетенции, востребованные в современном мире [1, с. 52].

Раз в полгода (в зависимости от результатов, частота проведения может сократиться или увеличиться) должен прово-

даться массовый опрос обучающихся, проживающих в общежитии. Анкета, составленная для исследования, должна максимально охватывать все аспекты жизнедеятельности.

Апробация анкеты для обучающихся на факультете ФЕН-ГО позволит говорить о том, насколько метод анкетирования станет информативным для выявления проблем удовлетворенности учебной и жизнью обучающихся, проживающих в общежитии. Проведенное анкетирование может стать основой для проведения массового анкетирования среди обучающихся СПбГМУ на различных факультетах, проживающих не только в общежитии. Масштабное исследование может быть осуществлено не только по инициативе кафедры, но и при поддержке студенческого профкома и администрации вуза.

Результаты анкетирования и предложенные рекомендации могут и должны использоваться для улучшения условий жизнедеятельности обучающихся и повышения качества подготовки кадров.

#### Литература:

1. Чеботарева Е.Ю. Отношение к проживанию в общежитии студентов из разных регионов. // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Психология и педагогика. 2008. С. 45-52. [Электронный ресурс],
2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/otnoshenie-k-prozhivaniyu-v-obschezhitii-studentov-iz-raznyh-regionov> .

УДК 338.45

*Светлана Ворончихина*  
студентка  
НИЦ «Курчатовский институт» –  
ЦНИИ КМ «Прометей», г. Санкт-Петербург  
e-mail: oknir@crism.ru

*Лариса Николаевна Иванова*  
канд. техн. наук, доцент  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург  
e-mail: iln2014@yandex.ru

### **Методология форсайт-исследований для прогнози- рования научно-технологического развития**

*Современное форсайт-исследование представляет собой сложный комплекс прогнозно-аналитических исследований, в рамках которых задействуется практически весь инструментарий методологии системного подхода к управлению. Форсайт проводится в несколько этапов, на каждом из которых применяются определенные методы.*

*Ключевые слова: форсайт, исследование, метод делфи, прогнозирование, инновации*

*SvetlanaVoronchikhina*  
student  
NRC «Kurchatov Institute»- CRISM «Prometey»,  
Saint Petersburg  
e-mail: oknir@crism.ru

*Larisa Nikolaevna Ivanova,*  
Lecturer  
Saint Petersburg State Marine Technical University,  
St. Petersburg  
e-mail: iln2014@yandex.ru.

## **Method foresight- investigation for planning scientific technology strategies**

*Technology foresight is regarded as the key element of the technology development process in any social community. It provides the inputs for shaping technology policies and making the strategies to underlie the development of the technological infrastructure and worldwide integration in this sphere.*

*Keywords: foresight- investing, method delfi, planning, innovation*

Форсайт, как наука, стал развиваться в 1950-1960 гг. в работах американской исследовательской корпорации RAND. В эти годы специалисты компании столкнулись с проблемой недостаточности традиционно используемых методов прогноза. И именно поэтому RAND была разработана методика делфи. Впоследствии на ней стали базироваться многие форсайт-исследования.

В 1970-1980 гг. форсайт формируется как отдельное исследовательское направление, в рамках которого начинает оформляться его собственная методология. Форсайтом стали пользоваться для оценки перспективных рынков, для прогнозирования социальных процессов и для формирования структуры, входящей в национальные инновационные системы.

В настоящее время форсайт представляет собой «систему методов экспертной оценки стратегических перспектив инновационного развития, выявления технологических прорывов, которые способны оказать максимальное воздействие на экономику и общество в средне- и долгосрочной перспективе». [Гохберг, 2007] Форсайт-исследование позволяет сформировать «образ будущего» предметной области, который удовлетворяет интересам всех ключевых заинтересованных сторон (чаще всего государственные органы власти, частные и государственные компании, общественные организации и потребители). На основе же-

лаемого будущего выбираются приоритеты развития и формируются механизмы их практической реализации, что подразумевает выработку комплекса управленческих решений и рекомендаций для реализации поставленной системы приоритетов и достижения цели.

Методология форсайта позволяет выявить наиболее перспективные траектории технологического развития отрасли; найти прорывные инновации, как в сфере технологий, так и в области продуктов и услуг компании; сформировать систему приоритетов научно-технологического развития на национальном уровне.

Современное форсайт-исследование представляет собой сложный комплекс прогнозно-аналитических исследований, в рамках которых задействуется практически весь инструментарий методологии системного подхода к управлению. Форсайт-исследование проводится в несколько этапов, на каждом из которых применяются определенные методы.

Первый этап Форсайта чаще всего представляет систематизацию мирового опыта инновационного развития отрасли, в которой организация осуществляет свою деятельность. Обычно применяется метод «эталонного анализа», или бенчмаркинга (benchmarking), выявляются лучшие мировые практики разработки и внедрения инновационных продуктов и технологий, изучаются возможные перемены, степень готовности его участников способствовать их осуществлению.

В ходе второго этапа Форсайта выявляются ключевые факторы, определяющие развитие в тех сферах деятельности, которые представляют для компании стратегический интерес. Среди них выделяются основные вызовы, стоящие перед отраслью или компанией, как положительные (новые возможности, связанные с внедрением инновационных продуктов), так и отрицательные (преодоление «узких мест» инновационной системы), сложившиеся тенденции развития в России и за рубежом, риски и ограничения.



Таким образом обеспечивается выбор «сквозных» перспективных областей, характеризующихся цепочкой взаимосвязей от научных исследований до коммерциализации конечного продукта. Комплексная оценка факторов, определяющих научно-технологический, производственный и рыночный потенциалы конкретных инновационных продуктов, позволяет разрабатывать обоснованные рекомендации по системе приоритетов для каждого этапа технологической цепочки. Фактически строится «дерево целей».

В результате Форсайта определяются точки роста экономических показателей организации, поддержка которых может дать наибольший эффект. На основе возможных точек роста формируется система приоритетов развития. Для этого применяются метод критических технологий. Приоритеты устанавливаются на средне- и долгосрочную перспективу с учетом имеющихся конкурентных преимуществ компании. Концентрация на выбранных направлениях позволяет повысить эффективность расходов на НИОКР, способствует опережающему росту высокотехнологичных направлений деятельности и укреплению рыночных позиций.

Таким образом, Форсайт – это тип научного исследования, основанный на новых подходах (нейросети, бенчмаркинг, анализ клиентских сред и пр.) и специальных методах построения прогноза и стратегии развития компании, отрасли и государства. Форсайт основан на концепции многовариантности будущего, когда один из вариантов, в зависимости от действия или бездействия в настоящем, может стать реальностью.

Подходы, которые могут применяться в форсайт-проектах, постоянно обновляются. Появляются все новые и новые методики. Их выбор зависит от множества факторов. В их числе временные и ресурсные ограничения, доступ к источникам информации и т.д. Однако ключевое условие, которое гарантирует успешность проекта – использование такого метода,

который обеспечил бы наиболее эффективную работу группы привлекаемых экспертов.

Форсайт как научное исследование включает систему методов выполнения экспертных процедур и организации структурных дискуссий, в ходе которых вырабатываются общие представления о долгосрочных перспективах социально-экономического и научно-технологического развития.

#### Литература:

1. Вишневский К.О., Карасев О.И. Прогнозирование развития новых материалов с использованием методов Форсайта // Форсайт Т. 4. № 2. 2010. с. 58-67.
2. Карасев О.И. Форсайт судостроения на перспективу до 2030 г. (научно-технологический прогноз) // НИУ ВШЭ. [электронный ресурс] – URL: [http://krylov-center.ru/rus/news/docs/20130607\\_02.pdf](http://krylov-center.ru/rus/news/docs/20130607_02.pdf) (дата обращения 10.11.2018).
3. Гохберг Л.М. Будущее как стратегическая задача // Форсайт. 2007. № 1. Т. 1.
4. Поппер Р. Мониторинг исследования будущего // Форсайт. 2012. № 2. Т. 6.

УДК 65.011.56

*Зуева Алина Степановна*  
*Экономист ПАО СЗ «Северная верфь»,*  
*соискатель*  
*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный морской*  
*технический*  
*университет»,*  
*г. Санкт-Петербург,*  
*e-mail:alina1955.95@mail.ru*

*Мамедова Лейла Эльдар гызы*  
*кандидат экономических наук,*  
*доцент кафедры управления судостроительным производ-*  
*ством,*  
*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный морской*  
*технический университет», г. Санкт-Петербург,*  
*e-mail:maleyla@yandex.ru*

*Гоголюхина Мария Евгеньевна*  
*кандидат экономических наук,*  
*доцент кафедры управления судостроительным производ-*  
*ством,*  
*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный морской*  
*технический*  
*университет»,*  
*г. Санкт-Петербург*  
*e-mail:m.gogolukhina@mail.ru*

### **Цифровые системы управления в судостроении.**

*В рамках работы выполнен анализ мировых тенденции, перспектив и преимуществ, а также обоснована необходимость внедрения электронного паспорта судна (ЭПС) и «цифровой верфи» в сферу отечественного судостроения и судоремонта. Переход судостроительной отрасли к ЭПС и «цифровой верфи»*

*позволяет эффективно управлять жизненным циклом судна, и повышает ее конкурентоспособность на мировой арене.*

*Ключевые слова: электронный паспорт судна, цифровая верфь, судостроительная отрасль, автоматизация процессов, конкурентоспособность, управление жизненным циклом судна, совершенствование деятельности предприятия.*

*Zueva Alina Stepanovna*

*economist*

*PJSC SZ Severnaya Verf,*

*postgrade*

*Saint Petersburg State Marine Technical University ,*

*St. Petersburg*

*Mamedova Leyla Eldar guzu*

*PhD in Economic Science,*

*Assistant Professor of the Shipbuilding industry Department*

*Saint Petersburg State Marine Technical University,*

*St. Petersburg*

*Gogolukhina Maria Evgenevna*

*PhD in Economic Science,*

*Assistant Professor of the Shipbuilding industry Department*

*Saint Petersburg State Marine Technical University*

*St. Petersburg*

### **Digital management in shipbuilding.**

*Global tendencies, perspectives, advantages and necessity of introducing digital management at Russian shipbuilding yards and shiprepairing companies should be analysed especially in terms of applying the electronic passport of the vessel. Transition of the shipbuilding industry to the electronic passport of the vessel and digital shipbuilding yards allows to manage efficiently the total lifecycle of the vessel and gives additional competitive advantages to the yard at the global market.*

*Keywords: Electronic passport of the vessel, digital shipbuilding yard, shipbuilding industry, processes automation, competitiveness.*

Развитие судостроительной отрасли в настоящее время сопровождается высокой конкурентной борьбой ряда стран за лидерство на мировом рынке. По данным статистики лидерами мирового судостроения признаны Китай (9,2 млн рег. т), Южная Корея (6,4 млн рег. т) и Япония (2 млн рег. т). Доля России на мировом рынке производства судостроительной продукции составляет порядка 0,6%.

Лидеры мировой судостроительной отрасли сегодня являются пользователями системы электронного паспорта судна и цифровой верфи, к крупнейшим компаниям-пользователям относятся Hyundai Heavy Industries, Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering, Tsuneishi Shipyards, Damen Shipyards, Dry Docks World Dubai.[6]

«Цифровая верфь» представляет собой единую информационную систему управления судостроительным предприятием на основе цифровых технологий и подразумевает интеграцию всех программных продуктов, используемых в производственной деятельности верфи.

«Цифровая верфь» способствует обеспечению достоверной информацией необходимые службы на протяжении всего жизненного цикла изделия, организации эффективной совместной работы всех служб на этапах проектирования и строительства, соблюдению контроля реализации проекта, движения финансовых средств и защиты объектов интеллектуальной собственности, организации оперативной системы управления изменениями, предоставлению средств интегрированной логистической поддержки.

Электронный паспорт судна (ЭПС) представляет собой трёхмерную модель судна с полным комплектом документов, сопровождающих судно на протяжении всего жизненного цикла с момента подписания контракта о строительстве до момента

полной его утилизации. Процесс разработки и создания электронного паспорта судна представляет собой работу всех участников производственного процесса на электронной платформе в различных связанных между собой модулях единой крупной программы. В конечном счете, вся информация о судне является доступной для просмотра и редактирования в специальном модуле определенными службами разработчика и может быть использована для управления судном на протяжении всего его жизненного цикла, что в разы сокращает финансовые и трудовые затраты.

В основе функционирования электронного паспорта судна лежит база данных, содержащая формы для разработки документации и архив разработанных ранее документов. Высвобождая время от автоматизации процесса поиска, обработки и создания необходимой документации при организационно-плановой и технической подготовки производства, предприятие имеет возможность увеличивать годовую загрузку до 100%, ежегодно увеличивать выручку и прибыль от основного вида деятельности за счет сокращения стоимости выполнения работ.

Создание и внедрение «цифровой верфи» и ЭПС способствует увеличению эффективности работы отечественных предприятий, увеличению их суммарной годовой трудоемкости, максимизации прибыли и повышению конкурентоспособности на мировом уровне.

#### Литература:

1. Бубнов А. «САПР в судостроении», // САПР и графика. 2016. №5.
2. Давидович А.Н. «Использование виртуального и материального цифрового производства – будущее судостроительной отрасли» // CADmaster. 2015. №2. С. 66-74.
3. Михайлов С., Резник Б., Казанцева И., Гимейн Л. «Опыт внедрения NormaCS на ОАО «Адмиралтейские верфи»», // Корабел. — 2016. — № 3 (21)

4. Огнева В. В. «Прогнозирование объемов судоремонта и организация технического документооборота на основе электронного паспорта флота/судна»: диссертация ... к. т. н.: 05.08.04 / Огнева Вера Владимировна; [Место защиты: Государственный университет морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова].- Санкт-Петербург, 2015.- 172 с.

5. Ссылки на судостроительные проекты [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.cadmatic.com/ru/marine/references/> (дата обращения 25.10.2018).

*Оксана Владимировна Голованова*  
доцент кафедры философии и социологии, к.ф.н.  
ФГБОУ ВО «Санкт - Петербургский государственный  
морской технический университет»,  
г. Санкт-Петербург  
e-mail: tibidabo@yandex.ru

*Виктория Алексеевна Романова*  
аспирантка кафедры философии и социологии  
ФГБОУ ВО «Санкт - Петербургский государственный  
морской технический университет»,  
г. Санкт-Петербург  
e-mail: vika-romanova@yandex.ru

**Эволюция организационной структуры классического университета в условиях рыночной экономики: основные риски и открытые возможности**

*Статья посвящена обзору основных тенденций в организационной структуре современного университета и её альтернативных перспектив: корпоративно-закрытые модели и синергийно-самоорганизующаяся модель.*

**Ключевые слова:** *постакадемический университет, рыночная экономика, сетевая организационная структура*

*Oksana Vladimirovna Golovanova*  
associate Professor of philosophy and sociology, candidate of philosophy  
Saint Petersburg State Marine Technical University,  
Saint-Petersburg  
e-mail: tibidabo@yandex.ru  
*Viktoria Alekseevna Romanova*  
post-graduate student of philosophy and sociology department  
Saint Petersburg State Marine Technical University,  
Saint-Petersburg  
e-mail: vika-romanova@yandex.ru



## **Evolution of the organizational structure of the classical University in a market economy: the main risks and open opportunities**

*The article is devoted to the review of the main trends in the organizational structure of the modern University and its alternative prospects: corporate-closed models and synergetic-self-organizing model.*

*Keywords: post-academic University, market economy, network organizational structure*

Сегодня мы являемся участниками и наблюдателями глубинных изменений, затрагивающих почти все сферы общественной жизни. Исключением не стала и академическая сфера, в своем научном и научно-образовательном сегментах, ранее в наименьшей степени зависимая от колебаний социокультурного поля. Для фиксации смысла происходящих в ней изменений можно воспользоваться концептом «постакадемическая наука», разработанным физиком и социологом науки Дж. Зиманом на рубеже XX – XXI вв.

Постакадемическая наука от академической отличается по социальному способу своего существования и тем ценностям, которые регулируют посредством групповых ожиданий поведение ученых. На этой стадии развития науки представители научных сообществ утрачивают свое особое социальное положение, вытекавшее из их эксклюзивной связи с истиной как главной научной ценностью и базовым социальным авторитетом (две характеристики классической и неклассической науки). Научно-исследовательский труд все в большей степени становится особой разновидностью работы по найму (когда ни цели, ни результаты не принадлежат работникам). Финансово-экономическая целесообразность, а не академический престиж, выступает главным мотивом и критерием продуктивности деятельности исследователя. Профессиональный успех ученого в конечном счете зависит не только и не столько от профессио-

нальной компетентности ученого, сколько от его вовлеченности в сетевые рыночные или политические структуры и его ранга в организационной иерархии, включающей промышленные и финансовые сегменты (политическая сфера общества здесь понимается как особый тип собственника и нанимателя). Университет, ранее выступавший как прежде всего научно-образовательное учреждение постепенно теряет свои идентификационные границы и тесными связями вплетается в экономические кластеры.

Структура самих научных сообществ все в большей степени приобретает ассиметричную геометрию – смещение значимости и концентрации ресурсов от собственно исследовательских к управленческим ролям, призванным выполнять функцию вписывания сообщества в рыночное пространство. Научно-исследовательский труд становится вспомогательным по отношению к властно-собственническим интересам, профессия ученого/преподавателя, перестав быть социально престижной, удерживающей своих носителей в требуемом для исследовательской работы формате социальной значимости и творческого самоопределения, преобразуется в потенциально успешную, но актуально проблематичную сферу занятости с необеспеченным карьерным ростом и высоким риском профессиональной маргинализации. Организационная автономия исследователя уходит в прошлое, оставляя «служителя истины» в диапазоне альтернативного самопонимания между свободой и зависимостью от авторитарной власти корпоративных управленцев-менеджеров.

Вокруг этой дилеммы вызревает основное противоречие между эпистемными и социальными факторами организационной структуры университета как значимой единицы академического пространства. Эпистемологическая необходимость (условие прогресса и роста знаний) предполагает синергично-демократическую структуру взаимодействия в научно-образовательных сообществах, основанную на сотрудничестве, свободной конкуренции идей и технологий, свободном доступе

к базам данных, корпоративно непредвзятой критике и прозрачных селективных процедурах выбора из имеющихся исследовательских/технологических возможностей, справедливом распределении должностей и привилегий.

Корпоративные интересы управленческого аппарата в условиях вышеуказанной асимметрии в научно-образовательных сообществах могут способствовать формированию неблагоприятного, на наш взгляд, закрытого линейно-вертикального типа организационной структуры, замкнутой на управляющую команду и на воспроизводство её преимуществ. Управление заменяется командно-распорядительным администрированием с преобладанием связей «сверху – вниз» по ступеням иерархии и ограничением обратных, «снизу – вверх», и горизонтальных связей. Внутриорганизационным фактором упрочения такой вырожденной сети является экспоненциально растущее неравенство доходов и, следовательно, возможностей влияния на сеть, работников университета. Внешним фактором является наличие в национальной традиции такого феномена, который Н.В. Гоголь называл «начальничеством», и который не исчез вместе с падением партийной номенклатуры в постсоветской России, но успешно осваивает новые территории.

Желательной перспективой развития организационной структуры отечественных университетов является лишь первая, синергично-самоорганизующаяся модель. Только она соответствует сетевым формам самоорганизации в живой природе и является общеэволюционной стратегией, обеспечивая самосохранение, рост многообразия и приспособительную гибкость сложным системам любого уровня организации. Эволюция в природе означает рост сложности, а сложное исключает жесткое противопоставление центра и периферии: каждая часть воспроизводит организационные находки целого. Наиболее убедительной иллюстрацией является мозг человека. Современные ученые предложили в качестве индикатора сознания как эмерджентного феномена сложноорганизованной материи индекс сложности пер-

турбации (количество задействованных в мозге центров, участвующих в разработке ответа на стимулы. Если использовать аналогию, можно сказать, что в современных отечественных университетах подобная величина остается ниже «сознательного порога» в сравнении с самоорганизующимися живыми системами, поскольку в выработке ответов на вызовы времени, стратегий и тактик развития принимает участие ограниченный круг лиц, ресурсный потенциал которых в любом случае меньше совокупного потенциала всего университетского сообщества.

Социологическое исследование организационной структуры университета с использованием методов анкетирования, интервьюирования, анализа документов, проведенное обучающимися на кафедре философии и социологии СПбГМТУ в рамках магистерского дипломного исследования и деятельности научного кружка СНО «Социолог» весной 2018 года выявило существование как неблагополучных, в контексте обсуждаемой проблемы, так и прогрессивных тенденций в организационных изменениях последних нескольких лет.

К неблагополучным тенденциям относится гипертрофированный рост административного аппарата при перманентном сокращении профессорско-преподавательского состава. Так на данный период в ведомстве проректора по образовательной деятельности находится 114 структурных подразделений, включая учебные кафедры, лаборатории, факультеты, отделы, службы, отраслевые центры, институты, бюро, бизнес-инкубатор. Классическая адхократическая (оптимальные пропорции относительно автономных функциональных рабочих групп, административного аппарата и вспомогательного персонала) модель организационной структуры в СПбГМТУ укладывалась всего в 23 структурные подразделения, подчиненные первому проректору. Такое положение неизбежно приведет к бюрократическому синдрому – усилиям административного аппарата по воспроизводству своих привилегий при любых условиях.

Прогрессивные тенденции связаны с внедрением новых технологий, которые позволяют налаживать новые формы вертикальных и горизонтальных связей, способствующих формированию сотрудничества в вузе. В СПбГМТУ внедрена система Электронного университета - ИСУ (Информационная система университета), являющаяся комплексным решением для обеспечения деятельности структурных подразделений вуза. Данная система включает в себя большое количество модулей по всем направлениям деятельности университета. Она позволяет увеличить скорость обрабатываемости социальной информации и превращения её в общий социальный капитал. Относительная открытость виртуальной информации уменьшает возможность злоупотреблений и способствует демократическим процессам.

В течение последних трех лет в структурных подразделениях СПбГМТУ использовались такие управленческие технологии как:

- удаленный доступ и онлайн взаимодействие для оперативного решения различных задач (например, заполнение электронных бланков анкет, трансляция электронных копий персональных документов, дистанционное обучение и т.д.) - 79% респондентов из 49 опрошенных работников;
- развитие интерактивных приложений внутренней сети (например, Информационная система университета – ИСУ, Внутренняя почта Outlook) для оперативного сбора обратной связи, развития участия сотрудников в обсуждении значимых проблем - 70%;
- проведение видеоконференций и вебинаров с участием сотрудников удаленных подразделений (12%).

Однако, только лишь информационно-компьютерных технологий и инноваций недостаточно для обеспечения продуктивного развития организационной структуры университета. На наш взгляд, необходимы усилия в следующих направлениях:

Формирование дифференцированной системы эффективного организационного обучения на базе уже функционирующих обучающих семинаров.

Осуществление мониторинга удовлетворенности трудом и работой профессорско-преподавательского состава университета и их отношения к текущей политике действующей администрации. Создание постоянно действующей социологической службы университета было бы хорошим способом реализации указанной инновации.

Развитие полужформальных и неформальных коммуникации в системе горизонтальных связей для активации творческого потенциала сотрудников, оптимизации организационного обучения (скорости распространения социальной информации и инноваций) и укрепления чувства общности.

Формирование системы общих корпоративных ценностей и обеспечение её обращаемости в информационно-коммуникативной среде вуза с целью реализации справедливости как главной ценности любого сотрудничества и критерия организационного развития.

#### Литература:

1. Об этом подробнее См.: Демина Н.В. Концепция этоса науки: Мертон и другие в поиске социальной геометрии норм // Социологический журнал. №4. 2005. Режим доступа: <http://jour.isras.ru/index.php/socjour/article/viewFile/889/843>)
2. Анализ методики См.: Кох К. Как зафиксировать сознание? // В мире науки №1-2. 2018. С. 108 – 114.

УДК 551.463.288

*Горбачев Роман Игоревич*  
аспирант

*ФГБОУ «Санкт-Петербургский государственный  
морской технический университет»,  
г. Санкт-Петербург  
e-mail: yesimro@gmail.com*

**Аналитическая модель частотно-углового  
спектра мощности поля шумов моря**

*В данной работе предложена аналитическая модель частотно-углового спектра мощности поля шумов моря, анизотропного в вертикальной плоскости, установлена связь этой характеристики с частотным спектром мощности шумов и ее зависимость от частоты и силы ветрового волнения. Модель построена на основе результатов натурных испытания и численного моделирования вертикальной анизотропии.*

*Ключевые слова: шумы моря, спектр мощности поля шумов моря, анизотропия шумов моря, модель анизотропии шумов моря.*

*Gorbachev Roman*  
PhD student

*Saint Petersburg State Marine Technical University,  
Saint-Petersburg  
e-mail: yesimro@gmail.com*

**Analytical model of frequency-angular power spectrum of  
ambient sea noise**

*This work presents an analytical model of angular-frequency power spectrum of ambient sea noise, which has non-isotropic vertical propagation. Also, defined the relationship between this characteristic and frequency power spectrum of ambient noise and its dependence from frequency and wind speed values. The model is based on the results of field experiments and numerical simulation.*

*Keywords: sea ambient noise, power spectrum of sea ambient noise, anisotropy of sea ambient noise, analytical model of anisotropy of sea ambient noise.*

Вклад направленной приемной антенны в помехоустойчивость гидроакустической информационной системы оценивается величиной коэффициента усиления отношения сигнал/помеха (ОСП) по мощности на выходе антенны по сравнению с ОСП на выходе направленного приемника той же чувствительности [1].

Отношением сигнал/помеха по мощности применительно к шумолокационным системам называют отношение частотных спектров мощности шумовых сигнала и помехи.

Частотный спектр мощности шумового процесса  $G_a(f)$  на выходе приемной антенны связан с частотно-угловым спектром мощности принимаемого поля шумов  $P_n^2(f, \alpha, \varphi)$  интегральным соотношением [2]

$$G_a(f) = v_a^2 g_a^2(f) \int_0^{2\pi} \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} P^2(f, \alpha, \varphi) R_a^2(f, \alpha, \varphi) \cos \alpha d\alpha d\varphi, \quad 1)$$

где  $v_a, g_a^2(f)$  и  $R_a^2(f, \alpha, \varphi)$  – соответственно чувствительность, квадрат модуля частотной характеристики чувствительности преобразователя антенны и квадрат модуля характеристики направленности (ХН) приемной антенны;  $\alpha, \varphi$  – углы возвышения и азимута в сферической системе координат.

Для ненаправленного приемника той же чувствительности, у которого  $R_a^2(f, \alpha, \varphi) = 1$ , это соотношение принимает вид:

$$G_1(f) = v_a^2 g_a^2(f) \int_0^{2\pi} \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} P^2(f, \alpha, \varphi) \cos \alpha d\alpha d\varphi. \quad 2)$$

Определив ОСП на выходе направленной антенны

$$q_a^2(f) = \frac{G_{as}(f)}{G_{an}(f)}, \quad 3)$$



и на выходе ненаправленного приемника

$$q_1^2(f) = \frac{G_{1s}(f)}{G_{1n}(f)}, \quad (4)$$

где спектры с индексами  $s$  и  $n$  – спектры сигнала и помехи соответственно, получим согласно определению выражения для коэффициента усиления ОСП антенны  $K_a(f)$ :

$$K_a(f) = \frac{q_a^2(f)}{q_1^2(f)} = \frac{G_{as}(f)}{G_{1s}(f)} \frac{G_{1n}(f)}{G_{an}(f)} = K_s(f) K_n(f), \quad (5)$$

т.е.  $K_a(f)$  равен произведению коэффициентов передачи сигнала  $K_s(f)$  и ослабления помехи  $K_n(f)$ .

Оба коэффициента выражаются через спектральные характеристики полей сигнала и помех на основании (1) и (2):

$$K_s(f) = \frac{\int_0^{2\pi} \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} P_s^2(f, \alpha, \varphi) R_a^2(f, \alpha, \varphi) \cos \alpha \, d\alpha \, d\varphi}{\int_0^{2\pi} \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} P_s^2(f, \alpha, \varphi) \cos \alpha \, d\alpha \, d\varphi}, \quad (6)$$

$$K_n(f) = \frac{\int_0^{2\pi} \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} P_n^2(f, \alpha, \varphi) \cos \alpha \, d\alpha \, d\varphi}{\int_0^{2\pi} \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} P_n^2(f, \alpha, \varphi) R_a^2(f, \alpha, \varphi) \cos \alpha \, d\alpha \, d\varphi}. \quad (7)$$

В этих выражениях  $P_s^2(f, \alpha, \varphi)$  и  $P_n^2(f, \alpha, \varphi)$  – частотно-угловые спектры мощности полей сигнала и помехи соответственно.

Когда поле сигнала в зоне приемной антенны, источник представляет собой однолучевой плосковолновой шумовой сигнал, частотно-угловой спектр мощности такого поля описывается с использованием  $\delta$  – функций:

$$P_s^2(f, \alpha, \varphi) = P_s^2(f) \delta(\varphi - \varphi_s) \delta(\alpha - \alpha_s) \frac{1}{\cos \alpha} \quad (8)$$

где  $P_s^2(f)$  – частотный спектр мощности этого поля.

Коэффициент передачи сигнала приемной антенной в этом случае (после подстановки (8) в (6) и интегрирования) равен квадрату модуля ее ХН

$$K_s^2(f) = R_a^2(f, \alpha_s, \varphi_s), \quad 9)$$

а в момент прихода сигнала с направления оси ХН приемной антенны равен единице.

Тогда коэффициент усиления антенны оказывается равным коэффициенту ослабления помехи

$$K_a^2(f) = K_n(f) \quad 10)$$

Таким образом, вклад направленной приемной антенны в помехоустойчивость многоканальной системы определяется величиной коэффициента ослабления помехи, который, в свою очередь, зависит от вида частотно-углового спектра мощности поля помехи  $P_n^2(f, \alpha, \varphi)$ .

Для морских шумолокационных систем основной помехой являются шумы моря, поэтому помехоустойчивость направленных приемных антенн таких систем определяет частотно-угловой спектр мощности (ЧУСМ) поля шумов моря, часто называемый в литературе анизотропией шумов моря.

В настоящее время хорошо изученным экспериментально и имеющим адекватные аналитические аппроксимации является частотный спектр мощности поля шумов моря  $P_n^2(f)$ , связанный с ЧУСМ этого поля соотношением

$$P_n^2(f) = \int_0^{2\pi} \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} P_n^2(f, \alpha, \varphi) \cos \alpha \, d\alpha \, d\varphi. \quad 11)$$

ЧУСМ  $P_n^2(f, \alpha, \varphi)$  поля шумов моря – до сих пор мало изученная характеристика. Имеется ограниченное число публикаций о результатах ее натурных измерений или численного моделирования [3] [4].

В настоящей работе предложена аналитическая аппроксимация этой характеристики, пригодная для удаленных от берега районов моря, где горизонтальной анизотропией поля шумов можно пренебречь. В модели отражается зависимость вертикальной анизотропии шумов моря от частоты и силы ветрового волнения.

#### Литература:

1. Смаришев М.Д., Добровольский Ю.Ю. Гидроакустические антенны. Справочник. - Л.: Судостроение, 1984. - 304 с.,
2. Егоров С.Б. Энергетические обнаружители шумовых акустических сигналов. Учебное пособие. СПб.:ГМТУ, 2016.
3. Ареднов А.А., Охрименко Н.И., Фурдуев А.В. Анизотропия шумового поля в океане (эксперимент и расчет). // Акуст. журн. 1988, т. 34 вып. , с 215-221.
4. Axelrod E.H., Shoomer B.A., Von Winkle W.A. Vertical directivity of ambient noise in the deep ocean at a site near Bermuda. – JASA, 1965, v37, №1 p. 77-83.

УДК 65.011.56

*Григорьев Тарас Михайлович*  
магистр  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный морской  
технический университет»,  
г. Санкт-Петербург,  
e-mail: Taras.grigorev.82@mail.ru

*Мамедова Лейла Эльдар гызы*  
кандидат экономических наук,  
доцент кафедры управления судостроительным производ-  
ством,  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный морской  
технический  
университет»,  
г. Санкт-Петербург,  
e-mail: maleyla@yandex.ru

*Гоголюхина Мария Евгеньевна*  
кандидат экономических наук,  
доцент кафедры управления судостроительным производ-  
ством,  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный морской  
технический  
университет»,  
г. Санкт-Петербург  
e-mail: m.gogolukhina@mail.ru

**Экономическая оценка внедрения инновационных техноло-  
гий лазерного выращивания на судостроительном произ-  
водстве**

*Технологии лазерного выращивания крайне интересны с  
точки зрения их применения в судостроении. Расчеты показы-  
вают, что аддитивные технологии дают возможность судо-*

*строительным предприятиям существенно сократить сроки и стоимость изготовления деталей, без потери качества готовой продукции.*

*Ключевые слова. Лазерное выращивание, аддитивные технологии, судостроение, производство, сокращение операционных издержек, сокращение сроков, инновации.*

*Grigoriev Taras Mikhailovich  
master Saint Petersburg State Marine Technical University ,  
St. Petersburg*

*Mamedova Leyla Eldar guzu  
PhD in Economic Science,  
Assistant Professor of the Shipbuilding industry Department  
Saint Petersburg State Marine Technical University, St. Petersburg*

*Gogolukhina Maria Evgenevna  
PhD in Economic Science,  
Assistant Professor of the Shipbuilding industry Department  
Saint Petersburg State Marine Technical University St. Petersburg*

### **Technologies in Shipbuilding**

*Application of laser growing technologies is very interesting in shipbuilding. The analysis proves that additive technologies give a significant opportunity to a shipbuilding yard to reduce duration and cost of production without decreasing quality of the finished goods.*

*Keywords. Laser growing, additive technologies, shipbuilding, production, operational costs reduction, decrease of production duration, innovations.*

*Одной из самых перспективных технологий металлообработки на сегодняшний день является технология лазерного выращивания, которая позволяет изготавливать различные детали судов, с использованием титанового порошка. Техно-*

логия лазерного выращивания состоит из следующих операций:

- *Выращивание* – осуществляется наплавка титанового сплава на основу;
- *Токарная* - деталь проходит финальную обработку на токарном станке;
- *Расточная* - деталь проходит финальную обработку на токарном станке;
- *Слесарная* – деталь проходит слесарную обработку;
- *Маркирование* - деталь маркируется.

Расчеты, произведенные для некоторых деталей, показывают, что использование технологии лазерного выращивания позволяет сократить время производственного цикла их изготовления в 5,5 раз по сравнению с традиционной технологией за счет следующих факторов:

- уменьшение количества технологических операций;
- уменьшение временного цикла основной технологической операции по изготовлению судовых деталей.

Для изготовления шнеков методом лазерного выращивания необходимо использование титанового порошка марки и защитного газа. В качестве защитного газа при выращивании шнека используется газовая смесь ( $\text{Ar} + \text{CO}_2$ ). Основное преимущество использования технологии лазерного выращивания деталей заключается в рациональном использовании основного дорогостоящего материала - титанового порошка марки ПТ-3В. Традиционные технологии часто предполагают крайне низкий уровень полезного использования основного материала, в некоторых случаях менее 1%. При использовании технологии лазерного выращивания потерь основного материала нет.

Анализ технологии лазерного выращивания показывает не только существенное сокращение расходов на сырье и материалы, но и значительное сокращение трудоемкости, в отдельных случаях в 4 раза в связи с высоким уровнем автома-

тизации производственного процесса, что соответственно существенно увеличивает скорость изготовления готового продукта. При этом качество изготавливаемых деталей не страдает, а даже повышается.

Указанные факторы приводят к значительному сокращению производственной себестоимости, в отдельных случаях в 5 раз, что делает вложение в данное оборудование привлекательным с инвестиционной точки зрения, даже несмотря на его достаточно высокую стоимость.

#### Список литературы

1. Туричин Г.А., Гоголюхина М.Е., Мамедова Л.Э. Инновационные лазерные технологии на судостроительном производстве: экономические, технологические и организационные аспекты // Азимут научных исследований: экономика и управление 4(2018)
2. Панченко В.Я., Лазерные технологии обработки материалов: современные проблемы фундаментальных исследований и прикладных разработок // монография // М.: Физматлит, 2009. 664 с. – ISBN 978-5-9221-1023-5
3. К. Шваб, Н. Дэвис Технологии четвертой промышленной революции // Эксмо 2018, 410 стр. ISBN: 978-5-04-095268-7
4. P. Kah. Current trends in welding processes and materials: improve in effectiveness // Advanced Materials Science 30 (2012) P. 189-200.

УДК 378.1

*Алина Серафимовна Неуступова, к.э.н., доцент  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный морской  
технический университет»,  
г. Санкт-Петербург  
e-mail: alinaneustupova@yandex.ru*

*Виктория Романовна Давыдова  
студентка  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный морской  
технический университет»,  
г. Санкт-Петербург  
e-mail: tori12031997@mail.ru*

**К вопросу оценки эффективности инновационного  
развития судостроительного предприятия (региона)**

*В статье рассмотрены понятия инвестиции и инновации, определены основные направления воздействия инвестиционной составляющей на инновационную деятельность, а также показана роль инвестиций в инновации в деятельности предприятия.*

*Ключевые слова. Судостроительная промышленность, инновации, инвестиции, инновационное развитие, инновационная деятельность.*

*A.S. Neustupova  
Ph.D., associate professor  
Saint Petersburg State Marine Technical University,  
St. Petersburg  
e-mail: alinaneustupova@yandex.ru*

*V.R. Davydova  
student  
Saint Petersburg State Marine Technical University,  
St. Petersburg  
e-mail: tori12031997@mail.ru*



## **On the issue of the efficiency of the innovative development of the shipbuilding industry (region)**

*In article the investments and innovations are considered, the main directions of influence of an investment component on innovative activity are defined, and also the role of the investments into the innovations in activities of enterprises is shown.*

*Keywords. Shipbuilding industry, innovations, investments, innovative development, innovational activities.*

Судостроительная промышленность Российской Федерации относится к одной из стратегически важных отраслей в народном хозяйстве, обладающая большим научно-техническим, военно-промышленным и производственным потенциалом. Основной задачей государственной политики в указанной сфере непосредственно относится к поддержанию данной отрасли и внедрение инновационных технологий в производство.

Основная часть размещения судостроительного производства относится к территории Северо-Западного федерального округа. Крупнейшими центрами российского судостроения являются город федерального значения Санкт-Петербург, г. Северодвинск, Калининградская область (г. Калининград, г. Балтийск, г. Светлый).

Самым крупным центром судостроения остается г. Санкт-Петербург (история развития судостроения простирается к временам Петра I, так как именно он создал первый регулярный флот России в XVII веке). На сегодняшний день существуют проблемы, связанные непосредственно с финансированием производства, но и с внедрением инновационных технологий. Решением большинства проблем зависит от грамотного использования различных методов или осуществление мероприятий, направленных на инновационное развитие предприятия.

Итак, инновация представляет собой постоянно развивающийся процесс по созданию, распространению и использованию созданной новой идеи, основной целью которой будет являться повышение производительности и эффективности работы всего

предприятия. [1. С. 4] При этом инновация не просто объект, необходимый для внедрения в производственный процесс, а объект, успешно внедренный и приносящий прибыль в результате проведенного научного исследования или сделанного открытия. Процесс превращения идеи в конкретный результат проходит через этапы фундаментальных и прикладных исследований, конструкторских разработок, маркетинга, производства, сбыта.

Таким образом, процесс преобразования научного знания в инновацию можно представить в виде последовательных событий, в ходе которых сама идея превращается в конкретный продукт, технологию или услугу, используемую на практике.

Инновационная деятельность тесно связана с деятельностью инвестиционной, так как внедрение новых технологий и техники требует финансовых ресурсов (затрат). Под инвестициями принято понимать капитальные затраты в объекты предпринимательской деятельности для получения дохода в краткосрочном или долгосрочном периоде. В нашем случае они представляют собой вложения, необходимые для улучшения технологического процесса или разработки нового продукта, или товара. [1. С. 7]

Взаимосвязь инноваций и инвестиций порождает множественность проблем. Одной из главных проблем, встречающихся в инновационной сфере – отсутствие или частичное поступление финансовых средств. Это означает, что финансовые институты, обладающие необходимыми ресурсами и способные решить данную проблему - либо не заинтересованы в инновационной деятельности, либо занимают позицию выжидания из-за нестабильной политической и экономической ситуации. Следствием таких действий выступает отток финансовых ресурсов в экономические зоны, которые уже имеют опыт и потенциал для развития той или иной деятельности.

Другой основной проблемой выступает определение оценки эффективности инновационно-инвестиционного развития де-

тельности предприятий. Формирование системы показателей и индикаторов позволят наиболее правильно оценить эффективность текущего функционирования инновационной системы предприятия и степень реализации поставленных задач и целей инновационного развития.

Взаимосвязь инвестиционной деятельности и инновационной имеет несколько аспектов. Важнейшим из них является рассмотрение инвестиций в качестве своеобразного катализатора научных исследований. В этой связи должна быть сформирована модель финансирования экономического роста на основе инноваций, создающая возможность развития реального сектора экономики на базе последних достижений научно-технического прогресса и формирования оптимальной структуры общественного производства.[3,С.]

Следует отметить, что инвестиции должны поступать в инновационный сектор экономики как сверху, так и снизу. Это означает, что стоит необходимость инвестировать не только процесс разработки и внедрения нового продукта, технологии или услуги, но и само производство. Если не проводить политику инвестирования деятельности (улучшение производственных сил), то созданные инновации не будут иметь успех, если производственный процесс устарел или технологии находятся в «плачевном» состоянии.

Так, например, АО «Объединенная судостроительная корпорация» - крупнейшая судостроительная компания России с персоналом свыше 80 тысяч человек. В холдинг входит около 40 проектно-конструкторских бюро и специализированных научно-исследовательских центров, верфей, судоремонтных и машиностроительных предприятий, на базе которых консолидирована большая часть отечественного судостроительного комплекса. Советом директоров АО «Объединенная судостроительная корпорация» была разработана «Программа инновационного развития «ОАО «ОСК» на период 2011-2015 гг. и перспективу до

2020 года», основной задачей которой является стремление конкурировать за счет высоких технологий. [5]

Одной из задач по инновационному развитию ОАО «ОСК» остается взаимодействие с малым и средним бизнесом, которые способны обеспечить финансовыми средствами ряд научных разработок и поспособствовать их дальнейшему распространению. Результатом взаимодействия с финансовыми ресурсами к 2020 году станет увеличение объем инвестиций на НИР и ОКР от объема продаж - до 0,3%. [5. С. 11]

Таким образом, основными мероприятиями в исследованиях инновационных процессов должны направлены быть на изучение особенностей функционирования элементов инновационных систем, проведение оценки инновационного потенциала и разработку механизмов стимулирования инновационной деятельности.

#### Литература:

1. Бобряшова Т.В., Попова Н.А. Роль инвестиций и инноваций в деятельности предприятий IV Международная студенческая электронная научная конференция/ Бобряшова Т.В. // Студенческий научный форум, 2012.
2. Монастырный Е.А., Спицын В.В., Грик Я.Н. Методологический подход к оценке эффективности инновационного развития региона / Монастырный Е.А. // Инновации, 2010. С.135.
3. Филатов Ю.Н. Развитие инновационной составляющей инвестиционной деятельности / Филатов Ю.Н. // Вестник ТГУС.Серия «Экономика». Выпуск 3, 2008.
4. Яшин С.Н., Туккель И.Л., Кошелев Е.В., Макаров С.А., Коробова Ю.С. Оценка эффективности инновационной деятельности / Яшин С.Н. // Вестник Нижегородского университета, 2018.
5. Паспорт «Программа инновационного развития «ОАО «ОСК» на период 2011-2015 гг. и перспективу до 2020 года».

УДК 656.6:620.193; 656.6:620.197

*Никита Васильевич Данилов*  
*студент*

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный морской  
технический университет», г. Санкт-Петербург*  
*e-mail: dnv95@list.ru*

*Екатерина Ивановна Пласкеева*  
*ассистент, аспирант*

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный морской  
технический университет», г. Санкт-Петербург*  
*e-mail: ekaterina.plaskeeva@list.ru*

### **Современный подход к выбору ледостойких покрытий**

*Проведен анализ опыта применения ледостойких покрытий на атомных ледоколах. Показано, что ледостойкие эпоксидные покрытия должны возобновляться ежегодно для сохранения ледопроеходимости на спецификационном уровне. Представлено ледостойкое покрытие нового поколения с ожидаемым сроком службы 25 лет, применение которого гарантирует защиту от коррозии и износа во льдах в течение 10 лет.*

*Ключевые слова: ледостойкое покрытие, износ, технологические особенности нанесения, критерии выбора, коэффициент трения, защита от коррозии, атомный ледокол, ледопроеходимость.*

*Nikita Vasilevich Danilov*  
*Student*

*Saint Petersburg State Marine Technical University,  
St. Petersburg*  
*e-mail: dnv95@list.ru*

*Ekaterina.Ivanovna Plaskeeva*  
*Assistant, graduate student*

*Saint Petersburg State Marine Technical University,  
St. Petersburg*  
*e-mail: ekaterina.plaskeeva@list.ru*

## **The modern approach to choosing an ice-resistant coatings**

*There was made an analysis of ice-resistant coatings on ice-breakers. It was proved, that ice-resistant coatings must be renewed to keep the ice-going characteristics at normal level. Author introduces a new generation ice-resistant coating with expected lifetime 25 years, so as its appliance guarantees protection against corrosion and abrasive wear for 10 years.*

*Keywords: Ice-resistant coating, abrasive wear, technical specifications of appliance, selection criterion, friction coefficient, corrosion protection, nuclear icebreaker, icebreaking capability.*

Цель работы: Формулировка требований к современным ледостойким покрытиям, сравнение перспективного покрытия с распространёнными эпоксидными аналогами.

Inerta 160 явилось первым в мире ледостойким покрытием, получившим признание классификационного общества Lloyd's Register. В 1980 году покрытие Inerta 160 начали применять на Мурманском судоремонтном заводе для защиты атомных ледоколов. До середины 90-х годов Inerta 160 была единственным ледостойким покрытием, способным обеспечить защиту от коррозии и износа атомных ледоколов.

При выборе ледостойкого покрытия необходимо учитывать следующие требования:

- смоляная составляющая (основа) после отверждения покрытия не должна утрачивать эластичность и сохранять высокие адгезионные характеристики;
- стеклянные пластинки, входящие в покрытие, должны иметь большое относительное удлинение (тип С или ECR). Содержание стеклянных чешуек должно быть как можно выше в пределах сохранения гибкости и вязкости покрытия;
- покрытие должно обладать низким коэффициентом трения со льдом и таким оставаться в течение срока службы покрытия до его полной замены;
- Ледовые качества судов в процессе эксплуатации постепенно снижаются. Основной причиной, характеризующей

ухудшение их ледовой ходкости, является уровень шероховатости наружной обшивки корпуса и, соответственно, коэффициент трения о лёд.

Так, например, Ecospeed - абразивостойкое 2-х компонентное покрытие особой прочности с основой из винилэфирной смолы в стироле и армированной стеклянными пластинками. Защитный барьер образуется примерно из 300 слоёв стеклянных пластинок, расположенных внутри вяжущей смоляной основы параллельно поверхности нанесения. Опытная апробация покрытия Ecospeed была выполнена на атомном ледоколе «ЯМАЛ» в июле 2018 года во время докового ремонта на Мурманском судоремонтном заводе. Нанесение покрытия Ecospeed проводили в районе кормовой части судна (шпангоуты 132-142 Пр.Б). Ледовые нагрузки в этом районе ниже, чем в носовой части, однако дополнительным испытанием для покрытия являются высокие гидродинамические воздействия от гребного винта. При последующем доковом ремонте предполагается установить эффективность применения покрытия Ecospeed по сравнению с эпоксидными ледостойкими покрытиями.

### **Заключение**

- Высокая защитная способность и стойкость к абразивному износу покрытия Ecospeed подтверждается эксплуатацией в Антарктиде и в экспедициях на Северный полюс.

- Опытная апробация покрытия Ecospeed была выполнена на атомном ледоколе «ЯМАЛ» в июле 2018 года во время докового ремонта на Мурманском судоремонтном заводе.

- Ecospeed является сертифицированным ледостойким покрытием с большим сроком службы. Гарантируется сохранность покрытия в течение 10 лет. Ожидаемый срок защиты от коррозии и износа составляет 25 лет.

- При применении сертифицированных ледостойких покрытий на эпоксидной основе требуется ежегодное докование для возобновления покрытий.

Литература:

1 Иерусалимский А.В., Свистунов Б.Н. Влияние шероховатости стальной поверхности на коэффициент динамического трения по льду.// Архитектурно-конструктивный тип, мореходные и ледовые качества перспективных судов. Сб. научн. трудов ЦНИИМФ – Л.: Транспорт, 1984. С. 90-96.

2 Официальный сайт компании Hydrex. URL: [www.hydrex.be](http://www.hydrex.be) (дата обращения 17.08.2018)

3 Boud Van Rompay. «Surface Treated Composites. White Book». ТАНОКАPRESS, 2012. 243-262 p. URL: <https://boudvanrompay.com/en/author/category/2/books> (дата обращения 17.08.2018)



*Чурзина Людмила Дмитриевна  
Студентка*

*ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский национальный исследова-  
тельский*

*университет информационных технологий, механики и опти-  
ки», Университет ИТМО*

*г. Санкт-Петербург*

*e-mail: lyudmila.churzina@yandex.ru*

*Инна Владимировна Добряк*

*доцент, кандидат философских наук*

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный морской  
технический университет»,*

*г. Санкт-Петербург*

*e-mail: inna-dobryak@yandex.ru*

### **Искусственный интеллект: роботы и право.**

#### **Может ли робот быть судьей?**

*В наш век информационных технологий перед обществом как никогда встал вопрос о том, что же произойдёт, если роботы с искусственным интеллектом займут рабочие места. В статье рассмотрены вопросы, связанные с возможностью замены судьи на работа с искусственным интеллектом, приведены возможные последствия. Изучены нормативные акты, основная терминология, освещены основные аспекты, связанные с указанной проблематикой.*

*Ключевые слова: искусственный интеллект, роботы, право, суд, мышление, мотив, техника, бизнес.*

*Churzina Lyudmila Dmitrievna, student  
Saint-Petersburg National Research University of Information Tech-  
nologies, Mechanics and Optics. University ITMO (National Re-  
search University), University ITMO, St. Petersburg  
e-mail: lyudmila.churzina@yandex.ru*

Inna Vladimirovna Dobryak  
Associate Professor, candidate of philosophy  
Saint-Petersburg State Marine Technical University,  
Saint- Petersburg  
e-mail: inna-dobryak@yandex.ru

**Artificial intelligence: robots and law. Can a robot be a judge?**

*In our age of information technology, the question of what will happen if robots with artificial intelligence take jobs has never arisen before the society. The article deals with the issues related to the possibility of replacing the judge to work with artificial intelligence, the possible consequences. The normative acts, the basic terminology are studied, the main aspects connected with the specified problems are covered.*

*Keywords: artificial intelligence, robots, law, court, thinking, motive, technique, business, legal tech.*

Последние 5 лет мир информационных технологий продуктивно развивался, что привело к прогрессу и позволило достичь довольно высоких результатов. Такие выражения как «искусственный интеллект», «legal tech», «big data», вышли из употребления узкоспециализированных специалистов и распространились среди профессионалов, чей род деятельности далёк от ИТ. Глобальная общемировая тенденция внедрения искусственного интеллекта во все сферы жизни современного общества заставила специалистов из разных сфер окунуться в мир информационных технологий. Эта тенденция коснулась и юридического сообщества нашей страны.

Не так давно в России широко распространился термин «legal tech», что в переводе с английского означает «юридическая технология». Это отрасль бизнеса, которая специализируется на информационно-технологическом обслуживании профессиональной юридической деятельности и на предоставлении потребителям юридических услуг с использованием информационных технологий. Именно в рамках развития этого направ-

ления и возникла идея внедрить роботов с искусственным интеллектом в следственные и судебные органы России.

Известные учёные в области теории вычислений определили искусственный интеллект как «область информатики, которая занимается разработкой интеллектуальных компьютерных систем, то есть систем, обладающих возможностями, которые мы традиционно связываем с человеческим разумом – понимание языка, обучение, способность рассуждать, решать проблемы». Исходя из указанных выше определений мы понимаем, что робот судья должен обладать рядом функциональных особенностей, а именно кроме знаний в сфере юриспруденции он должен уметь определять поведенческие мотивы преступника, уметь распознавать ложь, ориентируясь на эмоции и делать логические выводы на основе полученных данных.

Использование роботов с искусственным интеллектом приведёт к необходимости изменения законодательства нашей страны. Согласно ст. 119 Конституции Российской Федерации [1, стр. 26] судьями могут быть граждане Российской Федерации, достигшие возраста 25 лет, имеющие высшее юридическое образование и стаж работы по юридической профессии не менее пяти лет. Для соответствия указанным критериям необходимо создать реестр роботов. Так же замены судей на роботов с искусственным интеллектом входят в противоречие с п.3 ФЗ «О статусе судей в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступ. в силу с 03.09.2018) № 3132-1, [1, стр. 1] - судьи независимы и подчиняются только Конституции РФ и закону. При создании робота возникает опасность злого умысла со стороны создателя, тем самым ставится под угрозу законность, обоснованность и справедливость выносимых решений.

Учитывая, что на сегодняшний день в науке нет комплексных научно-юридических исследований феномена искусственного интеллекта [2, стр. 36], проблема применения искусственного интеллекта в жизни человека вызывает ряд пока ещё не

разрешённых вопросов, связанных с его правовым регулированием, функционированием и использованием.

Литература:

1. Федеральный закон РФ от 26 июня 1992 г. № 3132-1 № 3132-1 ФЗ «О статусе судей в Российской Федерации» (ред. от 12.11.2018 г. № 3132-1-ФЗ) // Собрание законодательства РФ. – 2018. - № 31. – Ст. 4832.
2. Морхат П.М. Искусственный интеллект: правовой взгляд: Научная монография / РОО «Институт государственно-конфессиональных отношений и права». – М.: Буки Веди, 2017. – 257.

*Семен Константинович Евсиков  
студент факультета морского приборостроения  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный морской  
технический университет»,  
г. Санкт-Петербург*

**Анализ реально функционирующих малогабаритных видео обзорно-поисковых телеуправляемых подводных аппаратов**

*В статье рассмотрены различные виды актуальных малогабаритных видео обзорно-поисковых телеуправляемых подводных аппаратов, на основе анализов которых проектируется новый аппарат, учитывающий достоинства и недостатки рассмотренных аппаратов.*

*Ключевые слова: телеуправляемый необитаемый подводный аппарат, подводные микроаппараты.*

*Evsikov Semyon Konstantinovich  
student of marine engineering faculty,  
Federal State Budget Educational Institution of Higher Education  
St. Petersburg State Marine Technical University, St. Petersburg*

**Analysis of actually functioning small-sized remotely operated underwater vehicles with video survey and search functions**

*The article discusses various types of current small-sized remotely operated autonomous underwater vehicles with video survey and search functions. On the basis of analyzed vehicles the new vehicle is designed with the advantages and disadvantages of the considered vehicles.*

*Keywords: remotely operated autonomous underwater vehicle, underwater micro vehicles.*

Телеуправляемый необитаемый подводный аппарата (ТНПА) – подводный аппарат, который управляется оператором или группой операторов (пилот, навигатор и др.) зачастую с борта судна. Аппарат связан с судном сложным грузонесущим

кабелем, через который на аппарат поступают сигналы дистанционного управления и, иногда, электропитание, а обратно передаются показания датчиков и видеосигналы [1]. Т.к. пилот находится на борту судна или на суше, аппарат называется необитаемым. ТНПА также часто называют подводными роботами.

ТНПА используют для:

- осмотровых работ;
- спасательных операций;
- извлечения объектов со дна;
- работ по обеспечению объектов нефтегазового комплекса (поддержка бурения, осмотр трасс газопроводов и т.д.);
- операций по разминированию;
- научных приложений;
- поддержки водолазных работ и т.д.

Круг решаемых задач постоянно расширяется и вместе с этим увеличивается парк подводных аппаратов. Работа с подводными необитаемыми подводными аппаратами намного дешевле, менее опасные и, в некоторых случаях, более удобные, чем водолазные работы, но при этом не могут полностью их заменить.

Стандартно аппарат имеет следующее оборудование:

- Двигатели (от трёх до десяти и более)
- Датчик давления
- Компас или гироскоп для ориентирования в пространстве
- Видеокамеры
- Осветительное оборудование
- Манипулятор
- Гидролокатор кругового обзора
- Маяк ответчик ГАНС (гидроакустическая навигационная система).

В зависимости от назначения аппарата, его размеров и массы, некоторые элементы могут убираться как лишние, так могут и добавляться новые [2]. Так, например, в аппаратах менее 50 кг, используемых для осмотровых целей, часто отсутствуют манипулятор и гидролокатор.

Преимущества использования:

- Снижение риска для людей, прежде всего водолазов;
  - Могут использоваться вместо другого громоздкого и дорогостоящего оборудования;
  - Существенно расширяют возможности изучения морей, океанов и других водоёмов;
  - Более экономичны в применении по сравнению с использованием водолазов и обитаемой техники.
- Проблемы использования:
- У спускаемых аппаратов «привязного типа», соединённые с судном управляющим или силовым кабелем, кабель создаёт так называемый «водяной парус», препятствующий передвижению аппарата и сужающий области его применения;
  - Винтовые дистанционные и автономные подводные аппараты нередко поднимают со дна ил, который серьёзно затрудняет обзор для оператора;
  - Аппараты нуждаются в искусственном интеллекте, способном предотвращать их столкновения с другими подвижными или неподвижными объектами под водой;
  - Автономные подводные аппараты, как правило, располагают небольшим запасом энергии, что ограничивает их применение.

### **Виды обзорно-поисковых телеуправляемых подводных аппаратов.**

Автономные подводные микроаппараты (АПМА). За рубежом их называют micro-UUV (micro Unmanned Underwater Vehicle – необитаемый подводный микроаппарат) [3]. Позднее появился термин micro-AUV (АПМА). Наибольшая активность в исследо-

ваниях и разработке новых видов АПМА наблюдается в таких странах как США, Япония, Сингапур, Канада и Исландия.

### **MicroHunter**

Среди самых миниатюрных подводных аппаратов можно выделить серию конструктивно масштабируемых АПМА MicroHunter (рисунок 1). Её разработало научное подразделение компании Nekton Research LLC совместно с университетом Дьюка (США) по заказу DARPA (Defence Advanced Research Projects Agency – Управление Перспективами Исследований и Разработок Министерства обороны США). Длина аппаратов составляет порядка 5-20 см. Данные аппараты предназначены для отработки концепций применения группировок из миниатюрных подводных роботов для обнаружения целей, целеуказания и наведения торпедного оружия, а также мониторинга свойств водной среды (измерение температуры, солёности и т.д.).



Рисунок 2 - Макетные образцы подводных микророботов серии MicroHunter

Один из действующих макетов, предназначенных для обзорно-поисковых работ, имеет длину 20 см, диаметр корпуса ~5 см, глубину погружения до 100 м и развивает скорость до 2 узлов. В состав системы энергообеспечения входит аккумуляторная батарея типа AA, обеспечивающая автономность плавания в пределах 3 часов, что соответствует длительности хода до 10 км. Самый миниатюрный аппарат серии MicroHunter с дальностью действия порядка 30 км имеет длину всего 5 см и массу около 5 г. В своих разработках Nekton Research LLC применила ряд оригинальных конструкторских решений, обеспечивших высокую маневренность MicroHunter. Кроме того, встроенные в



них системы управления позволяют эффективно применять достаточно большую группировку MicroHunter (более 30 микроаппаратов) для решения задач сбора трехмерной информации о подводных объектах [3].

### Марлин-350



Рисунок 3 - Марлин-350

«Марлин-350» предназначен для проведения допояска подводных объектов и выполнения подводно-технических, поисковых и осмотровых работ в прибрежных или внутренних водах на глубинах до 350 метров. Аппараты данного класса активно используются структурами МЧС и МВД в поисковых операциях, для охраны водных районов, осмотра трубопроводов и кабельных линий, подледных работах, научных исследованиях, на нефтяных и газовых промыслах. Кроме того, аппарат может применяться для установки гидротехнических маркеров и подъема предметов, захваченных манипулятором.

### Особенности

- Высокая маневренность и устойчивость на курсе;
- Оптимальные массо-габаритные характеристики;
- Мобильность, минимальное время разворачивания и простота в обращении;
- Высокая надежность и простота в обслуживании, благодаря использованию магнитных муфт в двигателях;

- Возможность расширения системы и установки дополнительного оборудования.

#### Описание

ТНПА «Марлин-350» оборудован шестью двигателями, причем четыре горизонтальных расположены по векторной схеме.

Данный вид расположения является наиболее оптимальным для маневрирования аппаратом, а это, в свою очередь, упрощает проведение поисковых и обследовательских работ. Каждый двигатель снабжен магнитной муфтой, что позволяет передавать вращение с вала двигателя на гребной винт, минуя сальниковое уплотнение. Тем самым существенно повышается надежность и простота обслуживания ТНПА в целом.

Благодаря оригинальному техническому решению построения системы управления, а также применению современной элементной базы позволяют обеспечить высокую точность и скорость отработки двигателями сигналов управления (изменения скорости вращения, реверс). Для связи подводного аппарата и надводного модуля применяется тонкий, гибкий опто-электрический кабель с низким сопротивлением движению и близкой к нулевой плавучестью.

Система передачи данных построена таким образом, что позволяет подключать множество дополнительных датчиков и специального оборудования для подводных работ и поиска. На аппарат можно установить дополнительную камеру высокого разрешения, многолучевой гидролокатор, альтиметр, гидролокатор кругового обзора, систему подводной навигации, одностепенной манипулятор, а также другое дополнительное оборудование.

Пост управления ТНПА состоит из блока управления со встроенными в него тремя 19'' мониторами, блока электропитания и пульта ручного управления. Блок управления является интерфейсом, передающим по кабелю команды от пульта ручного управления на подводный аппарат. Пост управления также принимает видео и телеметрию от подводного аппарата. Данные те-

леметрии о курсе и глубине накладываются на видеоизображение на экране системного монитора.

Система гидроакустического позиционирования, которая может входить в комплект поставки, позволяет определять текущее положение подводного аппарата и целей относительно судна-носителя и получать отображение данных в абсолютных географических координатах.

Технические характеристики «Марлин-350»:

- Рабочая глубина, не более - 350 м;
- Маршевая скорость - 2,5 узлов;
- Диапазон рабочей температуры воздуха от -20 до +35 °С;
- Диапазон рабочей температуры воды от -2 до +32 °С;
- Максимальная скорость течения - 2 узла;
- Волнение моря, не более - 4 балла;
- Светодиодные светильники - 2 шт.;
- Видеокамера – 2 цветные шт.;
- Автопилот - 1° по курсу и глубине;
- Гидроакустическая навигационная система - 1° Applied

Acoustics Alpha

- Диаметр кабель-троса - 11 мм;
- Длина кабель-троса - 450 м;
- Энергопотребление комплекса – 2,5 кВт;
- Габариты подводного аппарата - 840 x 590 x 370 мм;
- Габариты лебедки - 6820 x 800 x 720 мм;
- Габариты надводного модуля - рэк-ящик 13U;
- Вес подводного аппарата – 50 кг;
- Вес лебедка (без кабеля) – 27 кг.

## AC-ROV 100



Рисунок 4 - AC-ROV 100

Малогобаритный подводный аппарат AC-ROV 100 предназначен для выполнения осмотровых и поисковых работ в прибрежных морских или внутренних водах на глубинах до 100 метров.

### Особенности

- Компактность. Вся система уместается в один водонепроницаемый кейс, масса которого 18 кг;
- Аппарат готов к использованию в течение 3 минут, для обслуживания системы достаточно 1 человека;
- Маневренность аппарата обеспечивается 4 горизонтальными движителями, расположенными по векторной схеме, и двумя вертикальными;
- Легкая управляемость. Пульт управления (5-степенной джойстик) позволяет управлять аппаратом в режиме 3D одной рукой;
- Надежность. Вся электронная часть подводного аппарата располагается в герметичном отсеке и снабжена разъемами для подключения питающих и сигнальных кабелей.

## Описание

Двигательный комплекс обеспечивает аппарат пятью степенями свободы. Благодаря двум вертикальным двигателям аппарат способен управляться по углу дифферента. На аппарате установлены уникальные двигатели, которые не имеют центральных валов, а гребные винты закреплены не на центральной оси, как у обычных аппаратов, а на внешней части двигателя. Это позволяет существенно увеличить эффективность двигателей. Для связи подводного аппарата AC-ROV 100 и надводного модуля применяется тонкий и гибкий кабель-трос с низким гидродинамическим сопротивлением и близкой к нулевой плавучестью.

Аппарат оснащен цветной видеокамерой, светодиодными светильниками, влагозащищенным монитором, глубиномером, датчиками температуры, влажности, затекания, системой наложения текстовой информации на видеоизображение и функцией триммирования перемещения.

### Технические характеристики AC-ROV 100

- Рабочая глубина - не более 100 м;
- Скорость подводного передвижения – 1,5 узла;
- Видео - цветная видеокамера 650 ТВЛ, 0,1 люкс;
- Свет - 4 светодиодных кластера;
- Источник электропитания - 90/230 В, 47/63 Гц;
- Потребляемая мощность - 300 Вт;
- Длина грузонесущего кабеля - 120 м;
- Габаритные размеры - 203х152х146 мм;
- Габариты кейса - 490х230х380мм;
- Масса в воздухе - 3 кг.



Рисунок 5 – Gladius

Gladius - ТНПА любительского класса. Существует две модификации - Standard (Стандартная) и Advanced (Усовершенствованная).

#### Технические характеристики

- Максимальная глубина погружения - 100 м
- Корпус из алюминиевого сплава
- 4 тростера
- Максимальная скорость движения по горизонтали 2 метра в секунду
- Управление с портативного пульта ДУ на базе смартфона и внешних мини-джойстиков, на экране смартфона отображается видеопоток 720 точек
- Вес - 3 кг
- Заявляется до 3 часов работы (зависит от режима использования)
- Зарядка - 1.5 часа (батареи Li-Pol)
- В комплекте поставки - 30 м кабель-трос (опционально 100 м), который соединяет ТНПА с поплавком, оборудованным Wi-Fi приемопередатчиком.
- Встроенная камера: 1080p в 60 fps в модели Standard и 4K в 30 fps в модели Advanced
- Возможность делать снимки с разрешением 16 мпикс
- Подсветка - светодиодная, поток 1200 Люмен
- Дальность Wi-Fi канала - 30 метров в модели Standard и 500 м в модели Advanced

Так же большой объём научных исследований по созданию миниатюрных подводных роботов проводится в рамках американской комплексной программы «Подводные роботы на биометрических принципах» (Biometric Underwater Robot). Основная цель программы – создание полностью автономных подводных роботов, имитирующих принципы движения морских биологических объектов. Например, предполагается, что на основе технической имитации движения рыб будут созданы подводные аппараты, обладающие малым радиусом разворота, существенно сокращённым временем разгона и торможения.

**Вывод.** Анализируя вышерассмотренные телеуправляемые подводные аппараты, спроектированные разными компаниями, можно выделить несколько общих черт всех роботов. Большинство роботов используют несколько двигателей для движения в различных плоскостях, а иногда по несколько двигателей для движения только в одну сторону. Все они разработаны для работы на не особо большой глубине, примерно от 100м до 300м. Так же их максимальная скорость достигает примерно 2х узлов. Так же большинство роботов соединяется с оператором напрямую с помощью кабельной линии, но так же есть модели, управляемые дистанционно через Wi-Fi или Bluetooth, либо же имеется специальный поплавок к которому аппарат присоединён кабель-тросом и оборудованный Wi-Fi приёмопередатчиком.

### **Литература:**

1. Необитаемые подводные аппараты: состояние и общие тенденции развития /Бочаров Л. — Москва: Рекламно-издательский центр "ТЕХНОСФЕРА", 2009. — 88-93с.
2. Телеуправляемый обитаемый подводный аппарат. [Электронный ресурс] // URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> (дата обращения: 30.03.2017).
3. Бойко А.. — Электрон. текстовые дан. — Режим доступа: <http://robotrends.ru/robopedia/podvodnye-roboty-1>, свободный

УДК 34(09)

*Александр Дмитриевич Жолнеровский*  
*студент факультета естественных наук*  
*и гуманитарного образования*  
*ФГБОУ ВО «Санкт - Петербургский государственный*  
*морской технический университет», г. Санкт-Петербург*  
*e-mail: mamontov1337@yandex.ru*

*Инна Владимировна Добряк*  
*Доцент, кандидат философских наук*  
*ФГБОУ ВО «Санкт - Петербургский государственный*  
*морской технический университет»,*  
*г. Санкт-Петербург*  
*e-mail: inna-dobryak@yandex.ru*

### **Достоинство судьи. А.Ф. Кони**

*В данной статье рассматривается образ судебного деятеля А.Ф. Кони – примера гражданской честности, профессиональной этики, верности общественным, высоконравственным идеалам, когда не личные выгоды, а интересы государства, нравственная чистота профессии являются приоритетом судьи.*

*Ключевые слова: судебная реформа, присяжные заседатели, дело Веры Засулич, гражданская честность, справедливый суд.*

*Alexander Dmitrievich Zholnerovskii*  
*student of the Faculty of Science*  
*and liberal arts education*  
*Saint Petersburg State Marine Technical University,*  
*Saint-Petersburg*  
*e-mail: mamontov1337@yandex.ru*  
*Inna Vladimirovna Dobryak*  
*Associate Professor, candidate of philosophy*  
*State Marine Technical University of Saint-Petersburg*  
*St. Petersburg*



### **Unworthy of a judge. A.F.Koni**

*This article considers the image of the judicial figure, The example of civil integrity, professional ethics, and the moral integrity of the profession as a priority of the judge, when the interests of the state and the moral integrity of the profession are not personal benefits.)*

*Keywords: judicial reform, jurors, Vera Zasulich's case, civil honesty, fair trial.*

Из всех культурообразующих факторов нравственность является одним из основополагающих. Формирование этических ценностей исторически обусловленный процесс. Особое звучание, в связи с радикальными социальными преобразованиями в России, этическая тема приобрела в области юриспруденции. Как никогда востребованы оказались нормативные образцы личностей, пример которых создавал фундамент убеждений, связанных с представлениями о справедливости, чести и достоинстве человека данной профессии. Таким образом нравственности можно назвать Анатолия Федоровича Кони.

Анатолий Федорович Кони (9 февраля 1844 – 17 сентября 1927) – знаменитый русский юрист, имеющий высокие нравственные принципы, видный деятель культуры второй половины XIX — начала XX века, выдающийся судебный оратор, сенатор и член Государственного совета, а также почетный академик и общественный деятель, автор многих произведений.

На выбор профессии Анатолия Федоровича повлияли либеральные идеи царствования Александра II, а также введение судебной реформы. Попытке осуществления на практике ее идей он посвятил всю свою жизнь.

Важнейшие особенности судебной реформы - учреждение суда присяжных заседателей, создание адвокатуры как самостоятельного звена судебной системы. Серьезные преобразования в уголовном судопроизводстве. Введение новых процессуальных принципов – устность, гласность, непосредственность, состязательность, равенство сторон в процессе. Нововведения получили

применение в процессе по делу Веры Засулич. Председательствовал в суде А.Ф Кони. Он твердо решил провести суд по новым, прогрессивным законам. [2]

Граф Пален и Александр II требовали от Кони гарантии, что Засулич будет признана присяжными виновной. Анатолий Федорович таких гарантий не дал. Также не считал нужным обсуждать исход дела с министром юстиции. И допускать процессуальные ошибки, влияющие на решение присяжных. [1]

По данному делу был вынесен оправдательный приговор.

После этого процесса Анатолий Фёдорович оказался в опале.

Свыше полувека состоя на различных постах юридической службы, А.Ф. Кони заслужил репутацию прямого, бескомпромиссного, честного человека.

Воспитанный на либеральных реформах 60-х годов А.Ф. Кони всегда оставался верен принципам гражданской честности, верности общественным идеалам, профессиональной этике, высоконравственным порывам молодости, когда не личные выгоды, а интересы государства, нравственная чистота профессии являются приоритетом судьи.

Литература:

1. Судебные речи известных русских юристов. - М.: Государственное издательство юридической литературы. 1957. – 874 с.

2. Кони А.Ф. Избранное / Сост., вступ. ст. и примеч. Г. М. Миронова и Л. Г. Миронова. – М.: Сов. Россия, 1989. - 496 с.

*Екатерина Евгеньевна Зайцева  
студентка факультета морского приборостроения  
ФГБОУ ВО «Санкт - Петербургский государственный  
морской технический университет»,  
г. Санкт-Петербург*

**Принципы формирования и пути создания интегрированной АСУ техническим обеспечением морских объектов**

*В статье описываются принципы формирования интерактивных электронных технических руководств на корабельные системы и комплексы.*

*Ключевые слова: ИЭТР, эксплуатационно-ремонтная документация, оценочные критерии.*

*Zaitseva Ekaterina Evgenievna  
student of marine engineering faculty,  
Federal State Budget Educational Institution of Higher Education  
St. Petersburg State Marine Technical University, St. Petersburg*  
**Design principles and ways to create of an integrated automated control system for technical support of marine objects**

*The article describes the principles of the creation of interactive electronic technical manuals for ship systems and complexes.*

*Keywords: interactive electronic technical manual, maintenance and repair documentation, evaluation criteria.*

ИЭТР – это техническое инструкция, которое предоставляется потребителю в электронном виде, либо при помощи сети Интернет. ИЭТР представляет собой структурированный комплекс взаимосвязанных технических данных, предназначенный для предоставления в интерактивном режиме справочной и описательной информации об эксплуатационных и ремонтных процедурах, связанных с конкретным изделием.

Исходя из решаемых задач на кораблях в основную базу применения эксплуатационно - ремонтной документации,

структуру и оглавление ИЭТР возможно предположить в облике многоуровневой системы, состоящей из 7 модулей [1].

Модуль 1, «Администрирование», включающий: заглавие ИЭТР, присвоенный номер и его версию (при необходимости), степень доступа к руководству, дату выпуска, дату последнего и всех предыдущих внесенных изменений, а также (по требованию заказчика) номер редакции руководства, организацию-разработчика, представителя заказчика. Не считая такого, представляется адрес для сообщения замечаний и предложений, при необходимости указывается порядок получения добавочной копий и формат этих копий со списком рассылки, а также перечень документов и технических руководств, на которые изготовлены ссылки в данном ИЭТР [2];

Модуль 2, «Специальная подготовка личного состава», связанный с планированием, контролем и оценкой подготовки личного состава для выполнения функциональных обязанностей в соответствии с руководящими документами, техническими описаниями и инструкциями по эксплуатации корабельных систем и комплексов. Как правило, профессиональная подготовка должна быть нацелена на обеспечение сдачи (подтверждения) курсовых задач.

В состав ИЭТР должны быть включены следующие процедуры контроля и оценки профессиональной подготовки личного состава.

Кроме того, при этом оценочным критерием подготовленности является четкое знание эксплуатационных инструкций, овладение в совершенстве одиночными и групповыми операторскими навыками, боевыми и специальными нормативами по содержанию, обслуживанию, эксплуатации и использованию технических средств в повседневных и боевых условиях. Количественная оценка подготовки проводится по пятибалльной шкале.

ИЭТР должно обеспечивать формирование информационных выборок из базы данных по теме занятий или тренингу, зада-

ваемых пользователем. Для этого в его составе рекомендуется иметь следующие массивы данных (МД): МД «Тема» с тематикой занятий и тренинга в привязке к элементам курсовых задач; МД «Норма» с нормативными показателями оценки подготовки личного состава; МД «ТПМ» с типовым перечнем мероприятий по контролю достигнутого уровня знаний по эксплуатации систем; МД «Задача» с элементами основных курсовых задач.

Модуль 3, «Эксплуатация», в ИЭТР должен быть представлен следующим составом данных:

1. По корабельным системам: наименование; условное обозначение (индекс, коды ЕСКД, ЕКПС); назначение; параметры и технические характеристики, необходимые для изучения правильной эксплуатации на всех режимах работы и в различных условиях эксплуатации; меры безопасности при обслуживании; данные по взаимосвязи с другими системами при решении кораблем типовых задач; описание операций при подготовке (проверке) к действию; содержание операций при всех возможных режимах применения и при переводе из одного режима в другой с указанием времени на выполнение операций; порядок наблюдения и контроля во время работы; особенности работы в различных климатических условиях и после длительного бездействия;

2. По комплектующему оборудованию: наименование; марка; заводской номер; судовой номер; наименование документа на поставку; код ОКП и федеральный код; количество; назначение; технические характеристики; режимы работы, определяющие нормальную эксплуатацию; взаимодействие с другими составными частями; способы и средства регулирования с использованием структурных, функциональных и принципиальных схем.

Модуль 4, «Контроль состояния и оценка работоспособности», должен иметь следующие данные: нормативы по освидетельствованиям, проверкам и испытаниям; схемы (маршруты) осмотров и проверок; наименование; марка; габаритные размеры, ТУ на поставку используемых контрольно-измерительных

приборов, имитационно-стендового оборудования, инструмента и принадлежностей; схемы подключения; порядок и условия работы; порядок сбора и анализа данных от встроенных систем диагностики; алгоритмы сравнительной оценки параметров технического состояния; расчетные данные для прогнозирования состояния системы и ее составных частей; накопления статистических данных для планирования технического обслуживания и ремонта.

Модуль 5, «Техническое обслуживание, регламентные работы и ремонт», использует при выдаче справочной и иной информации данные модулей 3 и 4 (в части идентификации систем и комплектующих изделий и их технического состояния по результатам проверки), а также дополнительные данные, к числу которых относятся: вид технического обслуживания и ремонта (ТОР), периодичность вида ТОР; перечень и содержание работ вида ТОР с указанием потребного ЗИП и контрольно-измерительных приборов; последовательность (график) процедурно-технологических операций ТОР по системе и комплектующим изделиям с учетом техники безопасности и живучести системы; порядок разборки и сборки комплектующих изделий с показом на графических моделях; порядок и система смазки с приложением химмотологических карт [4]; продолжительность, трудоемкость и потребное количество персонала для проведения работ по виду ТОР; учет данных по расходованию ресурса и отказам комплектующих изделий, поступающих из корабельной автоматизированной информационной системы по техническому обеспечению (КАИС ТО); формирование и передача данных в КАИС ТО для годового и месячного планирования ТОР по боевой части и дивизионам, а также наряда для личного состава на выполнение конкретных работ по виду ТОР, включающего состав работ по ТОР, их трудоемкость и продолжительность, количество потребного ЗИП, наименование и количество смазки и других сред, количество личного состава.

Модуль 6, «Материально-техническое обеспечение технического обслуживания и ремонта», должен получать данные из мо-

дулей 3 и 5 в части идентификации систем и комплектующих изделий, потребности в ЗИП на проведение ТОР. Дополнительно для решения собственных задач в модуле должны быть представлены данные по предметам снабжения: наименование, обозначение; документ на поставку; входимость в состав изделия; количество на изделие по видам номенклатур; взаимозаменяемость; технические характеристики; предприятие-поставщик. Данные в базе данных используются для формирования заявки на поставку ЗИП, передаваемую в КАИС ТО для последующей реализации.

Модуль 7, «Характерные неисправности и методы их устранения», должен быть связан с модулями 3 и 5. Информация для поиска и устранения неисправностей должна включать данные по характерным, наиболее часто встречающимся неисправностям (дерево возможных неисправностей), их вероятным причинам и методам наиболее быстрого и простого интерактивного выявления и устранения неисправностей. Пользователю необходимо иметь возможность последовательно вводить в ИЭТР ручную (от встроенной диагностической системы) признаки (симптомы) неисправностей с получением результата на каждом шаге испытаний. Для инициирования действий пользователя должны быть организованы диалоги с вопросами-подсказками по представлению необходимых данных в нужное время. На основании вводимой информации пользователю должны представляться динамично генерируемые рекомендации по дальнейшей последовательности испытаний, в том числе (но не ограничиваясь) с использованием моделей логического вывода. При этом рекомендуемые решения должны представляться на графических моделях (чертежах, схемах) с возможностью выбора наилучших вариантов и со сводкой предыдущих действий и испытаний при поиске неисправностей.

Специфика кораблей как наукоемких изделий судостроения заключается в том, что в их составе в зависимости от типа и класса может находиться до нескольких десятков корабельных систем и комплексов, включающих, в свою очередь, множество комплек-

тующих изделий. Все это приводит к необходимости иметь на корабле значительное количество ИЭТР, в результате чего возникают определенные сложности как в их технической реализации (в средствах электронного отображения), так и в практическом использовании.

Для сокращения числа ИЭТР можно рекомендовать следующий подход. Отдельные ИЭТР составляются на сложные (насыщенные оборудованием) системы. К ним относятся, например, энергетическая и электроэнергетическая системы.

При разработке ИЭТР на судовые системы целесообразно объединять их в группы, близкие по функциональному назначению, то есть разрабатывать комплексные ИЭТР, например, на «Противопожарные системы», «Системы водоотлива и осушения», «Системы вентиляции, кондиционирования, очистки и регенерации воздушной среды», «Якорно-швартовные устройства» и т.п. Это приблизит руководства к расписаниям по заведываниям личного состава и, кроме того, решит проблему подготовки операторов на пультах управления. Последнее связано с тем, что на современных кораблях все чаще стало применяться управление значительным числом систем с одного пульта.

На первых этапах разработки в состав ИЭТР рекомендуется включать [4]: технические описания, инструкции по эксплуатации, инструкции по техническому обслуживанию, ведомости ЗИП применительно к сложным системам, определяющим техническую готовность корабля. На ИЭТР отдельных систем отрабатывается технология создания руководств с последующим ее распространением на другие изделия.

В целом разработка руководств должна проводиться с использованием следующих принципов:

1. Тесная интеграция конструкторских данных об изделиях с исходными данными для подготовки ИЭТР в единой информационной среде и инициирование разработки ИЭТР параллельно с разработкой конструкторско-технологической документации на корабль;



2. Обеспечение соответствия современным стандартам по обмену данными;

3. Обеспечение возможности сопряжения с системами диагностики и КАИС ТО;

4. Достаточный уровень автоматизации процесса разработки на основе использования современных информационных технологий.

Процесс разработки и поставки ИЭТР должен проходить через следующие этапы:

- определение информационных объектов контекстного (видового) типа;

- сбор и систематизация необходимых исходных данных, в том числе из внешних систем (PDM, систем поставщиков ИЭТР по комплектующим изделиям);

- разработка проекта (версии) ИЭТР с помощью специального программного комплекса;

- проверка корректности введенных данных в ИЭТР специалистами исполнителя и представителем заказчика

- устранение выявленных замечаний;

- отработка и испытания ИЭТР на корабле с использованием штатных средств электронного отображения и при взаимодействии с КАИС ТО;

- устранение замечаний, в том числе технологического характера и окончательная композиция ИЭТР;

- передача ИЭТР в штатную эксплуатацию.

ИЭТР является составной частью КАИС ТО и между ними должен производиться обмен информацией по следующей схеме.

1. Примерный состав передаваемых данных из ИЭТР в КАИС ТО включает: оценочные данные по специальной подготовке категорий личного состава; данные по структуре, а также техническим характеристикам комплектующего оборудования; данные по нормативам технического обслуживания и регламентным работам – вид, периодичность, объем, трудоемкость,

потребное ресурсное обеспечение; заявки на материально-техническое обеспечение технического обслуживания и регламентных работ и др.

2. Примерный состав данных, передаваемых из КАИС ТО в ИЭТР: данные по динамике расходования ресурсов технических средств (для модуля 5); данные по отказам технических средств (для модулей 3,4); данные диагностического контроля (для модуля 4); данные из плана профессиональной подготовки (для модуля 1); данные из планов технического обслуживания и регламентных работ по боевым частям и дивизионам (для модуля 5); данные о динамике расходования одиночных комплектов ЗИП (для модуля 6).

**Вывод.** Таким образом, представление принципы позволяют формировать интерактивные электронные технические руководства на корабельные системы и комплексы.

Литература:

1. Studfiles [Электронный ресурс] /. — Электрон. журн. — Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/3866718/page:14/>, свободный
2. Кочнев, В.В. Программные продукты /В.В. Кочнев, А.А. Можаяев, О.И. Пыжов. — 2013.
3. Колчин, А.Ф. Интерактивные электронные технические руководства Рсweek /А.Ф. Колчин. — 2001.
4. Караванова, Ю.Н. Возможности интерактивных электронных технических руководств /Ю.Н. Караванова. — 2016.

*Александр Владимирович Иванов*  
*студент факультета морского приборостроения*  
*ФГБОУ ВО «Санкт - Петербургский государственный*  
*морской технический университет», г. Санкт-Петербург*  
**Композиция и декомпозиция клеток мультиклеточ-**  
**ного процессора**

*В статье описаны особенности мультиклеточной архитектуры и исследование механизма декомпозиции и композиции клеток для решения разных типов задач.*

*Ключевые слова: мультиклеточная архитектура, динамическая реконфигурация.*

*Ivanov Alexander Vladimirovich*  
*student of marine engineering faculty,*  
*Federal State Budget Educational Institution of Higher Education*  
*St. Petersburg State Marine Technical University, St. Petersburg*

### **Cell composition and decomposition of multicellular processor**

*The article describes the features of the multicellular architecture and the study of the mechanism of cell decomposition and composition for solving different types of problems.*

*Keywords: multicellular architecture, dynamic reconfiguration.*

Многие знают о мультиклеточной архитектуре, читали о процессорах и о первых устройствах, реализованных на их основе. Сейчас уже доступен для покупки процессор Multiclet R1. Но далеко не все знают о том, как реализована реконфигурация в мультиклеточной архитектуре. Рассмотрим средства динамической реконфигурации [1-4].

Исполняемый код для мультиклеточного ядра совсем не зависит от количества клеток, которыми он будет выполняться, вычислительные ресурсы мультиклеточного ядра можно распределять во время работы, управление происходит программ-

но. Способность мультиклеточной архитектуры перераспределять свои ресурсы во время работы называется - динамической реконфигурацией. Клетки ядра могут быть распределены с каким угодно соотношением для выполнения любых алгоритмов или их частей. Группа - это часть клеток мультиклеточного ядра, связанных между собой для выполнения какого-либо алгоритма или его части независимо от других клеток. Группа может состоять из 1 и более клеток. Когда мультиклеточное ядро отделяет от группы часть клеток - это называется декомпозиция. Процесс объединения клеток в группу - композиция. На рисунке 1 показан пример того, как ядро из четырех клеток реконфигурируется во времени. Группа выполняет ту же задачу и имеет одинаковый фон [2].

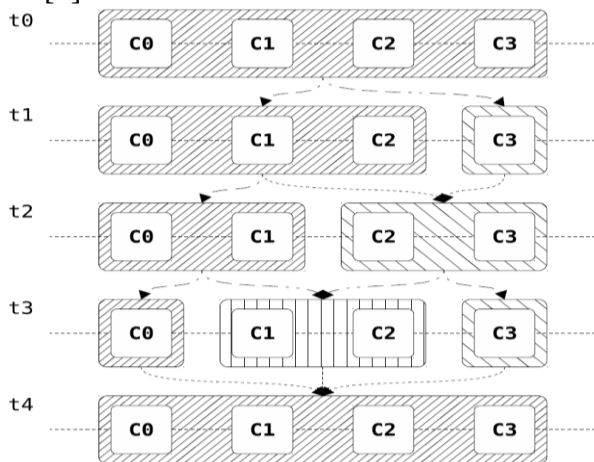


Рисунок 1 - Распределение вычислительных ресурсов

Архитектура мультиклеточного процессора не налагает каких-либо ограничений на количество групп и количество клеток в группе. Все клетки могут быть объединены в одну группу. Может быть сформировано  $n$  групп, в каждой будет по одной клетке.

Конкретное распределение клеток по группам определяется программистом и может неоднократно программно меняться в процессе вычислений.

Для управления динамической реконфигурацией используются: регистр перехода (NEWADDR) [3] и регистр информационной связанности (ICR). NEWADDR имеет размер 64 бита и определяет адрес следующего выполняемого параграфа для новой группы клеток. Значение NEWADDR формируется программно и может быть использовано только в текущем параграфе. При переходе к следующему параграфу оно не сохраняется.

| NEWADDR    | Регистр перехода |    |    |    |    |          |
|------------|------------------|----|----|----|----|----------|
| Номер бита | 63 ... 36        | 35 | 34 | 33 | 32 | 31 ... 0 |
| Описание   | зарезервировано  | C0 | C1 | C2 | C3 | NEWADDR  |

|           |         |                                                                        |
|-----------|---------|------------------------------------------------------------------------|
| 63 ... 36 | —       | зарезервировано                                                        |
| 35        | C0      | клетка для которой предназначен новый адрес ('1' - адрес предназначен) |
| 34        | C1      | клетка для которой предназначен новый адрес ('1' - адрес предназначен) |
| 33        | C2      | клетка для которой предназначен новый адрес ('1' - адрес предназначен) |
| 32        | C3      | клетка для которой предназначен новый адрес ('1' - адрес предназначен) |
| 31 ... 0  | NEWADDR | адрес перехода                                                         |

ICR имеет размер  $n$  бит, где  $n$  – количество клеток. Данный регистр определяет подмножество клеток, образующих группу.

| ICR        | Регистр информационной связанности |      |      |      |      |                 |       |       |       |       |
|------------|------------------------------------|------|------|------|------|-----------------|-------|-------|-------|-------|
| Номер бита | 63 ... 36                          | 35   | 34   | 33   | 32   | 31 ... 4        | 3     | 2     | 1     | 0     |
| Описание   | зарезервировано                    | C0_G | C1_G | C2_G | C3_G | зарезервировано | C0_EN | C1_EN | C2_EN | C3_EN |

|           |       |                                                             |
|-----------|-------|-------------------------------------------------------------|
| 63 ... 36 | —     | зарезервировано                                             |
| 35        | C0_G  | клетка войдет в состав группы ('1' - войдет в состав)       |
| 34        | C1_G  | клетка войдет в состав группы ('1' - войдет в состав)       |
| 33        | C2_G  | клетка войдет в состав группы ('1' - войдет в состав)       |
| 32        | C3_G  | клетка войдет в состав группы ('1' - войдет в состав)       |
| 31 ... 4  | —     | зарезервировано                                             |
| 3         | C0_EN | разрешение работы клетки в составе группы ('1' - разрешено) |
| 2         | C1_EN | разрешение работы клетки в составе группы ('1' - разрешено) |
| 1         | C2_EN | разрешение работы клетки в составе группы ('1' - разрешено) |
| 0         | C3_EN | разрешение работы клетки в составе группы ('1' - разрешено) |

Если  $i$  и  $j$  клетки после динамической реконфигурации будут входить в одну группу, то  $ICR(Ci\_G) = ICR(Cj\_G) = '1'$ , где  $x$  номер условной группы. Если они в разных группах, то  $ICR(Ci\_G) = ICR(Cj\_G) = '0'$ . ICR позволяет каждой клетке выбрать из всей совокупности управляющих сигналов и результатов команд мультিকлеточного процессора только те, которые относятся к ее группе. В исходном состоянии все клетки образуют одну группу и, следовательно, ICR во всех битах содержит '1'. Новое содержимое ICR

формируется только программно при динамической реконфигурации мультиклеточного процессора. При этом, для обеспечения корректной работы необходимо, чтобы каждая клетка всегда входила только в одну группу.

Важно заметить, что если для клетки из состава группы поставить значение разрешение работы равное '0' то в этом случае клетка будет отключена до перезагрузки процессора.

В первых двух ревизиях процессора Multiclet R1 присутствуют некоторые особенности процесса реконфигурации:

Запрещено за один процесс реконфигурации отделить часть клеток от одной группы и присоединить к другой. Т.е. сначала мы должны выделить из группы часть клеток в отдельную группу, а потом присоединить к другой. Но при этом разделить мы можем за одну реконфигурацию до 4 групп клеток, собрать также можем в одну группу до 4-х отдельных групп (процессор R1 состоит из 4-х клеток).

Реконфигурация в принципе состоит из двух при декомпозиции и трёх параграфов при композиции:

1) В первом параграфе необходимо выставить в PSW биты 7,8 для группы клеток с которыми необходимо провести операции композиции и декомпозиции.

- Бит 7 системного регистра PSW позволяет группе клеток заявить о готовности к реконфигурации.

- Бит 8 системного регистра PSW запрещает выборку следующего параграфа, пока не выполняться команды текущего параграфа.

1.2) При композиции необходимо сделать ещё один параграф без адреса перехода для группы, которую мы присоединяем.

2) Во втором параграфе необходимо сформировать группы клеток и назначить адреса перехода для каждой новой группы.

Т.е. выбрали группу для реконфигурации, сформировали новые группы и задали адреса. Затем новые группы независимо друг

от друга пойдут по своим параграфам. При это у каждой группы появится своя набор РОНов, управляющих регистров, обработчиков прерываний и т.д. Но при этом любая группа клеток может беспрепятственно обращаться к памяти или периферии.

При декомпозиции группы клеток могут быть разделены на новые группы. При этом у новых групп клеток будет свой набор РОНов, управляющих регистров, обработчиков прерываний и т.д., но значения РОНов, управляющих регистров сохранятся от группы клеток от которой они отделились [4].

При композиции группы клеток могут быть объединены в новую группу. При этом у новой группы клеток будет полный набор РОНов, управляющих регистров, обработчиков прерываний и т.д. Но при этом значения РОНов, управляющих регистров, обработчиков прерываний и т.д. при сборке для разных клеток могут иметь разные значения. Поэтому после сборки в группу необходимо провести синхронизацию (проинициализировать новыми значениями, хотя данная процедура и не является обязательной) РОНов, управляющих регистров, обработчиков прерываний для того, чтобы не получать разные значения при считывании.

Рассмотрим пример декомпозиции

а) Для группы клеток, которую необходимо разделить мы выставляем биты 7,8 в PSW в состояние «1».

test:

getl #PSW

getl 0x180 ; 7,8 bits

or @1, @2

setl #PSW, @1

jmp reconf

complete

б) Следующим параграфом после установки битов 7,8 в PSW должен быть параграф, формирующий новые значения регистра ICR и адреса перехода для новых групп клеток, который должен находиться в регистре NEWADDR. Запись этих новых значе-

ний выполняется только при «1» в битах 7,8 PSW. В битах 35-32 значением «1» позиционно задается физический номер клетки, для которой предназначено новое значение регистра.

Например, разбиение на две группы (для наглядности не будем оптимизировать параграф):

```
reconf:
  getl 0x8
  patch @1, @1; формируем 64-х разрядное значение
0x800000008
  setq #ICR, @1; 1000 установка в регистр группы
  getl 0x7
  patch @1, @1; формируем 64-х разрядное значение
0x700000007
  setq #ICR, @1; 0111 установка в регистр группы
  getl 0x8
  getl test_1000; имя параграфа с которого начнёт работу
группа из одной клетки
  patch @2, @1
  setq #NEWADDR, @1; 1000+addr установка в регистр ад-
реса следующего параграфа для группы
  getl 0x7
  getl test_0111; имя параграфа с которого начнёт работу
группа из трёх клеток
  patch @2, @1
  setq #NEWADDR, @1; 0111+addr установка в регистр ад-
реса следующего параграфа для группы
  complete
```

Рассмотрим пример композиции

а) В группах клеток, которые необходимо собрать мы выставляем в «1» биты 7,8 в PSW

pre\_reconf\_23: ; в группе которую подключаем метка может быть например pre\_reconf\_1

```
  getl #PSW
```

```
  getl 0x180 ; 7,8 bits
```



```
or @1, @2
setl #PSW, @1
jmp reconf ; в группе которую подключаем будет jmp
stop_1
```

```
complete
```

б) Следующим параграфом, после установки битов 7,8 в PSW, в группе, которая подключается должен быть параграф без команды перехода, например:

```
stop_1:
```

```
getl 0x123
```

```
complete
```

в) В группе, к которой происходит подключение, должен быть параграф с установкой новых групп, например к группе из двух клеток 2,3 подключается клетка 1:

```
reconf:
```

```
getl 0x7
```

```
patch @1, @1 ; формируем 64-х разрядное значение
0x700000007
```

```
setq #63, @1 ; 0111 установка в регистр группы
```

```
getl 0x7
```

```
getl my_task
```

```
patch @2, @1
```

```
setq #60, @1 ; 0111+addr установка в регистр адреса сле-
дующего параграфа для группы
```

```
complete
```

После выполнения этого параграфа, клетки 1,2,3 образуют одну группу клеток, которая начнёт свою работу с параграфа my\_task.

Зачем нужна реконфигурация

Иногда программа идет последовательно по шагам с зависимостями и в этом случае нет необходимости в 64-х клетках. Т.е. мы и сделали реконфигурацию для того, чтобы распределять вычислительные ресурсы. Десяток клеток на одну задачу,

15 на другую и так далее. В случае 64-х клеточного может быть до 64-х групп.

Примеры: 1) Работа диктофона. Пусть одна клетка занимается предварительной обработкой сигналов (для примера) фильтрация определенного вида. Две другие обрабатывают предыдущий сэмпл и распознавание речи, а ещё одна всё записывает во внешнюю память или занимается периферией.

2) Система управления скважинным водяным насосом частного дома. Одна клетка периодически опрашивает кнопки, обновляет индикацию и считывает показания датчика давления в магистрали. Три клетки стоят. Когда давление падает ниже критического уровня, основной поток запускает оставшиеся три клетки. Они начинают считать синусы для управления инвертором питания насоса. Это пример частотного управления в зависимости от давления. Если потребление воды упало, насос отключается, и три "счётных" клетки останавливаются. Т.е. программист сам решает, сколько задач (в пределах числа клеток) запустить, и с какой производительностью: нужно ли много задач, либо быстро считать, либо экономить электричество.

**Вывод.** Таким образом, использование динамической реконфигурации в мультিকлеточном процессоре дает ему возможность решать задачи, затрачивая оптимальное количество вычислительных ресурсов за счет более гибкой настройки.

Литература:

1. [www.multiclet.com](http://www.multiclet.com)
2. [http://www.multiclet.com/docs/PO/ru\\_mc\\_main.pdf](http://www.multiclet.com/docs/PO/ru_mc_main.pdf)
3. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Multiclet>
4. krufter, Мультиклет R1 — первые тесты // Хабрахабр, 7 мая 2015 г
5. Овчинников В., Мультиклеточные процессоры — новое поколение вычислительных устройств // Компоненты и технологии № 6 2011.

*Анастасия Владимировна Мащенко  
Студентка*

*ФГБОУ ВО «Санкт - Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург  
e-mail: anna.masch@gmail.com*

*Сергей Газимурович Кадыров  
профессор, к. ф.-м. н.*

*ФГБОУ ВО «Санкт - Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург  
e-mail: senaka1951@mail.ru*

### **Плоская нестационарная звуковая волна в вяз- кой жидкости**

*Рассматривается процесс распространения нестационарной плоской волны в вязкой сжимаемой жидкости. Решение получено с помощью метода потенциалов и интегрального преобразования Лапласа по времени. Результаты могут быть использованы как наиболее простой подход в теории нестационарного взаимодействия деформируемого тела, погруженного в вязкую жидкость.*

*Ключевые слова: линеаризованные уравнения Навье-Стокса, динамика вязкой жидкости, одномерные задачи гидродинамики вязкой жидкости.*

*Anastasia Vladimirovna Mashchenko  
Student*

*Saint Petersburg State Marine Technical University, St. Petersburg  
e-mail: anna.masch@gmail.com*

*Sergey Gazimurovich Kadyrov  
Professor, Candidate of Physico-Mathematical Sciences  
Saint Petersburg State Marine Technical University,  
St. Petersburg  
e-mail: senaka1951@mail.ru*

## Plane non-stationary soundwave in viscous liquid

*The distribution process of plane non-stationary soundwave in a viscous compressible liquid is considered. The solution is obtained by dint of method of potentials and Laplace integral transform. The results can be used as the simplest approaches in the theory of interaction of a deformable body immersed in a viscous liquid.*

*Keyword: Linearized Navier-Stokes equations, dynamics of viscous liquid, one-dimensional problems of hydroelasticity of viscous fluid.*

Линеаризованные уравнения динамики вязкой сжимаемой (баротропной) жидкости имеют вид

$$\rho_0 \frac{\partial \vec{v}}{\partial t} = -\nabla p + \eta \Delta \vec{v} + \left( \frac{\eta}{3} + \zeta \right) \text{grad} \text{div} \vec{v}, \frac{\partial p}{\partial t} + \rho_0 c_0^2 \text{div} \vec{v} = 0. \quad (1)$$

Здесь  $\vec{v}$  - вектор скорости,  $p$  - давление,  $\eta$  - сдвиговая вязкость,  $\zeta$  - объемная вязкость,  $\rho_0$  - плотность жидкости в состоянии покоя,  $c_0$  - скорость звука, величины  $\eta$  и  $\zeta$  могут иметь один порядок. Линеаризация, то есть отбрасывание нелинейного конвективного члена с сохранением остальных слагаемых в "полных" уравнениях Навье-Стокса допустима, если выполнено условие  $\varepsilon = A/L \ll 1$  ([1]),  $L$  - характерный размера тела, амплитуда колебаний частиц жидкости равна  $A$ . Линеаризация уравнений приводит к линеаризации граничных условий, причем их придется ставить на неподвижной поверхности тела. Объемная вязкость в целом малоизученный параметр. Для разреженных одноатомных газов коэффициент объемной вязкости равен нулю и, по всей вероятности, для плотных газов и жидкостей влияние этого коэффициента также не будет значительным [1], поэтому  $\zeta$  впредь будем полагать равным нулю. Введем функции, которые впредь будем называть «потенциалами» – скалярный  $\phi$  и векторный  $\vec{\psi}$ , вектор скорости выражается через них по формуле:  $\vec{v} = \text{grad} \phi + \text{rot} \vec{\psi}$ ,  $\text{div} \vec{\psi} = 0$ . Подстановка этих соотношений в основные уравнения дает:

$$\left(1 + \frac{1}{\rho_0 c_0^2} \left( \frac{4\eta}{3} + \zeta \right) \frac{\partial}{\partial t} \right) \Delta \varphi = \frac{1}{c_0^2} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2}, \quad \Delta \bar{\psi} = \frac{\rho_0}{\eta} \frac{\partial \bar{\psi}}{\partial t},$$

$$p = \rho_0 \left( \frac{\frac{4\eta}{3} + \zeta}{\rho_0} \Delta - \frac{\partial}{\partial t} \right) \varphi. \quad (2)$$

На поверхности тела ставятся условия "прилипания", «на бесконечности» потенциалы и его пространственные производные стремятся к нулю. В одномерном варианте  $\varphi = \varphi(x, t), \bar{\psi} = 0$ , и уравнения динамики жидкости в безразмерные переменных  $\bar{x} = x/L, \bar{t} = (c_0 t/L), \bar{\varphi} = \varphi/(c_0 L), \bar{v} = v/c_0, \bar{p} = p/(\rho_0 c_0^2)$  имеют вид ( $\nu = \frac{\eta}{\rho_0}$  - кинематическая вязкость):

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} + \frac{1}{\gamma} \frac{\partial}{\partial t} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} = \frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2}, \quad p = \frac{1}{\gamma} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} - \frac{\partial \varphi}{\partial t}. \quad (3)$$

Параметр  $\gamma = \frac{3c_0 L}{4\nu}$ , характеризует «перекрестное влияние» сжимаемости и вязкости. Пусть на плоскости  $x = 0$  задана скорость ее движения  $V(t)$ , тогда  $\left. \frac{\partial \varphi}{\partial x} \right|_{x=0} = V(t)$ . Применяя к уравнению преобразование Лапласа по времени с параметром  $s$   $\varphi^L(x, s) = \int_0^\infty \varphi(x, t) e^{-st} dt$ , получаем с учетом граничного условия и условия затухания волны на бесконечности:

$$\varphi^L(x, s) = -\frac{V^L(s)}{s} \sqrt{1 + \frac{s}{\gamma}} e^{-\frac{sx\sqrt{\gamma}}{\sqrt{s+\gamma}}}, \quad p^L(x, s) = \frac{V^L(s)\sqrt{\gamma}}{\sqrt{s+\gamma}} e^{-\frac{sx\sqrt{\gamma}}{\sqrt{s+\gamma}}}.$$

На поверхности  $x=0$   $p^L(0,s) = \frac{V^L(s)\sqrt{\gamma}}{\sqrt{s+\gamma}}$  или в оригина-

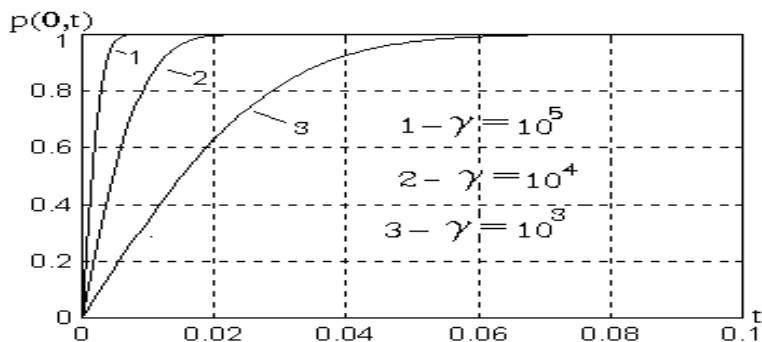
лах  $p(0,t) = \frac{\sqrt{\gamma}}{\sqrt{\pi}} \int_0^t V(t-\tau) \frac{e^{-\tau\gamma}}{\sqrt{\tau}} d\tau$ . В частности, при движении

плоскости по закону «единичной ступеньки»  $v(t) = H(t)$

$p(0,t) = \frac{\sqrt{\gamma}}{\sqrt{\pi}} \int_0^t \frac{e^{-\tau\gamma}}{\sqrt{\tau}} d\tau = \text{Erf}(t\sqrt{\gamma})$ . Результаты расчета по этой

формуле (рис. 1) показывают, что давление на плоскости быстро устанавливается к единице, причем тем быстрее, чем больше влияние вязкости. Отсюда также следует, что:

$$\int_0^\infty p^L(x,s) dx = \int_0^\infty \frac{V^L(s)\sqrt{\gamma}}{\sqrt{s+\gamma}} e^{-\frac{sx\sqrt{\gamma}}{\sqrt{s+\gamma}}} dx = \frac{V^L(s)}{s}, \quad \text{то} \quad \text{есть}$$



$$\int_0^\infty p(x,s) dx = \int_0^t V(\tau) d\tau - \text{импульс волны, излученной в вязкую}$$

жидкость, в волне сохраняется.

Литература:

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М.. Теоретическая физика, Т. VI. Гидродинамика. – М.: Наука, физ.-мат. лит., с. 736, 1986.

Степан Николаевич Киселев  
магистр

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург,  
e-mail:stak93@rambler.ru

**Возможность повышения энергетической эффектив-  
ности судов за счет применения гибридных энерге-  
тических установок**

*В работе рассматриваются вопросы, связанные с появ-  
лением гибридных пропульсивных судовых установок, особен-  
ностью их применения в судовых условиях, а также с дальнейшей  
перспективой развития данного направления.*

*Ключевые слова: судовые гибридные установки, техноло-  
гии повышения энергетической эффективности, экология.*

Stepan Nikolaevich Kiselev

Magister

Saint Petersburg State Marine Technical University, St. Petersburg  
e-mail:stak93@rambler.ru

**Improving the energy efficiency of ships through the use of  
hybrid propulsion plants**

*The paper deals with the main points associated with the  
cause of the occurrence of marine hybrid propulsion plants, the spec-  
ificity of their use in ship conditions, as well as the further prospects  
of this direction.*

*Keywords: Ship hybrid propulsion plants, energy efficiency,  
ecology.*

Применение частичного и полного электродвижения имело место с момента появления первых работоспособных электрических двигателей (первый электроход сконструировал в 1838 г. академик Б.С. Якоби на основе разработанного им же 1834 г. электрического двигателя). Но оно ограничивалось низким КПД как самих двигателей, так всей системы в целом и применялось преимущественно для решения специальных задач. Качествен-

ный скачок в силовой электронике произошел в 1985г. с появлением полупроводниковых приборов, а именно полевых приборов (МОП-транзисторов) и улучшения характеристик запираемых тиристоров (GTO). Они позволили создать быстродействующие полностью управляемые силовые электронные ключи, мощность сигналов включения и выключения которых практически равна нулю [1].

Вместе с тем, в конце прошлого века международной морской организацией (ИМО) был разработан и внедрен свод правил, ограничивающих выбросы вредных веществ (ВВ) от судов в атмосферу. В последней редакции, а именно в приложении VI к МАРПОЛ 73/78 [2], валидация экологического состояния вновь построенных судов проводится при помощи конструктивного коэффициента энергетической эффективности (EEDI) [3]. Кроме непосредственного влияния количества сжигаемого топлива (размерность коэффициента  $г\ CO_2/(т\ перевоз.\ груза*миля)$ ), в расчете коэффициента большое внимание уделено применению различных технологий повышения эффективности как судна, так и его энергетической установки. К таким технологиям относятся и элементы гибридных установок. Коэффициент применяется для судов, имеющих водоизмещение более 400 т, для малых судов также существуют ограничения в виде снижения выбросов окислов азота, которые регламентируются для судов с мощностью энергетической установки более 130 кВт [4]. С помощью гибридной установки предполагается снизить уровень выбросов за счет использования на долевых режимах вспомогательных двигателей (ВД), работающих более эффективно на гребной электродвигатель (ГЭД), чем частично загруженный главный двигатель (ГД) с прямой передачей на винт. Для владельцев судов гибридная установка гипотетически позволит снизить эксплуатационные расходы.

Гибридная установка занимает промежуточное положение между установками с прямой передачей на винт и установками с полным электродвижением [5], и вместе с последними относится к неконвенциональному (нетрадиционному) типу энергетиче-



ских установок. Общим для всех типов гибридных установок является наличие нескольких источников энергии для привода винта. Для механической передачи это ГД (дизельные, газотурбинные или паротурбинные двигатели), для электрической – ВД, чаще всего это дизель-генераторы, реже, для крупных судов, газотурбогенераторы. Также для питания ГЭД применяются высокоёмкие аккумуляторы на основе соединений лития. По типу соединения различают последовательную схему (либо ГД, либо ГЭД) и параллельную (возможность совместной работы ГД и ГЭД).

При этом конкретные установки, как правило, отличаются в зависимости от типоразмеров судна и выполняемых им задач. Их виды рассмотрены в [6]. Для крупнотоннажных судов характерны гибридные установки, в которых ГЭД работает на один вал с ГД через суммирующий редуктор. Для небольших судов ГЭД устанавливается на одном валу с ГД. При этом между ГД и ГЭД устанавливается разобщительная муфта, для возможности работы только электрической части пропульсивного комплекса.

ГЭД также возможно применять в качестве валогенератора для использования избыточной мощности ГД в судовых нуждах или для зарядки аккумуляторных батарей. Также в качестве источников энергии для зарядки батарей пригодны утилизационные установки ГД и солнечные батареи.

К недостаткам аккумуляторных батарей относятся высокая стоимость, большая масса, ограниченная емкость, особые условия эксплуатации и расходуемый со временем ресурс. Также, на данный момент не существует дешевого и эффективного способа переработки батарей в промышленных масштабах, что подробно рассмотрено в статье [7].

Схожими по выполняемым функциям являются также и суперконденсаторы. Способные быстро накапливать и отдавать энергию и имеющие значительный ресурс, суперконденсаторы могут служить для улучшения динамических характеристик судна.

Выбор мощности ВД, как источника энергии для ГЭД, напрямую зависит от сопротивления воды движению судна. Целью определения сопротивления является получение кривой сопротивления корпуса судна. Получаемая кривая сопротивления имеет вид близкий к экспоненте. Выбирая более пологий горизонтальный участок для работы ГЭД от вспомогательного источника энергии, характерный для небольших значений сопротивлений, можно существенно повысить эффективность установки.

Наиболее подходящими с точки зрения применения гибридной установки являются суда, ГД которых продолжительное время работают на долевых режимах. Таким условиям удовлетворяют прогулочные, портовые суда (лоцманские суда и буксиры) и паромы.

Выбирая для режимов маневрирования и движения с низкой скоростью электрическую передачу с питанием от аккумуляторных батарей или ВД, можно существенно снизить выбросы вредных веществ в атмосферу и расход топлива, тем самым улучшая экологическую обстановку в районе плавания и сохраняя ресурс ГД. Вместе с тем, нельзя забывать и о недостатках гибридной установки, к которым относятся токсичность и сложность утилизации выработавших ресурс батарей, пониженный КПД электрической части гибридной установки, связанный с многократной трансформацией электрической энергии, который ниже, чем у прямой передачи от ГД на винт. Последний факт отмечен в докладе Hubert F. Ohmayer [8]. Кроме того, установка частей, связанных с электродвижением приводит к увеличению стоимости судна на 20-25%, а при наличии аккумуляторов большой емкости, может быть существенно выше.

Особое внимание при проектировании гибридного судна стоит уделить экономическому обоснованию его установки, а именно эксплуатационного режима судна. Наилучшим решением данной задачи является создание имитационной модели, с возможностью оценки качеств не только самого пропульсивного комплекса, но и

влияния оказываемого им на судно. Работы в данной области активно ведутся за рубежом и приведены в [9]-[12].

Таким образом, на сегодняшний день вопрос о целесообразности применения установки остается открытым. Имея как отрицательные, так и положительные качества, гибридный пропульсивный комплекс на данный момент не может стать универсальным инструментом для выполнения большого круга задач, требуя от эксплуатанта соблюдения четкого скоростного режима для получения желаемого уровня экономичности и экологичности. Поэтому актуальной задачей может стать разработка комплексной методологии по расчету экономических и экологических эффектов от применения гибридных установок, способной на стадии проектирования показать их преимущества при выполнении поставленных задач.

#### Литература:

1. Ю.К. Розанов, М.В. Рябчицкий, А.А. Кваснюк Силовая электроника. – М: Издательский дом МЭИ. – 2009. – 632 с.
2. International Maritime Organization. Regulations for the Prevention of Air Pollution from Ships: Annex VI MARPOL 73/78. 2005. URL: <https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-09/documents/marpol-propose-revision-4-05.pdf> (дата обращения: 27.10.2018).
3. Медведев В.В., Гаврилов В.В., Киселев С.Н. Обзор и анализ возможностей различных способов повышения энергетической эффективности судов // Морские интеллектуальные технологии. – СПб. – 2018. – № 2(40). Т.1. – С.94-103.
4. Правила по предотвращению загрязнения с судов, эксплуатирующихся в морских районах и на внутренних водных путях Российской Федерации. СПб., 2018. – 100 с. [Электронный ресурс]. – URL: <http://rs-class.org/upload/iblock/a56/a56fce14ce95ff5b6cca10a6cdc8a998.pdf> (дата обращения: 27.10.2018).

5. Никитин В.С., Половинкин В.Н., Барановский В.В. Современное состояние и перспективы развития отечественных корабельных дизельных энергетических установок// Труды Крыловского государственного научного центра. – 2017. – №2(380). – С. 70-91

6. Hybrid Propulsion Flexibility and maximum efficiency optimally combined (MAN Diesel & Turbo) URL: <https://marine.man-es.com/docs/default-source/shopwaredocumentsarchive/hybrid-propulsion.pdf?sfvrsn=4> (дата обращения: 29.10.2018).

7. The rise of electric cars could leave us with a big battery waste problem// The Guardian. – URL: <https://www.theguardian.com/sustainable-business/2017/aug/10/electric-cars-big-battery-waste-problem-lithium-recycling> (дата обращения: 25.10.2018).

8. Hubert F. Ohmayer Propulsion System Choices for modern Naval Vessels//Application Center Governmental Naval . – URL: [https://higherlogicdownload.s3.amazonaws.com/SNAME/c94aa3c4-ac81-452f-83a9-e8fdbc2e7837/UploadedFiles/ModernNaval%20Solutions\\_2final.Ohmayer.Nov%202012c.pdf](https://higherlogicdownload.s3.amazonaws.com/SNAME/c94aa3c4-ac81-452f-83a9-e8fdbc2e7837/UploadedFiles/ModernNaval%20Solutions_2final.Ohmayer.Nov%202012c.pdf) (дата обращения: 31.10.2018).

9. R.D. Geertsmaa, R.R. Negenborna, K. Vissera, J.J. Hopman Design and control of hybrid power and propulsion systems for smart ships: A review of developments// Applied Energy Volume 194., – 2017. – С.30-54 URL: <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0306261917301940?token=A2E39B9806D6A697A08EFB6441A78A7EEDE545B55DA91DA6F2AFB553645A9A48D9363DA2EC3C358FD260E332050A203C>

10. V. V. Budashko Розробка трирівневої багатокритеріальної стратегії управління гібридною судновою енергетичною установкою комбінованого пропульсивного комплексу//Електротехніка і електромеханіка . – Киев. – 2017. – № 2– С.62-72.

11. Michel R. Miyazaki, Asgeir J. Sorensen, Bjorn J. Vartdal Hybrid marine power plants model validation with strategic loading// Preprints, 10th IFAC Conference on Control Applications in Marine Systems. Trondheim, Norway. – 2016 – С.400-407.

12. Linda Barelli, Gianni Bidini, Federico Gallorini Dynamic Modeling of a Hybrid Propulsion System for Tourist Boat// Energies. – 2018.– № 2 – URL: [https://www.researchgate.net/publication/327950149\\_Dynamic\\_Modeling\\_of\\_a\\_Hybrid\\_Propulsion\\_System\\_for\\_Tourist\\_Boat](https://www.researchgate.net/publication/327950149_Dynamic_Modeling_of_a_Hybrid_Propulsion_System_for_Tourist_Boat)

*Михаил Александрович Комислывый  
студент факультета морского приборостроения  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный морской  
технический университет»,  
г. Санкт-Петербург*

### **Алгоритмы планирования движения подводного аппарата**

*Представлены волновые алгоритмы, использующиеся при планировании движения подводного аппарата в пространстве, содержащем препятствия. Наиболее безопасным и эффективным путем исследования подводной среды является использование технических средств, обеспечивающих косвенное присутствие человека под водой. Проведены эксперименты планирования пути в двумерном и трехмерном пространствах и получены результаты, подтверждающие работоспособность рассмотренных алгоритмов.*

*Ключевые слова: волновые алгоритмы, планирование движения, подводный аппарат, пространство, подводная среда, технические средства, система управления, робототехнический объект, технологии.*

*Komislyvy Mikhail Alexandrovich  
student of marine engineering faculty,  
Federal State Budget Educational Institution of Higher Education  
St. Petersburg State Marine Technical University, St. Petersburg*

### **Algorithms of motion planning of underwater vehicle**

*The paper presents the wave algorithms used in the planning of underwater vehicle movement in the space containing obstacles. It is recognized that the safest and most effective way to study the underwater environment is the use of technology, providing indirect presence of man in the water. Experiments were carried out in the*

*way of planning and three-dimensional spaces and obtained results confirming the efficiency of the considered algorithms.*

**Keywords:** *wave algorithms, planning movement, underwater vehicle, space, underwater environment, facilities, control system, robotic object, technology.*

**Введение.** К числу наиболее актуальных сфер применения современных подводных аппаратов можно отнести [1]:

- обзорно-поисковые работы, включая поиск и обследование затонувших объектов, инспекцию подводных сооружений и коммуникаций (трубопроводов, водоводов, кабелей);
- геологоразведочные работы, включающие топографическую и фотовидеосъёмку морского дна, акустическое профилирование и картографирование рельефа;
- подлёдные работы, в том числе прокладка кабеля на арктическом дне, обслуживание систем наблюдения и освещения подводной обстановки;
- океанографические исследования, мониторинг водной среды;
- работы военного назначения, включающие, в частности, противолодочную разведку, патрулирование, обеспечение безопасности объектов военной техники, поиск и обезвреживание мин.

Проблемы, связанные с созданием и конструированием подводных аппаратов, многоплановы и во многих случаях не имеют пока законченных решений. Системы, входящие в состав подводного аппарата и судового оборудования, отличаются большим разнообразием по назначению и физическим принципам работы, что порождает достаточно жёсткие и противоречивые требования к технологии и системной организации. Расширение функциональных возможностей подводного аппарата связано также с решением ряда новых теоретических задач. В первую очередь это задача управления и навигации, ориентирования в подводном пространстве, сбора и накопления разнообраз-

разной целевой информации о среде и, наконец, обеспечения безопасности аппарата в штатных режимах и особых случаях [2–8].

Для выполнения обзорно-поисковых и исследовательских работ на больших глубинах и в условиях сложного рельефа дна, подлёдных работ и т.п. необходима организация на борту подводного аппарата развитой системы управления.

**Представление данных.** Данные, представляющие собой состояние подводной обстановки можно разложить на два подпространства: пространство таких конфигураций, которые может достигать подводный аппарат, обычно называемое свободным пространством и на пространство недостижимых конфигураций, называемое занятым пространством. Используемый подход к планированию пути применяет метод, называемый декомпозицией ячеек. Планирование в пределах одной ячейки может быть решено с применением простых средств.

Простейший вариант декомпозиции ячеек представляет собой сетку с равномерным шагом, которая накладывается на имеющуюся карту среды. Препятствия добавляются на основе текущей позиции подводного аппарата и положения препятствий относительно него. По мере его перемещения и обнаружения новых препятствий сетка из ячеек также обновляется. В рамках этой сетки мы определяем, какое пространство свободно, а какое занято препятствиями. Для программного представления  $n$ -мерного пространства используется  $n$ -мерный массив, в котором координаты точек пространства – это индексы элементов массива, а элемент массива хранит состояние среды.

Преимущество декомпозиции ячеек состоит в чрезвычайно простом ее применении при планировании пути. Отметим также общие недостатки, присущие этому методу [2, 6]. Существует проблема так называемой «смешанности» ячеек. А именно, имеются такие ячейки, которые не принадлежат полностью ни занятому, ни свободному пространству. Тем самым путь, который будет включать такую ячейку, может не быть действитель-



ным решением, так как не будет существовать способа пересечения ячейки в желаемом направлении по некоторой линии. Это может приводить к ненадежности процедуры планирования пути. В то же время, если прокладывать путь через полностью свободные ячейки, то процедура планирования пути станет неполной, поскольку единственные возможные пути к цели могут лежать только через такие смешанные ячейки. Это имеет место, когда размер ячейки сопоставим с размерами просветов в рассматриваемом пространстве. Таким образом, следует это учитывать при выборе шага сетки, а также следует учитывать величину наименьшего прохода, через который должен быть проложен искомый путь [14–16].

**Алгоритм А\*.** После разбиения пространства конфигураций подводного аппарата на два подпространства: свободное пространство и занятое пространство, задачу нахождения кратчайшего пути можно решить с применением алгоритма А\*.

Алгоритм А\* пошагово просматривает все пути, ведущие от начальной ячейки к конечной, пока не найдёт минимальный путь. Как и все информированные алгоритмы поиска, он просматривает сначала те маршруты, которые «кажутся» ведущими к цели.

Порядок обхода ячеек пространства определяется эвристической функцией  $f(x)$  «расстояние + стоимость». Эта функция – сумма двух других: функции стоимости достижения рассматриваемой ячейки ( $x$ ) из начальной (обозначается как  $g(x)$ ) и эвристической оценкой расстояния от рассматриваемой ячейки к конечной (обозначается как  $h(x)$ ). Функция  $h(x)$  должна быть допустимой эвристической оценкой, то есть не должна переоценивать расстояния к целевой ячейке. Например,  $h(x)$  может представлять собой расстояние до цели по прямой линии, так как это физически наименьшее возможное расстояние между двумя точками [3].

В начале работы к открытому списку добавляется начальная ячейка. После чего ячейка с минимальным значением  $f(x)$

вытаскивается из открытого списка и добавляется в закрытый список (чтобы не обрабатывать повторно) и расширяется по 8-ми направлениям для двумерного пространства (рис. 1) и по 26-ти направлениям для трехмерного пространства (рис. 2).

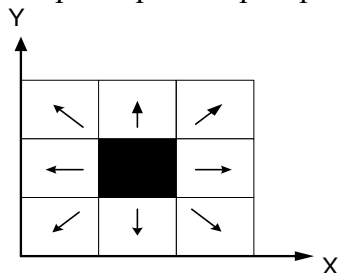


Рисунок 1 - Расширение ячейки пространства по 8-ми направлениям для двумерного пространства

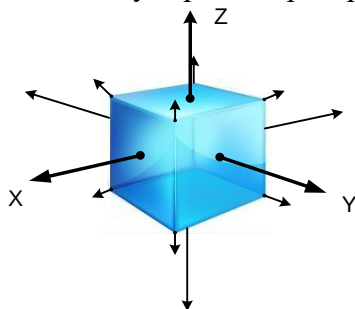


Рисунок 2 - Расширение ячейки пространства по 26-ти направлениям для трехмерного пространства

Затем каждая расширенная ячейка проверяется на столкновение, и отсекается, если является препятствием. Так же отбрасываются ячейки, находящиеся в закрытом списке. Далее, для каждой из оставшихся ячеек вычисляется эвристическая функция  $f(x) = g(x) + h(x)$  и сравнивается с ячейкой в открытом списке. Если уже есть ячейка с таким же расположением в пространстве и с большим значением стоимости пути  $g(x)$ , то ей присваивается новое значение  $g(x)$  и эвристическая функция  $f(x)$  пересчитывается заново. А если такой ячейки не оказалось в откры-

том списке, то она туда добавляется. При этом каждая расширенная ячейка запоминает свою родительскую ячейку. Затем заново ячейка с минимальным значением  $f(x)$  выталкивается из открытого списка и добавляется в закрытый список и расширяется. На каждом этапе алгоритм оперирует с множеством путей из начальной ячейки до всех ещё не расширенных ячеек пространства («множеством частных решений»), которые размещаются в открытом списке. Алгоритм продолжает свою работу до тех пор, пока не достигнет целевой ячейки или пока все ячейки пространства не будут просмотрены. После чего происходит реконструкция пути, следуя обратно из конечной ячейки к целевой. На рис. 3 представлен результат работы алгоритма. Пустые кружки в узлах принадлежат открытому списку, остальные к закрытому списку.

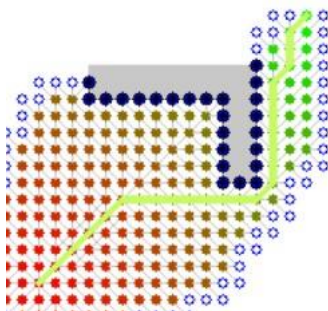


Рисунок 3 - Результат работы алгоритма  $A^*$

**Эвристики.** При решении задачи поиска пути применяя алгоритм  $A^*$ , в качестве приемлемого решения выбирается эвристика, оценивающая евклидово расстояние до цели. Однако, применение такой эвристики недостаточно в нашем случае. Это связано с тем, что в случае применения такой эвристики, поиск деградирует до алгоритма поиска в ширину, если приближение к цели происходит в неподходящем направлении. Поскольку евклидово расстояние не зависит от того, с какой стороны мы приближаемся к цели [9–13].

Тем самым, приближаясь к цели по такой эвристике в ложном направлении, мы расширяем гораздо большее число узлов,

чем нужно при работе алгоритма  $A^*$ . Поэтому необходимо решить задачу с меньшим количеством ограничений на действия. Такая задача называется задачей с ослабленными ограничениями. Известно, что стоимость оптимального решения для задачи с ослабленными ограничениями является допустимой эвристикой для решения основной задачи [2, 9–12]. Как известно алгоритм  $A^*$  основан на алгоритме Дейкстры. Разница лишь в добавочной эвристике, которая направляет поиск к цели. Отбросив ее, мы тем самым решим задачу нахождения эвристики с помощью алгоритма Дейкстры.

Одной эвристики не достаточно для нахождения безопасного пути. Часто бывают случаи, когда путь проходит слишком близко к препятствию. Эта проблема обычно решается введением потенциального поля [2]. Мы будем использовать потенциальное поле в качестве дополнительного члена стоимости при вычислении кратчайшего пути [14–17].

Рассмотрим две эвристики, одна из которых применяется для сужения перебора при  $A^*$  поиске, получаемая из первоначальной задачи ослаблением соответствующих ограничений, другая применяется для построения безопасного пути.

**Первая эвристика. Задача с ослабленными ограничениями.** Рассмотрим эвристику, применяемую для сужения перебора при  $A^*$  поиске (вариант алгоритма Дейкстры). В начале каждой процедуры планирования пути по этому алгоритму находятся все кратчайшие пути от каждой ячейки сетки до целевой ячейки при помощи расширения восьми соседних ячеек узлов.

Преимущество данной эвристики состоит в том, что она находит все U-образные препятствия и тупики, а затем направляет прочь от таких областей пространства. Пути, свободные от препятствий будут иметь меньшую эвристическую оценку, чем пути, ведущие в тупики, что полезно для препятствий лабиринтного типа, поскольку поиск будет тратить меньше времени на обследование тупиков [2, 12–15].

**Вторая эвристика. Потенциальное поле. Обобщенная диаграмма Вороного.** Потенциальное поле – представляет собой функцию, определенную в пространстве состояний, значение которой возрастает по мере приближения к ближайшему препятствию пропорционально расстоянию до него. Скажем, что каждая ячейка дискретизированного пространства имеет связанную с ней стоимость прохождения по ней. Тем самым мы будем стараться найти компромисс между минимизацией длины пути к цели и, с другой стороны оставаться в стороне от препятствий, минимизируя значение потенциальной функции. Тем самым ячейки, которые находятся ближе к препятствиям, будут иметь большую стоимость прохождения. Назначив подходящий вес, можно найти путь, который хоть и немного длиннее, но в то же время безопасней.

В этой работе используется не просто потенциальное поле, которое задает стоимость прохождения каждой ячейке в виде функции, обратно пропорциональной расстоянию до ближайшего к ячейке препятствия, а – разновидность потенциального поля, носящую название поле Вороного. Это поле определяет стоимость прохождения ячейки как функцию не только расстояния до ближайшего препятствия, но также и как функцию расстояния до ближайшего края диаграммы Вороного [4, 13]. Диаграмма Вороного – это разбиение пространства на основе расстояния до ближайших объектов пространства. Например, для заданного препятствия область пространства, которая ближе к препятствию по сравнению с другими препятствиями формирует ячейку диаграммы Вороного. Подмножество пространства, которое равноудалено от более чем одного препятствия формирует края диаграммы Вороного [4].

Вариант диаграммы Вороного, применяемый к ячейкам нашей сетки, называется обобщенной диаграммой Вороного. Это множество всех ячеек в сетке, которые содержат точки, равноудаленные от двух и более ячеек препятствий. Для построения обобщенной диаграммы Вороного вычисляется карта

расстояний на основе сетки из ячеек. Эта карта хранит для каждой ячейки расстояние до ближайшей ячейки препятствия. Используемый алгоритм для каждой ячейки сетки сохраняет положение ближайшей ячейки препятствия, расстояние до ближайшего препятствия. На рисунке 4 приведена карта расстояний, яркость точек отображает расстояние до ближайших ячеек препятствий, где более светлые – находятся ближе к препятствиям. Далее вычисляется поле Вороного на основе карты расстояний.

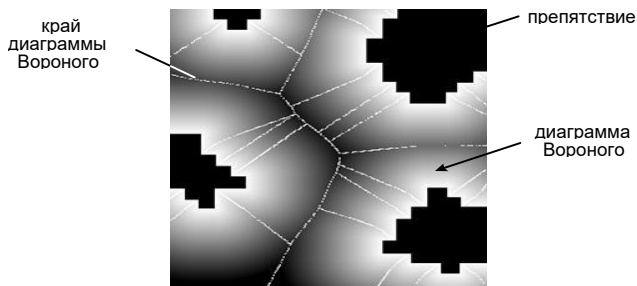


Рисунок 4 - Пример карты расстояний

Карта расстояний может быть построена с использованием метода пожара (brushfire) [5, 18]. Этот алгоритм аналогичен алгоритму Дейкстры для решения задачи нахождения кратчайшего пути от одного источника. Однако вместо начала поиска в одном узле и нахождения кратчайших путей до всех остальных узлов, алгоритм пожара начинает поиск со всех ячеек препятствий и рекурсивно обновляет расстояния до всех окружающих ячеек.

Поле Вороного для двумерного пространства вычисляется на основе карты расстояний.

$$\rho_v(x, y) = -d_i(x, y) * k,$$

где  $\rho_v(x, y)$  – цена прохождения ячейки  $(x, y)$ ,  $d_i(x, y)$  – расстояние от ячейки до

ближайшего препятствия, а  $k$  – коэффициент для уравнивания весов. Поменяв знак каждой ячейки сетки, мы инвертируем карту расстояний и теперь чем ближе ячейка расположена к

препятствию, тем больше у нее стоимость. Аналогично и для трехмерного пространства.

$$\rho_v(x, y, z) = -d_i(x, y, z) * k,$$

где  $\rho_v(x, y, z)$  – цена прохождения ячейки  $(x, y, z)$ ,  $d_i(x, y, z)$  – расстояние от ячейки до ближайшего препятствия.

Таким образом, мы получаем такое планирование пути, которое будет отталкивать поиск прочь от препятствий. Но этого не достаточно для построения безопасного пути. Необходимо расширить сами препятствия, чтобы обезопасить подводный аппарат от узких проходов. Это можно сделать на основании карты расстояний, задав подходящий радиус для расширения препятствий. На рис. 5 представлено двумерное пространство с расширенными препятствиями.

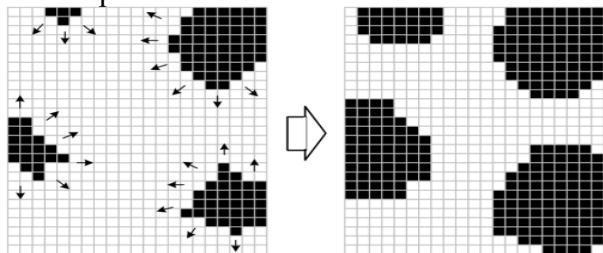


Рисунок 5 - Двумерное пространство после расширения препятствий

**Экспериментальные исследования.** Алгоритмы рассмотренные выше были реализованы на языке программирования C++. Было проведено несколько экспериментов поиска пути в двумерном и трехмерном пространствах, чтобы проверить работоспособность и эффективность волновых алгоритмов поиска пути.

В качестве исходных данных была выбрана двумерная карта размером 330x400 ячеек. Результат планирования пути в двумерном пространстве представлен на рис. 6.

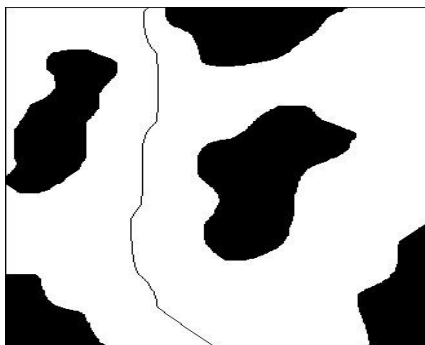


Рисунок 6 - Планирование пути в двумерном пространстве

Ниже приведена табл. 1, демонстрирующая время выполнения каждого этапа планирования пути. Оценка времен выполнения алгоритмов проводилась на процессоре AMD Athlon II X2 250 Processor с тактовой частотой 3 ГГц.

Таблица 1

Время планирования пути в двумерном пространстве

| Этап планирования                       | Время выполнения, мс |
|-----------------------------------------|----------------------|
| Вычисление поле Вороного                | 187                  |
| Вычисление эвристики Дейкстры           | 62                   |
| Поиск пути при помощи алгоритма A*      | 47                   |
| Суммарное время выполнения планирования | 296                  |

Для проверки алгоритмов планирования пути в трехмерном пространстве была выбрана карта размером 50x50x50 ячеек. Результат планирования представлен на рис. 7.



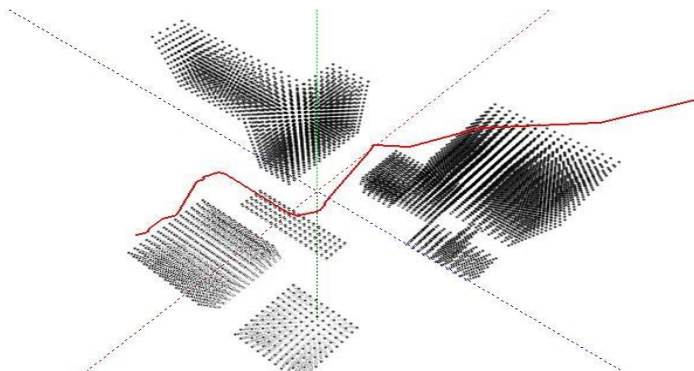


Рисунок 7 - Поиск пути при помощи алгоритма  $A^*$  в трехмерном пространстве

Ниже приведена табл. 2, демонстрирующая время выполнения каждого этапа планирования пути.

Таблица 2

Время планирования пути в трехмерном пространстве

| Этап планирования                       | Время выполнения, мс |
|-----------------------------------------|----------------------|
| Вычисление поле Вороного                | 297                  |
| Вычисление эвристики Дейкстры           | 125                  |
| Поиск пути при помощи алгоритма $A^*$   | 172                  |
| Суммарное время выполнения планирования | 594                  |

**Вывод :** Были рассмотрены волновые алгоритмы для планирования движения подводного аппарата, которые обеспечивают поиск пути в двумерном и трехмерном пространствах. Алгоритмы планирования отличаются простотой реализации, переносимостью и взаимодополняемостью. Было проведено несколько экспериментов поиска пути в двумерном и трехмерном пространствах, выполнение которых подтвердило работоспособность и эффективность выбранных алгоритмов поиска пути и разработанной методики их совместного применения. Программа может прокладывать безопасный, оптимальный путь через содержащее препятствия пространство.

## Литература:

1. Агеев М.Д., Киселёв Л.В., Матвиенко Ю.В. и др. Автономные подводные роботы: системы и технологии. – М.: Наука, 2005. – 398 с.
2. Алгоритм поиска A\*. / [http://ru.wikipedia.org/wiki/Алгоритм\\_поиска\\_A\\*](http://ru.wikipedia.org/wiki/Алгоритм_поиска_A*).
3. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach (3rd ed.). – Prentice Hall, 2010. – P. 971-1011.
4. Lau B., Sprunk C., Burgard W. Improved Updating of Euclidean Distance Maps and Voronoi Diagrams // IEEE Intl. Conf. on Intelligent Robots and Systems (IROS). Taipei, Taiwan, 2010.
5. Kalra N., Ferguson D., Stentza A. Incremental reconstruction of generalized Voronoi diagrams on grids // Robotics and Autonomous Systems. – 2009. – No. 57. – P. 123-128.
6. Guzik V.Ph., Chernukhin Yu.V., Pyavchenko A.O., Polenov M.Yu., Pereverzev V.A. and Saprykin R.V. Neural network method of intellectual planning of mobile robotic object movement in the conditions of uncertainty. Advances in Robotics, Mechatronics and Circuits // Proceedings of the 18th International Conference on Circuits (part of CCCC '14) and the 2014 International Conference on Mechatronics and Robotics, Structural Analysis (MEROSTA 2014). Santorini Island, Greece July 17-21, 2014. – P. 194-200.
7. Guzik V.Ph., Chernukhin Yu.V., Pyavchenko A.O., Pereverzev V.A. and Saprykin R.V. Principles of structural organization of the intellectual movement planning system for mobile robotic object. Advances in Robotics, Mechatronics and Circuits. Proceedings of the 18th International Conference on Circuits (part of CCCC '14) and the 2014 International Conference on Mechatronics and Robotics, Structural Analysis (MEROSTA 2014). Santorini Island, Greece July 17-21, 2014. – P. 223-227.
8. Ioan A. Şucan, Mark Moll, Lydia E. Kavraki. The Open Motion Planning Library // IEEE Robotics & Automation Magazine. – December 2012. – № 19 (4). – P. 72-82. <http://ompl.kavrakilab.org>.
9. Pozna C., Precup R.-E., Koczy L.T., Ballagi A. Potential field-based approach for obstacle avoidance trajectories // The IPSI BgD Transactions on Internet Research. – 2002. – Vol. 8, № 2. – P. 40-45.

10. Ferrara A., Rubagotti M. Sliding Mode Control of a Mobile Robot for Dynamic obstacle Avoidance Based on a Time-Varying Harmonic Potential Field // ICRA 2007 Workshop: Planning, Perception and Navigation for Intelligent Vehicles.
11. Padilla Castaneda M.A., Savage J., Hernandez A. and Arambula Cosío F. Local Autonomous
12. Robot Navigation Using Potential Fields//Motion Planning, Xing-Jian Jing (Ed.), ISBN: 978953-7619-01-5, InTech, 2008. [http://www.intechopen.com/books/motion\\_planning/local\\_autonomous\\_robot\\_navigation\\_using\\_potential\\_fields](http://www.intechopen.com/books/motion_planning/local_autonomous_robot_navigation_using_potential_fields).
13. Ge S.S., Cui Y.J. New Potential Functions for Mobile Robot Path Planning // IEEE Transactions on Robotics and Automation. – 2000. – Vol. 16, № 5. – P. 615-620.
14. Koren Y., Borenstein J. Potential Field Methods and Their Inherent Limitations for Mobile Robot Navigation // In Proc. The IEEE Conference on Robotics and Automation. – 1991. – P. 1398-1404.
15. Shimoda S., Kuroda Y. and Iagnemma K. High Speed Navigation of Unmanned Ground Vehicles on Uneven Terrain Using Potential Fields // Robotica. – July 2007. – Vol. 25, № 4. – P. 409-424.
16. Li F., Tan Y., Wang Y., Ge G. Mobile Robots Path Planning Based on Evolutionary Artificial Potential Fields Approach // In Proc. The 2nd International Conference on Computer Science and Electronics Engineering. – 2013. – P. 1314-1317.
17. Tang L., Dian S., Gu G., Zhou K., Wang S., Feng X. A Novel Potential Field Method for Obstacle Avoidance and Path Planning of Mobile Robot // In Proc. 3rd International Conference on Computer Science and Information Technology (ICCSIT). – 2010. – Vol. 9. – P. 633-637.
18. Macek K., Petrovic I., Ivanjko E. An Approach to Motion Planning of Indoor Mobile Robots // In Proc. IEEE International Conference on Industrial Technology. – 2003. – P. 969-973.
19. Stentz A. The Focussed D\* Algorithm for Real-Time Replanning // In Proc.

*Инна Петровна Красовская,  
д.э.н., Заведующий кафедрой  
«Международные экономические отношения»  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург  
Ксения Сергеевна Майорова  
Ассистент кафедры*

*«Международные экономические отношения»  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург  
Анастасия Михайловна Кулиева, магистрант  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург*

**Научно-производственные приоритеты стратегии  
устойчивого развития северо-западного федерально-  
го округа**

*В данной работе исследованы содержание и приоритеты  
стратегии устойчивого развития Северо-Западного федераль-  
ного округа, научное, образовательное, промышленное направ-  
ление развития региона*

*Ключевые слова: стратегия устойчивого развития регио-  
на, научно-производственный приоритет, научно-технический  
кластер Российской Федерации*

*Inna P. Krasovskaya  
doctor of economics,  
Head of the Department of International Economic Relations  
Saint Petersburg State Marine Technical University, St. Petersburg  
Ksenia S. Maiorova  
Assistant of the Department of International Economic Relations  
Saint Petersburg State Marine Technical University, St. Petersburg  
Anastasia M. Kulieva  
Student of the Department of International Economic Relations,  
Saint Petersburg State Marine Technical University, St. Petersburg*

## **Scientific and industrial priorities of the sustainable development strategy of the northwestern federal district**

*This paper analyzes the content and priorities of the strategy of sustainable development of the North-West Federal district, scientific, educational, industrial development of the region*

*Keywords: strategy of sustainable development of the region, scientific and production priority, scientific and technical cluster of the Russian Federation*

Северо-Западный федеральный округ наделен социально-экономическим потенциалом, реализация которого позволит сохранить значение региона в научно-производственном комплексе Российской Федерации [1]: при сохранении функции внешне-экономического форпоста российского государства, Северо-Запад будет развиваться по пути диверсификации экономики, модернизации и внедрения инновационных технологий, развития наукоемких высокотехнологичных кластеров как экономических альянсов «наука – производство», с одной стороны, и «катализаторов» процесса трансфера инноваций – с другой.

Предметно-сущностное содержание и приоритеты стратегии развития Северо-Западного федерального округа:

1. Научно-производственный приоритет. Развитие Санкт-Петербурга, а также входящих в состав агломерации городов и центров субъектов Российской Федерации как комплексов инноваций, судостроительных и кораблестроительных технологий, научных разработок и прикладных исследований, высокотехнологичных производств, а также финансово-инвестиционных и учебно-научно-образовательных услуг [2].

2. Промышленно-индустриальный приоритет. Формирование экономических условий для развития высокотехнологичных отраслей промышленности – оборонно-промышленного комплекса, судостроения и судового оборудования, кораблестроения, автомобилестроения, приборостроения, электротехники и др. [3]; радикальная научно-техническая модернизация предприятий химической и нефтехимической, деревообрабатывающей и целлюлозно-

бумажной, биофармацевтической и металлургической отраслей промышленности.

3. Рыночно-институциональный приоритет. Развитие рыночно-институциональной среды региона, а именно нормативно-правовой, инфраструктурной и финансово-инвестиционной деятельности, направленной на привлечение дополнительных капиталовложений в базовые наукоемкие сектора экономики [4]; участие органов государственного и муниципального институтов управления в решении проблем развития населения и достижение устойчивого инновационно-поступательного развития региона.

В контексте практической реализации вышеупомянутых мер, приоритетное значение приобретает развитие системы высших учебных заведений региона, как носителей уникальных учебно-научно-образовательных компетенций, в целом, и Санкт-Петербургского морского технического университета, славящегося научными школами и по объему научных исследований занимающего одно из ведущих мест среди российских вузов, в частности [5]. Вышеупомянутые направления учебно-образовательной и научно-исследовательской деятельности во многом формируют научно-производственный тренд региона, с одной стороны, и эмпирически подтверждают экономическую значимость судостроительной и кораблестроительной отраслей как гарантов стратегии устойчивого развития Северо-Западного федерального округа и национальной экономики знаний – с другой.

#### Литература:

1. Акопян Р.К. Устойчивое развитие российских регионов: проблемы, задачи, приоритеты. «Молодой ученый», № 3, 2016, с. 12-28.
2. Владимиров С.Н., Горелова Г.К. К вопросу формирования устойчивой региональной стратегии развития науки и производства. «Экономика регионов», № 4, 2016, с. 31-44.
3. Зайченко Р.П. Частно-государственное партнерство как тренд развития российских регионов. «Российские регионы», № 1, 2015, с. 52-59.

4. Счисляева Е.Р., Литницкий И.А. Специфика управления инновационными проектами. «Аудит и финансовый анализ». № 6, 2013, с. 35-38;
5. Красовская И.П. Функционально-стоимостной анализ эффективности производственно-хозяйственной деятельности современных наукоемких компаний. «Вестник ученых ЮРГТУ». № 3, 2016, с. 112-127.

*Инна Петровна Красовская  
д.э.н., Заведующий кафедрой*

*«Международные экономические отношения»  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург  
Феликс Анатольевич Шамрай*

*директор Департамента развития судостроения  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург*  
**Механизм частно-государственного партнерства в  
промышленности и образовании**

*В данной работе исследованы приоритетные факторы,  
социально-экономические признаки, механизм формирования и  
регулирования частно-государственного партнерства в про-  
мышленно-индустриальном кластере России.*

*Ключевые слова: частно-государственное партнерство,  
расчетно-аналитический инструментарий, механизм регулиро-  
вания экономических отношений*

*Inna P. Krasovskaya  
doctor of economics,*

*Head of the Department of International Economic Relations  
Saint Petersburg State Marine Technical University, St. Petersburg  
Felix A. Shamrai*

*Director of Shipbuilding Development Department  
Saint Petersburg State Marine Technical University, St. Petersburg*  
**The mechanism of public-private partnerships in industry and  
education**

*This paper analyzes the priority factors, socio-economic character-  
istics, the mechanism of formation and regulation of public-private  
partnership in the industrial cluster of Russia are investigated.*

*Keywords: public-private partnership, settlement and analytical  
tools, mechanism of regulation of economic relations*



В настоящее время в контенте последовательно реализуемой политики отечественного судостроения, с одной стороны, и участия в Федеральной целевой программе «Развитие гражданской морской техники» и аналогичной программе в сфере оборонно-промышленного комплекса и высоких технологий – с другой, развитие Санкт-Петербургского морского технического университета получило мощный инновационный импульс. В Санкт-Петербургском морском техническом университете сформировался и функционирует механизм частно-государственного партнерства с крупнейшими отраслевыми предприятиями, Объединенной судостроительной корпорацией, корпорациями «Газпром», «Роснефть», «Росатом» и др.

Государственно-частное партнерство в инновационном кластере экономики представляет рыночно-институциональный консенсус государства и частного бизнеса, создаваемый в целях реализации инновационных проектов, основой которого является организация совместной деятельности государственных учебно-научно-образовательных учреждений и частного бизнеса [1].

Приоритетные социально-экономические признаки, задачи и инструментарий регулирования механизма государственно-частного партнерства [2] могут быть интерпретированы следующим образом:

1. Социально-экономические признаки:

1.1. Партнерство должно быть представлено как государственным, так и частным секторами экономики, и носить равноправный характер;

1.2. Стороны государственно-частного партнерства должны иметь общие цели и корректно определенные социально-экономические интересы [3];

1.3. Стороны государственно-частного партнерства должны распределять между собой расходы и риски, а также участвовать в использовании полученных результатов.

2. Социально-экономические задачи:

2.1. Преодоление феномена социально-экономической несостоятельности рынка в инновационной сфере;

2.2. Элиминирование существенных региональных дисбалансов развития, вызванных спецификой федеративного устройства России [4];

2.3. Формирование режима благоприятствования развитию малого и среднего инновационного предпринимательства.

3. Инструментарий административного и экономико-правового регулирования:

3.1. Информационная поддержка инноваций: консультирование по основным направлениям исследований, методическая и консультационная поддержка процессов подготовки и реализации инновационных проектов;

3.2. Кадровое обеспечение инновационных компаний и вспомогательной инфраструктуры;

3.3. Экономико-правовой консалтинг по вопросам авторского права, процедур подготовки и заключения контрактов и т.д.

Вышеупомянутый экономический инструментарий окажет содействие формированию механизма государственно-частного партнёрства и становлению высокоэффективных учебно-научно-производственных кластеров.

#### Литература

1. Андреев И.П. Вопросы формирования и развития механизма частно-государственного партнёрства. «Вестник Новосибирского государственного университета». № 5, 2015, с. 44-58;

2. Балашова Е.С. Перспективы и возможности внедрения эффективных моделей управления на предприятиях российской. «Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий». № 2, 2016, с. 87-92;

3. Счисляева Е.Р., Литницкий И.А. Специфика управления инновационными проектами. «Аудит и финансовый анализ». № 6, 2013, с. 35-38;

4. Красовская И.П. Функционально-стоимостной анализ эффективности производственно-хозяйственной деятельности современных наукоемких компаний. «Вестник ученых ЮРГТУ». № 3, 2016, с. 112-127.

*Рената Сергеевна Крымская  
доцент, к.т.н.*

*ФГБОУ ВО «Санкт - Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург  
e-mail: rysionok@mail.ru*

*Ренат Ильмарович Хабиров  
заведующий лаборатории*

*ФГБОУ ВО «Санкт - Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург  
e-mail: renatwww@mail.ru*

**Предельно-допустимые уровни воздействия на человек  
электромагнитного излучения 50 Гц согласно законодатель-  
ству РФ на ноябрь 2018 года. Преимущества и недостатки  
общепринятой приборной базы по измерению напряженно-  
сти электромагнитного поля 50 Гц.**

*Приведены актуальные на ноябрь 2018 года предельно-  
допустимые уровни воздействия на человека электромагнитного  
излучения 50 Гц на рабочих местах и для населения. Выявлены пре-  
имущества и недостатки широко распространенных измерителей  
напряженности электромагнитного излучения 50 Гц с учетом  
ПДУ.*

*Ключевые слова: электромагнитное излучение, предельно-  
допустимые уровни, рабочее место, жилая территория, измери-  
тель.*

*Renata Sergeevna Krymskaya  
Associate Professor, Ph.D*

*Saint Petersburg Sate Marine Technical University, Saint-Petersburg  
e-mail: rysionok@mail.ru*

*Renat Ilmarovich Habirov  
Head of Laboratory,*

*Saint Petersburg Sate Marine Technical University, Saint-Petersburg  
e-mail: renatwww@mail.ru*

## **Maximum allowable levels of exposure to human electromagnetic radiation 50 Hz according to the legislation of the Russian Federation in November 2018. Advantages and disadvantages of the common instrument base for measuring the electromagnetic field strength of 50 Hz.**

*The current maximum permissible levels of exposure to electromagnetic radiation of 50 Hz in the workplace and for the population are given as relevant for November 2018. The advantages and disadvantages of the widely used measuring instruments of 50 Hz electromagnetic radiation intensity taking into account the remote control are revealed.*

*Keywords: electromagnetic radiation, maximum permissible levels, workplace, residential area, measuring instrument.*

За последние 10 лет о вредном воздействии на человека и окружающую среду неионизирующего (нерадиационного) излучения, в т.ч. электромагнитного излучения (ЭМИ), стало известно всем работающим.

На человека и живые организмы ЭМИ негативно влияет как на отдельные органы, так и на системы в целом, вызывая при этом и онкологические заболевания, и заболевания центральной нервной и сердечнососудистой систем [1].

Источником ЭМИ служит любой проводник электрического тока.

С 01.01.2017г. вступил в силу новый СанПиН 2.2.4.3359-16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах» [2]: предельно допустимый уровень напряженности электрического поля (ЭП) частотой 50 Гц на рабочем месте в течение всей смены устанавливается равным 5 кВ/м.

Современные электромагнитные лаборатории должны иметь приборную базу, полностью выполняющие требования по точности измерения: расширенная неопределенность не должна превышать 30%, а минимальное регистрируемое значение не должно превышать  $\frac{1}{2}$  самого строгого ПДУ для данного частот-

ного диапазона. Согласно выше приведенным ПДУ необходимо обеспечить минимально регистрируемое значение для приборов по измерению напряженности ЭП  $\frac{1}{2}$  ПДУ=0,5·500 В/м=250 В/м, и для приборов по измерению напряженности МП  $\frac{1}{2}$  ПДУ=0,5·4 А/м=2 А/м (с учетом магнитной постоянной  $5\mu_0=4\pi \cdot 10^{-7}$   $\frac{1}{2}$ ПДУ по магнитной индукции В=1,6 мкТл).

Таблица 1

ПДУ общего (на все тело) и локального (кисти рук, предплечье) воздействия магнитного поля частотой 50 Гц

| Время пребывания, ч | Допустимые уровни МП, Н [А/м] / В [мкТл] при воздействии |           |
|---------------------|----------------------------------------------------------|-----------|
|                     | общем                                                    | локальном |
| $\leq 1$            | 1600/2000                                                | 6400/8000 |
| 2                   | 800/1000                                                 | 3200/4000 |
| 4                   | 400/500                                                  | 1600/2000 |
| 8                   | 80/100                                                   | 800/1000  |

На сегодняшний день с такой задачей с успехом справляется одно из средств измерений нашей приборной базы: измеритель напряженности поля промышленной частоты ПЗ-50, однако его недостатком является отсутствие программного обеспечения, и как следствие памяти и возможности сохранения значений, необходимость проведения измерений в 3-х плоскостях, перпендикулярных друг другу, необходимость использования разных антенн при измерении ЭП и МП [3,4].

Общими недостатками всех приборов являются короткий срок службы и ограничения при работе на улице. В связи с этим необходима разработка прибора с универсальным набором антенн и/или датчиков, обеспечивающим выше приведенную точность и работу в экстремальных условиях, а также необходимый диапазон измерений, возможность одновременного измерения в трех плоскостях, возможность одновременной работы антенн по измерению ЭП и ИП, максимально допустимую портативность оборудования, всеобъемлющее программное обеспечение, в том

числе с возможностью произведения расчетов с расширенной неопределенностью, максимальными значениями, с оформлением протокола измерений, интеллектуально чувствительный интерфейс и управление.

#### Литература:

1. Крутиков В.Н., Брегадзе Ю.И., Круглов А.Б. Контроль физических факторов окружающей среды, опасных для человека (Энциклопедия). М., Изд. Стандартов, 2003 г., 376 с.
2. СанПиН 2.2.4.3359-16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах».
3. Паспорт «Измеритель напряженности поля промышленной частоты ПЗ-50», ЗАО «ТАНО», Москва, 2003. Телефон: (095) 170-74-47, 536-94-56.
4. БВЕК43 1440.07 РЭ Руководство по эксплуатации «Измеритель параметров магнитного и электрического полей промышленной частоты «ВЕ-50», ООО «НТМ-ЗАЩИТА», Москва, 2007.

*Владислава Николаевна Кузнецова*  
*студентка факультета кораблестроения и океанотехники*  
*ФГБОУ ВО «Санкт - Петербургский государственный*  
*морской технический университет», г. Санкт-Петербург*  
*e-mail: lada.smith@list.ru*

*Сергей Газимурович Кадыров*  
*профессор, к. ф.-м. н.*  
*ФГБОУ ВО «Санкт - Петербургский государственный*  
*морской технический университет», г. Санкт-Петербург*  
*e-mail: senaka1951@mail.ru*

**Одномерные задачи гидроупругости  
вязкой сжимаемой жидкости**

*Рассматриваются малые, гармонические во времени колебания поршня, погруженного в вязкую жидкость. Получено решение этой задачи для случая колебания поршня в своей плоскости и ортогонально к его плоскости. Результаты могут быть использованы как наиболее простые подходы в теории взаимодействия деформируемого тела, погруженного в вязкую жидкость.*

*Ключевые слова: Линеаризированные уравнения Навье-Стокса, динамика вязкой жидкости, одномерные задачи гидроупругости вязкой жидкости.*

*Vladislava Nikolaevna Kuznetsova,*  
*student State Marine Technical University of Saint-Petersburg*  
*St. Petersburg*  
*e-mail: lada.smith@list.ru*

*Sergey Gazimurovich Kadyrov*  
*Professor, Candidate of Physico-Mathematical Sciences*  
*State Marine Technical University of Saint-Petersburg*  
*St. Petersburg*  
*e-mail: senaka1951@mail.ru*

## One-dimensional problems of hydroelasticity of viscous compressible liquid

*Small, time-harmonic oscillations of a piston immersed in a viscous liquid are considered. The solution of this problem is obtained for the piston oscillation in its plane and orthogonally to its plane. The results can be used as the simplest approaches in the theory of interaction of a deformable body immersed in a viscous liquid.*

**Keyword:** *Linearized Navier-Stokes equations, dynamics of viscous liquid, one-dimensional problems of hydroelasticity of viscous fluid.*

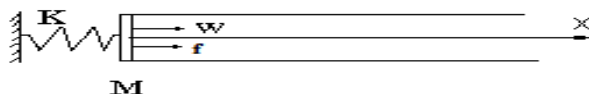


Рис. 1

Как показано в статье [1], динамика вязкой сжимаемой жидкости описывается уравнениями для потенциалов:

$$\left(1 + \frac{1}{\rho_0 c_0^2} \left( \frac{4\eta}{3} + \zeta \right) \frac{\partial}{\partial t} \right) \Delta \varphi = \frac{1}{c_0^2} \frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2}, \quad \Delta \bar{\psi} = \frac{\rho_0}{\eta} \frac{\partial \bar{\psi}}{\partial t}.$$

Рассмотрим две простейшие одномерные задачи гидроупругости вязкой жидкости.

1. *Задача о стационарных колебаниях подпружиненного поршня. (рис. 1)*

Пусть (рис. 1) на подпружиненный поршень действует гармоническая во времени сила  $f$ . Введем безразмерные переменные:

$$\bar{t} = (c_0 t / L), \quad \bar{\phi} = \phi / (c_0 L),$$

ные:  $\bar{x} = x / L, \quad \bar{\psi} = \psi / (c_0 L) \bar{v} = v / c_0,$

$$\bar{p} = p / (\rho_0 c_0^2).$$

Здесь  $L$  - характерный пространственный масштаб. Параметр  $\gamma = \frac{3c_0 L}{4\nu}$ , характеризует «перекрестное влияние» сжимае-



мости и вязкости. Далее в тексте ("черточки" и множитель  $\exp(-i\omega t)$ ) опущены, частота отнесена к  $c_0/L$ )

$$\left(1 - \frac{i}{\gamma} \frac{d^2}{dx^2}\right) \varphi + \omega^2 \varphi = 0, \quad p = \frac{1}{\gamma} \frac{d\varphi}{dx} + i\omega \varphi,$$

Решение этого уравнения, "затухающее на бесконечности" имеет вид

$$\varphi(x) = A e^{i\beta x}, \text{ где } \beta = \frac{\omega}{\sqrt{1 - i/\gamma}}. \quad \operatorname{Re} \beta > 0, \operatorname{Im} \beta > 0.$$

Постоянная  $A$  определяется из условия равенства скоростей на поверхности поршня  $v_x|_{x=0} = \frac{d\varphi}{dx}|_{x=0} = i\beta A = -i\omega w$ .

Отсюда следует, что  $\varphi(x) = \frac{-i}{\beta} e^{i\beta x}$  и, наконец,

$$p(0) = \left( \frac{\beta}{\gamma} - \frac{i\omega^2}{\beta} \right) w.$$

Амплитуда  $w$  поршня под действием силы определяется из уравнения движения:  $w = \frac{f}{K - M\omega^2 + (\beta^2/\gamma - i\omega^2/\beta)}$ .

Здесь введены безразмерные жесткость пружины  $\bar{K} = \frac{KL}{\rho_0 c_0^2}$  и масса  $\bar{M} = \frac{M}{\rho_0 L}$ .

Считая влияние эффектов вязкости малым, разложим все величины по степеням параметра вязкости  $L/\gamma$ , удерживая лишь первый член разложений. Тогда получим на поверхности поршня.

$$p(0) = w(-i\omega + \omega^2/(2\gamma)), \quad w = \frac{f}{K - (M - 1/(2\gamma))\omega^2 - i\omega}.$$

2. Задача о колебаниях поршня в своей плоскости.

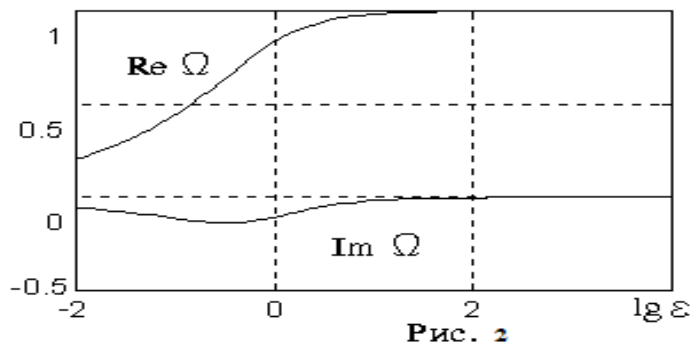


Рис. 2

Пусть поршень массой  $M$  движется в *своей* плоскости  $x = 0$  под действием силы и подкреплён пружиной с сдвиговой жесткостью  $k$ . Жидкость находится по одну сторону поршня ( $x > 0$ ). Теперь давление в жидкости постоянно и два уравнения для потенциалов сводятся к одному - для потенциала  $\psi$ . В раз-

мерном виде оно имеет вид  $\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{i\omega}{v}\psi = 0$ .

Решение этого уравнения, убывающее при  $x \rightarrow \infty$  равно

$$\psi = A e^{x\sqrt{\frac{-i\omega}{v}}}.$$

Постоянная  $A$  находится из условия на поршне

$$v_x \Big|_{x=0} = \frac{d\psi}{dx} \Big|_{x=0} = A \sqrt{\frac{-i\omega}{v}} = -i\omega w.$$

Теперь  $\psi(x) = -i\omega w / \sqrt{\frac{-i\omega}{v}} e^{x\sqrt{\frac{-i\omega}{v}}}$  и, для сдвигового

напряжения имеем  $\tau(x) = \mu \frac{d^2\psi}{dx^2} = \frac{-\rho_0 \omega w}{\sqrt{\frac{i\omega}{v}}} e^{-x\sqrt{\frac{i\omega}{v}}}.$

Наконец, уравнение движения поршня дает

$$w = \frac{f}{K - M\omega^2 - \rho_0\omega^2 \sqrt{\frac{-i\omega}{iv}}}.$$

Собственные частоты системы поршень - жидкость являются комплексными и определяются из уравнения

$$K - M\omega^2 - \rho_0\omega^2 \sqrt{\frac{-i\omega}{iv}} = 0.$$

Введем безразмерную частоту  $\Omega = \frac{\omega}{\omega_0}$ , где  $\omega_0 = \sqrt{\frac{K}{M}}$  - собственная частота «сухого» поршня. Тогда уравнение для определения частоты свободных колебаний можно записать в виде  $\frac{\Omega\sqrt{\Omega}}{1 - \Omega^2} = \varepsilon e^{-i\pi/4}$ , где  $\varepsilon = \frac{M}{\rho_0} \sqrt{\frac{\omega_0}{v}}$  - единственный параметр, определяющий собственную частоту системы. На рис. 2 приведены результаты расчета частоты  $\Omega$ , как функции от  $\lg \varepsilon$ . Вещественная часть частоты при учете вязкости жидкости уменьшается по сравнению с частотой  $\omega_0$ , но не равна нулю, то есть колебания не могут быть чисто апериодическими. Мнимая же часть частоты отрицательна, что означает затухание колебаний во времени.

Литература:

1. Машенко А.В., Кадыров С.Г. Плоская нестационарная звуковая волна в вязкой жидкости. (Наст. сборник трудов)

*Алина Серафимовна Неуступова  
к.э.н., доцент*

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный морской  
технический университет», г. Санкт-Петербург  
e-mail: alinaneustupova@yandex.ru*

*Юлия Михайловна Кузьменкова  
студентка*

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург  
e-mail: pushinka-jul@yandex.ru*

### **Разработка системы финансового управления на предприятии**

*Статья посвящена вопросам обеспечения системы финансового менеджмента на предприятии. Авторами указана цель финансового менеджмента, а также задачи и методы ее достижения.*

*Ключевые слова: менеджмент, управление, предприятие, финансовые ресурсы, денежные средства.*

*A.S. Neustupova*

*Ph.D., associate professor*

*Saint Petersburg State Marine Technical University, St. Petersburg  
e-mail: alinaneustupova@yandex.ru*

*Julia M. Kuzmenkova,  
student*

*Saint Petersburg State Marine Technical University, St. Petersburg  
e-mail: pushinka-jul@yandex.ru*

### **Development of a financial management system in an enterprise**

*The article is devoted to the issues of ensuring the financial management system in the enterprise. The authors indicate the pur-*

*pose of financial management, as well as tasks and methods for achieving it.*

*Keywords: management, management, enterprise, financial resources, cash.*

В системе управления значительными аспектами деятельности любого предприятия в современных условиях наиболее сложным и ответственным звеном является управление финансами. В странах с рыночной экономикой принципы и методы этого управления еще на рубеже XIX-XX веков оформились в специализированную область знаний, которая получила название «финансовый менеджмент».

За более чем столетний период своего существования финансовый менеджмент значительно расширил круг изучаемых проблем: в настоящее время он включает практически все направления управления финансовой деятельностью предприятия. Ряд проблем финансового менеджмента в последние годы получили углубленное развитие в самостоятельных областях знаний – финансовом анализе, инвестиционном менеджменте, риск-менеджменте, антикризисном финансовом управлении.

Финансовое управление - это совокупность приемов, методов и способов, которые используют предприятия для повышения доходности и минимизации риска неплатежеспособности. Управление финансами предприятия необходимо для упрощения повышения финансово-хозяйственной деятельности.

Основная цель финансового управления - получить наибольшую выгоду от функционирования предприятия в интересах его собственников.

В процессе реализации своей главной цели финансовый менеджмент направлен на реализацию следующих основных задач:

1. Обеспечение формирования достаточного объема финансовых ресурсов в соответствии с задачами развития предприятия в предстоящем периоде. Она реализуется путем опреде-

ления общей потребности в финансовых ресурсах предприятия на предстоящий период, максимизации объема привлечения собственных финансовых ресурсов за счет внутренних источников, определения целесообразности формирования собственных финансовых ресурсов за счет внешних источников, управления привлечением заемного капитала, оптимизации структуры источников формирования ресурсного финансового потенциала.

2. Обеспечение наиболее эффективного распределения и использования сформированного объема финансовых ресурсов в разрезе основных направлений деятельности предприятия. Оптимизация распределения сформированного объема финансовых ресурсов предусматривает установление необходимой пропорциональности в их использовании на цели экономического и социального развития предприятия, выплаты необходимого уровня доходов на инвестированный капитал собственникам предприятия. В процессе хозяйственного использования финансовых ресурсов должны быть учтены стратегические цели его развития и возможный уровень отдачи вкладываемых средств.

3. Оптимизация денежного оборота. Решается путем эффективного управления денежными потоками предприятия в процессе кругооборота его денежных средств, обеспечением синхронизации объемов поступления и расходования денежных средств по отдельным периодам, поддержание необходимой ликвидности его оборотных активов.

4. Обеспечение максимизации прибыли предприятия при предусматриваемом уровне финансового риска. Максимизация прибыли осуществляется за счет эффективного управления активами предприятия, вовлечения в хозяйственный оборот заемных финансовых ресурсов, выбора наиболее эффективных направлений операционной и финансовой деятельности. Она должны осуществляться в пределах допустимого финансового риска, конкретный уровень которого устанавливается собственниками или менеджерами предприятия с учетом их рискованных предпочтений.

5. Обеспечение минимизации уровня финансового риска при предусматриваемом уровне прибыли. Может быть обеспечена путем диверсификации видов операционной и финансовой деятельности, а также портфеля финансовых инвестиций; профилактикой и избеганием отдельных финансовых рисков, эффективными формами их внутреннего и внешнего страхования.

6. Обеспечение постоянного финансового равновесия предприятия в процессе его развития. Оно характеризуется высоким уровнем финансовой устойчивости и платежеспособности предприятия на всех этапах его развития и обеспечивается формированием оптимальной структуры капитала и активов.

7. Обеспечение возможностей быстрого реинвестирования капитала при изменении внешних и внутренних условий осуществления хозяйственной деятельности. Важнейшим условием выступает оптимизация уровня ликвидности, как функционирующих активов, так и реализуемой предприятием инвестиционной программы в разрезе составляющих ее инвестиционных проектов.

Все задачи теснейшим образом взаимосвязаны, хотя некоторые носят разнонаправленный характер. Отдельные задачи должны быть оптимизированы между собой для наиболее эффективной реализации главной цели.

Как система управления финансовый менеджмент включает:

- 1) разработку финансовой стратегии предприятия;
- 2) создание организационных структур, обеспечивающих принятие, реализацию управленческих решений по всем аспектам финансовой деятельности;
- 3) формирование эффективных информационных систем, обеспечивающих обоснование альтернативных вариантов принятия управленческих решений;
- 4) осуществление анализа различных аспектов финансовой деятельности предприятия;

5) планирование финансовой деятельности предприятия по основным ее направлениям;

6) разработка систем стимулирования, реализации принятых управленческих решений;

7) осуществление контроля за реализацией принятых управленческих решений.

Основными методами финансового менеджмента, реализуемыми в ходе проведения финансовой политики, являются: прогнозирование, планирование, налогообложение, страхование, кредитование, самофинансирование, система расчетов, система финансовых санкций, система производства амортизационных отчислений, система стимулирования, принципы ценообразования, трастовые операции, трансфертные операции, залоговые операции, аренда, лизинг, факторинг.

Для осуществления этих методов используются приемы финансового управления: кредиты, займы, процентные ставки, дивиденды, котировка валютных курсов, дисконтирование и др.

Выбор той или иной системы управления определяется масштабами компании, видом деятельности, объемом товарооборота и другими факторами.

Отечественный финансовый менеджмент, в отличие от западного, который уже «отстоялся» в условиях стабильной рыночной экономики, характеризуется высоким динамизмом своего методического аппарата, определяемом быстрыми изменениями условий внешней и внутренней финансовой среды. В связи с этим, искусство управления финансами предприятий на современном этапе требует своевременной корректировки финансовой философии и стратегии, постоянного поиска новых методических приемов обоснования управленческих решений, использования финансовых технологий и инструментов реализации этих решений.

Литература:



1. Балабанов И.Т. Основы финансового менеджмента. Как управлять капиталом? - М.: Финансы и статистика, 2011
2. Бланк И.А. Финансовый менеджмент. - Киев, 2012. Т.П.
3. Герчикова И.Н. Менеджмент: Учебник. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 2012
4. Крейнина М.Н. Финансовый менеджмент / Учебное пособие. - М.: Дело и Сервис, 2010
5. Стоянова Е.С. Финансовый менеджмент: российская практика. – М.: Финансы и статистика, 2007.

*Лапеченков Павел Сергеевич*

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург*

**Сравнительный анализ современных подходов к  
управлению требованиями сложных технических  
объектов**

*Доклад посвящен процессу формирования и управления системой требований при проектировании сложных технических объектов, в том числе с использованием современных информационных технологий. Рассматриваются как общий подход к созданию системы требований, так и способы его применения на практике.*

*Ключевые слова: Система управления требованиями, управление требованиями, формирование требований, требования, управление проектами, машиностроение, сложные технические объекты, информационные технологии, современные методики, подходы к проектированию.*

*Lapechenkov Pavel Sergeevich*

*Saint Petersburg State Marine Technical University*

*Saint Petersburg*

**Comparative analysis of modern approaches to requirements  
management complex technical object**

*The report is devoted to the process of formation and management of the requirements system when designing complex technical objects, including the use of modern information technology. It considers both the general approach to the creation requirements system and the ways of its application in practice.*

*Keywords: Requirements management system, requirements management, requirements development, requirements, project management, engineering, complex technical objects, information technology, advanced methods, approach to designing.*

Разработка требований традиционно считается самым сложным этапом проектирования технического изделия. Этот этап включает в себя: извлечение, анализ, документирование и проверку требований. Любая организация, вне зависимости от направления своей деятельности нуждается в правильном управлении требованиями, чтобы быть уверенной в соответствии конечного результата работы ожиданиям заказчика. Немаловажным является и соблюдение рамок бюджета, сроков исполнения, соответствие сформированному техническому заданию и заявленным характеристикам.

Результат даже одного «некорректно» сформированного требования на раннем этапе производства может вызвать катастрофические последствия в процессе выполнения всего проекта. В данном случае притворяется в жизнь так называемый «эффект домино», который в конечном итоге влечет за собой необходимость существенных изменений на поздних этапах производства и результату, не соответствующему первичным потребностям заказчика. В то же время исправление допущенной ошибки ведет к срыву сроков, перерасходу бюджета и множеству других неприятных моментов. При этом «цена» исправления такой ошибки с течением времени вырастает в геометрической прогрессии.[1]

Напротив, правильно организованный и корректный процесс формирования и управления требованиями обеспечивает высокое качество конечного результата и внушительные показатели «окупаемости» проекта, снижая расходы, возникающие в процессе производства.

По данным аналитиков независимой компании The Standish Group[2]:

- 22% воплощаемых проектов принимают во внимание не все вносимые изменения;
- 70% проектов не реализуют всех поставленных задач;
- 30-50% рабочего времени специалиста тратится на работу, никак не связанную с непосредственным решением его задачи. Это

время уходит на работу с документами, поиск требуемой информации, отслеживание последних изменений и т.п.;

- 220% составляет перерасход по времени на реализацию среднего проекта из-за неправильной работы с требованиями;

- 30-40% всех проектов просто "умирают" до их завершения;

При планировании и реализации сложных производств и длительных проектов указанные выше плюсы и минусы становятся в несколько раз более ощутимы. В таких сложных отраслях промышленности, как машиностроение, судостроение, авиастроение и т.д. «Цена ошибки», при неграмотном построении требований к продукту может исчисляться довольно крупными денежными и временными потерями. Особенно это проявляется в судостроении, т.к. данной отрасли, как ни одной другой присущи мелкосерийное производство, совмещенное с его высокой стоимостью.

В то же время, стоит понимать, что управление требованиями представляет из себя постоянный и непрерывный процесс, продолжающийся на протяжении всего цикла воплощения проекта. Цель управления требованиями и создания системы требований состоит в обеспечении гарантии в том, что исполнитель верно документирует, проверяет и удовлетворяет потребности и ожидания своих заказчиков, а также учитывает интересы внутреннего или внешнего круга заинтересованных лиц.

Литература:

1. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)—Fifth Edition / Project Management Institute, 2013
2. The Standish Group Report Chaos / The Standish Group, 2015
3. Ten steps to better requirements management / Dominic Tavassoli – IBM, 2009
4. Requirements Engineering, Third Edition / Elizabeth Hull, Ken Jackson, Jeremy Dick - Springer-Verlag London Limited, 2011
5. Requirements Management: A Practice Guide / Project Management Institute, 2016
6. Applications of Optimization in Early Stage Ship Design / Michael G. Parsons - Ship Science & Technology, n. 5 - vol. 1 - (7-29), July 2009

*Елена Юрьевна Линник  
инженер-конструктор ООО ПКБ «Петробалт»,  
г. Санкт-Петербург  
e-mail: zjillz@yandex.ru*

**Технология двойного действия для обеспечения  
современного подхода к организации самостоятель-  
ной навигации крупнотоннажных транспортных су-  
дов во льдах**

*В работе приведен краткий обзор проблемы движения крупнотоннажного транспортного судна во льдах. Проанализирована эволюция концепции судна двойного действия с момента ее появления до настоящего времени.*

*Ключевые слова: крупнотоннажное транспортное судно, концепция судна двойного действия, ледопроездимость.*

*Elena Yuryevna Linnik  
design engineer, Petrobalt Design Bureau  
St. Petersburg  
e-mail: zjillz@yandex.ru*

**The technology of double acting to ensure a modern ap-  
proach to the organization of self-navigation of large-size  
transport vessels in the ice**

*The paper gives a brief overview of the problem of the movement of a large-size transport vessel in the ice. The evolution of the double acting ship concept from its inception to the present has been analyzed.*

*Keywords: large-capacity transport vessel, double action ship concept, ice-breaking ability.*

Российский сектор Арктики уникально богат нефтью и газом. Освоение Северного морского пути является приоритетной задачей для решения вопроса транспортировки добываемых в

Арктическом регионе углеводородов, однако, ледовая и гидрометеорологическая обстановка на значительном участке этого пути чинит препятствия для организации бесперебойного круглогодичного вывоза добытого сырья. Классическая тактика плавания судов во льдах, базирующаяся на следовании в караване под проводкой ледокола, не может быть эффективно использована при эксплуатации крупнотоннажных транспортных судов, которые являются наиболее экономически эффективными для применения в морской транспортной системе в арктических морях. Проблема следования крупнотоннажного судна ледового плавания за ледоколом обусловлена тем, что ширина корпуса современного ледокола значительно меньше ширины корпуса такого судна. При движении за ледоколом, крупнотоннажному судну приходится доламывать участками борта кромки канала, преодолевая значительное дополнительное ледовое сопротивление.

Решением этой проблемы может послужить использование крупнотоннажных транспортных судов двойного действия. Такое судно совершает самостоятельное движение во льдах без участия ледокола. Рассмотрению особенностей общего устройства судов двойного действия посвящена данная работа.

Множество форм корпусов, кормовых и носовых оконечностей транспортных судов двойного действия уже запатентованы на сегодняшний день и исследования в направлении разработки новых форм корпуса продолжаются. Проектанты ищут наиболее оптимальные формы и способы движения судов двойного действия, позволяющие обеспечить наибольшую экономическую рентабельность эксплуатации такого судна и безопасность мореплавания. Например, рассматривались возможности создания судов имеющих заостренную сверху форму поперечного сечения. Такое судно под нажимом льда сначала притапливается, а затем, под действием возросших сил плавучести, давит на лед снизу, взламывая его. Так же, предпринимались попытки конструктивных изысканий в области ледокольных танкеров полупогруженного типа, состоящих из подводного корпуса, со-

державшего грузовые танки и надводной надстройки ледорезной формы. Рассматривалась так же возможность использования транспортного тандема в составе ледокола и несамоходной подводной баржи, а то и вовсе подводных нефтеналивных судов, имеющих корпус подводной лодки и дизель-электрическую или ядерную силовую установку, провозящих груз под ледяным покровом, не разрушая его.

В предлагаемых идеях имеется рациональное зерно, однако, на сегодняшний день, многие технико-экономические факторы препятствуют внедрению этих концепций. Далее рассмотрим уже взятые на вооружение принципы, позволяющие создавать транспортные средства, которые способны самостоятельно преодолевать ледовые преграды арктических морей с грузом на борту.

Первыми в мире танкерами-ледоколами стали спущенные на воду в 2002-2003 гг. танкеры «Tempera» и «Mastera» дедвейтом 100 тысяч тонн, рассчитанные на круглогодичную эксплуатацию в Балтийском море. Суда отлично проявили себя в зимней навигации, и по сей день находятся в строю. При проектировании этих судов, была использована патентованная технология DAS (Double acting ship, судно двойного действия) финской компании Aker Arctic Technology. Согласно этой концепции, судно двойного действия совершает движение носом вперед на чистой воде и ходит вперед кормой во льдах, самостоятельно разрушая ледяной покров на своем пути. Кормовая оконечность такого судна приближена по форме к форме носа ледокольных судов, т. е. обладает характерным скосом для наваливания на лед. В свою очередь, нос этого судна имеет классическую для крупнотоннажных судов бульбообразную форму и оптимизирован для получения наилучших показателей ходкости на чистой воде.

Появлению и воплощению идеи судна двойного действия предшествовала инновационная разработка принципиально нового пропульсивного комплекса судна, предложенная финскими

инженерами компании Wartsila - движительно-рулевых комплексов типа Azipod (Азипод), иными словами – винто-рулевых колонок. Система Azipod впервые была установлена на буксире Seilin в 1990 году и стремительно набрала популярность. В течение последующего десятилетия, до момента своего применения на первых ледокольных танкерах, винто-рулевыми колонками были оснащены 22 судна. Винто-рулевая колонка Azipod представляет собой электрический двигатель переменного тока, предназначенный для работы в диапазоне номинальной мощности 6 - 21 МВт, размещенный в полноповоротной гондоле, способной совершать реверс на 360 градусов вокруг своей вертикальной оси, и гребной винт фиксированного шага, непосредственно установленный на валу электродвигателя. Обычно, два движительных модуля Azipod, работающих в спаренном режиме, устанавливаются в корме судна, в носу судна может быть установлен носовой модуль для выполнения функции подруливающего устройства.

Возможность вращения винто-рулевого комплекса на произвольный угол в любом направлении вокруг своей вертикальной оси, избавляет от необходимости установки на судне классического руля, который является одним из самых уязвимых мест при движении судна во льдах. Вместе с тем, полноповоротное вращение, позволяя развернуть модуль на 180 градусов, открывает возможность достижения тяговых усилий на заднем ходу, сопоставимых по величине с тягой переднего хода. Так же, следует отметить, что по результатам многих исследований ледовой ходкости ледокольных судов, проводимых во второй половине XX века, наблюдается некоторое снижение ледового сопротивления при движении судна задним ходом. Объясняется это тем, что потоки воды, отбрасываемые движителем, омывают корпус и снижают тем самым силы трения корпуса судна о лед. Несмотря на то, что этот вывод относится в большей степени к ледоколам, и эффективность движения кормой вперед современных крупнотоннажных транспортных судов несколько сни-



жается ввиду того, что средняя длина корпуса такого судна обычно существенно превышает длину корпусов ледоколов и, следовательно, энергии струй, возбуждаемых движителями, не достаточно для создания существенного эффекта обмыва корпуса. Однако, все это в совокупности подтолкнуло проектантов к тому, что можно создать ледокольное транспортное судно, не теряющее хороших показателей ходкости на чистой воде и обладающее возможностью безопасно и достаточно эффективно двигаться ледокольной кормой вперед через ледяные поля.

Первые ледокольные танкеры типа Mastera имеют наивысший балтийский ледовый класс IA Super по Финско-Шведским правилам для ледового класса, что приблизительно соответствует Arc 5 (РМРС 2008). Согласно требованиям к судам балтийских ледовых классов, судно ледового класса IA Super имеет конструкцию корпуса, мощность силовой установки и прочие характеристики, обеспечивающие плавание в условиях ледовой обстановки в акватории Балтийского моря в зимний период без ледокольного сопровождения. Танкеры типа Mastera способны преодолевать задним ходом лед толщиной до 0,8 метра со скоростью до 3 узлов и передним ходом лед толщиной до 0,3 метра со скоростью до 1 узла.

Опыт, накопленный компанией Aker Arctic Technology при создании этих удачных проектов, был положен в основу при последующей разработке новых проектов танкеров двойного действия, предназначенных для эксплуатации в Арктике.

Суда двойного действия современной постройки, спроектированные для работы в арктических регионах и имеющие арктический класс Arc7 (например, арктические танкеры двойного действия типа «Штурман Альбанов»), так же как и их предшественники, спроектированные для работы в Балтийском море, оснащены винто-рулевыми колонками типа Azipod, однако, лишены бульба в носовой части, которая, так же как и их корма, имеет ледокольную форму, что позволяет этим судам самостоятельно ходить во льдах как кормой, так и носом вперед. В срав-

нительно тонких льдах, толщиной до 1,4 метра, такие суда двигаются носом вперед, а более толстые льды, толщиной до 1,8 метра, преодолевают задним ходом.

Учитывая все выше сказанное, можно сделать вывод, что за прошедшие два десятилетия, принцип общего устройства судна двойного действия эволюционировал по пути обеспечения наилучших показателей ледопроходимости и ледовой маневренности и отказа от стремления сохранить показатели ходкости судна на чистой воде.

#### Литература:

1. Сазонов К.Е. О ледовой ходкости и управляемости крупнотоннажных судов двойного действия в Арктике // Проблемы Арктики и Антарктики. - СПб.: Государственный научный центр Российской Федерации "Арктический и антарктический научно-исследовательский институт" Федеральной служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, 2016. - С. 50-60.

2. Дехтярук Ю.Д., Добродеев А.А., Сазонов К.Е. Некоторые вопросы создания морских транспортных систем для вывоза углеводородов из Арктики // Арктика: экология и экономика. 2013. № 2 (10). С. 84–91.

3. Сазонов К.Е. Оценка изменений тяговых характеристик движительного комплекса судна, двигающегося задним ходом во льдах // Научно-технический сборник Российского морского регистра судоходства. 2015. № 38–39. - С. 97-100.

4. Веревкин В. Ф. Применение электродвижения на танкерах // Вестник Морского государственного университета. - Владивосток: Морской государственный университет, 2010. - С. 48-52.

*Анастасия Алексеевна Лысенко  
студентка факультета морского приборостроения  
ФГБОУ ВО «Санкт - Петербургский государственный  
морской технический университет»,  
г. Санкт-Петербург*

### **Глобальная навигационная спутниковая система Галилео**

*В статье описаны цели создания, особенности и этапы развития одной из современных навигационных систем, получившей название Галилео, в честь итальянского учёного, астронома Галилео Галилея.*

*Ключевые слова: спутниковая система навигации, система навигации Галилео*

*Lysenko Anastasia Alekseevna  
student of marine engineering faculty,  
Federal State Budget Educational Institution of Higher Education  
St. Petersburg State Marine Technical University, St. Petersburg*

### **Galileo Global Navigation Satellite System**

*The article describes the purpose of creation, features and stages of development of one of the modern navigation systems, called Galileo, in honor of the Italian scientist, astronomer Galileo Galilei.*

*Keywords: satellite navigation system, Galileo navigation system.*

Спутниковая система навигации - это комплексная электронно-техническая система, которая состоит из совокупности наземного и космического оборудования и предназначена для определения местоположения (географических координат и высоты), а также параметров движения (скорости, направления движения и т.д.) для наземных, водных и воздушных объектов [1].

Вопрос определения местоположения на Земле всегда был очень важной задачей. Первые мореплаватели могли ориентиро-

ваться лишь по звёздам, определяя с их помощью направление движения. Однако затем появился компас - и задача существенно упростилась. Его изобретение стало для мореплавателей надёжным средством, позволившим ориентироваться в море в любой момент, независимо от времени суток и от погоды. Это позволило человечеству вступить в эпоху великих географических открытий, изучить Землю, создать подробные карты. В XX веке возникла потребность в более точных методах определения координат, удовлетворить которую удалось благодаря достижениям технического прогресса во второй половине XX века, когда зародилась идея создания спутниковой навигации.

В 50-х годах в СССР был запущен первый искусственный спутник Земли. Американские учёные во главе с Ричардом Кершнером, наблюдали сигнал, который исходил от советского спутника и обнаружили, что благодаря эффекту Доплера частота принимаемого сигнала увеличивается при приближении спутника и уменьшается при его отдалении. Сущность открытия состояла в том, что если знать свои координаты на Земле, то становится возможным измерить положение спутника. Имеет место и обратная ситуация, когда, зная положение спутника, можно определить собственные координаты.

Практическую реализацию это открытие получило в 1974 году, когда США вывели первый тестовый спутник на орбиту Земли. К 1993 году были выведены уже 24 спутника. В итоге была покрыта вся планета, и благодаря этому полноценно работала Глобальная система позиционирования (так же известная как GPS - Global Positioning System). Первоначально планировалось использовать GPS только в военных целях, однако вскоре после запуска данная система стала доступна и в гражданских целях, претерпев некоторые изменения, а именно - введение специального режима избирательного доступа (т.н. SA - Selective Availability), суть которого состоит во внесении искажений, снижающих точность позиционирования до 70-100 метров в передаваемый сигнал [2]. В 2000 году этот режим был от-

ключен и точность повысилась до 3-10 метров. Тем самым сильно возросла популярность GPS, ею стали пользоваться во всех областях человеческой деятельности: на море и на суше, в промышленности и в повседневной жизни. Таким образом, факт сильной зависимости экономики от GPS и, как следствие, от правительства США в условиях постоянно меняющейся и не всегда стабильной политической ситуации привёл Европу к осознанию необходимости создания собственной навигационной системы, названной Galileo.

Галилео (Galileo) - совместный проект спутниковой системы навигации Европейского союза и Европейского космического агентства, создаётся для обеспечения независимости стран-членов в сфере координатно-временного и навигационного обеспечения и является частью транспортного проекта Трансевропейские сети (англ. Trans-European Networks). Система предназначена для решения навигационных задач для любых подвижных объектов с точностью менее одного метра [3]. Ныне существующие GPS-приёмники не смогут принимать и обрабатывать сигналы со спутников Галилео, хотя достигнута договорённость о совместимости и взаимодополнении с системой NAVSTAR GPS третьего поколения.

Помимо стран Европейского союза достигнута договорённость на участие в проекте со следующими государствами: Китай, Израиль, Южная Корея, Украина и Россия. Кроме того, ведутся переговоры с представителями Аргентины, Австралии, Бразилии, Чили, Индии, Малайзии.

Европейская программа по созданию глобальной навигационной спутниковой системы (ГНСС) официально была утверждена в 1994, когда Европейский совет потребовал от Европейской комиссии предпринять шаги по развитию информационных технологий, включая и спутниковую навигацию. Было принято решение развивать два направления. Первое из них - создание систем функциональных дополнений существующих ГНСС GPS и ГЛОНАСС. Эта программа получила название Eu-

ropean Geostationary Navigation Overlay Service (EGNOS). Второе направление заключалось в создании собственной ГНСС, предназначенной для гражданского применения и построенной на принципах государственно-частного партнёрства. В 1999 году Европейский проект по созданию ГНСС получил условное название Галилео в честь итальянского астронома Галилео Галилея.

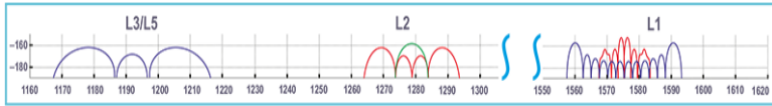
Экспериментальные спутники GIOVE-A и GIOVE-B были запущены на орбиту 28 декабря 2005 и 27 апреля 2008 соответственно. Основная задача GIOVE-A состояла в оценке точностных характеристик навигационных радиосигналов Галилео во всех частотных диапазонах, а GIOVE-B - в тестировании навигационной полезной нагрузки.

Два первых навигационных космических аппарата (КА) были запущены 20 октября 2011 с помощью ракеты «Союз-СТБ» с космодрома в Куру. Специалисты Галилео включили главную антенну L-диапазона (1,2-1,6 гигагерца), с которой был передан первый навигационный сигнал, его мощность и форма соответствовала всем спецификациям, а также совместима с американской системой GPS. 12 октября 2012 года были запущены на орбиту ещё 2 спутника проекта Галилео, стало возможным первое позиционирование из космоса, так как для него необходимо по крайней мере четыре спутника. С начала 2014 года на орбиту были выведены ещё 14 спутников, остальные - к 2020 году. На рисунке 1 приведены данные об орбитальной группировке Галилео, исходя из гарантированного обеспечения требований по точности и доступности при минимальных затратах на коррекцию орбиты за время существования космического аппарата, а на рисунке 2 - технические характеристики радиосигналов Галилео.

|                       |                 |
|-----------------------|-----------------|
| КОЛИЧЕСТВО ШТАТНЫХ КА | 27 (+ 3 резерв) |
| ВЫСОТА ОРБИТЫ         | 23 222 км       |
| КОЛИЧЕСТВО ПЛОСКОСТЕЙ | 3               |
| БОЛЬШАЯ ПОЛУОСЬ       | 29 640 км       |
| ПЕРИОД                | 14 ч 4 мин 45 с |
| НАКЛОНЕНИЕ            | 56°             |

# Рисунок 1 - Орбитальная группировка

СПЕКТР НАВИГАЦИОННЫХ РАДИОСИГНАЛОВ СИСТЕМЫ ГАЛИЛЕО



ХАРАКТЕРИСТИКИ НАВИГАЦИОННЫХ РАДИОСИГНАЛОВ СИСТЕМЫ ГАЛИЛЕО

| Диапазон | Несущая частота, МГц | Сигнал        | Длительность кода ПСП, символы | Тактовая частота, МГц | Вид модуляции     | Скорость передачи ЦИ, БИТ/С |
|----------|----------------------|---------------|--------------------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------------|
| E1       | 1 575,42             | E1A           | нет данных                     | 2,5575                | BOC (15, 2,5)     | 50/100                      |
|          |                      | E2B           | 4 096                          | 1,023                 | MBOC (6, 1, 1/11) | 125/250                     |
|          |                      | E1C (пилот)   | 4092                           | 1,023                 | MBOC (6, 1, 1/11) | нет                         |
| E6       | 1 278,75             | E6A           | нет данных                     | 5,115                 | BOC (10, 5)       | 50/100                      |
|          |                      | E6B           | 5115/1                         | 5,115                 | BPSK              | 500/1000                    |
|          |                      | E6C (пилот)   | 5115/100                       | 5,115                 | BPSK              | нет                         |
| E5       | 1 191,79             | E5a-I         | 10230/20                       | 10,23                 | AltBOC (15,10)    | 25/50                       |
|          |                      | E5a-Q (пилот) | 10230/100                      | 10,23                 | AltBOC (15,10)    | нет                         |
|          |                      | E5b-I         | 10230/4                        | 10,23                 | AltBOC (15,10)    | 125/250                     |
|          |                      | E5b-Q (пилот) | 10230/100                      | 10,23                 | AltBOC (15,10)    | нет                         |

## Рисунок 2 - Технические характеристики радиосигналов

В системе Галилео используется традиционная геоцентрическая декартова система координат, которая получила название Galileo Terrestrial Reference Frame (GTRF). Эта система координат связана с международной земной системой координат ITRF и определена таким образом, что её расхождение с ITRF не превышает 3 см с вероятностью 0,95. Для поддержания GTRF создана специальная геодезическая служба, которая также обеспечивает участие международного сообщества в определении и поддержании системы координат GTRF.

Шкала времени системы Галилео (Galileo System Time - GST) - непрерывная атомная шкала времени с постоянным смещением на целое количество секунд относительно международного атомного времени TAI. Со шкалой времени UTC шкала GST имеет переменное расхождение на целое количество секунд.

Шкала GST поддерживается системой атомных эталонов частоты, основанных на активных водородных генераторах. Для корректировки GST система синхронизации наземного комплекса

управления Галилео получает из Международного бюро мер и весов информацию о шкале времени TAI. Согласно техническим требованиям на систему Галилео, расхождение между GST и TAI не должно превышать 50 нс с вероятностью 95%.

Согласно проектной документации, номенклатура услуг Галилео включала в себя обеспечение коммерческой услуги на базе технологий высокоточного позиционирования PPP. Однако позднее Еврокомиссия подтвердила намерения предоставлять данную услугу потребителям на безвозмездной основе - в 2018-2019 гг. Европейское агентство по ГНСС выберет оператора и запустит услугу для безвозмездного использования.

В 2017 году Еврокомиссия объявила о решении реализовать коммерческую услугу на частоте E6-B с использованием зашифрованного и открытого компонентов. С новым решением о безвозмездности данной услуги все потребители Галилео, владеющие необходимой аппаратурой, уже в 2020-2021 году смогут решать навигационную задачу с точностью порядка 10 см.

Кроме базовых бесплатных услуг навигации, Галилео обеспечивает уникальную глобальную функцию поиска и спасения (SAR). Спутники способны передать сигнал бедствия с передатчика пользователя в Координационный центр обеспечения безопасности, который приступает к поисковым операциям. В это время система передает сигнал пользователю о том, что ситуация под контролем и помощь уже в пути. Данная функция является серьезным улучшением по сравнению с существующими системами GPS и GLONASS[3,4], которые не имеют функции обратной связи.

На рисунке 3 приведена карта наземного комплекса управления навигационной системой.

Помимо этого, для обеспечения предоставления услуг системы Галилео созданы и функционируют ряд обеспечивающих центров:

– центр летных испытаний полезной нагрузки (In-Orbit Testing - IOT) в Реду (Бельгия)



– два центра контроля запусков и начальных операций (Launch and Early Operations - LEO) в Тулузе (Франция) и Дармштадте (Германия)

– центр мониторинга характеристик (Galileo Reference Center - GRC) в Нордвике (Нидерланды)

– центр геодезического и временного обеспечения (Time and Geodesy Verification Facility - TGVF) в Нордвике (Нидерланды)

– два центра контроля безопасности применения услуги с регулируемым доступом PRS во Франции и Великобритании

– центр услуг Галилео (Galileo Service Centre - GSC) в Мадриде (Испания).

- Центр управления системой в Фучино (Италия) и Оберпфaffenхофене (Германия)
- Станции закладки данных
- Глобальная сеть беззапросных измерительных станций
- Станции слежения, приема телеметрии и передачи управляющих команд
- Станции среднеорбитальной системы поиска и спасения, принимающие сигнал бедствия, ретранслируемый КА ГАЛИЛЕО



Рисунок 3 - Наземный комплекс управления

### ***Вывод***

Таким образом, Галилео - это европейская глобальная навигационная спутниковая система, одной из целей которой является обеспечение высокоточной позиционной системы, на которую могут положиться страны Европы, независимо от уже существующих систем, в частности от американской системы GPS, китайской системы Compass и российской системы ГЛОНАСС, работа которых может быть прекращена во время военных действий или политического конфликта. Проект уже практически завершён и есть все основания полагать, что Галилео станет достойным конкурентом уже существующим аналогичным системам на суше и в море благодаря своей точности и функциям.

### **Литература:**

1. Липкин И.А. Спутниковые навигационные системы. М.: Вузовская книга, 2001
2. [http://www.esa.int/Our\\_Activities/Navigation/Galileo/What\\_is\\_Galileo](http://www.esa.int/Our_Activities/Navigation/Galileo/What_is_Galileo)
3. <https://www.glonass-iac.ru/guide/gnss/galileo.php>
4. <http://ppcmnic.ru/gnss/galileo>
5. <https://www.avsimrus.com/wiki/GPS>

Валентина Вячеславовна Макарова  
Юрий Павлович Потехин  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
морской технический университет»,  
г. Санкт-Петербург

**О роли гидрометеорологических факторов  
в создании аварийных ситуаций на море**

*В статье акцентируется внимание на таких гидрометеорологических воздействиях, как умеренный ветер и течение, не вызывающих отчетливых ощущений у судоводителя и потому не всегда принимаемых во внимание при выборе управляющих воздействий. Показано, что при маневрировании судов указанные факторы могут стать причиной столкновений с препятствиями и возникновении аварийных углов крена с последующим опрокидыванием.*

*Ключевые слова: воздействие ветра и течения на траекторию и крен судна, имитационное моделирование движения, аварийные ситуации.*

Valentina Vyacheslavovna Makarova  
Yury Pavlovich Potekhin  
Saint Petersburg State Marine Technical University,  
Saint Petersburg

**On the role of hydrometeorological factors  
in the creation of emergency situations at sea**

*The article focuses on such hydrometeorological effects as moderate wind and current that do not cause distinct sensations in the boatmaster and therefore are not always taken into account when choosing control actions. It is shown that when maneuvering vessels, these factors can cause collisions with obstacles and the occurrence of emergency roll angles with subsequent rollover.*

*Keywords: impact of wind and current on the trajectory and roll of the vessel, simulation of movement, emergency situations.*

Гидрометеорологические возмущающие факторы, к которым для морского судоходства, как правило, относят поверхностное волнение, ветер, течение, туман и обледенение, являются характерными причинами морских аварий навигационного типа. При этом очевидно, что волнение, туман, обледенение физиологически ощущаются судоводителем и психологически воспринимаются как возможный источник опасности, априори заставляя действовать осмотрительно, в соответствии рекомендациями «хорошей морской практики».

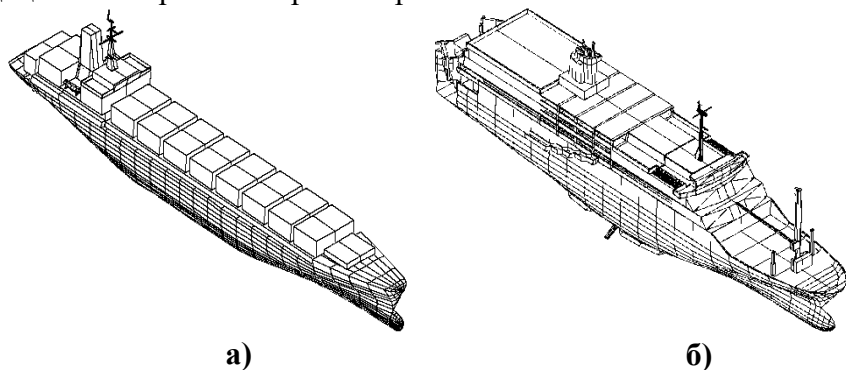


Рисунок - 1. Используемые в расчетах модели судов:

- а) контейнеровоз «Николай Тихонов» в полном грузу;
- б) грузопассажирский паром «Sewol».

В свою очередь, умеренный порывистый ветер (средняя скорость 5,3 – 7,4 м/с, при шквале – до 13,6 м/с по шкале Бофорта) на общем фоне сравнительно благоприятной погоды, а, тем более, течение скоростью 1 – 2 узла (0,515 – 1,03 м/с) практически не ощутимы в ходовой рубке судна и в традиционных, основных эксплуатационных условиях (переходы морем, плавание в стесненных условиях) часто не принимаются во внимание при решении задачи управления движением на самую ближайшую перспективу. Характерно, что в наставлениях по морскому су-

довождению учет воздействия ветра и течения рассматривается только при прокладке курса на протяженных участках прямолинейного движения.

Безусловно, нельзя не отметить ряд задач судовождения, при решении которых такие факторы, как ветер и течение, учитываются непреложным образом. К таковым задачам относятся позиционирование и всевозможные виды швартовных операций. Однако они выходят за рамки основных эксплуатационных режимов плавания.

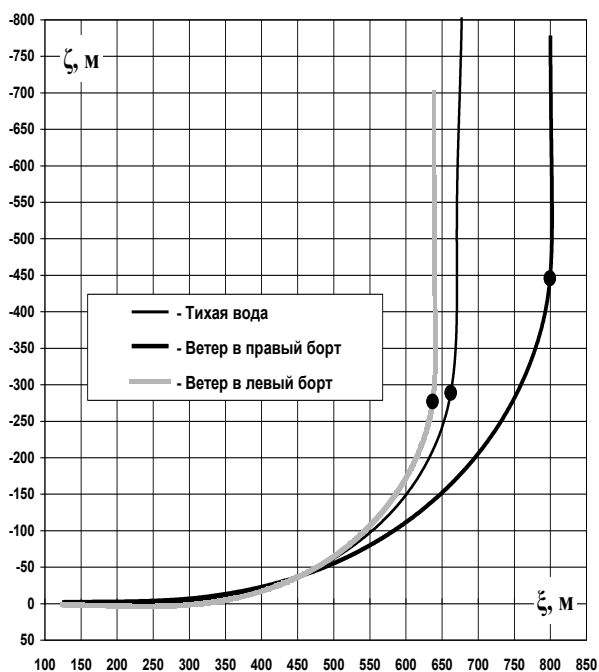


Рисунок 2 - Имитация отворота контейнеровоза от препятствия на левый борт при скорости хода 6 узлов и ветре 12,5 м/с, действующем перпендикулярно направлению исходного курса судна.

Между тем, подавляющее большинство аварийных ситуаций навигационного типа возникает именно в основных, характерных условиях эксплуатации судов [1]. При этом заметную роль может

играть воздействие ветра и течения вышеуказанных умеренных параметров. На это указывает существующая статистика и результаты имитационного моделирования процессов плавания судов под воздействием внешних возмущений [2, 3, 4].

Наиболее практически значимой для основных эксплуатационных режимов плавания представляется оценка воздействия ветра на судно, маневрирующее с целью уклонения от столкновения с некоторым навигационным препятствием. В этом случае уместно оперировать хорошо известными понятиями выдвиг и прямого смещения. Наиболее интересным является случай, когда судно в начале маневра расположено лагом к ветру [3]. Действительно, при движении в попутном или встречном воздушном потоке, в силу симметрии судна, безразлично, на какой борт отворачивать.

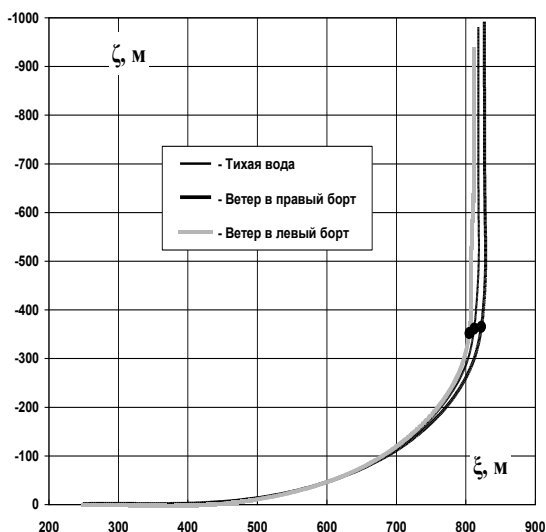


Рисунок 3 -. Имитация отворота контейнеровоза от препятствия на левый борт при скорости хода 12 узлов и ветре 12,5 м/с, действующем перпендикулярно направлению исходного курса судна.

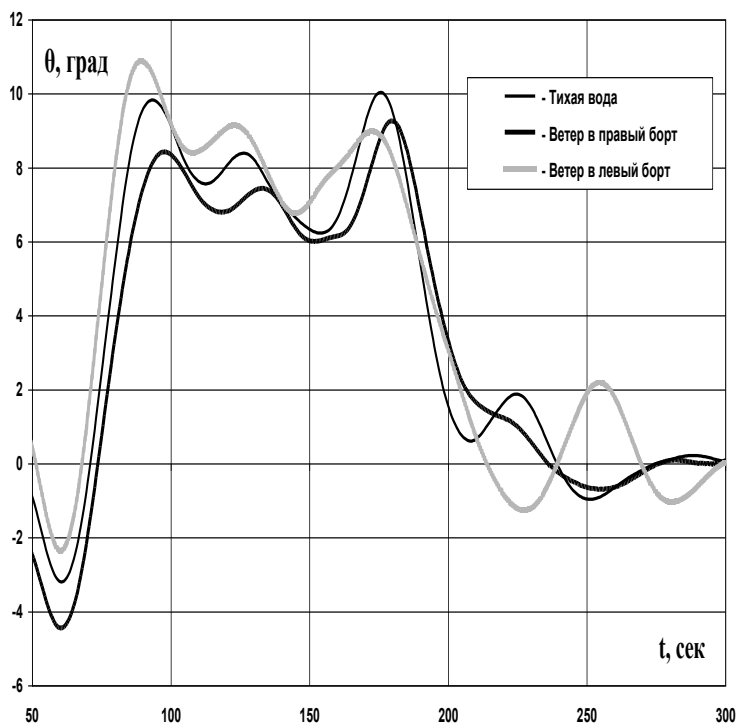


Рисунок 4 -. Углы крена контейнеровоза при выполнении циркуляций, представленных на рис. 3.

На рис. 2 представлены траектории центра тяжести (ЦТ) контейнеровоза «Николай Тихонов», представленного на рис. 1а, отворачивающего от навигационного препятствия на 90 градусов влево при скорости хода 6 узлов на тихой воде и под действием лагового в начале поворота ветра скоростью 12,5 м/с, дующего в правый или левый борт. Поворот выполняется при полной кладке руля на левый борт. Общее время наблюдения за процессом движения составляет 500 секунд. Точкой на траекториях отмечается момент, соответствующий изменению исходного курса на 90 градусов. Как видно из графиков рис. 2, минимальное время поворота и наименьший выдвиг достигается при повороте на ветер.

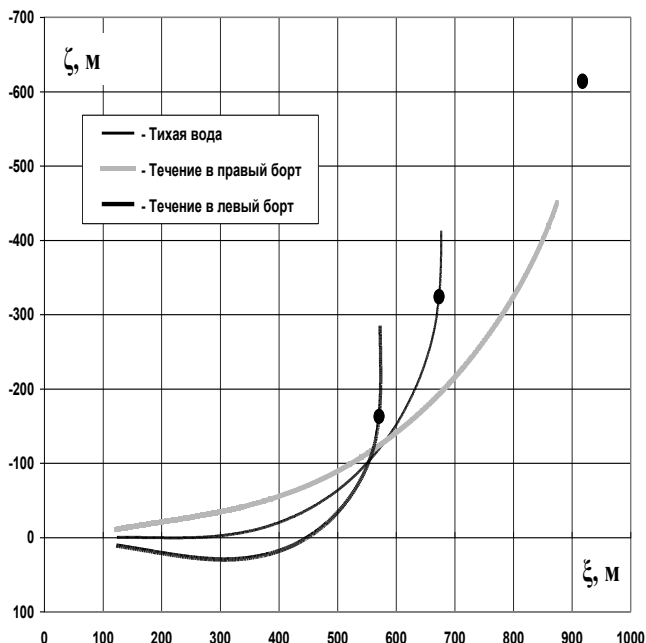


Рисунок 5 - Имитация отворота контейнеровоза от препятствия на левый борт при скорости хода 6 узлов на течении 1 узел, действующем перпендикулярно направлению исходного курса судна.

Умозрительно, кажется, что следует отворачивать под ветер: ветровой дрейф будет способствовать уходу судна с линии исходного курса. Однако это ложное предположение. Ветер в этом случае будет уменьшать дрейф гидродинамический, что повлечет уменьшение момента зарыскивания на корпусе и, как следствие, уменьшение скорости изменения курса. В итоге выдвиг судна в направлении препятствия, по сравнению с движением на тихой воде, возрастает почти на 24%, т.е., практически, на длину корпуса.



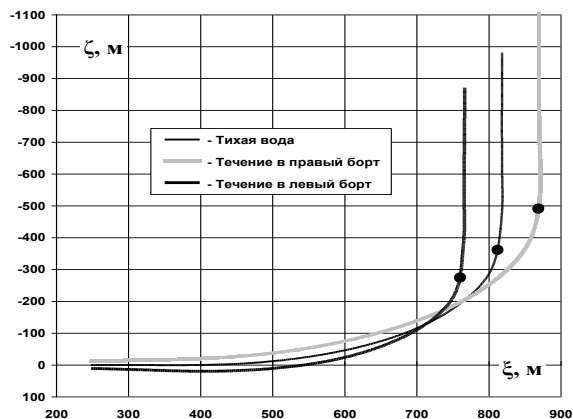


Рисунок 6 - Имитация отворота контейнеровоза от препятствия на левый борт при скорости хода 12 узлов и течении 1 узел, действующем перпендикулярно направлению исходного курса судна.

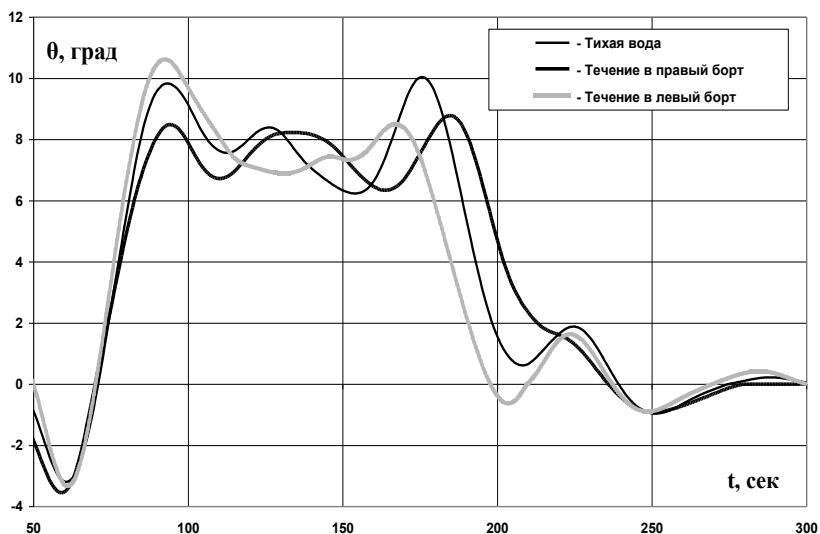


Рисунок 7 - Угол крена контейнеровоза при выполнении циркуляций, представленных на рисунке 6.

На рис. 3 представлены траектории аналогичного маневра контейнеровоза, выполняемого при скорости хода 12 узлов. Ско-

рость ветра, как и ранее, составляет 12,5 м/с. Процесс движения наблюдается на интервале 300 секунд. В этом случае, по причине двукратного уменьшения отношения скорости ветра к скорости хода судна (относительной скорости ветра), влияние ветра на траектории ЦТ, при сохранении общих тенденций, существенно меньше и неудачный выбор направления поворота не влечет за собой опасного ухудшения маневренных характеристик.

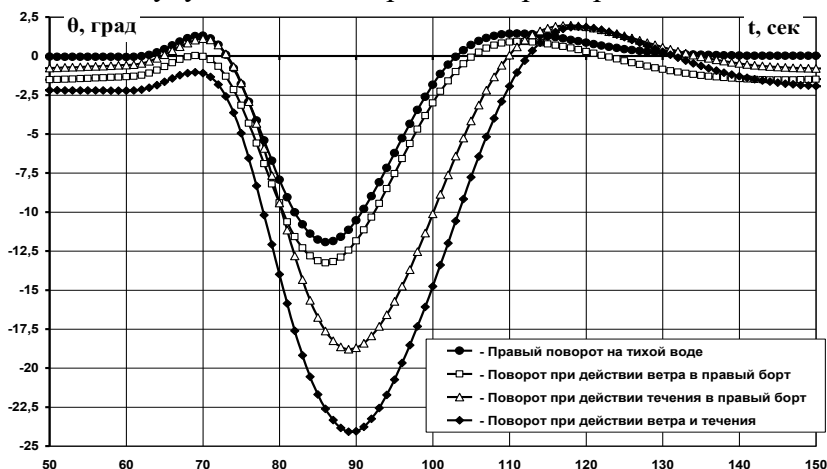


Рисунок 8 - Угол крена парома «Sewol» на циркуляции при различных вариантах воздействия течения и ветра.

Таким образом, при существенном значении относительной скорости ветра (более 3 – 4) его воздействие на кинематические параметры движения судна может пагубно сказаться на условиях безопасности плавания. Этот вывод является общим для всех без исключения судов. Завершая обсуждение влияния ветра на траекторию движения морских объектов, для дальнейшего обратим внимание на крен, возникающий на циркуляции контейнеровоза. Для скорости хода 12 узлов под воздействием ветра углы крена представлены на рис. 4. Представленные графики позволяют заключить, что для рассматриваемого судна воздействие ветра изменяет картину возникающего крена не более чем на 1,0 – 1,5 градуса.

Воздействие течения на траекторию движения судна оценим в рамках ранее принятого сценария расхождения с навигационным препятствием. На рис. 5 приведены траектории ЦТ контейнеровоза при отвороте от препятствия на 90 градусов левого борта при скорости хода 6 узлов на лаговом в начале маневра течения в 1 узел. Указанное движение наблюдается на интервале 350 секунд. Так же, как и в случае с ветром, наиболее эффективным является поворот против течения: он обеспечивает уменьшение выдвига по сравнению со случаем тихой воды почти на 19%. В свою очередь поворот по течению влечет увеличение выдвига на 45%, что представляется совершенно неприемлемым. Из графиков видно, что за 350 секунд движения в последнем случае не удастся изменить курс на 90 градусов.

На рис. 6 представлены траектории аналогичного маневра при скорости хода 12 узлов на том же течении. Процесс протекает в течение 300 секунд. Изменение выдвига как в опасную, так и в безопасную сторону составляет около 10%, что также превышает допустимые рамки по точности информации о маневренных характеристиках судна. Сопоставляя графики на рис. 2 – 3 и рис. 5 – 6, можно отметить, что воздействие течения на прямое смещение значительно превышает воздействие ветра. Общая картина влияния течения на траекторию движения судна представляется более масштабной по сравнению с влиянием ветра. Вместе с тем, как следует из сравнения рис. 4 и рис. 7, крен контейнеровоза на циркуляции при воздействии течения практически не отличается от такового при воздействии ветра.

К сожалению, возможный вклад ветра и течения в создание аварийных ситуаций не исчерпывается приведенными примерами. Выше было отмечено, что крен на циркуляции выбранного для тестовых расчетов контейнеровоза «Николай Тихонов» практически не зависит от рассмотренных возмущающих факторов. Однако опыт судовождения и результаты исследований показывают, что существуют архитектурные типы судов, на корпусе которых при криволинейном движении и воздействии

того же течения могут развиваться существенные кренящие моменты, способные вызвать критические наклонения. Результатом больших углов крена может явиться смещение грузов, грозящее утратой поперечной остойчивости и опрокидыванием.

Показательным примером подобного развития событий может служить катастрофа южнокорейского грузопассажирского парома «Sewol» [4]. Характерной архитектурной особенностью этого судна (рис.16) является довольно большое отношение ширины к осадке ( $B/T=3,6$ ) и развитая транцевая корма. Примечательно, что аварийная ситуация возникла при повороте парома всего-то на 15 градусов правого борта. С позиций «хорошей морской практики» такой маневр не может предвещать каких-либо негативных последствий. В районе плавания парома имела место довольно сложная картина течений. Кроме того, он мог оказаться под воздействием ветра. Скорость хода парома достигала 19-ти узлов.

И течение, и ветер могли совместно действовать в правый борт парома, что представляется наименее благоприятным вариантом. На рис. 8 представлены результаты расчета крена судна на роковой циркуляции правого борта. Как видно из графика рис. 8, действие ветра (наиболее вероятная скорость – 6 м/с) по сравнению со случаем движения на тихой воде увеличивает крен приблизительно на 1,4 градуса. Воздействие течения (предположительная скорость – 2 узла) на крен парома представляется весьма существенным: заброс крена достигает 18,8 градусов, что практически составляет критический угол по смещению некоторых категорий плохо закрепленных грузов. При условии комбинированного воздействия течения и ветра угол крена достигает 24-х градусов, что неизбежно приводит к смещению грузов. Неожиданный на первый взгляд эффект усиления совместного влияния ветра и течения обусловлен характерной архитектурой корпуса парома. Пример «Sewol» указывает на серьезную опасность комбинированного воздействия течения и ветра на маневрирующее судно.

Из представленных выше частных расчетных примеров

вытекает весьма общий вывод о необходимости обеспечения судоводителей информацией о возможном нештатном поведении судов под влиянием течения и ветра, включая неизбежность их комбинированного воздействия.

Учитывая, что реакция каждого судна в рассматриваемых условиях имеет индивидуальные особенности, указанную информацию следует готовить на базе широкого использования имитационного компьютерного моделирования, обобщения и анализа опыта эксплуатации близких прототипов в характерных районах мирового океана. Необходимо также расширять возможности судоводительских тренажеров для отработки навыков управления судном в условиях адекватной имитации воздействия существующих гидрометеорологических возмущений различного уровня и в характерных комбинациях.

Все сказанное, в свою очередь, указывает на необходимость дальнейших теоретических и экспериментальных исследований в области реальной динамики плавания судов под воздействием гидрометеорологических факторов.

#### Литература:

1. Ефремова Г.В., Потехин Ю.П. Концепция системной оценки и прогнозирования безопасности судовождения. Тезисы докладов региональной научно-технической конференции “Корабелы - 300-летию Санкт-Петербурга”, 19-23 мая 1997г., СПб, 1997.
2. Аксютин Л.Р., Благовещенский С.Н. Аварии судов от потери остойчивости. Л., «Судоостроение», 1975. 200 с.
3. Потехин Ю.П. Результаты использования «распределенной» динамической модели корабля для анализа динамики подвижных объектов в различных условиях плавания. Тезисы докл. на XLII Крыловских чтениях, ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова, СПб, 2006.
4. Потехин Ю.П., Макарова В.В., Чан Куанг Винь О причинах аварии южнокорейского парома «Sewol». Докл. на III Междунар. науч.-практ. конф. «Современная наука: актуальные вопросы, достижения и инновации». Ш. МК-386, г. Пенза, 05.09.18.

*Вадим Александрович Мартынов  
студент факультета морского приборостроения  
ФГБОУ ВО «Санкт - Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург*

### **Принцип кодирования информации для системы мониторинга**

*В статье описаны принципы кодирования информации для системы мониторинга, исследованы различные нештатные ситуации системы управления судовым электрогидравлическим приводом руля.*

*Ключевые слова: системы автоматического управления, трехзначный код, объекты контроля системы мониторинга*

*Martynov Vadim Aleksandrovich  
student of marine engineering faculty,  
Federal State Budget Educational Institution of Higher Education  
St. Petersburg State Marine Technical University,  
St. Petersburg*

### **The principle of coding information for the monitoring system**

*The article describes the principles of coding information for the monitoring system. Various emergency situations of the control system for the ship electro-hydraulic steering wheel are considered.*

*Keywords: automatic control systems, three-digit code, monitoring system control objects.*

.В связи с тем, что стоит задача получения упреждающей информации о состоянии системы автоматического управления (САУ), алгоритм работы системы мониторинга основывается на динамических, а не статических показателях состояния элементов САУ – объектов контроля (ОК) системы мониторинга. Это

позволяет анализировать тенденцию развития процесса в САУ и делать прогнозы о дальнейшем состоянии контролируемой системы [1,2,3]. Информацию о состояниях ОК предлагается кодировать трехзначным кодом, оценивающим изменения второй производной координат состояния –  $\ddot{Y}_i(t)$ . Такой анализ обоснован тем, что первая (в меньшей) и вторая производная (в большей степени) имеют перепады значений, если закон изменения координат состояния  $Y(t)$  меняется, рис. 1.

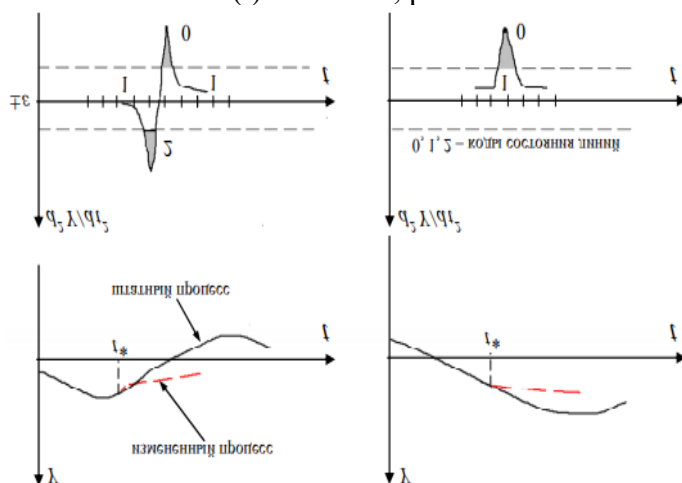


Рисунок 1 - Качественный вид осциллограмм изменения координат состояния.

Состояние объектов контроля предлагается представлять в виде кода [2], оценивающего изменение второй производной координаты состояния ОК.

В данной статье мной рассмотрена ситуация для минимального количества уровней состояний  $d^2Y/dt^2 - 0, 1, 2$ . Код состояния  $kY$  принимается за «1» – процесс развивается нормально, если значения второй производной измеряемой координаты не выходят за допустимые пределы, обычно эта величина близка к нулю.

$$\{ |d^2Y/dt^2| < \epsilon \} \Leftrightarrow \{ kY = 1 \},$$

в иных ситуациях:

$$\{d^2Y/dt^2 < -\varepsilon\} \Leftrightarrow \{kY = 0\}$$

$$\{d^2Y/dt^2 > \varepsilon\} \Leftrightarrow \{kY = 2\},$$

где  $\varepsilon$  – экспериментально полученная величина, которая определяет диапазон изменения углового ускорения координаты состояния  $Y(t)$  в рабочем режиме.

По анализу текущих кодов можно сделать вывод о нарушении процессов в системе [3].

Так, например, если  $\{d^2Y/dt^2 > \varepsilon\}$  на предыдущем ( $k-1$ )-м и  $\{d^2Y/dt^2 < -\varepsilon\}$  на текущем  $k$ -м опросе, то есть  $kY$  меняется  $1-2-0-1$ , то процесс  $Y(t)$  отклонился от штатного и скорость уменьшения  $Y(t)$  замедлилась, рис. 1.

На примере работы системы управления судовым электрогидравлическим приводом руля (рис. 2) были исследованы различные нештатные ситуации: работа привода при пониженном напряжении сети (рис. 3) и пониженных оборотах насоса (рис. 4), обрыв канала от задающего устройства (рис. 5) и канала обратной связи (рис. 6). На рис. 2 ОК1-ОК5 объекты контроля системы мониторинга,  $Y_1(t) - Y_5(t)$  – координаты состояния ОК $_i$ , F1 - F5 – состояние внешней среды, в данном случае питание электрических узлов системы управления положением руля (U).

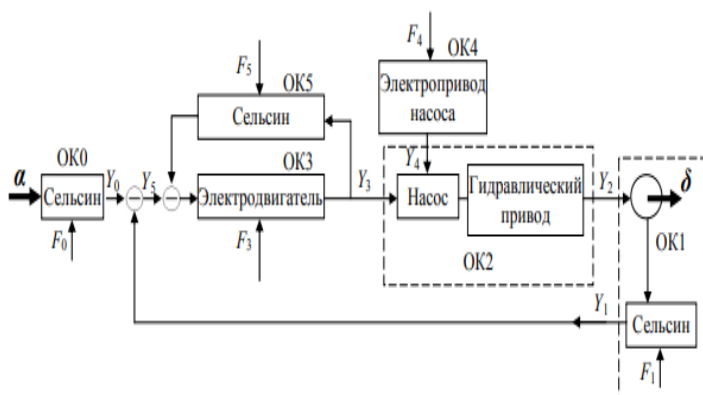


Рисунок 2 - Функциональная схема привода руля.



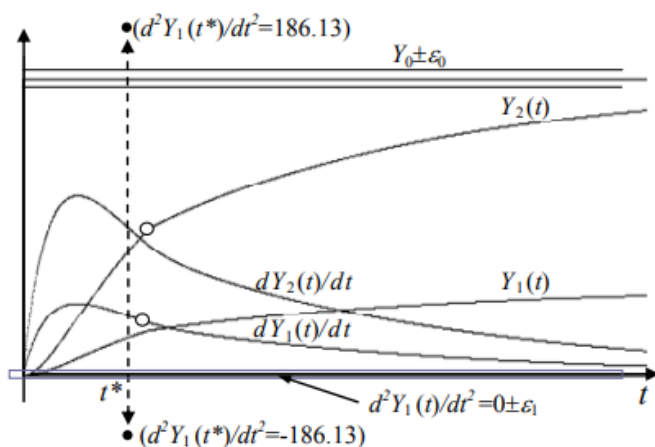


Рисунок 3 -. Осциллограммы моделирования процесса падения напряжения сети в момент  $t^*$  на 5%,  $Y_2$  – положение баллера руля (не измеряемая координата),  $Y_1$  – напряжение на выходе датчика положения руля (измеряемая координата).

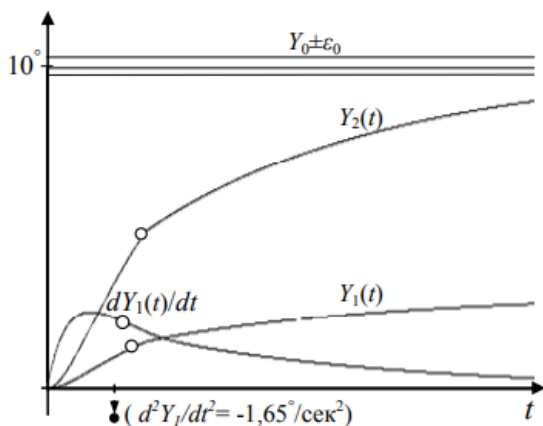


Рисунок 4 - Падение оборотов насоса на 50 %.

Закодированные результаты опросов датчиков при падении напряжения сети на 5% даны в таблице 1. Коды линий F1-F5 изменились в момент  $t^*=19.98\text{с}$ :  $1 \rightarrow 0$ .

Таблица 1. Матрица ситуационных кодов для ОК1.

| Заголовки<br>$\begin{matrix} k \\ j \end{matrix}$ | $t$    | Коды состояний взаимосвязанных с ОК1 объектов $kY_i$ и<br>и линий $F_i (kF_i)$ |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | Ситуационный код<br>ОК1 и его окружения |
|---------------------------------------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------------------------------------|
|                                                   |        | $kY_1$                                                                         | $kF_1$ | $kY_2$ | $kY_4$ | $kF_4$ | $kY_3$ | $kF_3$ | $kY_0$ | $kF_0$ | $kY_1$ | $kY_5$ | $kF_5$ | $kY_3$ |                                         |
|                                                   | 1      | 2                                                                              | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     | 11     | 12     | 13     | 14     | 15                                      |
| 60                                                | 20.04  | 1                                                                              | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | $1 \Rightarrow \{111111111111\}$        |
| 59                                                | 20.02  | 2                                                                              | 1      | 0      | 2      | 1      | 2      | 1      | 2      | 1      | 0      | 0      | 1      | 2      | $2 \Rightarrow \{102121210012\}$        |
| 58                                                | 20.00  | 0                                                                              | 1      | 0      | 0      | 1      | 2      | 1      | 0      | 1      | 2      | 2      | 1      | 2      | $0 \Rightarrow \{100121012212\}$        |
| 57                                                | 19.98  | 1                                                                              | 0      | 1      | 1      | 0      | 1      | 0      | 1      | 0      | 1      | 1      | 0      | 1      | $1 \Rightarrow \{011010101101\}$        |
| 56                                                | 19.960 | 1                                                                              | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | $1 \Rightarrow \{111111111111\}$        |

Результаты опроса датчиков при понижении оборотов насоса на 50% в момент  $t^*=20.00$  с даны в таблице 2. Коды линий F1-F5 равны 1.

Таблица 2. Матрица ситуационных кодов для ОК1.

| Заголовки<br>$\begin{matrix} k \\ j \end{matrix}$ | $t$    | Коды состояний взаимосвязанных с ОК1 объектов $kY_i$ и<br>и линий $F_i (kF_i)$ |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | Ситуационный код<br>ОК1 и его окружения |
|---------------------------------------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------------------------------------|
|                                                   |        | $kY_1$                                                                         | $kF_1$ | $kY_2$ | $kY_4$ | $kF_4$ | $kY_3$ | $kF_3$ | $kY_0$ | $kF_0$ | $kY_1$ | $kY_5$ | $kF_5$ | $kY_3$ |                                         |
|                                                   | 1      | 2                                                                              | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     | 11     | 12     | 13     | 14     | 15                                      |
| 60                                                | 20.04  | 1                                                                              | 1      | 1      | 1      | 2      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 2      | $1 \Rightarrow \{111121111112\}$        |
| 59                                                | 20.02  | 0                                                                              | 1      | 0      | 2      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 0      | 1      | 1      | 1      | $0 \Rightarrow \{102111110111\}$        |
| 58                                                | 20.00  | 1                                                                              | 1      | 1      | 0      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | $1 \Rightarrow \{110111111111\}$        |
| 57                                                | 19.98  | 1                                                                              | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | $1 \Rightarrow \{111111111111\}$        |
| 56                                                | 19.960 | 1                                                                              | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | $1 \Rightarrow \{111111111111\}$        |

Если анализировать ситуации (рис. 3, 4) по показанию датчика состояния баллера руля –  $Y1(t)$  (напряжение на выходе измерительного сельсина, формирующего информацию о состоянии ОУ), то обе рассматриваемые ситуации неразличимы. Если рассматривать коды состояний всех объектов контроля системы мониторинга ОК1-ОК5, влияющих на состояние объекта управления (ОК1), то ситуационные коды позволяют идентифицировать возникшую ситуацию. Коды состояния объекта (ОК1) и его окружения:

при падении напряжения  $kY1(19.98)=1 \{011010101101\}$   
 $kY1(20.00)=0 \{100121012212\}$   
 $kY1(20.02)=2 \{102121210012\}$

при падении оборотов насоса  
{110111111111}

$kY_1(20.00)=1$

$kY_1(20.02)=0$  {102111110111}

$kY_1(20.04)=1$  {111121111112}

На рис. 5, 6 даны осциллограммы развития процессов при обрыве линии от задающего устройства, координата состояния которого –  $Y_0(t)$  и обрыве канала обратной связи – отсутствие информации о координате  $Y_1(t)$ .

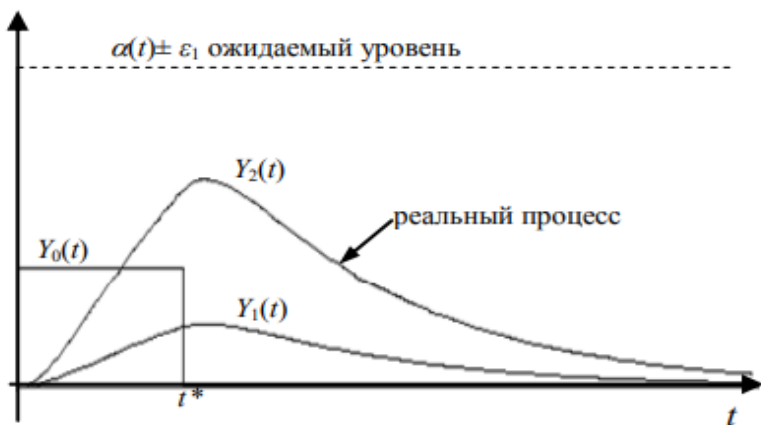


Рисунок 5 - Обрыв линии от задающего устройства ( $|Y_0(t^*)| \leq \epsilon_0$ ).



Рисунок 6 - Обрыв канала обратной связи ( $|Y_1(t^*)| \leq \epsilon_1$ ).

Коды состояния объекта и его окружения:  
при обрыве линии от задающего устройства

|                                  |         |
|----------------------------------|---------|
| 5)=1 {111101011010}              | kY1(11, |
| 7)=1 {111111111111}              | kY1(11, |
| 0)=1 {111121111112}              | kY1(12, |
| при обрыве канала обратной связи |         |
| 00)=0 {111111110111}             | kY1(20. |
| 02)=2 {111121112212}             | kY1(20. |
| 04)=1 {111111111111}             | kY1(20. |

### **Вывод**

Итого, каждая нештатная ситуация, приводящая к изменению показателей работы электрогидравлического привода руля, имеет различные наборы ситуационных кодов и, таким образом, является определяемой. Неоднозначная интерпретация ситуаций исключена.

### **Литература:**

1. Войткунский Я.И., Першиц Р.Я., Титов И.А Справочник по теории корабля. Л.: Судостроение, 1973. 512 с.
2. Васильев А.В. Управляемость судов. Л.: Судостроение, 1989. 329 с.
3. Поселенов Е.Н. Чиркова М.М. Выбор критерия для параметрической оптимизации алгоритма управления объектом в условиях быстроменяющейся внешней среды. // Журнал университета водных коммуникаций. 2012. Вып. 1 (13). С. 132-136.

*Виктория Сергеевна Маслова  
студент*

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург,  
e-mail:ika-15@ya.ru*

### **Проектирование регулирующего клапана с заданной расходной характеристикой**

*Анализируется процесс проектирования клапана от постановки задачи до разработки модели. Постановка задачи включает в себя номинальные размеры, начальные граничные условия и задаются характеристики рабочего тела на выходе. Приведены метод получения прямолинейной характеристики расхода рабочего тела (пара) от хода поршня и мероприятия по уменьшению гидравлических потерь в потоке через устройство клапана.*

*Ключевые слова: регулирующий клапан, понижение гидравлических потерь, теплофикационная турбина.*

*Victoria Sergeyevna Maslova  
student*

*Saint Petersburg State Marine Technical University,  
St. Petersburg  
e-mail:ika-15@ya.ru*

### **Designing a control valve with a given flow characteristic**

*Analysis of the valve design process from setting the problem to developing a model. The problem statement includes the nominal dimensions, the initial boundary conditions and the characteristics of the working fluid at the output. The method for obtaining a straight-line flow characteristic of the working fluid (steam) from the piston stroke and measures to reduce hydraulic losses in the flow through the valve device are given.*

*Keywords: control valve, hydraulic loss reduction, cogeneration turbine.*

Для теплофикационных турбин большой мощности, в которых часть низкого давления (ЧНД) должна обеспечивать возможность пропуска (в конденсационном режиме при выключенном теплофикационном отборе) большого расхода пара низкого давления, требует применения регулирующего клапана на входе в ЧНД увеличенного проходного сечения, что порой конструктивно сложно выполнимо.

Первоочередная цель состояла в том, чтобы выяснить, выполнима ли данная задача – разработать регулирующий клапан большого расхода пара низкого давления. Уже известны клапаны с возможностью изменения характеристики расхода рабочего тела от хода клапана в зависимости от перфорации втулки (например, патент №2334147) [1]. В данной конструкции, малые потери в потоке достигаются за счёт большего перепада давления, что в нашем случае является главным недостатком. Чтобы в подобной конструкции можно было достичь желаемых результатов, следовало бы увеличить номинальный диаметр выходного патрубка и/или значительно увеличить ход привода поршня для увеличения проходного сечения. Даже не имея перфорированной втулки, чтобы достичь минимальных потерь, требуется расстояние хода поршня размером треть от номинального диаметра (например, патент №2415323) [2].

При данных обстоятельствах, сразу ясно, что невозможно достичь оптимального результата при одной открывающей кромке. Вследствие полученных выводов, было принято решение обеспечить в устройстве клапана более чем одну открывающиеся кромки, что привело к существенным изменениям конструкции, рисунок 2.

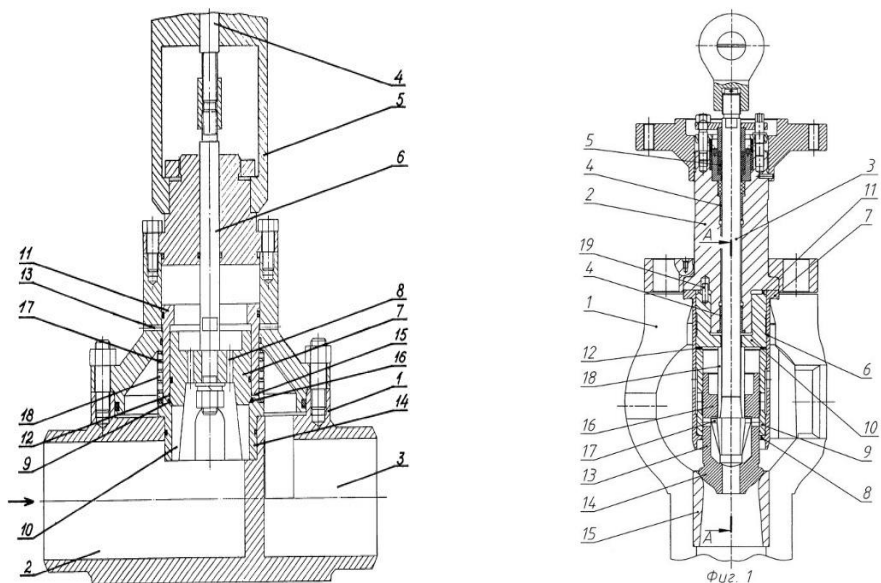


Рисунок 1 – Патент № 2334147 (слева); Патент №2415323 (справа).

По результатам работы была оформлена заявка на патент №2018118924, 22.05.2018

Следующим этапом разработки было обеспечение линейного расхода рабочего тела (пара). Было сделано итерационное приближение к прямолинейной характеристики расхода путем уточнения характеристики коэффициента истечения, определяемого с использованием 3D моделирования потока пара.

Зная коэффициент истечения в при различных положениях поршня, можно вычислить требуемую площадь поперечного сечения, и таким образом обеспечить требуемую характеристику расхода. Таким образом, была получена форма окон, отличная от первоначальной конструкции (рис.2).

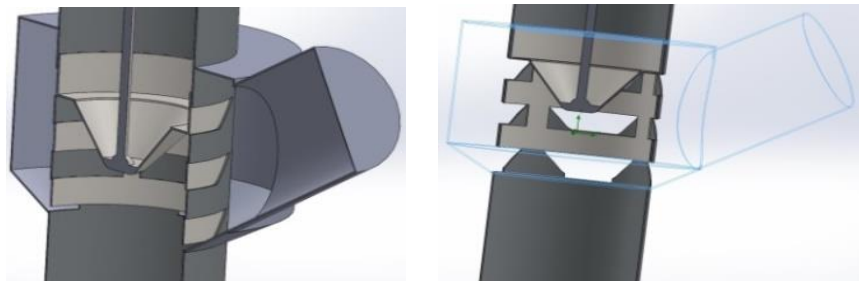


Рисунок 2 - Откорректированная модель клапана (2 модель)

На рисунке 3 приведены характеристики начальной и откорректированной модели.

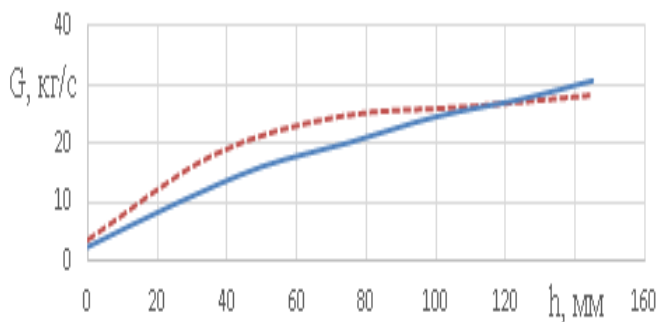


Рисунок 3 - Характеристика расхода клапана

--- Первый этап проработки — Второй этап проработки

Далее в исследовательских целях был произведён подбор конструкции для максимального уменьшения перепада давлений вследствие установки клапана (рис. 4).

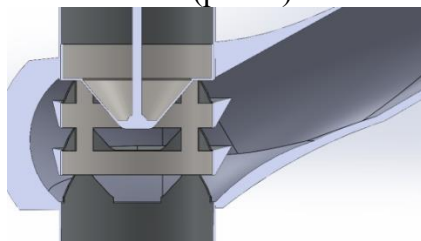


Рисунок 4 – Модель, улучшенная по гидравлическим характеристикам



На рисунке 5 отображены сечения в потоке модели, улучшенной по гидравлическим характеристикам.

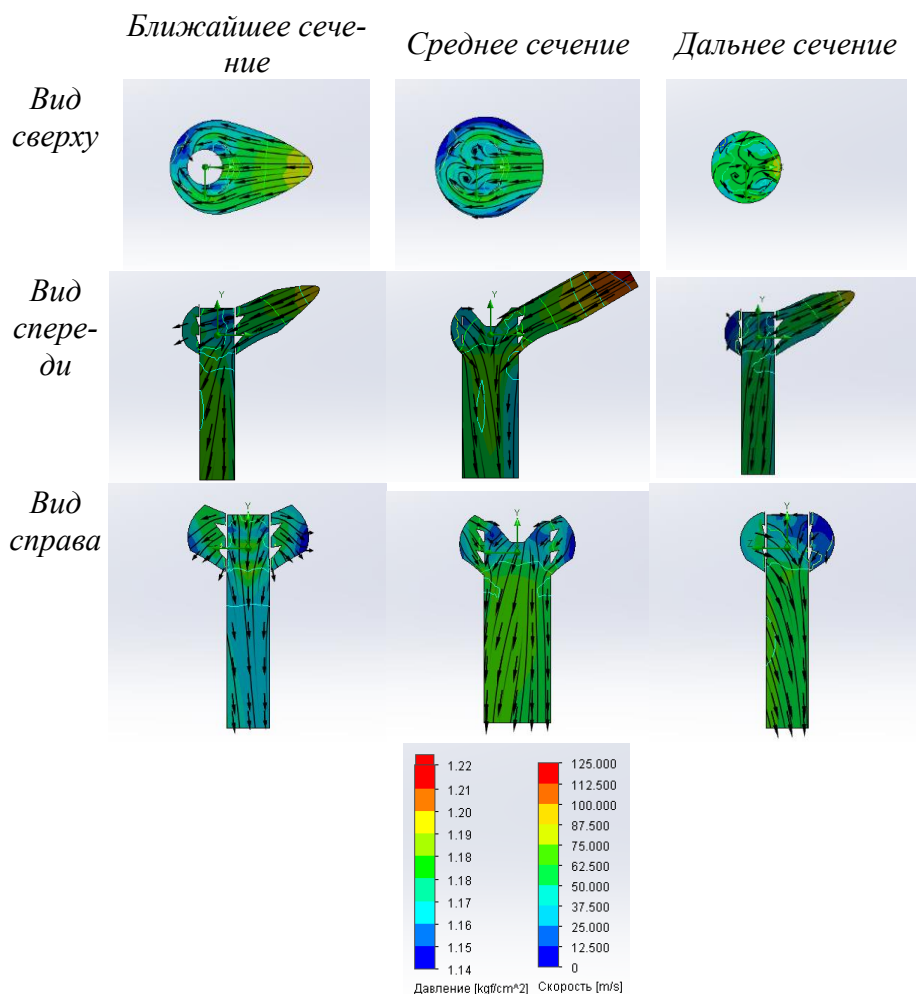


Рисунок 5 – Сечения с характеристиками потока.

Отличительными признаками разработанной модели являются:

1. Большой радиус скругления при переходе от входного патрубка к эллипсоидному объёму, который служит распределителем рабочего тела по окружности, для плавного перетекания пара.

2. Поджатие объёма по вертикали для усечения мёртвого объёма, чтобы сохранить кинетическую энергию потока.

3. Эллипсоидный объём повёрнут под небольшим углом для увеличения радиуса глобального угла (от патрубка к патрубку) поворота рабочего тела.

4. Направляющие с острой кромкой по внешнему диаметру выходного патрубка чередующиеся с окнами по высоте и, по сути, являющимися конфузоров.

Литература:

1. Патент РФ № 200643100/06, 05.12.2006. Клапан запорно-регулирующий // Патент России №2334147. 2008. Бюл. № 26. / Коблев А.Н.

2. Патент РФ № 200932839/06, 21.08.2009. Регулирующий клапан паровой турбины // Патент России №2415323. 2011. Бюл. № 9. / Фомченко О.Ф., Пьяных О.Г., Ремизов Д.В.

*Евгений Олегович Минин,  
магистрант факультета морского приборостроения  
ФГБОУ ВО «Санкт - Петербургский государственный  
морской технический университет»,  
г. Санкт-Петербург*

**Имитационное моделирование  
одно и многопроцессорных компьютерных систем**

Имитационная модель компьютерной системы на борту морского объекта рассмотрена средствами имитационного моделирования дискретных процессов в среде GPSS World, используя модель системы массового обслуживания (СМО). Модель позволяет для нескольких задач построить гистограммы времени обслуживания этих задач с вычислением среднего значения этого времени и стандартного отклонения от него.

Ключевые слова: имитационная модель, многопроцессорные компьютерные системы.

*Minin Evgeny Olegovich  
master student of marine engineering faculty,  
Federal State Budget Educational Institution of Higher Education  
St. Petersburg State Marine Technical University, St. Petersburg*

**Simulation modeling of single and multiprocessor computer systems**  
**Abstract**

*Simulation model of the computer system on board the sea object is considered by means of simulation of discrete processes in the environment of GPSS World, using the model of queuing system (QS). The model allows for several tasks to build a histogram of the service time of these tasks with the calculation of the average value of this time and the standard deviation from it.*

*Keywords: simulation model, multiprocessor computer systems.*

## 1. Введение

Цель имитационного моделирования – количественная оценка основных показателей эффективности компьютерных систем.

Математическое моделирование непрерывных процессов осуществляется с помощью инструментальных средств: MathCad или Matlab (виртуальное моделирование Simulink).

Математическое моделирование дискретных процессов производится с помощью инструментальных средств Arena или GPSS World. В данной работе рассматривается имитационное моделирование дискретных процессов с помощью GPSS World (General Purpose Simulation System World).

Имитационное моделирование применяется в нескольких случаях, например, когда нет аналитического описания процессов, нет законченной постановки задачи, надо изучить свойство моделируемой системы.

Цель: определить влияние случайных факторов на параметры системы, поэтому используются модели массового обслуживания (СМО). Дискретная информация поступает в виде транзактов.

Среда GPSS World применяется для имитационного моделирования процессов, которые соответствуют моделям СМО. На рисунке 1 показана структура СМО и ее соответствие среде GPSS World [1,2].

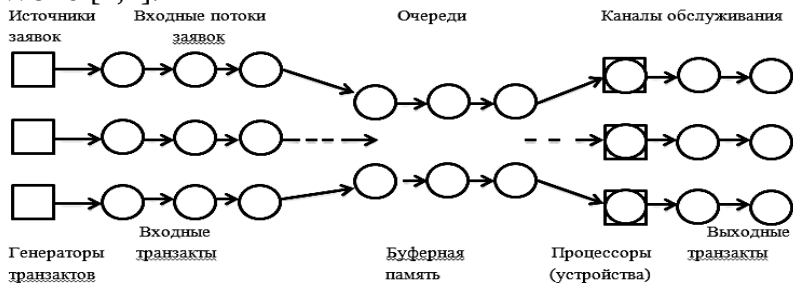


Рисунок 1. Типовая структура СМО (надписи сверху) и соответствующие обозначения элементов в среде GPSS World (подписи снизу).

## 2. Имитационное моделирование однопроцессорной компьютерной системы

Одна из задач, решаемых на борту автоматического морского объекта – это автоматическое управление движением. Решение этой и других задач моделируется однопроцессорной КС.

На рисунке 2 показана с помощью пиктограмм языка ASSEMBLER [3,4] блок-схема решения задачи однопроцессорной компьютерной системой.

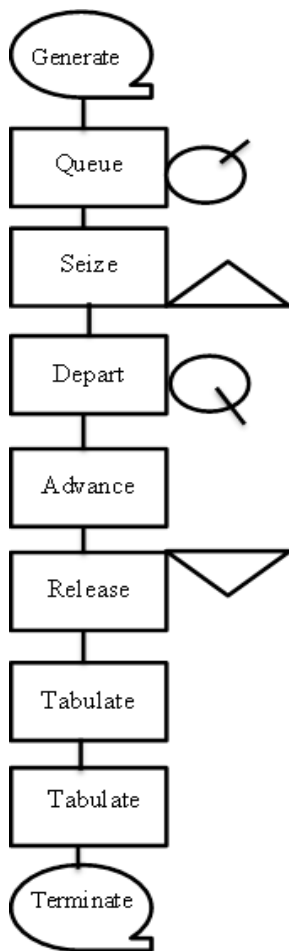


Рисунок 2. Блок-схема, обеспечивающая решение задачи однопроцессорной компьютерной системой.

На рисунке 3 приведен соответствующий код программы на языке ASSEMBLER с комментариями.

\* Имитационная модель для исследования однопроцессорной компьютерной системы

|      |           |              |                                     |
|------|-----------|--------------|-------------------------------------|
|      | GENERATE  | 7,7;         | формирование закона прибытия данных |
|      | QUEUE     | AAAL;        | вход в буферную память              |
|      | SEIZE     | CPU1;        | захват процессора задачей           |
|      | DEPART    | AAAL;        | освобождение очереди констант       |
|      | ADVANCE   | 5,5;         | обработка данных процессором        |
|      | RELEASE   | CPU1;        | освобождение процессора             |
|      | TABULATE  | GIS;         | табличное формирование данных       |
|      | TABULATE  | Tran;        | табличное формирование данных       |
|      | TERMINATE | 1;           | завершение моделирования            |
| GIS  | TABLE     | Q\$Z,0,1,30; | построение гистограмм очереди       |
| Tran | TABLE     | M1,0,1,30;   | построение гистограмм для транзакта |

Рисунок 3. Код программы на языке ASSEMBLER для однопроцессорной компьютерной системы.

В приведенном примере этого кода:

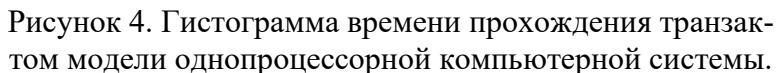
- GENERATE – генерация заявок (центр 7 – среднее значение времени случайной генерации транзакта, размах  $\pm 7$  – интервал, определяющий диапазон времени, в котором генерируются транзакты);
- ADVANCE – время обработки данных (центр 5 – среднее время задержки транзакта в устройстве, размах  $\pm 5$  – интервал времени, в котором формируются транзакты).

Программа смоделировала работу однопроцессорной компьютерной системы по критериям стандартных числовых атрибутов (СЧА): время прохождения транзактом участка модели (M1) и длина очереди (Q\$Z).

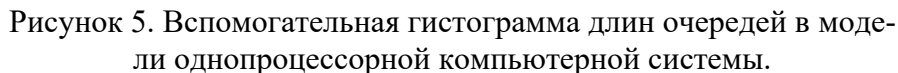
На рисунке 4 приведена гистограмма времени прохождения транзактами участка модели (в данном случае всей модели) однопроцессорной компьютерной системы.

Итак, имитационное моделирование однопроцессорной компьютерной системы позволило построить гистограмму времени обслуживания заявок этой системой. Гистограмма дает среднее значение времени MEAN (в переводе калькой – Скупой, рисунок 4) и стандартное отклонение Standart Deviation, STD.DEV или S.D. (в русской терминологии – средне-

TRAN



GIS



## 259

На борту автоматического морского объекта решаются, в частности, следующие три задачи:

- автоматическое управление движением;
- автоматическая система подводной навигации;
- подводная связь между различными морскими объектами.

Решение этих и других задач моделируется трехпроцессорной компьютерной системой. На рисунке 6 показана с помощью пиктограмм языка ASSEMBLER [3,4] блок-схема решения задач на трехпроцессорной компьютерной системе.

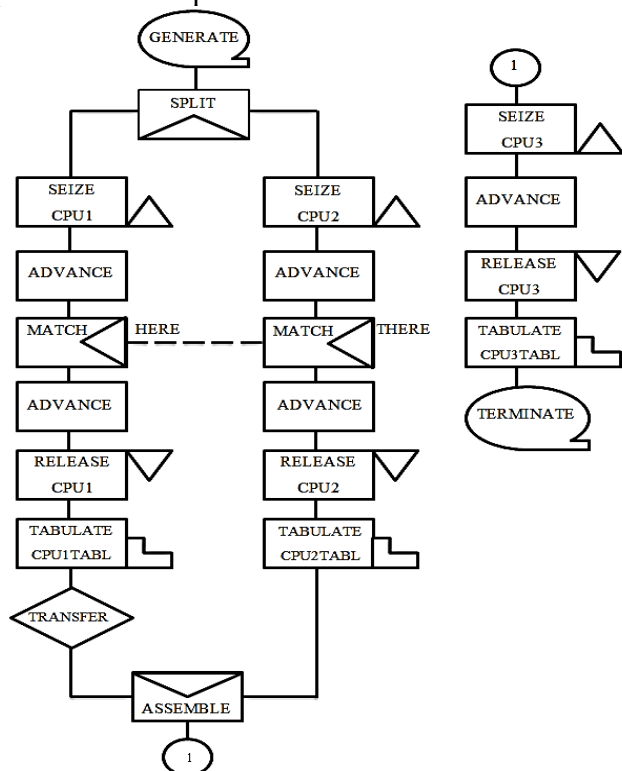


Рисунок 6. Блок-схема, обеспечивающая решения трех задач на трехпроцессорной компьютерной системе.

На рисунке 7 показан соответствующий код программы на языке ASSEMBLER с комментариями.



\* Имитационная модель для исследования многопроцессорной компьютерной системы

|          |           |               |                                             |
|----------|-----------|---------------|---------------------------------------------|
| CPU1TABL | TABLE     | M1,200,20,30; | построение гистограмм                       |
| CPU2TABL | TABLE     | M1,200,20,30; | построение гистограмм                       |
| CPU3TABL | TABLE     | M1,200,20,30; | построение гистограмм                       |
| THERE    | GENERATE  | 300,200;      | формирование закона прибытия данных         |
|          | SPLIT     | 1,CCC1;       | разветвление данных на две ветви            |
|          | SEIZE     | CPU1;         | захват первого процессора                   |
|          | ADVANCE   | 100,30;       | обработка данных процессором                |
|          | MATCH     | HERE;         | синхронизация обработки данных              |
|          | ADVANCE   | 50,5;         | обработка данных процессором                |
|          | RELEASE   | CPU1;         | освобождение процессора                     |
| CCC2     | ASSEMBLE  | 1;            | объединение двух параллельных ветвей модели |
|          | SEIZE     | CPU3;         | захват третьего процессора                  |
|          | ADVANCE   | 55,5;         | обработка данных процессором                |
|          | RELEASE   | CPU3;         | освобождение процессора                     |
|          | TABULATE  | CPU1TABL;     | табличное формирование данных               |
|          | TABULATE  | CPU2TABL;     | табличное формирование данных               |
|          | TABULATE  | CPU3TABL;     | табличное формирование данных               |
|          | TERMINATE | 3;            | завершение моделирования                    |
| CCC1     | SEIZE     | CPU2;         | захват второго процессора                   |
|          | ADVANCE   | 190,20;       | обработка данных процессором                |
| HERE     | MATCH     | THERE;        | синхронизация обработки данных              |
|          | ADVANCE   | 70,15;        | обработка данных процессором                |
|          | RELEASE   | CPU2;         | освобождение процессора                     |
|          | TRANSFER  | 1,CCC2;       | выход из ветви модели                       |

Рисунок 7. Код программы на языке ASSEMBLER для трехпроцессорной компьютерной системы.

В приведенном примере этого кода:

- GENERATE – генерация заявок одинакова для трех процессоров (центр 300, размах  $\pm 200$ );
- ADVANCE – время обработки данных 1-ым процессором (центр 100, размах  $\pm 30$ ).
- ADVANCE – время обработки данных 1-ым процессором (центр 50, размах  $\pm 5$ ).
- ADVANCE – время обработки данных 2-ым процессором (центр 190, размах  $\pm 20$ ).
- ADVANCE – время обработки данных 2-ым процессором (центр 70, размах  $\pm 15$ ).
- ADVANCE – время обработки данных 3-ым процессором (центр 55, размах  $\pm 5$ ).

Моделирование трехпроцессорной компьютерной системы оценено по критерию стандартного числового атрибута – времени

прохождения транзактами рассматриваемого участка (модуля) модели.

На рисунках 8 , 9, 10 показаны гистограммы времени прохождения транзактами трех участков (модулей) модели, каждый из которых соответствует решению одной из трех задач.

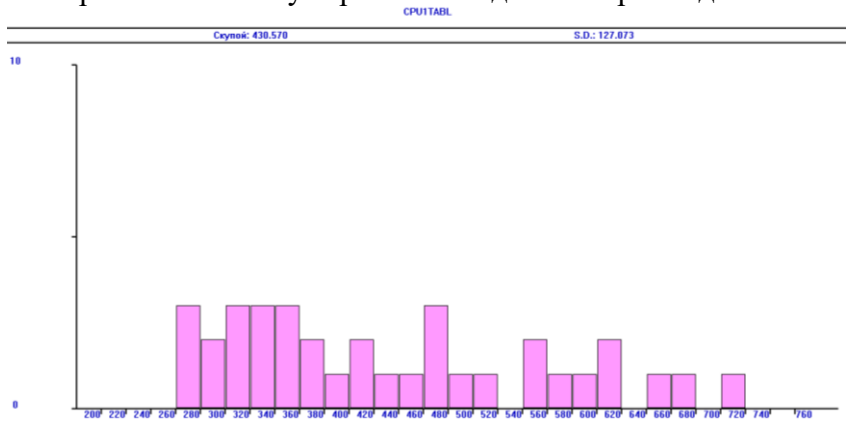


Рисунок 8. Гистограмма времени прохождения транзактами первого участка (модуля) трехпроцессорной компьютерной системы, гистограмма соответствует решению первой задачи.

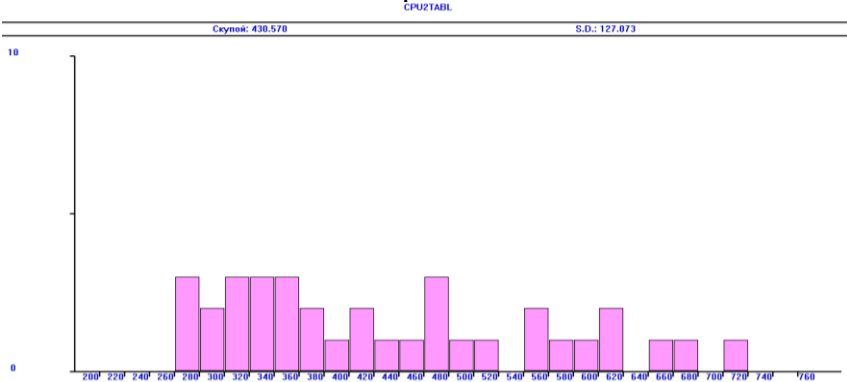


Рисунок 9. Гистограмма времени прохождения транзактами второго участка (модуля) трехпроцессорной компьютерной системы, гистограмма соответствует решению второй задачи.

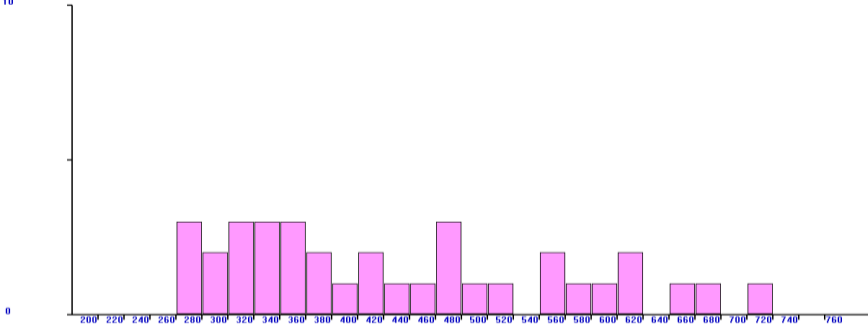


Рисунок 10. Гистограмма времени прохождения транзактами третьего участка (модуля) трехпроцессорной компьютерной системы, гистограмма соответствует решению третьей задачи.

Итак, имитационное моделирование решения задач на многопроцессорной компьютерной системе позволяет построить гистограммы времени обслуживания для каждой задачи и, следовательно, времени обслуживания заявок многопроцессорной компьютерной системой. Каждая гистограмма дает для соответствующей задачи среднее значение времени обслуживания и стандартное отклонение от среднего значения.

#### 4. Выводы

Имитационное моделирование дискретных процессов многопроцессорной компьютерной системой при решении нескольких задач на борту морского объекта сделано в среде GPSS World. Используются модели системы массового обслуживания (СМО).

Показано, что модель позволяет сформировать гистограммы времени обслуживания каждой задачи с указанием среднего значения этого времени и стандартного отклонения от него.

Литература:

1. Жуков, Ю.И. Теория и проектирование морских компьютерных систем /Жуков, Ю.И.. — учеб. пособие. — Изд-во СПбГМТУ, 2012. — 276с.
2. Жуков, Ю.И. Хуторная, Е.В. Теория и проектирование морских компьютерных систем для выполнения курсового проектирования: учеб. пособие / Ю.И. Жуков, Е.В. Хуторная – СПб.: Изд-во СПбГМТУ, 2015. – 148 с.
3. Учебное пособие по GPSS World. /Пер. с англ. – Казань: Изд-во «Мастер Лайн», 2002. – 272с.
4. Руководство пользователя по GPSS World /Пер. с англ. – Казань: Изд-во «Мастер Лайн», 2002. – 384с.

УДК 372.881.111.1

*Константин Сергеевич Сергиенко*  
*студент*

*e-mail: sergienko.ks2120@yandex.ru*

*Святослав Андреевич Шарыпов*  
*студент*

*e-mail: sharipov2120@yandex.ru*

*Иван Александрович Смольников*  
*студент*

*e-mail: smolnikov.ivan2013@gmail.com*

*Довудбек Дилишод угли Мирзаходжаев*  
*студент*

*e-mail: dowud@yandex.ru*

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
морской технический университет» г. Санкт-Петербург*

**Музей истории ЛКИ/ГМТУ, как источник материа-  
лов для студенческих проектов и фактор мотивации.**

*В XXI веке трудно найти мотивацию для изучения ино-  
странных языков, особенно в среде, наполненной электронными  
переводчиками и «умными гаджетами». Но если убрать их,  
сможем ли мы узнать о культуре другой страны, без знания её  
языка?*

*Ключевые слова: иностранные языки, культура, разви-  
тие, мотивация.*

*Konstantin Sergeevich Sergienko,*  
*student*

*e-mail: sergienko.ks2120@yandex.ru*

*Svyatoslav Andreevich Sharipov*

student  
e-mail: sharipov2120@yandex.ru

Ivan Aleksandrovich Smolnikov  
student  
e-mail: smolnikov.ivan2013@gmail.com  
Dovudbek Dilshod ugli Mirzahodzhaev  
student

e-mail: dowud@yandex.ru

Saint Petersburg State Marine Technical University St. Petersburg

### **The Museum of LKI/SMTU as a Source of Material for the Students' Project Work and a Factor of Motivation.**

*In the XXI century it is hard to find motivation for studying foreign languages, especially with translators and “smart gadgets”. But what if we don’t have them? Can we understand the culture of another country?*

*Keywords: foreign languages, culture, development, motivation.*

The problem of motivation is often considered as the most difficult and the modern students are often more interested in informal ways of getting knowledge. It’s even more evident when we speak about studying humanities at a Technical University. But it all changes if there is any real need in relevant or important information.

As a good example, we can offer a project which we did at the lessons of English at our university last year. As a regional component of our studies, we covered a topic “SMTU, its Past and Present”. The key activity was to prepare a report on the life and scientific achievements of people who made our university well known and unique. The names of P.F.Papkovitch, Yu.A.Shimansky, V.L.Posdunin and other didn’t tell us much, and the internet also didn’t give a lot of information.

For example, there is some information about Petr Fedorovich Popkovitch: He was a Soviet scientist in the field of structural me-

chanics and shipbuilding, member of the Academy of Sciences of the USSR (since 1933). He was born in Brest-Litovsk (now Brest). He graduated from the St. Petersburg Polytechnic Institute (1911). From 1916 he worked in the Petrograd (Leningrad) Polytechnic Institute (from 1925 - professor), in 1934 - 1940 - at the Leningrad Shipbuilding Institute, and in 1934 - also at the Naval Academy. Engineer-Rear Admiral.

His main research is devoted to the ship's construction mechanics, methods for calculating vessel designs for static and dynamic loads. He is an honored worker of science and technology of the RSFSR (1946) and State Prize of the USSR (1946).

So we went to the museum of the history of our University and we were lucky to listen to a very interesting and inspiring excursion. We found the portraits of those scientists, saw their textbooks and scientific articles written in their own hand, experienced the way the drawings were made and even had seen the raw bread which the people had to eat during the Leningrad Siege.

We were so inspired that we decided to make a film about the museum. It turned out to be a difficult task. We asked our foreign mates from Myanma and China if they know anything about the museum and the history of the university, and it turned out that hardly knew anything, but were eager to know.

So we made our reports and decided to make a promo film for the excursion. It was really inspiring, though we didn't have enough skills for a real film. Then we thought, that even if we show this film to the foreign students, they still will have some problems with understanding of the excursion. Since we are the students of a technical university, we found a simple technical solution - to record the excursion in English and to make an audio guide around the museum. The work seemed very interesting and rewarding, but unfortunately, it was time-taking as well.

As you probably know, we study English for two semesters only, which looks inappropriate for such a leading educational establishment as our university. We wish we could finish the project, but

the semester was over and we didn't manage to finish it. Here we present some of our products and hope those other students will be luckier and will have more time for the English Language and project work.

#### References:

1. Belorussian names in world science and technic [electronic resource]. – URL: [http://rntbcat.org.by/belnames/F\\_HTM/Papkovich.HTML](http://rntbcat.org.by/belnames/F_HTM/Papkovich.HTML)



*Илья Алексеевич Моисеев  
студент факультета морского приборостроения  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
морской технический университет»*

### **Мультисервисные сети связи**

*В статье описана технология мультисервисных сетей связи.*

*Ключевые слова: виды широкополосных передач данных, опорные IP-сети, мультисервисность.*

*Moiseev Ilya Alekseevich  
student of marine engineering faculty,  
Federal State Budget Educational Institution of Higher Education  
St. Petersburg State Marine Technical University, St. Petersburg*

### **Multiservice communication networks**

#### **Abstract**

*The article describes the technology of multiservice communication networks.*

*Keywords: types of broadband data transmission, reference IP-networks, multiservice.*

**NGN** (от англ. *next generation networks, new generation networks* — сети следующего/нового поколения) — мультисервисные сети связи, ядром которых являются опорные IP-сети, поддерживающие полную или частичную интеграцию услуг передачи речи, данных и мультимедиа. Реализует принцип конвергенции услуг электросвязи [1].

Концепция мультисервисности содержит несколько аспектов, относящихся к различным сторонам построения сети.

Во-первых, конвергенция загрузки сети, определяющая передачу различных типов трафика в рамках единого формата представления данных. Например, в настоящее время передача аудио- и видеотрафика происходит в основном через сети, ориентированные на

коммутацию каналов, а передача данных — по сетям с коммутацией пакетов. Конвергенция загрузки сети определяет тенденцию использования сетей с коммутацией пакетов для передачи и аудио- и видеопотоков, и собственно данных сетей. Однако это не отрицает требования дифференцирования трафика в соответствии с предоставляемым качеством услуг.

Во-вторых, конвергенция протоколов, определяющая переход от множества существующих сетевых протоколов к общему (как правило, IP). В то время как существующие сети предназначены для управления множеством протоколов, таких как IP, IPX, AppleTalk, и одного типа данных, мультисервисные сети ориентируются на единый протокол и различные сервисы, требующиеся для поддержки различных типов трафика.

В-третьих, физическая конвергенция, определяющая передачу различных типов трафика в рамках единой сетевой инфраструктуры. И мультимедийный, и голосовой трафики могут быть переданы с использованием одного и того же оборудования с учетом различных требований к полосе пропускания, задержкам и «дрожанию» частоты. Протоколы резервирования ресурса, формирования приоритетных очередей и качества обслуживания (QoS) позволяют дифференцировать услуги, предоставляемые для различных видов трафика.

В-четвертых, конвергенция устройств, определяющая тенденцию построения архитектуры сетевых устройств, способной в рамках единой системы поддерживать разнотипный трафик. Так, коммутатор поддерживает коммутацию Ethernet-пакетов, IP-маршрутизацию и соединения АТМ. Устройства сети могут обрабатывать данные, передаваемые в соответствии с общим протоколом сети (например, IP) и имеющие различные сервисные требования (например, гарантии ширины полосы пропускания, задержку и др.). Кроме того, устройства могут поддерживать как Web-ориентированные приложения, так и пакетную телефонию.

В-пятых, конвергенция приложений, определяющая интеграцию различных функций в рамках единого программного

средства. Например, Web-браузер позволяет объединить в рамках одной страницы мультимедиа-данные типа звукового, видеосигнала, графики высокого разрешения и др.

В-шестых, конвергенция технологий выражает стремление к созданию единой общей технологической базы для построения сетей связи, способной удовлетворить требованиям и региональных сетей связи, и локальных вычислительных сетей. Такая база уже существует: например, асинхронная система передачи (АТМ) может использоваться для построения как региональных, так и локальных вычислительных сетей.

В-седьмых, организационная конвергенция, предполагающая централизацию служб сетевых, телекоммуникационных, информационных под управлением менеджеров высшего звена, например, в лице вице-президента. Это обеспечивает необходимые организаторские предпосылки для интегрирования голоса, видеосигнала и данных в единой сети.

Все перечисленные аспекты определяют различные стороны проблемы построения мультисервисных сетей, способных передавать трафик различного типа как в периферийной части сети, так и в ее ядре.

Мультисервисные сети позволяют операторам расширить свои сетевые магистрали в направлении предоставления новых сервисов, предлагая дополнительные услуги для широкого круга корпоративных клиентов. Под мультисервисными сетями мы понимаем предоставление разнородных телекоммуникационных услуг по единой инфраструктуре передачи данных.

Когда речь заходит о реализации мультисервисных сетей, обычно подлежат рассмотрению четыре технических вопроса: пропускная способность, задержка, рассинхронизация, управление.

Растущий спрос на новые виды широкополосных передач данных, потребность в доступе к Интернету в условиях жесткой конкуренции вынуждает провайдеров расширять диапазон услуг, снижать расходы на инфраструктуру и прочее. Таким образом, нужна платформа, способная предложить комплексное решение, позволяющее

предоставлять широкий спектр услуг: ATM, Frame Relay, Internet, IP, передачи голоса и видеосигнала с гарантированным качеством обслуживания (QoS) и максимальной готовностью [2]. При этом клиент становится абонентом недорогих и надежных служб от одного поставщика, получает высокоскоростной доступ к Интернету, имеет возможность вносить изменения в набор услуг и служб и оплачивает только один счет.

Что касается проектирования сети, то мультисервисные сети требуют совершенно иного подхода. Доставка видео и голоса должна осуществляться в реальном времени — с необходимостью приоритетности в случае перегрузок транспортной сети. Однако сетевая индустрия никогда не ориентировалась на сети реального времени, данные доставлялись в соответствии с возможностями сети в конкретный промежуток времени.

Существует множество вариантов построения мультисервисной сети. Один из них предусматривает построение гомогенной инфраструктуры — это или полностью пакетная, не ориентированная на соединения сеть (типа разделяемых и коммутируемых ЛВС, пакетных региональных сетей связи), или ориентированные на соединения сети (типа ATM). Ни одна из перечисленных архитектур в отдельности практически не способна удовлетворить пользователей при построении мультисервисной сети из-за различий в экономических и функциональных требованиях для локальных вычислительных сетей и региональных сетей связи. Мультисервисная сеть, простирающаяся на большие расстояния, должна иметь ядро — региональную сеть связи, — окруженное периферийными локальными вычислительными сетями.

В общем случае, периферийные локальные сети используют различные технологии. Одна сеть может быть основана на коммутируемой Ethernet-технологии (без устройств маршрутизации), другая — на маршрутизируемых сегментах Ethernet-сети, и третья — на технологии ATM ЛВС.

Ядро сети может быть построено на основе технологий frame relay, асинхронной системы передачи или Internet.

В то время как проблемы с QoS в локальной вычислительной сети можно решить радикальным расширением полосы пропускания, с экономической точки зрения в региональной сети связи это невыполнимо. Поэтому региональные сети связи проектируются с учетом оптимизации использования ресурса для определенного типа трафика.

Сети, основанные на передаче пакетов, типа большей части Internet, обеспечивают хорошее качество потокового, не чувствительного к задержкам трафика обслуживания, но не подходят для трафика с высокими требованиями к полосе пропускания, задержке и «дрожанию» частоты. Ориентированные на соединения сети типа асинхронной системы передачи, наоборот, обеспечивают хорошее качество сервиса для трафика с высокими требованиями к полосе пропускания, задержке и «дрожанию» частоты.

Для магистралей сети наилучшим решением, обеспечивающим масштабируемую пропускную способность и гарантированное качество услуг QoS, в настоящее время является технология АТМ. Многофункциональные коммутаторы АТМ, предоставляя различные интерфейсы для подключения оконечного оборудования, обеспечивают взаимодействие через единую инфраструктуру. С их помощью крупные предприятия также могут объединить трафик различных сетей в единой магистрали, наделив при этом свою сетевую инфраструктуру новыми качествами, которые, скорее всего, потребуются уже в ближайшем будущем.

Большое внимание привлекает сегодня еще одна новая технология — телефония на базе IP (известная также как «голос по IP» — Voice over IP, VOIP). Для коммерческих предприятий самым значимым преимуществом передачи голоса по IP является сокращение расходов: имеющаяся сеть передачи данных может передавать голосовой трафик вместо платной общедоступной телефонной сети. Многие крупные корпорации уже имеют обширные сети на базе IP.

ITU разработал общие рекомендации относительно «передачи нетелефонных сигналов», включающих и другие рекомендации с целью объединения спецификаций для аудио, видео и данных, управления вызовами и других функций.

QoS ни в коем случае нельзя считать единственным условием эффективной поддержки межпользовательской связи в реальном времени. Наличие QoS в сети обеспечивает доставку аудио-, видеоинформации и данных. Необходимо, однако, обеспечить также совместимость с существующими инфраструктурами для передачи голоса и видеоинформации — с коммутируемыми сетями общего доступа учрежденческими АТС (PBX) [3].

В будущем сети для передачи данных сольются с телефонными сетями и различия между ними исчезнут. Это слияние произойдет, когда АТМ действительно станет повсеместным. При этом АТС ничем не будет отличаться от сетевого коммутатора АТМ. Подавляющее большинство коммутаторов сможет обрабатывать все типы данных и коммутировать любой трафик. Сегодня поставщики и пользователи готовятся к этому будущему, и очертания сети нового типа со временем будут становиться все более четкими [4].

#### Литература:

1. Дмитрий Чижиков. Мультисервисные сети следующего поколения: потребности рынка, принципы, мониторинг. ИКС (13 марта 2008).
2. М.А. Шнепс-Шнеппе. Архитектура PARLAY и сети связи нового поколения NGN : девять лекций. — М.: МАКС Пресс, 2004. — 137 с.
3. Интернет ресурс [compress.ru](http://compress.ru)
4. Интернет ресурс [ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org)

*Сергей Андреевич Муковнин  
студент факультета морского приборостроения  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
морской технический университет» г. Санкт-Петербург*

## **ТЕХНОЛОГИЯ ШИРОКОПОЛОСНОГО БЕСПРОВОДНОГО ДОСТУПА**

*В статье рассматриваются возможности технологии широкополосного беспроводного доступа в сетях wimax.*

*Ключевые слова: телекоммуникации, широкополосный беспроводной доступ.*

*Mukovnin Sergey Andreevich  
student of marine engineering faculty,  
Federal State Budget Educational Institution of Higher Education  
St. Petersburg State Marine Technical University, St. Petersburg*

### **Technology for broadband wireless access**

#### **Abstract**

*The article discusses the possibilities of broadband wireless access technology in wimax networks.*

*Keywords: telecommunications, broadband wireless access.*

Широкополосный доступ — ключевой элемент современных телекоммуникаций, которые невозможно представить без наличия разнообразных услуг, основанных на передаче различных типов трафика — данных, голоса, видео, мультимедиа. Беспроводные технологии, обладающие рядом уникальных преимуществ, играют важную роль в развитии систем широкополосного доступа [1]. Российский рынок широкополосного беспроводного доступа (ШБД) можно разделить на три больших сегмента. Первый — это мобильная(сотовая) связь. Здесь продолжают доминировать услуги обычной телефонной связи, однако ими уже охвачено практически все население России, ры-

нок сотовой телефонной связи входит в стадию насыщения, и операторы начинают активно искать новые возможности для получения дополнительных доходов на базе построенных инфраструктур. В настоящее время сотовые компании активно развивают такие технологии, как EDGE (для сетей GSM) и EV-DO (для сетей CDMA); например построенная на основе EV-DO услуга Sky Turbo сети «Скай Линк» обеспечивает передачу данных на скоростях до 2,4 Мбит/с. Второй сегмент рынка ШБД — это спутниковая связь; этот рынок относительно невелик и стабилен, никаких серьезных изменений за последнее время там не происходило. Наконец, третий сегмент рынка ШБД — это фиксированная радиосвязь. В этой области — масса интересных событий, и именно им мы уделим основное внимание. Технологии и оборудование. Как уже говорилось, изначально сети фиксированного беспроводного доступа строились на основе 2,4-ГГц систем стандарта IEEE 802.11 (WiFi). Однако практически неконтролируемое увеличение числа радиосредств, работающих в указанном частотном диапазоне, привело к резкому росту уровню помех, препятствующие предоставлению качественных услуг. Это обстоятельство, наряду с рядом серьезных недостатков технологии IEEE 802.11, привело к постепенному переходу операторов на другие технические решения. В результате сегодня на рынке систем фиксированного ШБД доминируют нестандартные (часть из них производители относят к категории pre-WiMAX) решения ряда производителей [2]. По сути, в России этот рынок делят две компании: отечественная InfiNet Wireless со своим знаменитым продуктом Revolution (за границей он продвигается под торговой маркой SkyMAN) и израильская Alvarion — остальные компании занимают незначительную долю рынка. В чем принципиальное отличие указанных решений от обычных систем IEEE 802.11 (WiFi)? Рассмотрим их на примере продуктов Revolution. Если в системах IEEE 802.11 используется случайный доступ абонентских станций к среде передачи, то системы Revolution используют динамиче-



ский и адаптивный опрос абонентов. В продуктах Revolution реализованы механизмы управления полосой пропускания (MIR, CIR, MPD), многоуровневой приоритизации трафика, централизованной регистрации и авторизации (RADIUS, RAPS) — в обычных решениях IEEE 802.11 такие механизмы отсутствуют. Все это позволяет операторам повышать надежность, плотность и качество обслуживания, гарантировать нормальные условия для передачи речи и другого «чувствительного» к задержкам трафика — короче говоря, Revolution — это мультисервисные решения, обеспечивающие гибкость в реализации различных схем тарификации и обслуживании приложений, генерирующих разные типы трафика (данные, голос, видео, показания датчиков).

Все эти нововведения дают возможность передачи данных в downlink до 365 Мбит/с, а uplink — до 376 Мбит/с. На одной полосе 20 МГц теперь могут одновременно поддерживаться до 80 VoIP соединений. Стандарт 802.16m также включает улучшенный сервис определения местоположения по базовым станциям, расширенные возможности рассылки широковещательных сообщений, более строгие меры безопасности. Теперь услуги Mobile WIMAX можно получить на скоростях до 350 км/час, а в некоторых случаях (в зависимости от частотного диапазона) до 500 км/час. Сеть Mobile WIMAX состоит из 2-х основных подсистем (рис. 4): ASN (Access Service Network) — сеть доступа и CSN (Connectivity Service Network) — сеть обеспечения услуг.

Сеть CSN. Согласно спецификациям WIMAX Forum определяется как набор функций, предоставляющих абонентам сети функции IP соединений.

К основным функциям CSN относятся:

- распределение IP-адресов и параметров между пользователями сети;
- доступ к сети Internet;
- функции AAA;

- контроль доступа абонентов в сеть, основанный на профилях пользователей;
- туннелирование между сетями ASN-CSN;
- биллинг и межоператорское взаимодействие;
- туннелирование между CSN и роуминг;
- мобильность между различными ASN, т.е. хэндовер между различными сетями доступа;
- обеспечение сервисов WIMAX, а именно определение местоположение, предоставление соединений типа "точка-точка", резервирование соединений и т.п.

В сеть CSN могут входить такие элементы как роутеры, AAA сервер, базы данных абонентов, устройства преобразования сигнализации.

AAA (Authentication, Authorization, Accounting) сервер — устройство обеспечения авторизации, аутентификации и аудита пользователей сети. Служит для контроля доступа абонентов в сеть, назначения ключей шифрования, регистрации параметров соединений. Кроме того, хранит профили качества обслуживания абонентов.

PF (Policy Function) — база данных содержащая сценарии выполнения приложений для различных услуг, предоставляемых сетью WIMAX.

НА (Home Agent) — элемент сети отвечающий за возможность роуминга. Отвечает за обмен данными между сетями разных операторов.

Сеть ASN — это набор сетевых элементов, предназначенных для организации доступа абонентов WIMAX в сеть.

ASN выполняет следующие основные функции:

- доступ абонентов в сеть по радиосоединению;
- передача AAA-сообщений между CSN и абонентским оборудованием для обеспечения функций аутентификации, авторизации и аудита соединений;
- установление сигнальных соединений между и абонентским оборудованием;

- управление радиоресурсами;
- пейджинг, т.е. поиск абонентов в сети при поступлении входящего соединения;

- мобильность абонентов (управление хэндоверами);

- туннелирование между сетями ASN-CSN.

В состав сети ASN входят 2 основных элемента:

- BS (Base Station) — базовая станция. Основной задачей является установление, поддержание и разъединение радиосоединений. Кроме того, выполняет обработку сигнализации, распределения ресурсов среди абонентов. В отличие от сетей LTE, UMTS и GSM базовая станция

сети WIMAX берет на себя большую часть функций сети абонентского доступа.

- ASN Gateway — предназначен для объединения трафика и сообщений сигнализации от базовых станций и дальнейшей их передачи в сеть CSN. В одной ASN может быть несколько ASN Gateway. Причем к разным ASN Gateway могут быть подключены одни и те же BS для распределения нагрузки. ASN Gateway — это, по-сути, агрегатор нагрузки сети доступа.

Также неотъемлемым элементом сети Mobile WIMAX является абонентское оборудование. В качестве такового могут выступать мобильный телефон, КПК, ноутбук/стационарный компьютер с встроенным или внешним адаптером и др.

Таким образом, сеть Mobile WIMAX является полноценным представителем сетей сотовой связи, предоставляющая большие возможности, высокое качество и безопасность соединений [3]. Это дает возможность предсказывать дальнейшее развитие этого стандарта и широкое распространение на практике.

### **КиберЛенинка:**

WiMAX - это стандартизованная беспроводная технология операторского класса для обеспечения высокоскоростного мультисервисного широкополосного доступа на «последней миле» для конечных пользователей, домашних офисов, малых и средних предприятий и для мобильных сетей связи [4].

В сетях типа WiMAX различают 3 градации абонентских устройств по степени подвижности:

1. неподвижные абонентские устройства (fixed wireless), с внешними (outdoor) и внутренними (indoor) блоками с узконаправленными антеннами, так называемый фиксированный беспроводный доступ, который описывается стандартом 802.16d-2004;

2. портативные (portable, nomadic) абонентские устройства, которые могут передвигаться со скоростью до 5 км/ч, так называемый полумобильный доступ, ранний стандарт 802.16e-2005;

3. мобильные (mobile) абонентские устройства, которые могут обеспечивать работу при передвижении абонента со скоростью до 120 км/ч, так называемая полная мобильность, стандарт 802.16e-2006. Классы обслуживания WiMAX оговариваются при подключении станции к сети. Существует 5 классов обслуживания:

1. Высшим из них является класс доступа по первому требованию UGS (Unsolicited Grant Service), при котором абонентской станции немедленно предоставляется заранее оговоренная (при подключении к сети), фиксированная скорость передачи. Несмотря на применение коммутации пакетов, этот класс позволяет эмулировать канал связи и, как при коммутации каналов, обеспечивает постоянную скорость передачи, что требуется, например, в традиционной телефонии.

2. Вторым является класс доступа с переменной скоростью с передачей данных в режиме реального времени RT-VR rtPS (Real-Time Variable Rate), при котором абонентская станция передает информацию, чувствительную к задержкам, с переменной скоростью без потери допустимого качества. Таким способом может передаваться видеoinформация с переменным сжатием.

3. Третий класс доступа с переменной скоростью без передачи данных в режиме реального времени NRT-VR nrtPS (Non-Real-Time Variable Rate) используется для передачи информации

нечувствительной к задержкам, но требующей гарантированной скорости. Например, этот класс используется для передачи файлов (протоколы FTP, HTTP).

4. Четвертый класс доступа в режиме максимально возможной в данный момент скорости BE (Best Effort) используется для передачи данных, не критичных к скорости передачи и времени задержки. Преимущественно данный класс используется для передачи данных в Интернете.

5. Для передачи данных приложений реального времени в рекомендации вводится промежуточный между UGS и RT-VT пятый расширенный класс доступа с переменной скоростью с передачей данных в режиме реального времени ERT-VR (Extended Real-Time Variable Rate), который обеспечивает постоянную скорость и задержку, например при передаче голоса с подавлением пауз.

#### Литература:

1. Вишневский В. М., Ляхов А. И., Портной С. Л., Шахнович И. В. Широкополосные беспроводные сети передачи информации. – М.: «Техносфера», 2005. — 592 с.

2. Шварц М. Сети связи, протоколы, моделирование и анализ/ Пер. с англ.: в 2т. – М.: Наука, 1992. – Т. 2. – 276 с.

3. Лазарев В. Г. Интеллектуальные цифровые сети. Справ./Под ред. Н. А. Кузнецова. – М.: Финансы и статистика, 1996. –224 с.

4. Интернет ресурс [cyberleninka.ru](http://cyberleninka.ru)

*Анастасия Евгеньевна Хорошайло  
студентка*

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург*

*Елена Аркадьевна Наумова  
к.э.н., заведующий кафедрой,*

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург*

### **Проблемы и перспективы развития аудита в России**

*В работе рассматривается результат работы аудиторских фирм в России по итогам 2017 года, влияние принятия международных стандартов МСА на качество аудита. Обзор предпосылок нововведений в законодательство и последствие проекта поправок к закону «Об аудиторской деятельности».*

*Ключевые слова: аудит, международные стандарты аудита, проект поправок к закону, годовые итоги российского аудита.*

*Anastasiya Horoshaylo  
Student*

*Saint Petersburg State Marine Technical University, St. Petersburg*

*Elena Naumova  
head of department,*

*Saint Petersburg State Marine Technical University, St. Petersburg*

### **Problems and prospects of development of the Russian audit**

*The article deals with the result of the work of audit firms in Russia during 2017, the impact of the adoption of international standards of the ISA on the quality of audit. A review of the prerequisites for innovations in legislation and the consequences of the draft amendments to the law "On Auditing" is given.*

*Keywords: audit, international auditing standards, draft amendments to the law, annual results of the Russian audit.*

В настоящее время аудит является одним из широко применяемых инструментов независимого финансового контроля за деятельностью организации. Единые обязательные процедуры и требования для всех аудиторов содержатся в международных стандартах аудита (далее-МСА). С 1 января 2017 года на территории России введены в действие 48 стандартов.

МСА – это единые международные базовые принципы и стандарты, которым обязаны следовать все аудиторы в процессе своей аудиторской деятельности. Их применение согласно приказу Министерства финансов на территории России для всех аудиторских организаций стало обязательным, начиная с подтверждения годовой бухгалтерской отчетности за 2017 год [1]. Специалисты-аудиторы высказывают мнение, что переход на применение МСА ощутимо увеличил трудоемкость проведения аудита. Заметное усложнение процесса проверок и подготовки итоговых документов аудита (в частности, итогового аудиторского заключения) потребует наличия соответствующей компетенции аудиторов.

Анализ структуры рынка аудита показывает, что основной объем обязательного аудита по показателю выручки от продаж приходится на крупнейшие международные компании «большой четверки» и различные зарубежные аудиторские фирмы (70-82% общего объема рынка). Далее следуют крупнейшие российские аудиторские организации (15-25%), а затем средние российские фирмы и небольшие (поровну — 3-5%) [2].

Агентство RAEX (РАЭК-Аналитика) выявило по итогам 2017 года снижение доходов российских аудиторских организаций и групп. Крупнейшие аудиторские организации за прошлый год получили суммарно 35,717 млрд. рублей, однако ощутили снижение доходов на 5%, при том что годом ранее был прирост в 6% [3]. Главный вклад в ухудшение годового результата внесли топовые участники списка ренкинга, однако не только они принесли отрицательный результат, вместе с ними его получила треть организаций списка из 42 крупнейших компаний.

Падение спроса на услуги аудиторов затронуло и лидеров рынка – «большую четверку». Причиной тому стала переориентация ряда крупных клиентов на аудиторские компании, воспринимаемые как безусловно российские, плюс возрастающая ценовая конкуренция на рынке.

Падение доходов от проведения обязательного аудита связано с тем, что компании стремятся сэкономить стоимости услуг качественного аудита. Они заключают договоры с организациями, которые предлагают более низкие цены на такую услугу. В итоге страдают топовые участники рынка, которые не могут гарантировать высокое качество работы при таком низком уровне цен. Так же было замечено снижение доходности в секторе консалтинга.

Доходы в самом крупном по размерам секторе – обязательных аудиторских проверок- по итогам 2017 года уменьшились на 5,9% (с 16,646 млрд. рублей годом ранее до 15,664 млрд. рублей) [3].

Основное планируемое нововведение ближайших лет - это передача функций по регулированию и контролю аудита и аудиторского рынка от Минфина Банку России, который в первую очередь намерен контролировать качество аудиторских проверок, проводимых в отношении отчетности общественно значимых организаций финансового сектора.

Предпосылками такой реформы аудита являются негативные финансовые последствия от отзывов лицензий тех кредитных организаций, отчетность которых была подтверждена аудиторскими организациями, а впоследствии получила негативную оценку Центральным банком.

В течение 2017 года Банк России совместно с профессиональным аудиторским сообществом проводил работу над проектом пакета поправок к Закону «Об аудиторской деятельности» [4]. Обсуждения законопроекта прошли во многих регионах России с представителями саморегулируемых аудиторских организаций (СРОА) и бизнес-сообщества.



Проект поправок в законодательство можно разделить на следующие основные группы: сужение круга компаний, подлежащих обязательному аудиту; ужесточение требований ко входу на аудиторский рынок; усиление требований к заверению отчетности банков и прочих поднадзорных ЦБ организаций; усложнение допуска аудиторов к подтверждению отчетности общественно значимых хозяйственных субъектов; введение квалификационного и репутационного ценза для организаций, попадающих в реестр ЦБ, а также необходимости ротации аудиторов, ограничивающей срок работы с одним клиентом семью годами. Кроме того, предполагается внесение изменений в саму модель саморегулирования на финансовом рынке, повышающая ответственность СРОА.

Очевидным результатом принятия закона станет снижение количества субъектов и объектов аудиторской деятельности, и как следствие - рост стоимости аудита у крупных компаний, в частности за счет уменьшения демпинга. Вследствие этого, также как и в связи с уходом с аудиторского рынка малочисленных компаний в три-четыре сотрудника, предполагается повышение качества предоставляемых аудиторских услуг.

#### Литература:

1. Приказ Минфина России от 24.10.2016 № 192 "О введении в действие международных стандартов аудита на территории Российской Федерации";
2. Официальный сайт Минфин РФ - [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://www.minfin.ru/ru/performance/audit/audit\\_stat/MainIndex/](https://www.minfin.ru/ru/performance/audit/audit_stat/MainIndex/);
3. Агентство «Эксперт РА» - [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://raexpert.ru/researches/audit/audit\\_2018/](https://raexpert.ru/researches/audit/audit_2018/);
4. Федеральный закон "Об аудиторской деятельности" от 30.12.2008 N 307-ФЗ.

*Алина Серафимовна Неуступова*  
к.э.н., доцент

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург*  
e-mail: alinaneustupova@yandex.ru

*Константин Владимирович Ушаткин*  
студент

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург*  
e-mail: ushatkin2011@yandex.ru

### **Современное состояние рынка лизинговых услуг в Российской Федерации**

*Статья посвящена вопросам анализа рынка лизинговых  
услуг за 2016-2017гг. Авторами дана характеристика видов ли-  
зинга и их развития на современном этапе.*

*Ключевые слова: лизинг, финансовый лизинг, малый бизнес,  
топ-лизинговые компании, рост, перспективы роста.*

*A.S. Neustupova*

*Ph.D., associate professor*

*Saint Petersburg State Marine Technical University, St. Petersburg*  
e-mail: alinaneustupova@yandex.ru

*K.V. Ushatkin*

*student*

*Saint Petersburg State Marine Technical University, St. Petersburg*  
e-mail: ushatkin2011@yandex.ru

### **Current state of the leasing services market in the Russian Federation**

*The article is devoted to the analysis of the leasing services  
market for 2016-2017. The authors gave a description of the types of  
leasing and their development at the present stage.*

*Keywords: leasing, financial leasing, small business, top-  
leasing companies, growth, growth prospects.*

Изменения под влиянием научно-технического прогресса сферы производства, изменения экономической среды, требуют необходимость поиска и ведения нестандартных, а порою и рискованных способов обновления производства. Моральное и физическое устаревание средств производства приводит к снижению прибыли предприятия и увеличению затрат на ремонт имеющегося оборудования. К сожалению, многие компании не имеют средств на приобретение дорогостоящего оборудования. Лизинг, как инструмент инвестирования приобретает особое значение в условиях кризиса или в условиях нехватки основных средств; даёт возможность организациям проводить реконструкцию, восстановление и обновление основных фондов предприятия.

Согласно Федеральному Закону от 29 октября 1998 года №164-ФЗ «О финансовой аренде (лизинге)», лизинг - совокупность экономических и правовых отношений, возникающих в связи с реализацией договора лизинга, т.е. договор, в соответствии с которым арендодатель (лизингодатель) обязуется приобрести в собственность указанное арендатором (лизингополучатель) имущество у определенного им продавца и предоставить лизингополучателю это имущество за плату во временное владение и пользование. Договором лизинга может быть предусмотрено, что выбор продавца и приобретаемого имущества осуществляется лизингодателем. [1]

Предметом лизинга могут быть любые непотребляемые вещи, в том числе предприятия и другие имущественные комплексы, здания, сооружения, оборудование, транспортные средства и другое движимое и недвижимое имущество.

Предметом лизинга не могут быть земельные участки и другие природные объекты, а также имущество, которое запрещено для свободного обращения (например, химическое и биологическое оружие) или для которого установлен особый порядок обращения. В РФ востребованы следующие виды лизинга, такие как финансовый лизинг (финансовая аренда), оператив-

ный лизинг (иногда «операционный лизинг» или «аренда»), возвратный лизинг.

Анализ рынка лизинга показал, что по результатам 2017 года **объем нового бизнеса за год вырос на 353 млрд рублей (+48% по сравнению с 2016) и впервые в истории превысил 1 трлн рублей.** Сумма новых лизинговых договоров по итогам прошлого года увеличилась на 41% и достигла 1,6 трлн рублей, что позволило лизинговому портфелю вырасти на 8% и составить 3,4 трлн рублей на 01.01.2018. Росту лизингового рынка способствовали программы господдержки в транспортных сегментах, а также продолжающееся с 2016 года снижение ключевой ставки, что привело к увеличению объема профинансированных средств за счет банковских кредитов. Всего среди участников анкетирования снижение объемов нового бизнеса показали менее 30 компаний, на которые приходится около 4% рынка.

Наибольший рост за год показала ж/д техника, объем которой в 2017 году вырос больше чем в два раза, при этом доля сегмента в объеме нового бизнеса увеличилась до 21%. Такой интенсивный рост сегмента стал результатом программы утилизации старых вагонов, что привело к дефициту подвижного состава и, как следствие, повышению спроса на новые вагоны. Объем лизинга автотранспорта прибавил 43% по сравнению с 2016 годом за счет госпрограммы по субсидированию лизинга грузовых автомобилей. В итоге впервые за последние три года доля грузовых автомобилей превзошла долю легковых, составив 57% от объема нового бизнеса в автомобильном сегменте. [2]

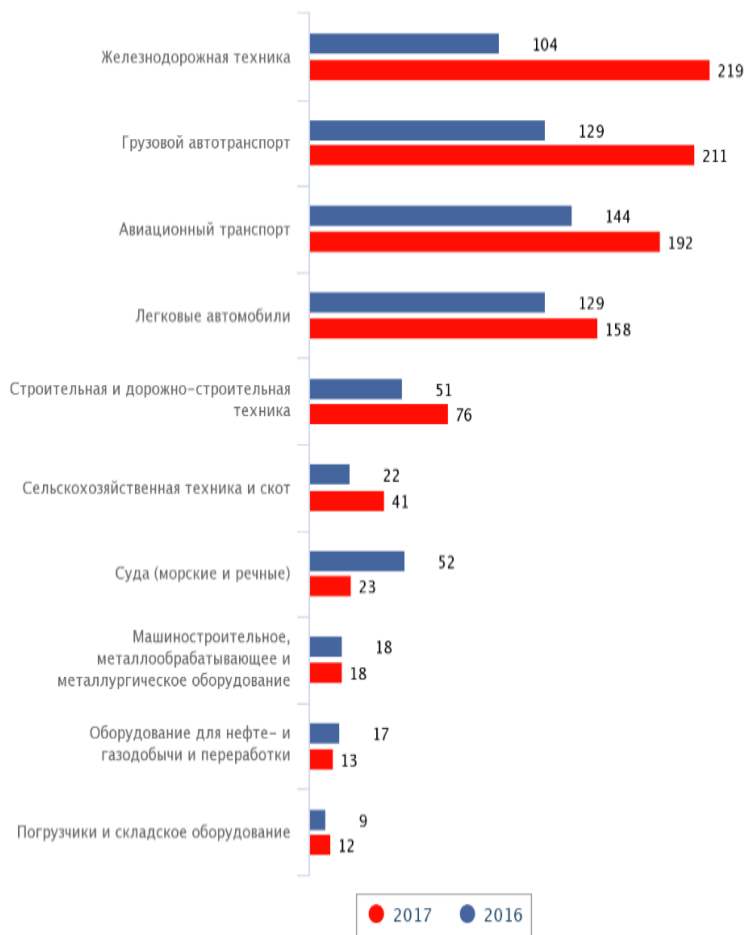


Рисунок 1 – ТОП-10 сегментов в объеме нового бизнеса

**Количество заключенных лизинговых сделок за 2017 год превысило 190 тыс. против 145 тыс. в 2016 году.** Позитивно на количестве заключенных лизинговых договоров сказался рост диверсификации источников продаж на протяжении последних четырех лет. Если в 2013 году в прямых продажах лизинговые сделки занимали более 95%, то в 2017 на долю данного канала пришлось около 80%, при этом продажи в офисах банков и через агентов заметно увеличились.[2]

Таблица 1

Топ-20 лизинговых компаний по количеству заключенных сделок в 2017 году.[2]

| Наименование лизинговой компании | Количество новых заключенных договоров, за 2017 г., шт. | Количество новых заключенных договоров, за 2016 г., шт. | Темпы прироста, 2017 г., % |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------------|
| «Европлан»                       | 30 366                                                  | 19 650                                                  | 54,5                       |
| «ВТБ Лизинг»                     | 29 109                                                  | 22 823                                                  | 27,5                       |
| «ВЭБ-лизинг»                     | 16 371                                                  | 18 037                                                  | -9,2                       |
| «Балтийский лизинг»              | 13 748                                                  | 9 930                                                   | 38,4                       |
| «СБЕРБАНК ЛИЗИНГ»                | 12 689                                                  | 5 753                                                   | 120,6                      |
| «РЕСО-Лизинг»                    | 11 520                                                  | 7 117                                                   | 61,9                       |
| «Элемент Лизинг»                 | 8 321                                                   | 6 155                                                   | 35,2                       |
| «Мэйджор Лизинг»                 | 7 471                                                   | 2 628                                                   | 184,3                      |
| «КОНТРОЛ лизинг»                 | 6 392                                                   | 1 814                                                   | 252,4                      |
| «CARCADE Лизинг»                 | 6 159                                                   | 3 708                                                   | 66,1                       |
| «Альфа Лизинг»                   | 5 329                                                   | 1 217                                                   | 337,9                      |
| «Сименс Финанс»                  | 4 568                                                   | 4 184                                                   | 9,2                        |
| «Фольксваген Груп Финанц»        | 4 015                                                   | 2 983                                                   | 34,6                       |
| «СТОУН-XXI»                      | 3 607                                                   | 3 353                                                   | 7,6                        |
| «Ураллизинг»                     | 3 201                                                   | 2 057                                                   | 55,6                       |
| «СОЛЛЕРС-ФИНАНС»                 | 1 964                                                   | 1 519                                                   | 29,3                       |
| «Интерлизинг»                    | 1 749                                                   | 957                                                     | 82,8                       |
| «Эксперт-Лизинг»                 | 1 535                                                   | 878                                                     | 74,8                       |
| «Система Лизинг 24»              | 1 230                                                   | 1 131                                                   | 8,8                        |
| «УралБизнесЛизинг»               | 1 120                                                   | -                                                       | -                          |

Анализируя представленные в таблице данные можно сказать, что наблюдается увеличение лизинговых операций в 2017 году, в среднем на 73,6%.

Таким образом можно сделать вывод о том, что лизинг играет всё более значительную роль в активной инвестиционной деятельности, в техническом перевооружении производства, в создании новых рабочих мест. Его эффективность обеспечивается взаимной выгодой всех участников лизинговой операции. Однако, нужно учитывать, что лизинг далеко не в каждом случае может заменить кредит: принятию решения должен предшествовать тщательный расчет предстоящих расходов и учет сопутствующих обстоятельств. Впрочем, распространенность лизинга в РФ говорит о том, что очень часто именно он – наилучший вариант для расширения своего дела.

#### Список литературы:

1. Федеральный закон от 29.10.1998 N 164-ФЗ "О финансовой аренде (лизинге)";
2. Рейтинговое агентство Expert – [Электронный ресурс]. Рынок лизинга по итогам 2017 года – Режим доступа: [https://raexpert.ru/researches/leasing/2017\\_](https://raexpert.ru/researches/leasing/2017_)

*Евгений Александрович Никитин  
студент факультета морского приборостроения  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург*

### **Имитация построения многопроцессорной вычислительной системы с помощью программы ПараЛаб**

*В статье описаны варианты преобразования рабочей системы, в частности рассмотрена схема построения многопроцессорной вычислительной системы. Разобраны основные функции и интерфейс программы ПараЛаб. Описан пример имитации работы многопроцессорной системы.*

*Ключевые слова: многопроцессорная вычислительная система, программа Пара Лаб, имитационная работа.*

*Nikitin Yevgeny Aleksandrovich  
student of marine engineering faculty,  
Federal State Budget Educational Institution of Higher Education  
St. Petersburg State Marine Technical University, St. Petersburg*

### **Simulation of design a multiprocessor computer system using the program ParaLab**

*The article describes the options for converting the working system, in particular, the scheme of multiprocessor computer system design is considered. The main functions and the interface of the ParaLab program are analyzed. An example of simulation of a multiprocessor system is described.*

*Keywords: multiprocessor computer system, ParaLab program, simulation work.*

При решении сложных алгоритмов вычислительной мощности обычных компьютеров может не хватать, при этом в



первую очередь встает вопрос, как увеличить производительность системы? Современные компьютерные системы – это связанные между собой блоки, разделенные по функциональным особенностям. Обычно при возникновении проблемы повышения производительности есть два пути развития. Первый - повышение качеств отдельных блоков, например, увеличение частоты передаваемых сигналов, обычно этот способ «упирается» в нехватку технологий на его последующее развитие. Вторым - увеличение количества самих блоков. Но при выборе второго способа возникает следующий вопрос, что делать если с поставленной не справляется сам центральный процессор? Следуя логическим путем, приходим к выводу, что «нам требуется многопроцессорная система [1]. Для решения задачи построения многопроцессорной вычислительной системы, требуется выяснить какую систему требуется построить. Для этого нам понадобится произвести расчеты нашей будущей системы, чтобы упростить расчеты воспользуемся программным продуктом ParaLab [2]. ParaLab является программным комплексом, который позволяет проводить как реальные параллельные вычисления на многопроцессорной вычислительной системе, так и имитировать такие эксперименты на обычном компьютере с визуализацией процесса решения сложных вычислительных задач. Перед построением многопроцессорной вычислительной системы, задается главный вопрос, какие задачи требуется решать данной системе, а в последствии под эти задачи и будет строиться система.

Для проведения имитационных экспериментов ParaLab требует от пользователя:

- определить желаемую топологию параллельной вычислительной системы для проведения экспериментов;
- задать количество и качественные особенности процессоров в этой топологии;
- выбрать характеристики коммуникационной среды и способ коммуникации;
- осуществить постановку вычислительной задачи;

- выполнить задание параметров задачи;
- выбрать метод для решения выбранной задачи.

А также для удобства пользователя можно установить параметры визуализации для выбора желаемого темпа демонстрации, способа отображения пересылаемых между процессорами данных, степени детальности визуализации, выполнить эксперимент для параллельного решения выбранной задачи. Систем ПараЛаб может сформировать несколько различных заданий для проведения экспериментов с отличающимися многопроцессорными системами, задачами или методами параллельных вычислений, для которых выполнение эксперимента может происходить одновременно; одновременное выполнение экспериментов по нескольким заданиям позволяет сравнивать динамику решения задач различными методами, на различных топологиях или же с разными параметрами исходной задачи. При выполнении серии экспериментов, которые требуют длительных вычислений, система может провести их в автоматическом режиме, запоминая результаты каждого из проведенных экспериментов, для организации последующего анализа полученных данных. Кроме накопления результатов экспериментов также имеется возможность построения графиков по данным результатам.

Одной из возможностей системы является возможность выбора способов проведения эксперимента. Эксперимент может быть выполнен в режиме имитации, или же в рамках системы ПараЛаб обеспечивается возможность проведения реального вычислительного эксперимента следующими способами:

- на одном компьютере, на котором имеются библиотеки передачи сообщений;
- на реальной кластерной многопроцессорной вычислительной системе;
- в режиме удаленного доступа к вычислительному кластеру.

Реализованные таким образом процессы изучения и исследований позволяют освоить теоретические положения и помогут

формированию представлений о методах построения параллельных алгоритмов, ориентированных на решение конкретных прикладных задач.

Постановка вычислительной задачи и выбор параллельного метода решения.

Для параллельного решения вычислительных задач процесс вычислений должен быть представлен в виде набора независимых вычислений, которые допускают выполнение при помощи независимых процессоров.

Общая схема организации параллельных вычислений представляется следующим образом:

- распределение процесса вычислений на потоки, которые могут быть выполнены в одно и тоже время;
- распределение вычислений по процессорам;
- обеспечение взаимодействия параллельно выполняемых вычислений.

Способы получения параллельных алгоритмов:

- разработка новых алгоритмов;
- распараллеливание последовательных алгоритмов.

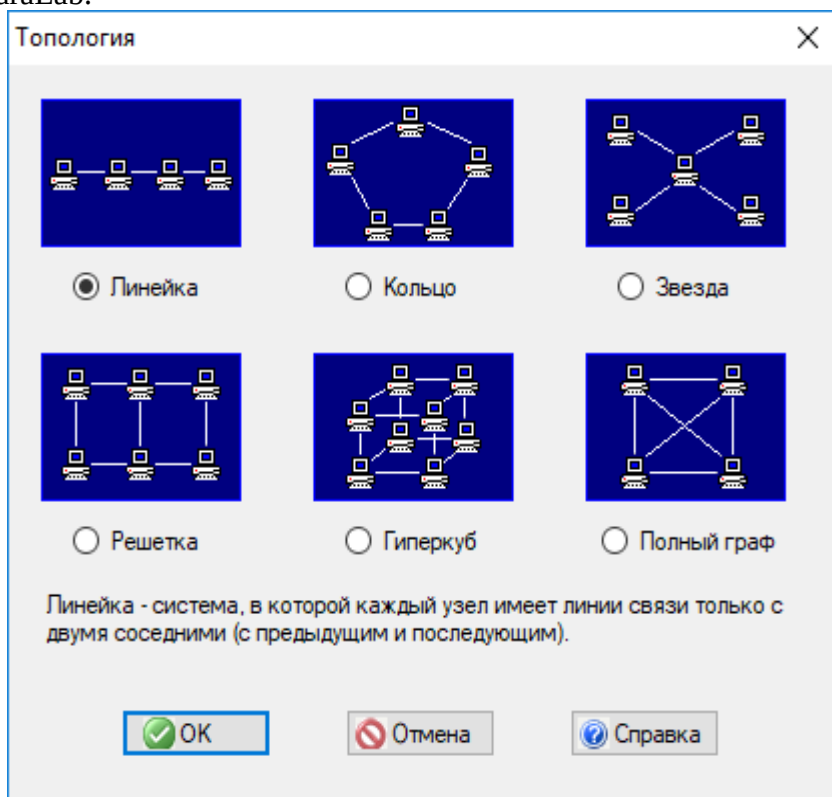
Так же требуется соблюдения условий эффективности параллельных алгоритмов, таких как:

- равномерная загрузка процессоров;
- высокая степень независимости взаимодействия процессоров.

В системе ParaLab реализованы часто применяемые алгоритмы из ряда сложных вычислительных задач, из разных научно-технических областей такие как: алгоритмы сортировки данных, решения линейных и дифференциальных уравнений, матричного умножения, обработки графов и многоэкстремальной оптимизации.

Программа ParaLab позволяет тестировать различные топологии на разных видах задач. С помощью тестовых задач рассмотрим максимально эффективные способы распределения, а также выделим не эффективные или мало эффективные для

каждой из представленных топологий, по каждому виду задач использование, которых представлено в программном пакете ParaLab.



**Рисунок 6 Выбор топологии системы**

Самой простейшей топологией из представленных в ParaLab, можно назвать «линейку». Линейка или линейная топология, по мнению разработчиков программного пакета ParaLab, может эффективно решать задачи сортировки, а также решать дифференциальные уравнения.

Рассмотрим подготовку программы к тестированию, для решения данной задачи необходимо разделить задачу на этапы:

1 Выбор топологии. (Рисунок 1) От этого выбора будут зависеть возможности последующего преобразования сети, для

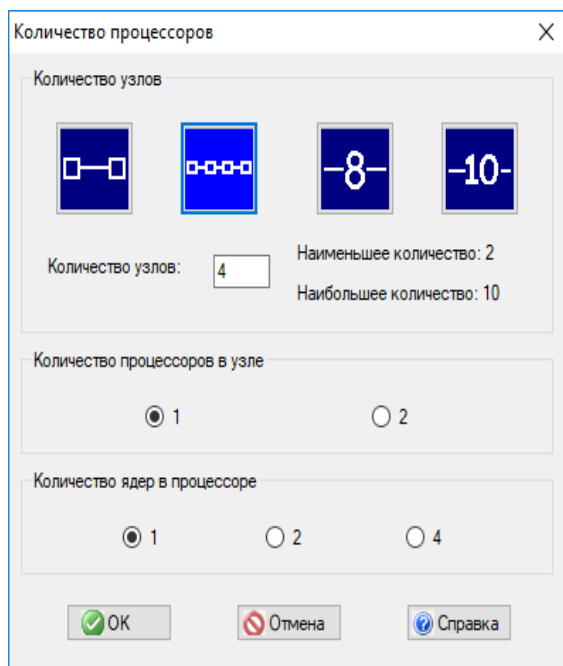
решения конкретной задачи. Была выбрана линейная топология или «линейка». При выборе данной топологии среди возможных тестов остаются сортировка и решение дифференциальных уравнений. По умолчанию, при выборе линейки.

## 2 Выбор параметров задачи

### 2.1 Выбор метода решения

2.2 Выбор параметров массива. Выбираем 5000 элементов массива для того что бы, в последствии, можно было проследить как изменяется время решения задачи при увеличении или уменьшении размера массива.

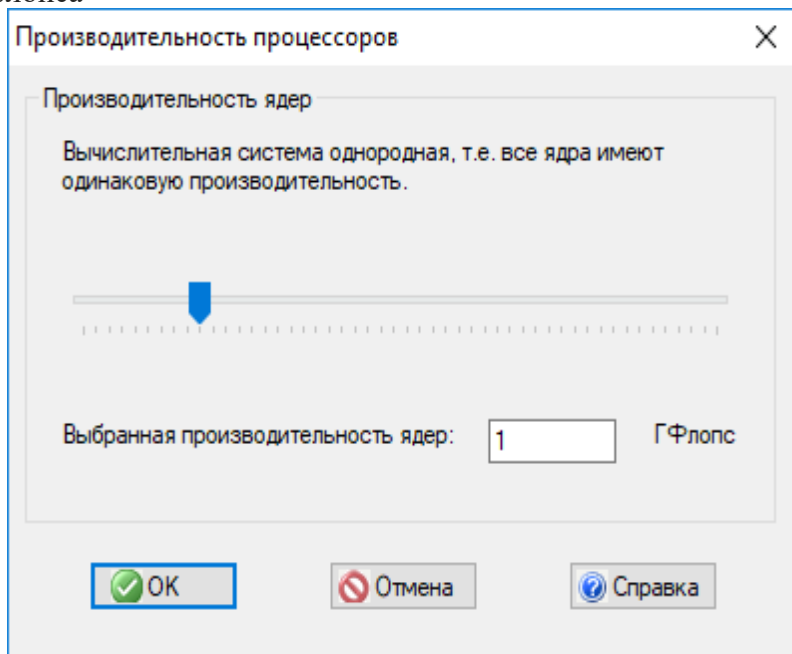
2.3 Выбор количества процессоров, решающих задачу (Рисунок 2)



**Рисунок 7 Выбор количества процессоров решающих задачу**

2.4 Выбор характеристик производительности процессора (Рисунок 3) оставим по умолчанию равным 1 ГФлопс, что при-

мерно равно Intel Pentium III-S (2001) 1ГГц — 1,4 ГГц — до 1 — 1,4 Гфлопса



**Рисунок 8 Выбор производительности ядер процессора**

2.5 Выбор характеристик сети так же оставляем по умолчанию равными 100 Мбайт в секунду, что примерно соответствует PCI 2.0 - первой версии базового стандарта, которое получило широкое распространение. Стандарт появился в 1993 году, ее пиковая пропускная способность была примерно равна 133 Мбайт/с.

Время, потраченное на передачу данных, во много раз превышает время, потраченное на вычисления процессором, следовательно, для получения более приемлемых результатов надо изменить значения на шаге 2.5 и выбрать более производительную модель сети для выбора будем использовать более современный формат передачи данных «PCI-Express» представленные в таблице:

| Год выпуска | Версия PCI Express | Кодирование | Скорость передачи | Пропускная способность на x линий |               |               |               |                |
|-------------|--------------------|-------------|-------------------|-----------------------------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
|             |                    |             |                   | ×1<br>Мбайт/с                     | ×2<br>Гбайт/с | ×4<br>Гбайт/с | ×8<br>Гбайт/с | ×16<br>Гбайт/с |
| 2002        | 1.0                | 8b/10b      | 2,5 ГТ/с          | 250                               | 0.50          | 1.0           | 2.0           | 4.0            |
| 2007        | 2.0                | 8b/10b      | 5 ГТ/с            | 500                               | 1.0           | 2.0           | 4.0           | 8.0            |
| 2010        | 3.0                | 128b/130b   | 8 ГТ/с            | 984.6                             | 1.97          | 3.94          | 7.88          | 15.8           |
| 2017        | 4.0                | 128b/130b   | 16 ГТ/с           | 1969                              | 3.94          | 7.88          | 15.75         | 31.5           |
| 2019        | 5.0                | 128b/130b   | 32 ГТ/с           | 3938                              | 7.88          | 15.75         | 31.51         | 63.0           |

Выбираем формат передачи данных соответствующий годам выпуска заранее выбранного процессора, версия PCI Express 1.0 x 4 пропускная способность которой будет равна 1 Гбайт в секунду. Латентность уменьшается в два раза

Проведем эксперимент еще раз с новыми данными

|                                 |          |     |
|---------------------------------|----------|-----|
| Общее время                     | 0,000080 | Сек |
| Время потраченное на вычисления | 0,000023 | Сек |
| Время на передачу данных        | 0,000057 | Сек |

Предположим, что данные результаты нас устраивают. Проверим систему на максимальном уровне загрузки. Максимальный размер массива в данной программе ограничен 10000 элементов

Результаты вычислений представляем в виде в таблице

|                                 |          |     |
|---------------------------------|----------|-----|
| Общее время                     | 0,000143 | Сек |
| Время потраченное на вычисления | 0,000048 | Сек |
| Время на передачу данных        | 0,000095 | Сек |

Но большинству вычислительных систем не приходится выполнять такие сложные задачи, поэтому проверим систему на минимальном уровне загрузки. Минимальный размер массива в

ограничен 500 элементами. По проведению эксперимента мы получаем результат (Таблица )

|                                 |          |     |
|---------------------------------|----------|-----|
| Общее время                     | 0,000026 | Сек |
| Время потраченное на вычисления | 0,000002 | Сек |
| Время на передачу данных        | 0,000024 | Сек |

Для проверки лучших результатов проведем те же испытание на 2-х и 6-ти узловой системе

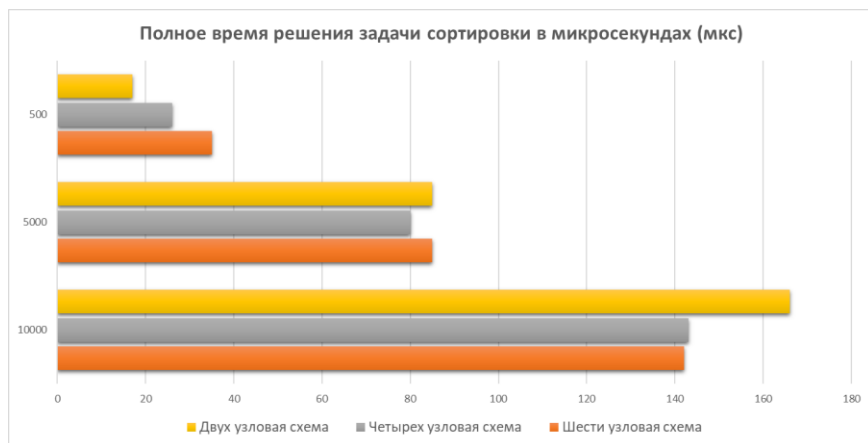
| Двух узловая схема                    |          |          |          |
|---------------------------------------|----------|----------|----------|
| Размер массива                        | 500      | 5000     | 10000    |
| Общее время (сек)                     | 0,000017 | 0,000085 | 0,000166 |
| Время потраченное на вычисления (сек) | 0,000003 | 0,000038 | 0,000081 |
| Время на передачу данных (сек)        | 0,000014 | 0,000047 | 0,000085 |

| Шести узловая схема                   |          |          |          |
|---------------------------------------|----------|----------|----------|
| Размер массива                        | 500      | 5000     | 10000    |
| Общее время (сек)                     | 0,000035 | 0,000085 | 0,000142 |
| Время потраченное на вычисления (сек) | 0,000001 | 0,000018 | 0,000038 |
| Время на передачу данных (сек)        | 0,000034 | 0,000067 | 0,000104 |

По предыдущим таблицам составляется диаграмма.

По данной диаграмме (Рисунок 4) наглядно видно, что 2х узловая система опережает соперников на особо малом количестве входных данных, но сильно отстает при работе с большим количеством данных.





**Рисунок 9** Диаграмма показателей работы многопроцессорных систем

В остальных топологиях, где используется сортировка пузырьковым методом, а именно: кольцо, решетка, гиперкуб и полный граф посмотрев на проведение симуляции можно заметить, что любая из топологий использует только определенные ребра, которые образуют в свою очередь, линейную топологию.

Делаем вывод, если требуется система, которая будет использовать только сортировку пузырьковым методом, при использовании процессоров «Intel Pentium III-S» и передачу данных между процессорами с помощью системы PCI Express 1.0 x 4, с различными размерами массивов, лучше использовать четырех узловую линейную схему. Для других аппаратных средств результаты могут быть другими.

На самом деле приблизительно такую же производительность имеет и в общем не самый новый Intel Atom N270, D150 1,6 ГГц (2008—2009) — до 3,2 Гфлопса. Были выбраны именно эти параметры по тому что функционал программы ограничивает производительность процессора на 5 Гфлопсах, а это всего лишь следующие поколение «Pentium». Производительность последних поколений «домашних» процессоров уже приближается к отметке в 1 Тфлопс, а это более чем в 200 раз превышает огра-

ничения данной программы. Поэтому данные этих вычислений можно считать показательными и ориентироваться на постройку систем с примерно равными соотношениями скорости передачи и производительностью процессоров.

Литература:

1. Богачев К.Ю. Основы параллельного программирования. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003.
2. Гергель В.П., Лабутина А.А. ПараЛаб. Программная система для изучения и исследования методов параллельных вычислений. Учебное пособие – Нижний Новгород: Изд-во ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 2003. 125 с

УДК 372.881.111.1

*Татьяна Николаевна Осинцева*  
*доцент кафедры иностранных языков ФГБОУ ВО*  
*«Санкт-Петербургский государственный*  
*морской технический университет», г. Санкт-Петербург*  
*e-mail: veter.65@mail.ru*

*Сергей Владимирович Рябушкин*  
*студент*  
*e-mail: floorloft@mail.ru*  
*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный*  
*морской технический университет», г. Санкт-Петербург*

**Развитие эмоционального интеллекта,  
как ключ к самотивации студентов СПбГМТУ**

*Люди понимают под словом «интеллект» не только способность к мышлению, но еще и гибкие навыки. Например, эмоциональный интеллект. Мы провели небольшое исследование обучающихся и получили интересные результаты.*

*Ключевые слова: эмоциональный интеллект, понимание, мотивация*

*Tatyana Nikolaevna Osintseva*  
*assistant professor Saint Petersburg State*  
*Marine Technical University, Saint-Petersburg*  
*e-mail: veter.65@mail.ru*

*Sergey Vladimirovich Ryabushkin*  
*student,*  
*e-mail: floorloft@mail.ru*  
*Saint Petersburg State*  
*Marine Technical University, Saint-Petersburg*

## **Development of Emotional Intelligence as a Factor of Self-Motivation of the Students of SPbSMTU**

*There are many different kinds of intelligence, and it's our job to discover what they are and how to integrate them into our lives. We have made a little research of our students and found the interesting results.*

*Keywords: emotional intelligence, understanding, motivation*

As a student, one may feel either integrated into the main flux or alien, as like a stranger in a foreign land. Why? The explanation is very simple. We all have different personalities, different wants and needs, and different ways of showing our emotions and skills. Navigating through this requires tact and cleverness - especially if we hope to succeed. Thus the emotional intelligence becomes important. So, EI is the ability to recognize your and one's emotions, understand what they're telling you, realize how they affect people around you and how to use this knowledge to solve pragmatic tasks. Herewith we investigate how it could be applied to the educational process we have here.

Regarding the great difference between chairs and faculties, let's examine the underlying basic disciplines. For example, English (Maritime as we call it here). In general, Russian students aren't so much exposed to foreign languages as well. On the other hand, they usually consider them as the unnecessary luxury .

Often they have a prior negative emotional experience of learning English while in school and so, as may be expected, they bring this negative adolescent attitude into the classroom. Others, who were lucky to receive good language education, have a prejudice to the lessons with the learners of lower levels. This situation creates a very intense and controversial emotional climate in the classroom and the teacher has to find common grounds for everyone to work productively.

Referring to the problem, we made a little research on the motivation of the 1st year students that gave us the following results: 57% have extrinsic motivation (parents wish, curriculum, scholarship), 29% demonstrate mixed type (they consider it useful for future career, but not interested in the subject itself), and only 14% of students have intrinsic

motivation: derive pleasure from learning. We made an experiment based on the E. T.Hall questionnaire on EI data. We decided to test the EI of the 1st, 3d year and the master degree students.

The test of emotional intelligence is proposed to identify the ability to understand the relationship of the individual, represented in the emotions and manage the emotional sphere through decision-making. It consists of 30 statements and contains 5 scales: 1) emotional awareness, 2) managing your emotions 3) self-motivation, 4) empathy, 5) recognition of the emotions of other people. The results of the experiment showed us an interesting tendency, which may be connected with a wide range of factors:

*The table № 1.*

| T        | I    | II   | III | IV  | V   | sum  |
|----------|------|------|-----|-----|-----|------|
| 1st year | 10,2 | 2,9  | 9,5 | 9,2 | 7,2 | 39,1 |
| 3d year  | 7,9  | -1,2 | 5,6 | 8   | 6,8 | 27   |
| Master's | 10   | 0,9  | 5,5 | 7,7 | 7,8 | 30,9 |

The students generally demonstrate rather medium level of emotional awareness, reduced level of management of their emotions, low level of self-motivation, the average level of the ability of the majority of students to empathy and the average level of ability to recognize the emotions of others.

So we should admit, that the level of self-motivation of our students is rather low, and one of the reasons is the lack of mindful emotional intelligence, the development of which looks equally important with basic intelligence.

#### References:

1. Nicola S. Schutte, John M. Malouff, Lena E. Hall, Donald J. Haggerty, Joan T. Cooper, Charles J. Golden; Personality and Individual Differences, Development and validation of a measure of emotional intelligence, Nova Southeastern University, U.S.A. URL: <http://www2.stat-athens.aueb.gr/~jpan/Schutte-1998.pdf> , (Date of appeal: 17.11.18).

2. Н.П. Фетискин, В.В.Козлов, Г.М.Мануйлов, Социально-психологическая диагностика развития личности и малых групп. Москва, Изд-во Института Психотерапии, 2002.

*Ксения Ивановна Павленко*  
*студентка*

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург*  
*e-mail:kseniya.smtu@yandex.ru*

*Владимир Семенович Солодченко*  
*канд.юрид.наук., канд.воен.наук., профессор*  
*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург*  
*e-mail:mavrkgrp@mail.ru*

### **Провокация как эффективный инструмент борьбы с коррупцией**

*Статья посвящена исследованию института провокации как одного из способов борьбы с коррупцией, проанализированы характерные особенности его применения в некоторых странах и обосновывается необходимость внедрения в российское уголовное законодательство такого обстоятельства, исключающего преступность деяния, как «правомерная провокация»*

*Ключевые слова: коррупция, борьба с коррупцией, взятка, провокация, уголовная ответственность*

*Kseniya Ivanovna Pavlenko*  
*student*

*e-mail:kseniya.smtu@yandex.ru*  
*Saint Petersburg State Marine Technical University,*  
*Saint Petersburg*

*Vladimir Semenovich Solodchenko,*  
*Candidate of Juridical Sciences, Candidate of Military Sciences,*  
*Professor*  
*Saint Petersburg State Marine Technical University,*  
*Saint Petersburg*  
*e-mail:mavrkgrp@mail.ru*

## **Entrapment as an effective tool in the fight against corruption**

*The article investigates the institute of entrapment as one of the ways to fight against corruption. It gives a detailed analysis of this method's features in different countries. The author recommends to introduce 'legal entrapment' circumstance into the Russian criminal law*

**Keywords:** corruption, fight against corruption, bribe, entrapment, criminal responsibility

На одном из заседаний Совета по противодействию коррупции Президент России отметил: «С каждым годом масштабы коррупции растут. Она стала привычным, обыденным явлением, которое характеризует саму жизнь нашего общества. И речь идет не просто о мелких взятках. Речь о тяжелой болезни, которая вредит нашей экономике и разлагает общество» [1].

На странице Генеральной прокуратуры Российской Федерации в социальной сети Твиттер [3] сообщается, что в первом квартале 2018 года 2,3 тыс. лиц осуждены за преступления коррупционной направленности.

Индекс восприятия коррупции по результатам 2018 г. показал, что Россия находится на 135 месте из 180 стран. В пятерку наименее коррумпированных стран входят: Новая Зеландия, Дания, Финляндия, Норвегия и Швейцария [2].

Для повышения эффективности борьбы с коррупцией в нашей стране необходим тщательный анализ опыта зарубежных государств в этой сфере. Одним из успешных примеров является метод провокации взятки. Впервые он был применен в США в 1980-х гг. (операция «Шейх и пчелы»), второй такой случай – операция «Чистые руки» (Италия, 1992 г.).

При использовании данного метода нужно исключить ситуации, когда сотрудники правоохранительных органов могут злоупотреблять своими полномочиями ради улучшения статистики раскрываемости дел, и в том числе предлагается исклю-

чить из УК РФ статью 304 об ответственности за провокацию взятки, а вместо этого включить в состав главы 8 УК такое обстоятельство как «правомерная провокация» и дополнить ее соответствующей статьей.

Допускается, что это может и не иметь такого же успеха, как в США и Италии, например, но зато это заставит опасаться некоторых нечистых на руку чиновников идти на сомнительные сделки, и тем самым будет реализовываться одна из главных уголовно-правовых функций – предупредительная (профилактическая).

#### Литература:

1. Выступление В.В. Путина на заседании совета противодействию коррупции 26.01.2016 г. [Электронный ресурс] URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/51207>
2. Материалы сайта Transparency International. [Электронный ресурс] URL: <https://www.transparency.org>
3. Официальный твиттер-аккаунт Генеральной прокуратуры Российской Федерации. [Электронный ресурс] URL: <https://twitter.com/Genproc/>



*Лидия Павловна Пискун  
студентка магистратуры  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург  
e-mail: lidia2442@yandex.ru*

**Современное состояние российско-японских отношений в области рыболовства**

*В данной статье предпринята попытка изучить взаимодействие России и Японии в области рыболовства в начале XXI в., а также рассмотреть два судебных процесса Международного морского трибунала ООН, инициированных Японией против России, обозначивших новый этап российско-японских отношений.*

*Ключевые слова: МТМП, незамедлительное освобождение судна, Россия, Япония.*

*Lydia Pavlovna Piskun  
master's student  
Saint Petersburg State Marine Technical University,  
St. Petersburg  
e-mail: lidia2442@yandex.ru*

**The current state of Russian-Japanese fisheries relations**

*In article was made an attempt to study the interaction of Russia and Japan in the field of fisheries at the beginning of the XXI century and consider two trials of the ITLOS, initiated by Japan against Russia, marking a new phase in Russian-Japanese relations.*

*Keywords: ITLOS, prompt release, Russia, Japan.*

История российско-японских отношений в области рыболовства насчитывает более 140 лет.

Они зародились во второй половине XIX в., когда еще самодержавная Россия выдвинулась на о. Сахалин. В результате договора по обмену о. Сахалин на Курильские острова (Санкт-Петербургский договор 1875 г.) Россия вступила во владение о. Сахалин, а японские рыбопромышленники, действовавшие до этого на острове свободно, были ограничены в своих действиях.

Значимой вехой стало Соглашение между Правительством СССР и Правительством Японии о взаимных отношениях в области рыболовства у побережий обеих стран от 7.12.1984 г., которое действует и в настоящее время.

Примечательным событием российско-японских отношений в области рыболовства в наши дни стало рассмотрение Международным трибуналом ООН по морскому праву двух дел, инициированных Японией против РФ, которые косвенно затрагивают проблему рыбных ресурсов:

1. Case No. 14: The «Hoshinmaru» Case, Prompt Release;

2. Case No. 15: The «Tomimaru» Case, Prompt Release.

Дела «Хошинмару» и «Томимару» рассматривались более 10 лет назад, однако они имеют значимую практическую ценность для изучения российско-японских отношений в области рыболовной деятельности.

Во-первых, они иллюстрируют соотношение концепции незамедлительного освобождения судна и способов противостояния незаконному, несообщаемому и нерегулируемому рыбному лову в ИЭЗ прибрежного государства.

Во-вторых, указанные дела отражают уровень доверия между государствами в вопросах использования морских ресурсов.

Для урегулирования ситуации следует предпринять *следующие меры*:

1. Разработка механизма защиты ресурсов ИЭЗ РФ, с учетом положений КМП-82;

2. Создание нового Соглашения в области регулирования вылова морских ресурсов между РФ и Японией, соответствующего состоянию рыбного промысла в обоих государствах в настоящее время;

3. Организация более тесного взаимодействия специалистов обоих государств по вопросам правового регулирования в области рыболовства.

**УДК 004.4**

*Вероника Александровна Пляченко  
студентка факультета морского приборостроения  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный морской  
технический университет», г. Санкт-Петербург*

**Разработка программного обеспечения с интерфейсом пользователя охранной системы для ограниченной акватории**

*В статье описаны архитектура охранной системы для ограниченной акватории и алгоритм работы с разработанным программным обеспечением.*

*Ключевые слова: охранная система, морская акватория, необитаемые подводные аппараты*

*Plyachenko Veronika Alexandrovna  
student of marine engineering faculty,  
Federal State Budget Educational Institution of Higher Education  
St. Petersburg State Marine Technical University, St. Petersburg*

**Software development with a user interface of a security system for a limited water area**

*The article describes the architecture of the security system for a limited water area and the algorithm for working with the developed software.*

*Keywords: security system, marine area, autonomous underwater vehicles.*

Оценка уязвимости портовых средств и портов, находящихся на территории Российской Федерации, показывает, что защищенность большинства этих объектов находится на приемлемом уровне со стороны суши.

Однако со стороны акваторий наблюдается нехватка систем охраны и безопасности. Надводная часть акватории на небольших расстояниях на большинстве объектов просматривает-

ся достаточно хорошо силами охраны, что способствует обнаружению нарушителей. Однако на реализацию необходимых мер реагирования часто оказывается недостаточно времени. Подводная часть акватории часто бывает не защищенной совсем или защищается в отдельных районах механически с помощью заградительных сеток.

Целью работы являлась разработка программного обеспечения для вывода информации об обнаружении необитаемых подводных аппаратов и управления системой оповещения о нарушении границ ограниченной акватории.

Выполненный объем работ заключался в проработке архитектуры охранной системы ограниченной акватории, разработки алгоритма работы с программой, разработки программы с интерфейсом пользователя [1].

Программное обеспечение было написано в кроссплатформенной IDE Qt Creator с использованием объектно-ориентированного языка программирования C++ и кроссплатформенного фреймворка Qt. Для создания интерфейса пользователя использовался язык программирования QML.

### **Архитектура охранной системы**

Архитектура охранной системы ограниченной акватории включает в себя следующие элементы:

- гидроакустические буи (13 штук);
- блок передачи информации;
- модуль согласующий;
- пост службы безопасности;
- ПК.

Блок схема охранной системы представлена на рис.1.

Гидроакустические буи служат для обнаружения подводных объектов. Блок передачи информации предназначен для считывания параметров об объекте обнаружения с гидроакустических буев [1,2]. Модуль согласующий служит в качестве буферного устройства при сборе информации от блока передачи информации и согласования линий связи ПК [2]. А так же мо-

дуль согласующий выполняет функцию передачи радиосигнала в службу безопасности. ПК является центральным модулем для управления охранной системой, осуществления сбора, анализа, визуализации и документирования информации в процессе поиска объектов обнаружения. Служба безопасности осуществляет прием сигнала о найденном объекте и принимает решение о дальнейших действиях.

Рисунок 1 – Блок схема охранной системы

## Алгоритм работы с программным обеспечением

1. Открыть исполняемый файл программы. Перед оператором откроется главное окно интерфейса пользователя (рис. 2).

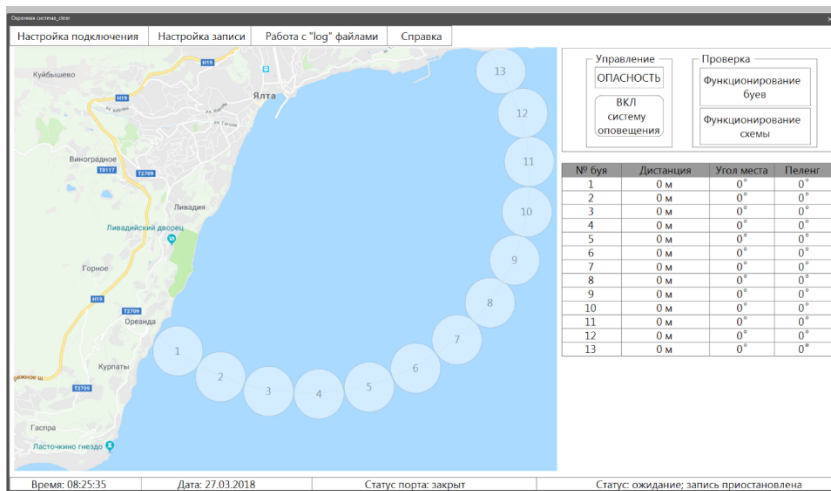


Рисунок 2 – Главное окно интерфейса пользователя

2. В главном меню открыть вкладку «Настройка подключения». Выбрать пункт «Настройка соединения».

3. В комбинированном списке «СОМ порт» выбрать элемент СОМ с

указанием идентификатора оборудования.

4. В комбинированном списке «скорость» выбрать скорость соединения – 115200 бит/с.

5. После выбора всех параметров в окне «Настройка соединения» нажать на кнопку «ОК».

6. Проверить работоспособность соединения. Индикаторы «Функционирование буев» и «Функционирование схемы» должны быть окрашены в зеленый цвет. В строке состояния значение элемента «Статус порта» изменится на выбранный СОМ порт в настройках соединения. А так же значение элемента «Статус» поменяется на значение «Работа по кабелю; запись приостановлена». Если пункты алгоритма с 1 по 6 выполнены без ошибок, тогда программа находится в ожидании объекта обнаружения и следует перейти к пункту №10. При наличии ошибок следует перейти к пунктам 7-9.

7. Если после настройки соединения индикатор «Функционирование буев» окрашен в красный цвет и один или несколько графических элементов «Буй» окрашены в оранжевый цвет, то оператору следует обратиться к обслуживающему персоналу охранной системы для устранения неполадок с буями [4].

8. Если после настройки соединения индикатор «Функционирование схемы» окрашен в красный цвет, то оператору следует обратиться к обслуживающему персоналу охранной системы для устранения неполадок со схемой.

9. Если после настройки соединения индикаторы «Функционирование буев» и «Функционирование схемы» окрашены в красный цвет, то оператору следует вернуться к пункту №3.

10. При нахождении объекта обнаружения срабатывает автоматическая система оповещения. Индикатор «ОПАСНОСТЬ» окрашивается в красный цвет. Место, в котором был найден объект обнаружения, подсвечивается на карте красным цветом. Сигнал отправляется в службу безопасности для принятия решения.

Для того чтобы увидеть месторасположение и параметры обнаружения объекта следует нажать на графический элемент «Буй», подсвеченный красным цветом. На экране появится графический элемент «Радар» с отображением объекта обнаружения и его параметрами.

Если автоматическая система оповещения сработала, то перейти к пункту №12. При наличии ошибки следует перейти к пункту №11.

11. Если оператор видит объект обнаружения, а индикатор «ОПАСНОСТЬ» не окрасился в красный цвет, то автоматическая система оповещения не сработала.

Оператору следует вручную включить систему оповещения. Для этого нужно нажать на кнопку «ВКЛ систему оповещения». Индикатор «ОПАСНОСТЬ» окрашивается в оранжевый цвет. Сигнал отправляется в службу безопасности для принятия решения.



12. Для того чтобы начать процесс записи текущих данных в «log» файл следует открыть вкладку «Настройка записи» и выбрать пункт «Начать запись».

В строке состояния значение элемента «Статус» изменится на значение «Работа по кабелю; запись в файл».

13. Чтобы остановить процесс записи текущих данных в «log» файл следует открыть вкладку «Настройка записи» и выбрать пункт «Остановить запись».

В строке состояния значение элемента «Статус» изменится на значение «Работа по кабелю; запись приостановлена».

14. Для того чтобы начать процесс расшифровки «log» файла следует открыть вкладку «Работа с «log» файлами» и выбрать пункт «Расшифровать «log» файл».

15. Чтобы начать процесс воспроизведения «log» файла следует открыть вкладку «Работа с «log» файлами» и выбрать пункт «Воспроизвести «log» файл».

16. Для получения информации о программном обеспечении следует открыть вкладку «Справка» и выбрать пункт «О программе».

17. Для завершения работы с программой открыть в главном меню вкладку «Настройка подключения» и выбрать пункт «Закрыть порт».

18. Для того чтобы закрыть программу следует нажать на кнопку закрыть, расположенную в правой верхней части экрана.

### **Вывод**

В результате проделанной работы для охранной системы было разработаны:

- архитектура;
- программное обеспечение с интерфейсом пользователя;
- алгоритм работы с программным обеспечением.

В ходе разработки были выявлены достоинства ПО:

—с помощью использования объектно-ориентированной методологии станет возможным расширить функционал системы в будущем;

—программное обеспечение было написано в кроссплатформенной IDE Qt Creator при помощи кроссплатформенного фреймворка Qt. ПО, написанное с помощью этого кроссплатформенного фреймворка, работает на большом количестве различных платформ.

#### Литература:

1. Бьерне Страуструп, Программирование. Принципы и практика использования C++, 2011, 1248с.
2. Марк Саммерфилд, Qt. Профессиональное программирование. Разработка кроссплатформенных приложений на C++, 2018, 560с.
3. Роберт Дж. Урик, Основы гидроакустики, 1978, 448с.
4. Комплексная система мониторинга акваторий (СМА). [Электронный ресурс] – URL: <http://www.trancons.ru/products/kompleksnaya-sistema-monitoringa-akvatorii-sma> (2018).

*Владислав Владимирович Разоренов*  
студент

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург*

*Вероника Александровна Фролова*  
к.э.н., доцент

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург  
e-mail: veronika\_f@list.ru*

### **Перспективы развития отечественного гражданско- го судостроения**

*Задачей данной статьи стояло изучение проблем и перспектив отечественной судостроительной промышленности.*

*Ключевые слова: развитие, судостроение, гражданское судостроение.*

*Vladislav Vladimirovich Razorenov*  
student

*Saint Petersburg State Marine Technical University,  
St. Petersburg*

*Veronika Aleksandrovna Frolova*  
Candidate of Economic Sciences

*Saint Petersburg State Marine Technical University,  
St. Petersburg*

*e-mail: veronika\_f@list.ru*

### **Prospects for the development of domestic civil shipbuilding**

*The purpose of this article was to study the problems and prospects of the domestic shipbuilding industry.*

*Keywords: development, shipbuilding, civil shipbuilding.*

Судостроение крайне важно для государства, так как его развитие стимулирует прогресс в смежных отраслях, имеет большое влияние на роль страны в мировой торговле, а так же создает

огромное количество рабочих мест. По статистике 1 рабочее место в судостроительной отрасли влечет за собой обеспечение занятости смежных производствах с коэффициентом 4. Однако на данном этапе отечественное судостроение имеет ряд серьезных проблем и нуждается в активном участии государства, а так же привлечении сторонних инвесторов.

Развитие отечественного гражданского судостроения происходит медленно и затруднительно. По данным 2016 года доля России в мировом гражданском судостроении составляет всего 0.6% (в то время как доля военного судостроения достигает 12%). Стоит отметить, что данный показатель остается на том же уровне и по сей день.

Основную долю заказов в гражданском производстве составляют сухогрузы и нефтеналивные суда. Так же значительной частью заказов являлся ремонт уже имеющихся барж, понтонов и буксиров.

Начиная с 2012 года государство ставит цель поднять долю производства гражданских судов до 40-50%. На данном этапе данная цель является сложно-достижимой.

Проблемы Гражданского судостроения: 1) Устаревшая производственная система. Большинство верфей работает на оборудовании, доставшемся со времён СССР. 2) Многие верфи не в состоянии работать над крупными объектами из за своей не оснащённости. 3) Штучность производства. Большинство заказов представляют собой мелкие партии, над которыми не выгодно вести работы. Затраты на такое производство не оправданы, а товар нельзя запустить в серийное производство 4) Неполный геолокационный охват. На данный момент Россия не имеет ни одного крупного объекта судостроения ни в Черном , ни в Азовском море . Так же до сих пор неизвестна судьба портов и верфей в Севастопольской области . Из за этого крупная часть страны вынуждена покупать судна за рубежом. 5) Отсутствие общей системы организации производства, разрозненность производственных и научных отделов. 6) Завышенные

показатели трудоемкость на территории РФ по отношению к иностранным конкурентам.

Все вышеперечисленное приводит к плачевному результату – до 90% всех гражданских судов России начинают строиться за границей. Подобная ситуация не может не пугать. Вследствие чего правительством был разработан план развития судостроения.

В 2012 правительство РФ утвердило госпрограмму «Развитие судостроения и техники для освоения шельфовых месторождений на 2013–2030 годы» из которой следует, что за данный срок в гражданское судостроение будет инвестировано более 600 млрд. рублей, причем 338 из них будут выделяться из бюджета государства. Большая часть этих средств будет затрачена на развитие морской гражданской техники и развитие производственных мощностей гражданского судостроения. Данными вливаниями государство хочет добиться повышения объемов производства гражданских судов до 3-5% от общего мирового объема производства.

Среди прочих аспектов программы стоит задача обновления производственных фондов конструкторских бюро и НИИ на 50%. Для достижения данных целей было выделено 123 млрд. рублей.

По данной госпрограмме предполагается сосредоточиться на производстве высокотехнологических кораблей, а не бороться с мировыми конкурентами за большие серийные заказы.

Главный акцент в развитии отрасли государство делает конкретное направление – освоение Арктического шельфа. Данный выбор сделан не просто так, он учитывает имеющиеся преимущества отрасли и соотносит их с возможными перспективами. Отечественное судостроение еще с советских времен имеет опережающий научный потенциал в строительстве ледоколов, научно-исследовательских судов и буксиров. Эксперты возлагают большие надежды на развитие конкретно этого аспекта судостроения, ведь таким образом Россия не просто будет создавать наиболее конкурентно способный товар на мировом рынке,

но и значительно продвинется в изучении Арктики, которая по современным данным хранит в себе огромные залежи углеводородных ресурсов .

В общих чертах автор данной статьи полностью согласен с мнением экспертов и распределением государственных средств, однако, на современном этапе перспективы реализации проекта сопровождаются рядом рискообразующих факторов, основными из которых являются санкционное влияние и низкий спрос. В свою очередь низкий спрос порождает низкую заинтересованность в инвестициях, невозможность большого серийного производства, технического отставания от иностранных конкурентов и в конце концов общее падение качества.

Подводя итог данной статьи стоит отметить что судостроение для России действительно важная отрасль от развития которой зависит очень много факторов: занятость населения, экономическое состояние страны, освоение новых источников ресурсов, военная мощь государства , а также внешне-политическое положение страны. Огромные денежные вливания в нее бесспорно оправданы.

#### Литература:

1. Коммерсант– [Электронный ресурс]. «Судостроение подержат миллиардами» Егор Попов - Режим доступа: <https://www.kommersant.ru/doc/2062920>

2. iq.hse – [Электронный ресурс]. « Развитие судостроения поможет российской экономике» **Олег Карасев** - Режим доступа: <https://iq.hse.ru/news/177666235.html>

3.Корабел.ру – [Электронный ресурс]. «Российское судостроение -есть ли перспективы» Анастасия Судникова - Режим доступа: [https://www.korabel.ru/news/comments/rossiyskoe\\_sudostroenie\\_-\\_est\\_li\\_perspektivy.html](https://www.korabel.ru/news/comments/rossiyskoe_sudostroenie_-_est_li_perspektivy.html)

4. Правительство России– [Электронный ресурс]. «Развитие судостроения и техники для освоения шельфовых месторождений на 2013–2030 годы» - Режим доступа: <http://government.ru/programs/246/events/>

УДК 629.5.081

*Кристина Сергеевна Рогозина*  
*Инженер-технолог АО «Адмиралтейские верфи»,*  
*студентка*

*ФГБОУ ВО «Санкт - Петербургский государственный*  
*морской технический университет», г. Санкт-Петербург*  
**Анализ критериев механизации и автоматизации**  
**производственных процессов**

*В статье раскрыты основные критерии механизации и автоматизации производственных процессов, на примере технического перевооружения производства.*

*Ключевые слова: механизация, автоматизация, производство, перевооружение, экономическая эффективность.*

*Kristina Sergeevna Rogozina*  
*Process engineer*  
*Admiralty Shipyards,*  
*Student*

*Saint Petersburg State Marine Technical University, St. Petersburg*

***Analysis of the criteria of mechanization and automation of***  
***production processes***

*The article reveals the main criteria for the mechanization and automation of production processes on the example of technical re-equipment.*

*Keywords: mechanization, automation, production, re-equipment, economic efficiency.*

Механизация и автоматизация технологических процессов являются одними из наиболее эффективных способов повышения производительности.

Под механизировано-ручным производством понимается способ выполнения производственного процесса вручную с помощью простейших механизмов и механизированных инструментов, облегчающих труд человека и ускоряющий производственный процесс.

При механизированном производстве основные технологические операции выполняются с помощью механизмов и агрегатов (выполнение вспомогательных операций частично выполняется вручную).

Комплексно-механизированное производство предусматривает выполнение всего производственного процесса машинами, механизмами и др. видами оборудования, создает условия для автоматизации производства.

При автоматизации производства функции управления и контроля, ранее выполняющиеся человеком, передаются автоматизированным системам управления. [1]

У перехода на автоматизацию есть и свои недостатки.

Автоматизация не всегда является целесообразным и экономически-эффективным нововведением. При малых сроках службы новой техники, производительность труда может оказаться ниже, чем у уже существующей (не успевают окупаться капиталовложения). Для осуществления производственного процесса в автоматическом режиме необходимо соединить разнородные. Временные и информационные связи в единую систему. [2]

Переход от механизации к автоматизации активно осуществляется и на судостроительных предприятиях, путем технического перевооружения производств.

Техническое перевооружение представляет собой:

- 1) реконструкцию – изменение некоторых параметров производственных мощностей;
- 2) замена старого оборудования на более прогрессивную технологию.

Основные цели реконструкции – это:

- а) снижение себестоимости продукции;
- б) улучшение качества продукции;
- в) увеличение производительности и объемов выпуска;
- г) улучшение качества технологических линий (наличие гибких систем производства, позволяющих выпускать различные виды продукции).



Так, проведя анализ одного из производств предприятия и занимаемых им площадей, был составлен анализ экономической эффективности перевооружения производства, а именно частичной автоматизации путем введения в производство станков с ЧПУ и устройства измерения параметров труб.

Сравнивая между собой различные варианты механизации и автоматизации производства по их экономической эффективности, можно выбрать лучший, а также определить целесообразность замены существующей техники.

В качестве основного критерия экономической эффективности принят минимум приведенных затрат по сравниваемым вариантам.

Сравнение оборудования производства до и после реконструкции приведено в таблице 1

Таблица 1.

| Оборудование, имеющееся на настоящий момент  |            |            | Оборудование, устанавливаемое на новом участке |            |            |
|----------------------------------------------|------------|------------|------------------------------------------------|------------|------------|
| Наименование                                 | Количество | Примечание | Наименование                                   | Количество | Примечание |
| Трубогибочные станки для холодной гибки труб |            |            |                                                |            |            |
| 1 участок                                    |            |            | Новый трубообрабатывающий участок              |            |            |
| Станок 1                                     | 1          | Ø38-89     | Станок ЧПУ с                                   | 1          | Ø14-45     |
| 2 участок                                    |            |            | Станок ЧПУ с                                   | 1          | Ø14-32     |
| Станок 2                                     | 1          | Ø38-60     | Станок ЧПУ с                                   | 1          | Ø38-89     |
| Станок 3                                     | 1          | Ø38-89     | Станок ЧПУ с                                   | 1          | Ø45-159    |
| Станок 4                                     | 1          | Ø14-38     | Станок ЧПУ с                                   | 1          | Ø89-159    |
| 3 участок                                    |            |            |                                                |            |            |
| Станок 5                                     | 2          | Ø14-38     |                                                |            |            |

|                                      |   |         |                                  |   |        |
|--------------------------------------|---|---------|----------------------------------|---|--------|
| Станок 6                             | 1 | Ø14-45  |                                  |   |        |
| Станок 7                             | 1 | Ø14-45  |                                  |   |        |
| Станок 8                             | 1 | Ø38-89  |                                  |   |        |
| Станок 9                             | 1 | Ø38-89  |                                  |   |        |
| Станок 10                            | 1 | Ø76-160 |                                  |   |        |
| Устройство измерения параметров труб |   |         |                                  |   |        |
| -                                    | - | -       | Измери-<br>тельное<br>устройство | 1 | Ø6-200 |

Прошу обратить внимание, что 5 новых станков с ЧПУ полностью заменят 10 устаревших станков. Амортизационные выплаты по старому оборудованию частично покроют затраты на приобретение нового. Реализация данного мероприятия по обновлению производственного участка позволяет увеличить съем продукции с одного м<sup>2</sup> в **2 раза**.

Анализ норм времени на выполнение основных технологических операций по изготовлению труб на производственных площадях цеха до и после модернизации представлен в таблице 2. Исходные данные для расчета норм времени изготовления магистральной трубы. Расчет выполнен для средней трубы, выбранной из диапазона наружных диаметров труб от ø6 до ø159мм. Расчет предполагает сравнительный анализ изготовления одной трубы по существующей технологии изготовления и по предполагаемой технологии, с учетом гибки труб на станках с программным управлением на основе управляющих программ.

— Общая длина труб составляет:

$L_{\text{общ.д.}} = 27\,532,53\text{м};$

— Общее количество труб составляет:

$N_{\text{общ.к.}} = 11\,028 \text{ шт.}$

Средняя труба, принятая для расчета:

— ø57 мм;

— длина заготовки трубы-2500 мм;

— число погибов на трубе-2 ед.;

— число фланцев на трубе-2 ед.;

— погибы выполняются в разных плоскостях;  
используются нормы времени, принятые на предприятии.

Таблица 2

| № п/п                                   | Содержание работы по существующей технологии               | Норма времени на изготовление одной трубы по существующей технологии | Содержание работы по новой технологии                      | Норма времени на изготовление одной трубы по новой технологии* |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Труба магистральная $\varnothing 57$ мм |                                                            |                                                                      |                                                            |                                                                |
| 1                                       | Входной контроль                                           | 0,059                                                                | Входной контроль                                           | 0,059                                                          |
| 2                                       | Снятие замеров для изготовления шаблонов                   | 0,16                                                                 | -                                                          | -                                                              |
| 3                                       | Изготовление шаблона:<br>-прямого;<br>-два погиба          | 0,20<br>0,107                                                        | -                                                          | -                                                              |
| 4                                       | Резка трубы                                                | 0,06                                                                 | Резка трубы                                                | 0,05                                                           |
| 5                                       | Установка и снятие оснастки                                | 0,33                                                                 | Установка и снятие оснастки                                | 0,31                                                           |
| 6                                       | Гибка трубы по шаблону:<br>-первый погиб;<br>-второй погиб | 0,14;<br>0,08                                                        | Гибка трубы по шаблону:<br>-первый погиб;<br>-второй погиб | 0,09<br>0,07                                                   |
| 7                                       | Зачистка концов труб                                       | 0,007                                                                | Зачистка концов труб                                       | 0,007                                                          |
| 8                                       | Сборка труб                                                | 0,038                                                                | Сборка труб                                                | 0,036                                                          |
| 9                                       | Пригонка труб                                              | 1,31                                                                 | Пригонка труб                                              | 1,30                                                           |
| 10                                      | Зачистка сварных швов                                      | 0,14                                                                 | Зачистка сварных швов                                      | 0,14                                                           |

|    |                                          |                                   |                                          |                                   |
|----|------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------|
| 11 | Вырезка и обработка отверстий            | 0,10                              | Вырезка и обработка отверстий            | 0,10                              |
| 12 | -Изготовление отрезка<br>-сборка отрезка | 0,14                              | -Изготовление отрезка                    | 0,14                              |
|    |                                          | 0,26                              | -сборка отрезка                          | 0,26                              |
| 13 | Установка и снятие заглушек              | 0,32                              | Установка и снятие заглушек              | 0,32                              |
| 14 | Гидравлические испытания                 | 0,18                              | Гидравлические испытания                 | 0,18                              |
| 15 | Установка заглушек и сдача труб в монтаж | 0,18                              | Установка заглушек и сдача труб в монтаж | 0,18                              |
| 16 | Предварительная установка труб           | 0,46                              | Предварительная установка труб           | 0,46                              |
|    | <b>**ИТОГО:</b>                          | <b>4,271(<math>t_{н1}</math>)</b> |                                          | <b>3,702(<math>t_{н2}</math>)</b> |

**\*\*Без учета времени переноски груза**

\*Главным условием новой организации работы является наличие электронной модели, адекватно отражающей объект строительства. Перспективная технология работ по обеспечению гибки магистральных труб на станках с программным управлением состоит в следующем:

— автоматическая гибка трубы на станке с программным управлением;

— проверка геометрии трубы после гибки при помощи системы измерения труб и проведение анализа выданных исходных данных с фактически изготовленной трубой.

Таким образом, можно рассчитать снижение трудоемкости:

$$k_1 = t_{н1} - t_{н2} = 4,271 - 3702 = 0,569 \text{ н/ч}$$

Что составляет 13% от трудоемкости на изготовление одной магистральной трубы.

Расчет норм времени по изготовлению забойной трубы представлен в таблице 3.

Таким образом, можно рассчитать снижение трудоемкости:

$$k_2 = t_{н3} - t_{н4} = 10,23 - 8,31 = 1,92 \text{ н/ч}$$

Что составляет 19% от трудоемкости на изготовление одной забойной трубы.

Годовое снижение трудоемкости.

— Трудоемкость изготовления труб по плановой учетной документации на один заказ составляет  $\approx 69 \text{ 100 н/ч}$ ;

В соответствии с расчётом можно разбить трудоемкость изготовления труб на следующие составляющие:

— Трудоемкость изготовления труб на трубогибочных станках с ТВЧ от общей трудоемкости составит -  $T_{ТВЧ} = 1580,5 \text{ н/ч}$ ;

— трудоемкость изготовления магистральных труб от общей трудоемкости составит -  $T_{MT} = 40311,56 \text{ н/ч}$ ;

— трудоемкость изготовления забойных труб от общей трудоемкости составит -  $T_{ЗТ} = 27207,74 \text{ н/ч}$ .

Для расчета годового снижения трудоемкости можно применить следующую расчетную формулу:

$$T_{Г} = (T_{MT} \cdot 0,13 \cdot 3) + (T_{ЗТ} \cdot 0,19 \cdot 3) + (T_{ТВЧ} \cdot 3)$$

Где,  $T_{Г}$ —годовое снижение трудоемкости;

3—количество заказов, предполагаемых к постройке за производственный год;

0,13— коэффициент, учитывающий 13% снижения трудоемкости по новой технологии изготовления магистральных труб, относительно существующей.

0,19— коэффициент, учитывающий 19% снижения трудоемкости по новой технологии изготовления забойных труб, относительно существующей.

Следовательно, можно считать годовое снижение трудоемкости по формуле:

$$T_{Г} = (40311,56 \cdot 0,13 \cdot 3) + (27207,74 \cdot 0,19 \cdot 3) + (1580,5 \cdot 3) = 15721,51 + 15508,41 + 4741,5 = 35971,42 \frac{\text{н}}{\text{ч}}$$

| №<br>п/<br>п                         | Содержание<br>работы по су-<br>ществующей<br>технологии | Норма времени<br>на изготовле-<br>ние одной тру-<br>бы по суще-<br>ствующей тех-<br>нологии | Содержание<br>работы по но-<br>вой технологии     | Норма вре-<br>мени на из-<br>готовление<br>одной трубы<br>по новой<br>технологии |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Труба забойная $\varnothing$ 114 мм. |                                                         |                                                                                             |                                                   |                                                                                  |
| 1                                    | Резка заготовки                                         | 0,13                                                                                        | Резка заготовки                                   | 0,09                                                                             |
| 2                                    | Изготовка осе-<br>вого макета                           | 1,88                                                                                        | Изготовка осе-<br>вого макета                     | 1,88                                                                             |
| 3                                    | -                                                       | -                                                                                           | Измерение ма-<br>кета в измери-<br>тельной камере | 0,39                                                                             |
| 4                                    | -                                                       | -                                                                                           | Гибка трубы                                       | 1,5                                                                              |
| 5                                    | -                                                       | -                                                                                           | Сборка труб                                       | 1,82                                                                             |
| 6                                    | Сборка при-<br>гонка трубы по<br>макету                 | 5,59                                                                                        | -                                                 | -                                                                                |
| 7                                    | Зачистка свар-<br>ных швов                              | 0,45                                                                                        | Зачистка свар-<br>ных швов                        | 0,45                                                                             |
| 8                                    | Установка и<br>снятие заглушек                          | 0,64                                                                                        | Установка и сня-<br>тие заглушек                  | 0,64                                                                             |
| 9                                    | Гидравличе-<br>ское испытание                           | 0,22                                                                                        | Гидравличе-<br>ское испытание                     | 0,22                                                                             |
| 10                                   | Предваритель-<br>ная установка<br>трубы                 | 1,32                                                                                        | Предваритель-<br>ная установка<br>трубы           | 1,32                                                                             |
|                                      | ИТОГО:                                                  | 10,23( $t_{н3}$ )                                                                           |                                                   | 8,31( $t_{н4}$ )                                                                 |

Что составляет 18% от общей трудоемкости постройки за-  
казов предприятия.

### **Вывод**

Анализ показывает, что основное, находящееся в настоящее  
время в эксплуатации, физически и морально устаревшее оборудо-

дование следует заменить новым автоматизированным, с улучшенными техническими характеристиками.

Концентрация производства на единой производственной площади предполагает существенное сокращение погрузочно-разгрузочных и транспортных операций, т.к. трубы и комплектующие в процессе производственного цикла перемещаются от одной технологической позиции к другой грузоподъемными средствами цеха, что в конечном итоге влияет на сроки строительства заказов.

#### Литература:

1. Судостроительные предприятия в условиях рынка [Текст]/ Александров В.Л., Прелыгин А.В., Соколов В.Ф. Издательство «Судостроение», 2003. -165с.
2. Основы автоматизации машиностроительного производства [Текст]/ Под редакцией члена –корреспондента РАН Ю.М. Соломенцева- 2-е изд., испр., Москва «Высшая школа», 1999. – 16с.
3. Технологическое оборудование. Механизированный инструмент [Технические характеристики для расчета] справочник/И.П. Соколов ЦНИИТС, СУДПРОМГИЗ, 1962, с.125

Лилия Альбертовна Сайченко  
к.т.н., доцент  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет»,  
г. Санкт-Петербург

### **Применяемые методы предотвращения отложения солей в скважинном оборудовании нефтяных месторождений**

*В статье произведен обзор эффективных технологий предотвращения солеотложения в скважинном оборудовании и продуктивном пласте.*

*Ключевые слова: солеобразование, ингибитор солеотложения, попутно-добываемые воды, призабойная зона пласта, жидкость глушения.*

L. A. Saychenko  
Ph. D., associate Professor  
Saint-Petersburg mining University,  
Saint-Petersburg

### **The methods of preventing scale in the downhole equipment of oil fields**

*The article provides an overview of effective technologies to prevent scale in well equipment and reservoir.*

*Keywords: scale, inhibitor, produced water, bottomhole formation zone, well-killing fluid.*

Отложение солей при разработке и эксплуатации залежей нефти – это достаточно сложный и многофакторный процесс, который наиболее активно проявляется на поздних стадиях разработки, когда растет обводненность продукции добывающих скважин [1, 2]. На сегодняшний день большая часть нефтяных месторождений России находится на стадии интенсивного об-



воднения, поэтому проблема повышения эффективности эксплуатации таких скважин является актуальной.

Отложения солей являются одним из негативных факторов, вызывающих серьезные нарушения в емкостно-фильтрационном состоянии продуктивных коллекторов, влияющих на работу подземного оборудования скважин, наземных коммуникаций.

Наиболее часто встречающимися в процессе разработки и эксплуатации нефтяных месторождений являются отложения кальцита –  $\text{CaCO}_3$ , гипса –  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , ангидрита –  $\text{CaSO}_4$ , барита –  $\text{BaSO}_4$ , баритоцелестина –  $\text{Ba}(\text{Sr})\text{SO}_4$ , галита –  $\text{NaCl}$  [3].

Для предотвращения образования солеотложения в скважинах при разработке и эксплуатации нефтяных месторождений могут применяться методы на основе технологических процессов добычи нефти.

К технологическим способам относят подготовку воды для использования в системе поддержания пластового давления, операции по отключению обводненных интервалов, отдельный отбор и сбор жидкости и т.д. При этом предотвращение солеотложения происходит за счет исключения или ограничения возможности смешения химически несовместимых вод. Селективная изоляция обводнившихся прослоев дает значительный эффект по снижению интенсивности солеотложения. На селективной основе разработано значительное количество водоизоляционных материалов. Однако не существует общепризнанных критериев по их подбору и оценке области их эффективного применения с учетом особенностей эксплуатации объекта и свойств нефти в залежи. Не учитывается несовместимость применяемых изолирующих материалов с другими видами химического воздействия на пласт, например, с целью повышения нефтеотдачи и интенсификации добычи нефти и др. Недостатки этого способа сопряжены со значительными затратами и сложностью его реализации.

Физические способы предотвращения отложения солей включают в себя обработку потока добываемой жидкости магнитными, электрическими и акустическими полями [4].

Применяются специальные аппараты магнитной обработки жидкостей, представляющие систему из постоянных магнитов или электромагнитов. Под действием магнитного поля растворенные соли изменяют свою структуру, не осаждаясь в виде твердых осадков, а выносятся из скважины как кристаллический мелкодисперсный «шлам». К преимуществам данного метода относится простота конструкции, к недостаткам — необходимость монтажа подъемного оборудования, необходимость обработки продукции до начала кристаллизации солей, то есть, невозможность применения при солеобразовании в призабойной зоне пласта (ПЗП). Использование акустических полей основано на создании колебаний, которые значительно уменьшают интенсивность образования центров кристаллизации. Под акустическим воздействием меняется структура солей, мельчают их кристаллы, и ослабевает сцепление с поверхностью металла. К недостаткам можно отнести их малую изученность и сложность конструкции.

Для повышения работоспособности глубинно-насосного оборудования в условиях отложения солей применяют различные покрытия поверхности, соприкасающейся с пластовой жидкостью. Проблема солеотложения на металлических поверхностях нефтепромыслового оборудования связана с коррозионным процессом, так как любая шероховатость и продукты коррозии являются концентратом кристаллизации при движении пересыщенных солями растворов. Поэтому любые антикоррозионные покрытия на внутренних металлических поверхностях являются мерой по снижению солевых отложений. К ним относятся лакокрасочные и полимерные покрытия, детали и узлы скважинного оборудования, изготовленные из полимеров и обладающие низкой адгезией к отложениям солей. Использование полиэтиленовых труб против солеотложения рекомендуется в виде вставок в стальные трубы, что является также средством предотвращения коррозии. Однако промысловый опыт не подтвердил однозначно положительных результатов применения защитных покры-

тий, так, например, полимерные материалы изнашиваются быстрее, чем металл.

Следует отметить, что все перечисленные способы предотвращения солеотложения не могут считаться универсальными, и в значительной степени эффективность их применения зависит от условий образования осадков.

Эффективным способом предотвращения солеотложения в нефтепромысловом оборудовании, в том числе и при глушении скважин, является химический с использованием ингибиторов отложения солей.

К ингибиторам относятся такие химические вещества, добавление которых в раствор неорганической соли резко замедляет процесс осадкообразования.

Выбор технологии предотвращения солеотложения методом ингибирования зависит от двух параметров: зоны солеотложения в скважине, куда необходимо доставить реагент и объемом воды, подлежащей ингибированию. Немалую роль играет расположение солеотлагающих скважин на месторождении.

Наиболее удовлетворительной теорией, объясняющей механизм ингибирования кристаллической фазы из пересыщенных растворов, является теория адсорбционного ингибирования за счет вхождения молекул комплексонов в кристаллическую решетку осаждающихся солей. Причем адсорбции ингибиторов предшествует стадия их комплексообразования с ионами металлов кристаллизующейся соли. Вследствие этого индукционный период кристаллизации солей возрастает в результате снятия пересыщения соляных растворов солей и замедления роста кристаллов [36, 37].

Ингибиторы солеотложения не являются универсальными, каждый из них предотвращает отложение только определенной группы солей. Ориентировочные эффективные дозы ингибиторов проводятся в технических условиях их применения. Однако практика показывает, что эффективность рекомендованных дозировок ингибиторов солеотложения для условий конкретной скважины долж-

на быть проверена лабораторными исследованиями с учетом минерализации пластовых вод и гидрохимической обстановки пласта.

Ингибиторы солеотложения различаются по механизму их действия. Хелаты – вещества, способные адсорбироваться на активных центрах микроразрастаний солей, предотвращая образование кристаллов в пересыщенном растворе. «Пороговый эффект» ингибиторов заключается в реализации механизма блокирования центров кристаллизации, и высокоэффективного диспергирования. Действие кристаллоразрушающих типов ингибиторов основано на искривлении поверхности кристаллов.

Большинство ингибиторов не остается активными в пласте в течение длительного времени. Поэтому эффективным и экономически целесообразным является применение ингибиторов порогового действия [4].

В комплексный состав солевых осадков, выпадающих при добыче нефти, входит углеводородная составляющая, представленная в основном ароматическими, непредельными углеводородами, сернистыми соединениями, парафинами, смолами и асфальтенами.

Предполагается, что причиной солеотложений служат водорастворимые компоненты нефти, которые переходят в воду вследствие турбулизации потока и смешения нефти с водой.

Данные проведенного исследования показывают, что в присутствии органики, выделенной из солеотложений, индукционный период кристаллизации сульфата бария из пересыщенного водного раствора незначительно уменьшается, однако по его завершению выпадение солей происходит быстрее, чем без добавок, т.е. время окончания реакции уменьшается.

Влияние нефтяных компонентов на процесс солеотложений подтверждается результатами проведенных экспериментов. Была исследована физико-химическая активность водорастворимых естественных ПАВ нефти, т.е. способность их осаждать ионы различных металлов, содержащихся в пластовых водах. Исследования проводили в условиях, имитирую-

щих образование отложений под влиянием активных органических соединений нефти в скважинах.

Полученные результаты показывают, что при выборе ингибиторов солеотложений недостаточно лабораторных исследований по изучению кинетики кристаллизации солей из пересыщенных попутных вод в присутствии ингибиторов. Необходимо добиваться, чтобы поверхностная активность ингибиторов была выше таковой для нефти данного месторождения.

Одними из основных требований, которые должны предъявляться к ингибиторам солеотложения, являются его адсорбционно-десорбционные свойства. В то же время известно, что нефтегазоносные породы обладают различной смачиваемостью и разной сорбционной способностью. Исходя из этого, для улучшения адсорбционно-десорбционных характеристик ингибитора солеотложения необходимо использовать реагенты, снижающие межфазное натяжение на границе «нефть-ингибирующий раствор» и позволяющие увеличить поверхность контакта как с силикатными и алюмосиликатными минералами, так и карбонатной составляющей в составе цемента. Разработка универсального ингибирующего состава для таких случаев имеет важное практическое значение.

Литература:

1. Ибрагимов, Н.Г. Осложнения в нефтедобыче / Н.Г.Ибрагимов, А.Р. Хафизов, В.В. Шайдаков; под ред. Н.Г.Ибрагимова, Е.И. Ишемгужина. – Уфа: Монография, 2003. – 302 с.
2. Крабтри М., Эслингер Д., Флетчер Ф., Миллер М. Борьба с солеотложениями - удаление и предотвращение их образования.// Нефтегазовое обозрение. - 2002. - №2. С. 52-73.
3. Кащавцев В.Е. Солеобразование при добыче нефти/ В.Е. Кащавцев, И.Т. Мищенко. – М.: 2004. - 432с.
4. Камалетдинов, Р.С. Обзор существующих методов предупреждения и борьбы с солеотложением в погружном оборудовании / Р.С. Камалетдинов // Инженерная практика: пилотный выпуск. – Декабрь, 2009. – С. 12–15.

УДК 629.5(09)

*Иван Андреевич Свистунов*  
*ФГБУ «Арктический и антарктический*  
*научно-исследовательский институт», г. Санкт-Петербург*  
*e-mail: svistunoff.ivan@yandex.ru*

### **Модельные испытания ледокола проекта 21180М в ледовом бассейне**

*Приведены основные результаты модельных испытаний ледокола проекта 21180М в ледовом бассейне ААНИИ. Представлена полумпирическая формула, выведенная в результате обработки данных экспериментов, позволяющая оценивать ледовое сопротивление судна в сплошных ровных льдах на переднем и заднем ходах.*

*Ключевые слова: ледовый бассейн, модельный эксперимент, ледовое сопротивление, ледоколы.*

*Ivan A. Svistunov*  
*Arctic and Antarctic Research Institute (AARI),*  
*St. Petersburg*  
*e-mail: svistunoff.ivan@yandex.ru*

### **Icebreaker 21180M model-test in the AARI ice tank**

*The paper presents the results from series of model tests performed in order to evaluate of the icebreaker's performance in level ice. The semi-empirical formula for estimating ice resistance in level ice when running ahead and astern is presented.*

*Keywords: ice tank, ice model test, ice resistance, icebreakers.*

Модельные испытания нового ледокола проекта 21180М [6] были проведены в ледовом бассейне Арктического и антарктического научно-исследовательского института (ФГБУ «ААНИИ»).

Ледовый бассейн ААНИИ представляет собой сложную экспериментально-исследовательскую лабораторию по изучению про-

цессов взаимодействия морских инженерных объектов со льдом методом физического моделирования [3] (см. рисунок 1а). Однако приоритетными задачами для бассейна всегда были и остаются вопросы ледовой ходкости судов. Для проведения экспериментов на поверхности чаши бассейна намораживается так называемый «моделированный» лед [2], то есть лед, прочностные свойства которого уменьшены по сравнению с аналогичными характеристиками натурального природного льда в соответствии с масштабом моделирования. В ААНИИ имеется собственная технология приготовления такого льда, защищенная патентом № 2535398.

Испытания в ледовом бассейне проводились для двух моделей ледокола, выполненных в масштабе 1:30, отличающихся формами носовых оконечностей. На рисунке 2 показаны оба варианта обводов в проекции корпус, а их основные характеристики указаны в таблице 1.

Таблица 1.  
Основные размерения испытываемых моделей

| Характеристика                   | Мо-<br>дель №1 | Мо-<br>дель №2 |
|----------------------------------|----------------|----------------|
| Длина между перпендикулярами, мм | 2526           | 254<br>3       |
| Ширина по КВЛ, мм                | 600            | 600            |
| Осадка по КВЛ, мм                | 150            | 153            |
| Осадка в грузу, мм               | 177            | 177            |

Модели, изготовленные в цехах ААНИИ, оборудованы собственным движительным комплексом, состоящим из двух винторулевых колонок и центрального гребного винта. Наличие последних позволило помимо традиционной схемы проведения эксперимента, заключающейся в буксировке модели под действием падающего груза [1], реализовать метод самоходных испытаний, а также буксировочных с совместно работающими винтами [5]. Цель таких испытаний – оценка эффективности конструктивной защиты винторулевого комплекса от воздействия ледовых нагрузок при движении

кормой вперед. На рисунке 1б показан фрагмент с эксперимента под действием собственной тяги.

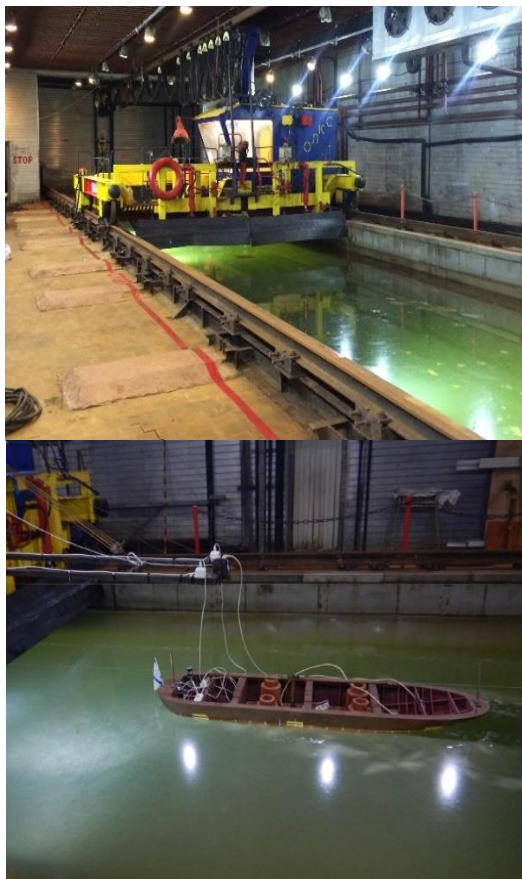


Рисунок 1 - а) Общий вид ледового бассейна ААНИИ  
б) Самоходные испытания модели ледокола проекта 21180М

Вторая форма корпуса была получена в результате оптимизации исходной с точки зрения уменьшения ледового сопротивления, что стало возможным после испытаний первой модели на ледопроходимость носом вперед. Под ледопроходимостью понимается предельная толщина сплошного ровного льда, которую может преодолеть судно, двигаясь с минимально устойчи-



вой скоростью при работе энергетической установки на полную мощность [4]. Данный показатель является основной паспортной характеристикой судов, предназначенных для эксплуатации в ледовых условиях, и на стадии модельных испытаний определяется в первую очередь. Испытания модели с улучшенными ледокольными обводами показали увеличение ледопроходимости примерно на 10 %.

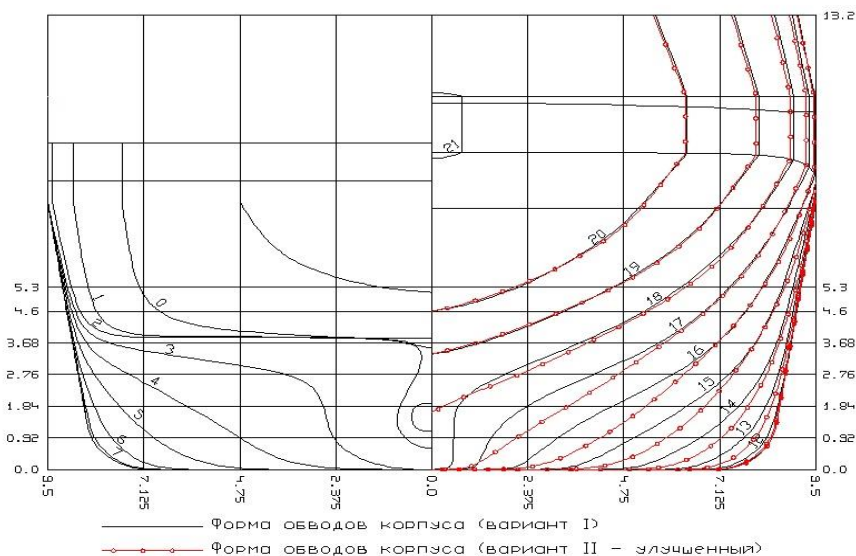


Рисунок 2 - Проекция «корпус» теоретического чертежа для двух моделей

На графике рисунка 3 нанесены кривые достижимых скоростей ледокола проекта 21180М на переднем ходу, полученные по экспериментальным данным двух моделей. Как видно из графика ледопроходимость судна с исходной формой носовой оконечности составляет 100 см, а с новой – около 109 см.

Для проекта ледокола на основе модельных данных была разработана полуэмпирическая формула, которая позволяет рассчитывать ледовое сопротивление судна в зависимости от толщины и прочности натурального сплошного льда при движении носом и кормой вперед:

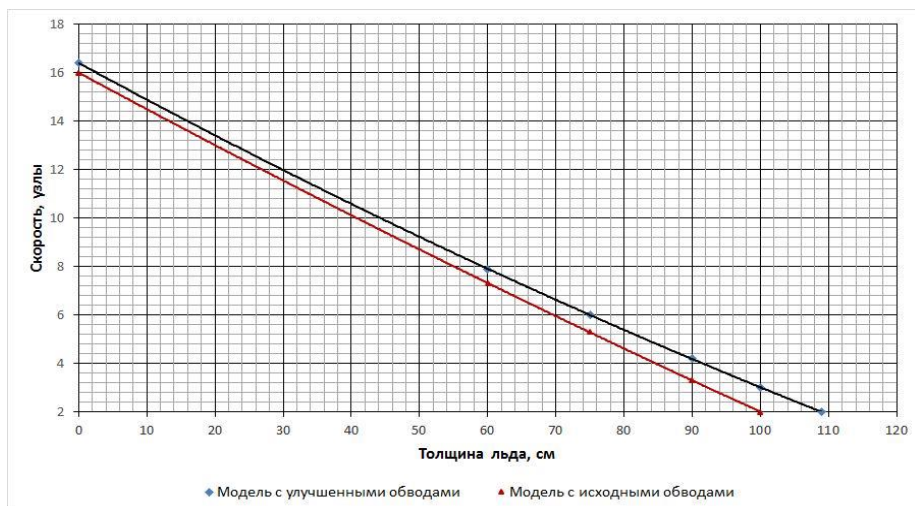


Рисунок 3 - Достижимые скорости ледокола проекта 21180М, рассчитанные

по экспериментальным данным двух моделей

$$R_{\text{л}} = R_{\text{пр}} + R_{\text{ск}} + R_{\text{в}} = k_{\sigma} \sigma h^2 + k_v \rho_{\text{л}} g L B h Fr + R_{\text{в}}, \text{кН}, \quad (1)$$

где  $R_{\text{пр}}$  – прямое ледовое сопротивление, не зависящее от скорости движения судна, кН;  $R_{\text{ск}}$  – скоростное ледовое сопротивление, кН;  $R_{\text{в}}$  – сопротивление воды, кН;  $\sigma$  – предел прочности льда на изгиб, кПа;  $h$  – толщина льда, м;  $\rho_{\text{л}}$  – плотность льда, кг/м<sup>3</sup>;  $g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;  $L$  – длина корпуса судна по заданную ватерлинию, м;  $B$  – ширина корпуса судна по заданную ватерлинию, м;  $Fr = V / \sqrt{gL}$  – относительная скорость судна (число Фруда);  $V$  – скорость хода судна, м/с;  $k_{\sigma}$  и  $k_v$  – безразмерные эмпирические коэффициенты для прямого и скоростного ледового сопротивления, значения которых представлены в таблице 2 для двух вариантов форм корпуса при разных осадках и направлениях движения.

Таблица 2.

Значения эмпирических коэффициентов  $k_{\sigma}$  и  $k_v$

| Модель | Направление   | Осадка, м | $k_{\sigma}$ | $k_v \cdot 10^{-3}$ |
|--------|---------------|-----------|--------------|---------------------|
| №1     | Носом вперед  | 4,5       | 1,38         | 0,41                |
| №2     | Носом вперед  | 4,6       | 1,16         | 0,39                |
| №2     | Носом вперед  | 5,3       | 1,18         | 0,35                |
| №1     | Кормой вперед | 4,5       | 3,43         | 0,79                |
| №2     | Кормой вперед | 4,6       | 3,00         | 0,67                |
| №2     | Кормой вперед | 5,3       | 3,25         | 0,73                |

Полученная зависимость также будет использована в расчетах при проведении натурных ледовых испытаний ледокола проекта 21180М.

Таким образом, в результате проведенных исследований, можно сделать следующие выводы: с учетом оптимизированной формы носовой оконечности ледопроходимость будущего ледокола составит не менее 109 см на переднем ходу; получена полумпирическая зависимость, которая позволит определять величину сопротивления ледокола в натурных условиях при движении в сплошных льдах различной толщины и прочности.

#### Литература:

1. Каштелян В.И., Позняк И.И., Рывлин А.Я. Отчет по теме 3326: Проведение модельных испытаний ледоколов и судов ледового плавания. Часть 2, ААНИИ, 1958. С 75
2. Каштелян В.И., Позняк И.И., Рывлин А.Я. Сопротивление льда движению судна. Л., Судостроение, 1968, с 238.
3. Крупина Н.А., Лихоманов В.А. и др. Итоги работы большого ледового бассейна ААНИИ (к 25-летию со дня ввода в строй) // Проблемы Арктики и Антарктики. 2015. № 1 (103). С.101–110.
4. Максutow Д.Д., Попов Ю.Н. Опыт разработки и внедрения ледовых паспортов. – Тр./Аркт. и антаркт. научн.-исслед. ин-т, 1981, т. 376, с 26–33.
5. Малова В.Ф., Илларионов В.Т., Лабзин Е.В. Отчет по теме: Разработка методики самоходных испытаний моделей судов во льдах. Том 1. ЛКИ, 1975. С 69.
6. <https://vpk.name/library/f/project-21180m.html>. (Дата обращения: 11.10.2018)

УДК 629.12

*Антон Смирнов  
студент*

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург,  
e-mail: smirnow.an2016@yandex.ru*

### **Речные суда русского типа**

*Приведены отличительные особенности речных судов, эксплуатировавшихся на реках России с древнейших времен до конца XIX века.*

*Ключевые слова: речные суда, русские суда.*

*Anton Smirnov  
Student*

*Saint Petersburg State Marine Technical University, St. Petersburg  
e-mail smirnow.an2016@yandex.ru*

### **Russian Type River Vessels**

*The distinctive features of river vessels operated on the Russians rivers of from ancient times to the end of the XIX century are given.*

*Keywords: control river vessels, vessels of the Russian type*

Судостроение – это отрасль, развивавшаяся в разных странах по-разному в зависимости от того какие задачи необходимо было решить кораблям. С древнейших времён по рекам озёрам и другим водоёмам эксплуатируется множество видов судов. Большинство из них имеют аналоги в других странах, однако имеются и уникальные суда, применяющиеся только у нас ввиду определённых условий: конструкция, условия эксплуатации, технология постройки. Наиболее интересны следующие суда:

Ладья. Это довольно широкая лодка, выдолбленная из колоды толстого дерева на подобие большого, плоского корыта.

Струг. Новый тип судов—с одной стороны, более емкий; с другой— плоскодонный; наконец, легких на ходу при полной нагрузке и с известными приспособлениями для удобств пассажиров Досчан или Досчаник. Досчаник - дальнейшее развитие струга. Отличался высотой бортов и построить данное судно было несколько легче. Служил, как правило, только один путь. - по прибытии на место разгружался и разбирался на строительные материалы.

Коломенки. Это были длинные и довольно узкие суда с совершенно плоским дном, почти везде ровной вышины и без всякого подбора в соединении с днищем, и с полутупым видом носа и кормы. Как правило, служили один ход, продавались в местах назначения груза на строительный материал и дрова. Эксплуатируемые же с коммерческими целями, в качестве перевозочных средств, служили по 15 и более лет.

Каюк. Возможно, первая попытка объединить в своей конструкции два основных судовые типа—ладийный и барочный. Служили от 3 до 6 лет.

Барки. Основание судов состояло из 4-х скрепленных венцов, расположенных прямоугольником. Само днище состояло из двойной дощатой обшивки. Дощатая крыша, поднятая на некоторую высоту выше бортов, укреплялась на многочисленных брусках. Посреди крыши делался люк для схода в трюм, а в одном из углов ставилась кирпичная печь с трубой, выходившей поверх крыши. Служили один путь.

Боровлянки строились специально для плавания по Вышневолоцкой системе, очень легкие по постройке и эластичные, слегка изгибающиеся суда, получившие от порогов и свое название.

Гусяны (Гусяны). Во время сильного ветра они совсем не могли ходить и обычно останавливались у берегов или в бухтах, пережидая непогоду.

Мокшаны Чтобы не слишком загружать себя парусным вооружением, мокшаны, дойдя до Нижнего-Новгорода, оставля-

ли здесь сплавной припас и брали ходовые снасти и припасы, а на обратном пути из Рыбинска наоборот.

Беляны Сама конструкция белян имеет ряд отличий от других судов барочного типа, являясь первым шагом перехода к смешанному, барочно-лодочному типу. Так, штевни и борта их наклонены в наружную сторону, отчего судно становится „развалистым". Очень оригинальна сама нагрузка белян, требующая большого опыта и сноровки, о которых старинная народная поговорка говорила: „Разберу беляну одними руками, не соберешь беляны всеми городами. Подчалок. Они обычно подчаливались к белянам по несколько штук, забирая на себя небольшие остатки груза, не помещавшегося на саму беляну.

Унжак. Следующим шагом по пути создания более совершенного судна, были унжаки или унжанки, получившие свое название от р. Унжи, где они впервые появились.

Суряк. Много сходного с унжаками по своей конструкции имели суряки. Суряк представлял собой переход уже к более совершенному типу расшив.

Жиганы—Название получили за способность легко проходить мели и перекаты.

Брусянки — получившие свое название, от того, что на этих судах привозили для продажи северную ягоду бруснику

Тихвинка. Их название произошло от р. Тихвинки (приток Сяси) и г. Тихвина, расположенного на этой реке. Срок службы судов 8—9 лет.

Шитик. Суда, уже довольно близкие к типу расшив— шитики. Они появились впервые на севере. Служили 3-4 навигации, максимум 7-9.

Романовни. Усовершенствованный тип шитиков. Петр I в конце своей жизни усовершенствовал их конструкцию и под именем новых романовок усиленно проводил их постройку на Волге.

Расшивы. Расшивы представлявшие собой кульминационный пункт самобытного судостроения. Форштевень укладывал-

ся наклонно, носовая часть судна, слегка заостренная, получала ложкообразную форму, легко скользя по поверхности реки и рассекая воду. Устройство палубы на расшивах, очень оригинально. Палуба образует большую платформу, необходимую для помещения части товаров, не вмещающихся иногда в трюме, и для снаряжения, необходимых для судна. В целях украшения, на плечах судна или на переднем огниве рисовались разные изображения: солнце, глаза, сирены с загнутыми рыбьими хвостами и проч. Служили по 7-10 лет.

Мариинки. Мариинки впервые появились в 1867 г. на Мариинской системе (от которой и получили свое название). У мариинок (чистого типа) — отвесные штевни и бока; кроме того, мариинки легче унжаков и в то же время прочней, а главное отличаются лучшим образованием подводной части, вследствие чего гораздо легче унжаков на ходу: при одинаковых силах и скорости буксира мариинки идут много скорей унжаков, или же, при равной скорости, в них можно вести значительно большее количество груза, чем в унжаках.

Берлины. Берлина являлась дальнейшим усовершенствованием самой мариинки. Одно из главных отличий большая, чем у мариинки прочность корпуса.

#### Литература:

1. Шубин И.А. Волга и волжское судоходство. М.: Транспечать. 1927. — 912с.

Ольга Александровна Смирнова  
д. э.н., профессор  
Санкт-Петербургский политехнический  
университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург  
e-mail: o.saraf@mail.ru

### **Внедрение тайм-менеджмента на предприятиях РФ в условиях цифровой экономики**

*Данная статья посвящена проблемам внедрения тайм-менеджмента на предприятиях РФ. В настоящее время каждый руководитель стремится к увеличению производственных мощностей и повышению эффективности производства с сохранением или даже снижением издержек.*

*Ключевые слова:* конкурентоспособность, тайм-менеджмент, бережливое производство, тимбилдинг, временные затраты труда, эффективность производства, профессиональное выгорание.

*Olga Al. Smirnova  
professor, doctor of economics  
Peter the Great St.Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg  
e-mail: o.saraf@mail.ru*

### **Implementation of time management at the enterprises of the Russian Federation in a digital economy**

*This work is devoted to the problems of implementation of time management on the Russian enterprises. Currently, each leader seeks to increase production capacity and improve production efficiency while maintaining or even reducing costs.*

*Keywords:* competitiveness, time - management, lean production, team building, temporary labor costs, production efficiency, professional burnout.



В современных экономических условиях предприятия вынуждены пребывать в постоянных поисках инновационных решений задач ради поддержания своей высокой конкурентоспособности. Самыми популярными решениями являются разработка уникальных современных технологий, поиск и закупка высококачественного сырья, строгий конкурсный отбор персонала, создание безотходного цикла производства, использование научных методов оценки качества предоставляемых услуг, регулярное проведение статистического и маркетингового анализа состояния рынка.

Однако, за последние пару лет среди руководителей возрос интерес к бережливому производству (также известен как Lean Production), а именно к инструментам тайм-менеджмента.

Бережливое производство - представляет собой подход к управлению организацией, направленный на повышение качества работы за счет сокращения потерь. Этот подход распространяется на все аспекты деятельности – от проектирования и производства, до сбыта продукции [1].

Тайм-менеджмент – технология организации времени и повышения эффективности его использования [2].

Внедрение любой новой технологии в современных условиях цифровой экономики сопровождается определенным риском возникновения ситуации, при которой задачи будут решены менее эффективно, чем ожидалось. Тайм-менеджмент нуждается в особо тщательном планировании и подготовке. Минимизация негативных рисков требует создания благоприятных условий в момент планирования преобразований.

Подготовка реализации системы тайм-менеджмента должна удовлетворять следующим основным критериям: а) все сотрудники предприятия — единомышленники, у всех общая идея, общие стремления; б) все возможные ресурсы компании планируются, учитываются и контролируются постоянно; в) создание комфортных условий работы сотрудникам.

Объединение сотрудников компании общей идеей, общими стремлениями является практически основополагающим фактором для полноценного функционирования системы тайм-менеджмента. Наиболее эффективным средством при достижении данной цели является тимбилдинг.

Тимбилдинг — термин, обычно используемый в контексте бизнеса и применяемый к широкому диапазону действий для создания и повышения эффективности работы команды.

Говоря об эффективности методов тимбилдинга, следует отметить ряд условий, при которых их применение не даст результатов, а именно: компания в своём развитии не миновала этап делового администрирования, не наладила системы материального и нематериального стимулирования, организационная структура фирмы не устоялась.

Для эффективного функционирования в условиях цифровой экономики системы тайм-менеджмента важным критерием является постоянное повышение и сохранение профессиональной квалификации каждого сотрудника и всего предприятия в целом. Затраты на контроль данного аспекта намного ниже, чем затраты на поиск и подготовку новых квалифицированных кадров.

Философия системы тайм-менеджмента ориентирована не только на повышение эффективности производства, но и на создание психологически и физически благоприятных условий труда для человека в условиях цифровой экономики.

Таким образом, для поддержания высокой конкурентоспособности эффективным методом является тайм-менеджмент. Для его успешной реализации необходимо соблюдать определённые условия, основными из которых являются создание общих стремлений среди сотрудников компании, тотальный контроль всех ресурсов и поддержание двух ориентиров в построении производственной политики — высокая эффективность производства и максимальной комфорт сотрудника.

Внедрение системы тайм-менеджмента упрощено для современного руководителя тем, что инструменты, помогающие удовлетворить все вышеперечисленные условия уже изобретены и ими активно пользуются как отечественные так и зарубежные предприятия. Это тимбилдинг, различные методы учета временных затрат сотрудников, активное изучение и профилактика профессионального выгорания.

Однако, не стоит забывать о том, что не смотря на наличие готовых методов и инструментов, проблемы внедрения тайм-менеджмента все равно возникают на предприятиях с завидной периодичностью. Объясняется это, как правило, ошибкой при планировании реализации системы. Например, жесткий контроль трудовой деятельности резко сменился огромным количеством тимбилдинг-мероприятий. Подобный порядок действий может привести не к повышению производительности труда, а к ее резкому упадку, к замене работников на искусственный интеллект.

В заключении хотелось бы отметить, что внедрение системы тайм-менеджмента требует не только определенных условий для реализации, но и тщательного планирования, подготовки и возможно тестовых периодов для некоторых методов и инструментов.

#### Литература:

1. Вумек Джеймс П., Джонс Даниел Т. Бережливое производство. Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании. — М.,: «Альпина Паблишер», 2011. ISBN 978-5-9614-1654-1;
2. Кови С. Семь навыков высокоэффективных людей. М., 1990

Софья Сергеевна Соколова  
аспирант

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург  
e-mail: sofis.s@mail.ru

**Оценка влияний западных санкций на экономику  
России**

*В данной работе рассмотрены тезисы темы «Оценка влияний западных санкций на экономику России». Данная тема актуальная и в настоящее время. В связи с объявленными санкциями против России, наше государство стало успешно развиваться в таких отраслях как тяжелое машиностроение, энергетическая промышленность, транспортное машиностроение, АПК. Также правительство успешно занялось импортозамещением на рынке товаров и услуг.*

*Ключевые слова: экономика, импортозамещение, санкции, судостроение*

Sofia Sergeevna Sokolova  
Saint-Petersburg State Marine Technical University,  
Saint- Petersburg  
e-mail: sofis.s@mail.ru

**Evaluation of the impact of Western sanctions on the Russian  
economy**

*In this paper, the theses of the theme “Evaluation of influential Western sanctions on the Russian economy” are considered. This topic is relevant and currently. In connection with the declared sanctions against Russia, our state began to successfully develop in such industries as heavy engineering, energy industry, transport engineering, agriculture. Also, the government has successfully taken import substitution in the market for goods and services.*

*Keywords: economy, import substitution, sanctions, shipbuilding.*

Метод импортозамещения товаров продолжает активно развиваться, поэтому он стал для нашей страны естественным и динамичным процессом. Согласно статистическим данным наибольших успехов удалость добавиться в транспортном машиностроении — 97%, энергетическое машиностроение — 77%, в тяжелом машиностроении — 52,4%.

В результате импортозамещений создано свыше 32тысяч новых рабочих мест, объем выручки к 2020 году ожидается 500 млрд.рублей.

Когда закончатся санкционные и торговые войны, сегодня не берутся предсказать даже западные аналитики. Тем не менее, для России созданные барьеры оказали положительный эффект. Все-таки импортозамещение должно быть разумным. Изоляция не продолжится вечно, глобализация все равно возьмет верх, и игнорировать такого весомого игрока, как Россия, мировые рынки просто не смогут.

Как и в большинстве прочих отраслей российского машиностроительного комплекса, в сегменте отечественного судостроения прогнозирование является задачей неблагоприятной и трудноисполнимой.

Общим с другими отраслями машиностроения в этом смысле является факт, что даже на краткосрочные перспективы судостроения оказывает влияние большое число внешних политических и экономических факторов. Также для всего российского машиностроения характерно то, что как состояние связанных с ним отраслей, так и состояние внутреннего рынка в значительной степени определяется уровнем государственного регулирующего участия и поддержки. Для отечественного судостроения это характерно даже в большей мере, чем, например, для автомобилестроения.

Причина – в большей концентрации как производителей, так и потребителей судостроительной продукции.

Для будущего состояния отрасли и рынка будет возможность государства оказывать поддержку отечественному судо-

строению и обеспечивать спрос на его продукцию. В настоящий момент развитие отечественной судостроительной отрасли определяется государственной программой Российской Федерации «Развитие судостроения и техники для освоения шельфовых месторождений на 2013–2030 годы». В рамках программы предусмотрены ежегодные бюджетные ассигнования.

В текущем году российские судовой верфи сдадут заказчикам 109 единиц кораблей, судов и плавсредств. 45 единиц будут построены в рамках гособоронзаказа и военнотехнического сотрудничества, 64 единицы флота будут переданы гражданским заказчикам.

Для отечественного судостроения характерна ситуация, когда уже заявленные планы по завершению строительства переносятся на более поздний срок. Так, издание «Коммерсант» писало, что объем выпуска гражданской продукции российского судостроения должен был достигнуть 95%, а фактически составил 69%. Объем выпуска гражданской продукции также не достиг плановых значений и вместо 115 тыс. тонн водоизмещения составил 107 тыс. тонн.

Учитывая все, что было сказано выше, экономисты склоняются к тому, что в ближайшие два года наиболее вероятным дальнейшее снижение объемов производства судов на российских верфях. При этом приведенные выше цифры говорят о том, что темпы снижения объемов строительства в 2018 году даже ускорятся, по сравнению с тем трендом, который наблюдался в предыдущие несколько лет.

Экономисты постарались учесть все описанные факторы, и их оценка объемов выпуска судов на российских верфях в ближайшие два года выглядит следующим образом:

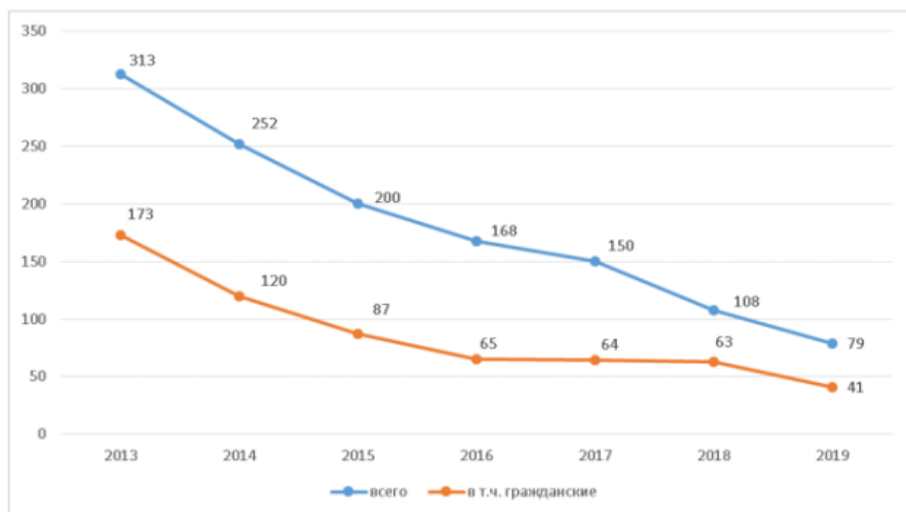


Рисунок 1. – Фактическая и прогнозная динамика выпуска судов на российских верфях

Литература:

1. Мантуров Д.В. Умное импортозамещение // Петербургский международный экономический форум, 2017г.
2. Бутов А.М. Рынок продукции судостроения. Санкт-Петербург, 2018г.
3. Влияние ситуации в Украине и международных экономических санкций // Судостроительная промышленность России. Тенденции 2017 года. Прогноз до 2020 года

*Илья Сорокин  
студент*

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург,  
e-mail:ilya6665@mail.ru*

*Сергей Павлович Столяров  
к.т.н., доцент*

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург,  
e-mail:stsp56@yandex.ru;*

### **Проблемы импортозамещения дизельных двигателей для ВМФ России**

*Приведено количество дизельных двигателей отечественных и зарубежных фирм в ВМФ России. Приведены отечественные предприятия способные заменить зарубежные дизельные двигатели. Указаны проблемы импортозамещения.*

*Ключевые слова:* дизель, проблемы импортозамещения, ВМФ России.

*Ilya Sorokin  
student*

*Saint Petersburg State Marine Technical University, St. Petersburg  
e-mail:ilya6665@mail.ru*

*Sergey Pavlovich Stolyarov  
Candidate of Engineering Sciences,  
Associate Professor*

*Saint Petersburg State Marine Technical University, St. Petersburg  
e-mail:stsp56@yandex.ru*

### **Problems of import substitution of diesel engines for the Russian Navy**

*The number of diesel engines of domestic and foreign companies in the Russian Navy. There are domestic enterprises capable of*



*replacing foreign diesel engines. The problems of import substitution are indicated.*

*Keywords: diesel, problems of import substitution, Russian Navy.*

Изучение масштаба проблемы импортозамещения корабельных дизелей, выполненное на базе сведений, опубликованных в онлайн-справочнике [1], показало, что всего в отечественном флоте насчитывается 3391 главных дизелей, из которых доля импортных дизельных двигателей составляет около 37% [2].

Распределение по заводам-изготовителям. Наибольшее количество дизелей на флоте принадлежат ПАО «Звезда» - 1038 двигателей, далее из числа отечественных производителей идут ОАО «БарнаулТрансМаш» - 484 двигателей, «Дагдизель» - 178 двигателей, «Автодизель (ЯМЗ)» - 124 двигателя, ОАО «Коломенский завод» - 94 двигателя, АО «ГАЗ» - 92 двигателя, «Дальдизель» - 73 двигателя, АО «Русский дизель» - 60 двигателей, «Юждизельмаш» - 13 двигателей.

Зарубежные производители представлены 14 фирмами, которые поставили для российского флота 1245 двигателей. В порядке убывания по количеству двигателей: «Volvo-Penta» - 322 двигателя, «Zgoda-Sulzer» - 226 двигателей, «MTU» - 198 двигателей, «Deutz» - 133 двигателя, «Iveco» - 94 двигателя, «Caterpillar» - 70 двигателей, «Cummins» - 58 двигателей, «MAN» - 55 двигателей, Wartsila» - 35 двигателей, «Mercruiser» - 14 двигателей, «Yanmar» - 13 двигателей, «Perkins Sabre» - 12 двигателей, «Yamaha» - 8 двигателей, «SKL» - 7 двигателей [2].

В недавнем прошлом ситуация была иная. В соответствии с отраслевым каталогом «Дизели и газовые двигатели» 1991 года [3] для отечественного флота производились, а на некоторых заводах до сих пор имеется возможность производить, конкурентоспособные двигатели, которые в 1990-е годы были вытеснены методами не честной конкуренции или в результате волюнтаристских решений, не подкрепленных реальным технико-экономическим обоснованием.

В настоящее время дизели для отечественного флота поставляют три российских предприятия: Коломенский завод, Санкт-Петербургская «Звезда» и УДМЗ из Екатеринбурга. Причем последний завод начал выпускать морские модификации дизелей относительно недавно.

Проблема импортозамещения главных двигателей для ВМФ России остается актуальной. Дизелестроение не было готово к режиму санкций. В качестве примера следует указать на проблему комплектации главными двигателями малых ракетных кораблей проекта 21631 «Буян-М». Изначально планировалось устанавливать немецкие двигатели MTU16V4000M90, однако, из-за введенных санкций на корабли этого проекта стали устанавливать китайские двигатели корпорации HND модели CHD622V20, которые производятся по лицензии фирмы Deutz.

Приведенные сведения дают повод к серьезным размышлениям. Многие зарубежные судовые дизели имели и имеют отечественные аналоги. У отечественных заводов, до сих пор остаются в действии лицензионные договоры на выпуск конкурентоспособных судовых дизелей. На основании изложенного можно сделать вывод, что проблема импортозамещения применительно к судовым и корабельным дизелям может быть в значительной степени решена путем реанимации отечественных дизельных заводов. В условиях ограниченного финансирования этот путь значительно более реалистичен, чем попытки создания новых типоразмерных рядов и их отладки в опытной эксплуатации и организации новых серийных производств.

#### Литература:

1. Сайт Russian-Ships.info, онлайн-справочник по кораблям и судам Военно-Морского флота Российской Федерации, [Электронный ресурс]. URL: <http://russianships.info>, дата обращения 15.01.2017.
2. Сорокин И.А., Столяров С.П. Распространение дизелей и дизельгенераторов различных фирм в ВМФ России// Корабель-

ная энергетика: из прошлого в будущее: материалы Всероссийского межотраслевого научно-технического форума.- СПб.: Изд-во СПбГМТУ, 2017. – 610 с.

3. Бордуков В. Т., Федышин В. И. Дизели и газовые двигатели. Отраслевой каталог. - М.: Центральный научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по тяжелому и транспортному машиностроению, 1991. – 192 с.

УДК

*Анна Валентиновна Фирсова*  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург  
e-mail: firsova-a-v@mail.ru

*Дмитрий Сергеевич Хмара*  
доцент, к.э.н  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург  
e-mail: dskhmara@yandex.ru

*Ярослав Алексеевич Сорокин*  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург  
e-mail: yariksorokin1996@mail.ru

### **Оценка эффективности единого информационного пространства судостроительной отрасли РФ**

*Целью настоящего исследования является определение наиболее эффективной системы организации и управления единым информационным пространством. Обозначена актуальность мониторинга, который позволит предварительно дать оценку представленным в исследовании характеристикам и функциям единой информационной среды. Предложены критерии оценки эффективности функционирования единого информационного пространства отрасли. Продолжение исследований в данном направлении позволит выявить направления и установить приоритеты автоматизации управленческой деятельности органов управления.*

*Ключевые слова: эффективность; мониторинг; единое информационное пространство; судостроение; судоремонт; автоматизация; производство*

*Anna Firsova*  
*Saint Petersburg State Marine Technical University, St. Petersburg*  
*e-mail: firsova-a-v@mail.ru*

*Dmitrii Khmara*  
*Ph.D., associate professor*  
*Saint Petersburg State Marine Technical University, St. Petersburg*  
*e-mail: dskhmara@yandex.ru*

*Yaroslav Sorokin*  
*Saint Petersburg State Marine Technical University, St. Petersburg*  
*e-mail: yariksorokin1996@mail.ru*

### **Evaluation of the effectiveness of the unified information space of the shipbuilding industry of the Russian Federation**

*The purpose of this study is to determine the most effective system of organization and management of a single information space. The paramount importance of monitoring which will allow to give preliminary assessment to the characteristics and functions of the uniform information environment presented in research is designated. The criteria for evaluating the effectiveness of the unified information space of the industry are proposed. Continuation of research in this direction will allow to identify areas and set priorities for automation of management activities of the controls.*

*Keywords:: efficiency; monitoring; common information space; shipbuilding; ship repair; automation; production*

Исходя из функционала, структура единого информационного пространства судостроения представляется сложной организационно-технической системой с подсистемами [1] (рис. 1):



Рисунок 1. – Структура единого информационного пространства отрасли

- функциональная подсистема, как совокупность организационных структур всех уровней управления, реализующих функциональное назначение;

- управляющая подсистема – собственно система управления, представляющая совокупность организационно и функционально связанных между собой органов управления (ОУ), пунктов управления (ПУ) и средств управления (систем связи, автоматизации, других специальных систем);

- обеспечивающая подсистема, как совокупность всех видов оперативного и технического обеспечения применения организационных структур для выполнения ими своего целевого предназначения;

- обслуживающая подсистема, как совокупность систем обеспечения повседневной деятельности.

Единая информационная среда может быть оценена количественными и качественными методами. Эффективность единой информационной среды определяется способностью выпол-

нять поставленные задачи. Самым простым и распространенным способом оценки можно принять хорошо знакомый метод экспертных оценок. Создание экспертной группы и выявление мнения специалистов, компетентность которых predetermined. Используется «метод Дельфы» - неоднократное обращение к экспертам, вначале - для выявления текущей позиции с помощью углубленного интервью, а затем - для оценки уровня согласованности мнений.

Цель подготовительной стадии мониторинга эффективности системы - определение обобщенных критериев эффективности единой информационной среды. Результаты могут быть представлены в виде матрицы.

Эффективность единого информационного пространства, базируется на трех основных критериях:

- скорость и точность осуществления управленческих функций;

- качество информационных потоков;

- доступность информации для всех групп пользователей.

Обобщенные критерии позволяют рассматривать информационную среду по различным направлениям, фиксируя ее сильные и слабые стороны.

Для исследования качества единого информационного пространства предлагается следующая матрица (Табл.1).

Показателем удовлетворённости по каждому критерию является количество положительных ответов.

Результатом мониторинга является уровень/индекс удовлетворённости (УУ/ИУ) - обобщенный критерий эффективности единого информационного пространства (определяется путем нахождения среднего арифметического) выраженный в баллах, согласно принятой шкалы.

Таблица 1.

Матрица для мониторинга удовлетворенности единым информационным пространством

| Критерии эффективности среды | Осуществление функций координации и управления                                 | Качество информационных потоков                                                | Доступность и понятность информации для субъектов управления                   | Личные качества командира                                                      |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Индикаторы                   | Регулирование соответствия целям координация организация                       | Оперативность, мобильность, согласованность, интеграция, ;                     | Доступность публичность, открытость, своевременность                           | В соответствии с должностными требованиями                                     |
| Инструментарий               | Мониторинг субъектов управления и оценка полученных результатов                | Мониторинг субъектов управления и оценка полученных результатов                | Мониторинг субъектов управления и оценка полученных результатов                | В соответствии с должностными требованиями                                     |
| Результаты                   | Уровень удовлетворенности /индекс удовлетворённости                            | Уровень удовлетворенности /индекс удовлетворённости                            | Уровень удовлетворенности /индекс удовлетворённости                            | Уровень удовлетворенности /индекс удовлетворённости                            |
| Представление результатов    | Доля/ % положительных оценок относительно количеству ответов (Дпо/К-во оценок) | Доля/ % положительных оценок относительно количеству ответов (Дпо/К-во оценок) | Доля/ % положительных оценок относительно количеству ответов (Дпо/К-во оценок) | Доля/ % положительных оценок относительно количеству ответов (Дпо/К-во оценок) |



Для эффективного функционирования единая информационная среда должна выполнять следующие функции: актуальность и своевременность информации; защита информации; информационное обеспечение; координация и регулирование; обеспечение точного результата; расширение возможностей систем управления. Измерителем выступает уровень/индекс удовлетворенности качества системы - интегрированный показатель эффективности единого информационного пространства.

Взаимодействие рассмотренных подсистем позволяет установить информационные связи между ними, обеспечить единство рассмотрения всех информационных ресурсов и процессов.

Надежность единого информационного пространства обеспечивается функциональной согласованностью, четкостью интеллектуальных средств удаленной и автономной диагностики, стабильностью источников питания, резервированием, наличием группового комплекта оборудования, эффективным управлением ремонтными службами и логистикой.

Результатом разработки единого информационного пространства судостроения должно стать привлечение инвестиций на реализацию инновационных проектов модернизации и переоснащения технологической базы предприятий, выполнение государственных программ РФ [2].

Литература:

1. Приказ Министерства информационных технологий и связи Российской Федерации от 22 ноября 2005 года N 132 «О создании межведомственной рабочей группы по разработке предложений по созданию единого информационного пространства в области морской деятельности»;
2. Информационно-правовой портал «Гарант.Ру» - [Электронный ресурс]. Указ Президента РФ от 20 июля 2017 г. № 327 “Об утверждении Основ государственной политики Российской Федерации в области военно-морской деятельности на период до 2030 года” – Режим доступа: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71625734/>.

*Надежда Валерьевна Ставничук,  
студентка факультета морского приборостроения  
ФГБОУ ВО «Санкт - Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург*

### **Бортовые вычислительные комплексы различного назначения**

*В статье рассматриваются подходы и методы применения бортовых вычислительных комплексов различного назначения с использованием сервисов речевого взаимодействия. Рассматриваются механизмы и методы организации и построения речевых интерфейсов. Показана демо-версия модуля речевого взаимодействия.*

*Ключевые слова: бортовой вычислительный комплекс, сервисно-ориентированная архитектура, сервисы, машинное обучение, планирование речевых сообщений.*

*Stavnichuk Nadezhda Valeryevna,  
student of marine engineering faculty,  
Federal State Budget Educational Institution of Higher Education  
St. Petersburg State Marine Technical University, St. Petersburg*

### **Onboard computer systems for different purposes**

#### **Abstract**

*The article examines the approaches and methods of use of onboard computing systems for various purposes, using the services of speech interaction. The mechanisms and methods of constructing and voice interfaces are described. A demo unit of verbal interaction is demonstrated.*

*Keywords: on-board computer system, service-oriented architecture, services, machine learning, voice communication planning.*

В современном мире, в области приложений вычислительной техники, стали широко использоваться бортовые вычислительные комплексы (БВК). Данный факт объясняется их огром-

ной ролью при решении различных задач в авиации, космонавтике, робототехнике, автомобилестроении, управлении морскими автономными объектами и др. В настоящее время для нашей страны острым становится вопрос развития собственных исследований и разработок в области новейших технологий. Для перспективных БВК должны максимально использоваться передовые наработки и, в первую очередь, интеллектуальные приложения на основе сервисно-ориентированных архитектур. Интеллектуальные технологии позволяют решать сложные, трудноформализуемые задачи, используя знания экспертов, хранимые в электронном виде в базах знаний. Такие знания легко тиражировать и использовать для машинного обучения. На основе баз знаний возможно решение задач управления целенаправленным поведением. Архитектуры, ориентированные на сервисы являются распределенными, поэтому их модули могут размещаться по множеству вычислительных систем и способны к взаимодействию с использованием сетевых технологий. В статье рассматривается бортовой вычислительный комплекс с использованием сервисов речевого взаимодействия, подходы к организации речевого интерфейса. Показана демо-версия модуля речевого взаимодействия компьютера с пользователем.

## **1. Бортовые вычислительные комплексы, системы и сети**

Бортовые вычислительные комплексы, как отдельная ветвь вычислительной техники, появились в начале 1960-х годов. К настоящему времени бортовая вычислительная техника (БВТ) находит применение во многих направлениях человеческой деятельности. В авиации БВТ входит в состав бортового оборудования состоящего из приборов, систем и агрегатов. Бортовое оборудование обеспечивает: управление летательным аппаратом (ЛА), (беспилотным летательным аппаратом – БПЛА); энергообеспечение ЛА (БПЛА); обеспечение жизнедеятельности экипажа и пассажиров ЛА [11]. В системах управления ракетными комплексами, космическими аппаратами и системами решаются

задачи, связанные с наведением на цель, доставкой космической аппаратуры к месту запланированных исследований (планете, спутнику планеты Солнечной системы, астероиду, комете и т.д.), обеспечением жизнедеятельности космонавтов на околоземной орбите, систем и агрегатов при перелете, а также при проведении научных исследований. Используются бортовые вычислительные комплексы в автомобилях, выполняя самые разные задачи от управления работой отдельных агрегатов до автономного управления движением автомобиля без участия человека. БВК стали важным элементом роботов самого различного назначения. Например, БВК подводных роботов обеспечивают решение задач обследования склонов подводных вулканов на больших глубинах, морского дна, сбора океанографической информации с целью планирования маршрутов прокладки подводных коммуникаций, для инспекции и обслуживания подводных трубопроводов, кабелей и связанных с ними сооружений [2]. БВК являются неотъемлемой частью систем с целенаправленным поведением. К этой категории относятся все рассмотренные ранее объекты, работающие под управлением БВК. В авиации, в составе бортового оборудования самолетов, БВК появились на рубеже 1960-х годов и за относительно короткий срок практически полностью заменили используемые ранее аналоговые вычислители. Это произошло из-за их возможности обеспечивать более высокую точность решения задач. БВК характеризуются большей универсальностью применения, им присущи широкие логические возможности. Обладая такими качествами, БВК использовались практически во всех подсистемах бортового оборудования самолета. Устойчивость к усложнению алгоритмов позволяет применять на практике более сложные, более совершенные законы управления самолетом и его подсистемами. БВК позволили осуществить информационное взаимодействие между отдельными (ранее непосредственно не взаимодействовавшими) подсистемами бортового оборудования и образовать единый комплекс всего бортового оборудования, что, в конечном счете,

повысило эффективность выполнения полетного задания и безопасность полета [3]. Для БЦВМ первого поколения были характерны невысокий информационно-вычислительный потенциал и довольно примитивная структура, реализуемая с применением дискретных компонентов. В состав этих БЦВМ входили арифметическое устройство (АУ), оперативное и постоянное запоминающие устройства (ОЗУ и ПЗУ), устройство управления (УУ) и вторичный источник питания (ВИП). На тот момент память бортовых машин была одноуровневой. Ограниченность архитектуры этих машин следовала из того, что они строилась на основе функциональных блоков, которые разрабатывались специально для каждого конкретного случая. В случае модернизации требовались дополнительные разработки новых функциональных блоков с измененными характеристиками. Программирование производилось в машинных кодах одноадресных БЦВМ, а для отработки программ использовались интерпретирующие системы и пульта контроля и индикации. [3].

**2. Архитектура БВК с использованием сервисов на основе агентно-ориентированного подхода** Одним из подходов к созданию БВК является использование сервисно-ориентированной архитектуры (СОА). В основе СОА лежит модульный подход к разработке программного обеспечения, базирующийся на использовании сервисов со стандартизированными интерфейсами. В СОА предусматривается возможность многократного использования функциональных элементов (модулей, реализующих сервисы), ликвидации дублирования функциональности в объектах (например, интеллектуальных обучающих системах), унификации типовых процессов. Функциональные элементы БВК объектов (модули, приложения) обычно реализуются, как набор имеющихся разработок с простым протоколом для обмена произвольными сообщениями в формате XML. Возможно использование и других реализаций (например, на базе jini, CORBA, на основе REST) [10]. В образовательной деятельности, в качестве программных сервисов БВК для тренаже-

ров могут использоваться учебные объекты, которые рассматриваются как специальные виды объектов, представляемые в общем реестре (репозитории) образовательных сервисов информационного образовательного пространства [5]. Основными классами образовательных сервисов в работе [6] выделяются классы для:

- Формирования образовательной программы с учетом возможности построения индивидуальной траектории обучения.

- Формирования учебно-методических комплексов под индивидуальную траекторию обучения.

- Выбора и выполнения тестовых заданий с учетом их адекватности формируемым компетенциям и оценки соответствующего уровня.

- Формирования и выполнения практических заданий (проектной деятельности), включая постановку практической задачи с учетом профиля обучающегося и отбор проектных решений по прецедентам.

При разработке интеллектуальных обучающих систем (ИОС) дополнительно нужны программные сервисы, обеспечивающие функционирование модулей обучающей системы и их взаимодействие друг с другом. Одной из признанных специалистами концепций построения ИОС является ее архитектура на основе агентно-ориентированного подхода, с использованием персональной среды обучения и формированием индивидуальных траекторий обучения [1]. Обязательным является наличие в системе возможности оценки компетенций обучающихся, как в процессе обучения, так и после завершения этапа обучения. Следует отметить появление и использование в практических приложениях элементов когнитивного моделирования. Поэтому актуальным является рассмотрение возможности использования в ИОС подсистемы формирования и анализа динамики процесса обучения на основе когнитивных карт. Работы последних лет в области создания и использования ИОС показали необходи-

мость расширения ее функциональности, т.е. использования дополнительных сервисов.



Рисунок 1 - Архитектура БВК с использованием сервисов на основе агентно-ориентированного подхода

На рис. 1 показан бортовой вычислительный комплекс с сервисно-ориентированной архитектурой. Бортовой вычислительный комплекс с сервисно-ориентированной архитектурой является многоагентной системой (МАС). МАС состоит из множества групп агентов, обеспечивающих определенные сервисы, агента-координатора, базы знаний для задач планирования, памяти для хранения результатов планирования – управляющих воздействий, и базы данных для хранения примеров ситуаций, которые необходимы для обучения БВК. Среди групп агентов, обеспечивающих сервисы, наиболее значимыми являются:

- агенты сервисов планирования;
- агенты сервисов обучения;
- агенты сервисов датчиков;
- агенты сервисов телеметрической системы;

- агенты сервисов технического зрения;
- агенты сервисов речевого взаимодействия.

В настоящее время актуальным является вопрос взаимодействия человека-пользователя с разрабатываемыми системами. Важность этого вопроса подтвердила ситуация с новым вооружением при подготовке к параду 70-летия Победы. Эту ситуацию Дмитрий Rogozin назвал как «...разрыв связи между новой системой и человеком...». В области интеллектуальных информационных систем скорость обновления приложений достаточно высокая, поэтому расширение возможностей интерфейса с программными приложениями является актуальной.

### **3. Обзор интерфейсов программных систем**

С появлением электронных вычислительных машин (ЭВМ) возникла необходимость в организации взаимодействия связи, сопряжения и согласования человека и вычислительной машины. Решением данной ситуации стали создание и использование различных интерфейсов. В информатике под интерфейсом понимается совокупность унифицированных технических и программных средств и правил (описаний, соглашений, протоколов), обеспечивающих взаимодействие кибернетических систем (вычислительных устройств в технических объектах, вычислительных устройств и людей в человеко-машинных системах) и/или программ в вычислительных средах или сопряжение между устройствами, системами, людьми в вычислительных средах [4]. Первыми были аппаратные интерфейсы, построенные из электронных компонентов (кнопки, коммутационные панели, тумблеры, клавиатура, печатающие устройства и др.). С помощью аппаратного интерфейса пользователем подавались команды компьютеру, который их выполнял и выдавал результат. Данные интерфейсы применялись на ЭВМ с однопользовательской операционной системой и пакетным режимом решения задач. Они использовали технологию командной строки. В рамках технологии командной строки единственным способом ввода информации от человека к компьютеру служит клавиатура.



Вывод компьютером информации пользователю осуществляется с помощью алфавитно-цифрового дисплея (монитора). Дальнейшим развитием интерфейсов стало появление графического интерфейса в середине 1970-х годов. Его появлению предшествовало уменьшение времени реакции компьютера на команду, увеличение объема оперативной памяти, а также развитие технической базы компьютеров. Первоначально визуальный интерфейс использовался только в программах. Постепенно он стал переходить и на операционные системы. Широкое распространение этот интерфейс получил благодаря операционной системе MS-DOS. Примером использования этого вида интерфейса является файловая оболочка Nortron и текстовый редактор Multi-Edit. Следующим шагом в развитии графического интерфейса стал «чистый» интерфейс WIMP. Для него характерны следующие особенности:

1. Вся работа с программами, файлами и документами происходит в окнах – определенных очерченных рамкой частях экрана.

2. Все программы, файлы, документы, устройства и другие объекты представляются в виде значков – иконок. При открытии иконки превращаются в окна.

3. Все действия с объектами осуществляются с помощью меню. Хотя меню появилось на первом этапе становления графического интерфейса, оно не имело в нем главенствующего значения, а служило лишь дополнением к командной строке. В чистом WIMP – интерфейсе меню становится основным элементом управления.

4. Широкое использование манипуляторов для указания на объекты, которые становятся основным элементом управления. Следует отметить, что WIMP требует для своей реализации цветной растровый дисплей с высоким разрешением и манипулятор. Так- же программы, ориентированные на этот вид интерфейса, предъявляют повышенные требования к производительности компьютера, объему его памяти, пропускной способности

шины и т.п. Однако этот вид интерфейса наиболее прост в усвоении и интуитивно понятен. Поэтому сейчас WIMP – интерфейс стал стандартом де-факто. Ярким примером программ с графическим интерфейсом является операционная система Microsoft Windows [8]. В настоящее время стали активно развиваться и использоваться SILK-интерфейсы (SILK от: Speech – речь; Image – образ; Language – язык; Knowledge – знание). В основе интерфейсов данного типа заложено общение пользователя с компьютером. В перспективе SILK-интерфейсы будут поддерживать естественную форму общения человека с компьютером. В настоящее время разрабатываются интерфейсы использующие положение рук (жесты) человека, положение тела в пространстве, выражение лица, голосовые сообщения, интонацию голоса и др. Для формирования сообщений компьютера пользователю используются интеллектуальные технологии, в частности, планирование речевых сообщений по текущим результатам работы [8,9].

#### **4. Демо-пример агента речевого взаимодействия**

Бортовые вычислительные комплексы автономных объектов ориентированы на решение большого круга задач. Для их эффективного решения необходимо организовать человеко-машинное взаимодействие. С этой целью используются различные сервисы для речевого взаимодействия. Каждый сервис, обычно, реализуется отдельным агентом, но возможно и в одном агенте реализовать несколько сервисов. В многоагентной системе для решения задач управления автономными объектами [7] интерфейс для диалога с пользователем включает окна для ввода-вывода данных, а также технологии распознавания речевых команд и интеллектуальные технологии формирования ответов системы на естественном языке. Этот интерфейс является многофункциональным и сложным. Например, пользователь может вводить данные и знания, используя модуль ввода данных и знаний, а для управления автономным объектом на ограниченном естественном языке может использоваться модуль голосо-

вого взаимодействия с пользователем. Агент речевого взаимодействия мобильного автономного объекта включает в себя [7]:

- модуль оконного интерфейса, обеспечивающий задание режимов работы модуля речевого взаимодействия, вывод сообщений пользователю и протоколов работы модуля речевого взаимодействия;
- модуль речевого взаимодействия, включающий в себя блок анализа речи и блок синтеза речевых сообщений;
- модуль формирования признаков из речевых сообщений;
- систему ввода данных и знаний, обеспечивающую распознавание команд;
- базу знаний (словарь) для формирования признаков, описывающих текущее состояние автономного объекта, и синтеза голосовых запросов пользователю или другим участникам общения;
- систему воспроизведения ответа пользователю или другим автономным объектам;
- систему ввода данных и знаний, обеспечивающую распознавание команд.

Основными этапами работы агента речевого взаимодействия являются:

- распознавание голоса пользователя;
- формирование признаков в зависимости от команды пользователя;
- формирование ответа пользователю;
- синтез ответных сообщений.

Агент речевого взаимодействия был выполнен для автономного мобильного объекта (робота). Основными функциями этого агента являются:

- распознавание команд из числа заложенных;
- перевод речевых команд во внутренний язык;
- выдача команд во внутренний формат планировщика;

- получение внутренних признаков от ТМС;
- формирование на основе признаков ТМС речевых фраз (ответы, сообщения о ситуации, запросы).

Существует множество подходов к организации речевого взаимодействия [8,9].

|   | id | id_prev | id_next | Text_to_rec                                           |
|---|----|---------|---------|-------------------------------------------------------|
| ▶ | 0  | 0       | 1       | Запустить двигатели                                   |
|   | 1  | 1       | 2       | Выпустить шасси                                       |
|   | 2  | 2       | 3       | Повернуть направо                                     |
|   | 3  | 2       | 4       | Повернуть налево                                      |
|   | 4  | 3       | 5       | Перевести двигатели во взлетный режим                 |
|   | 5  | 4       | 5       | Перевести двигатели во взлетный режим                 |
|   | 6  | 5       | 6       | Поднять шасси                                         |
|   | 7  | 6       | 7       | Поднять борт на высоту 10 километров над уровнем моря |
| * |    |         |         |                                                       |

|   | id | Text_to_say                                          |
|---|----|------------------------------------------------------|
| ▶ | 0  |                                                      |
|   | 1  | Двигатели запущены                                   |
|   | 2  | Шасси выпущены                                       |
|   | 3  | Борт поворачивает направо                            |
|   | 4  | Борт поворачивает налево                             |
|   | 5  | Двигатели работают в максимальном режиме             |
|   | 6  | Шасси подняты                                        |
|   | 7  | Борт поднят на высоту 10 километров над уровнем моря |
| * |    |                                                      |

Рисунок 2- Табличное представление структуры диалога

На рис. 2 представлены таблицы, отражающие логическую структуру диалога. Данный подход хорошо применять для систем, ориентированных только на диалог. При организации речевого взаимодействия с динамическими объектами должно учитываться и текущее состояние автономного объекта. Текущее состояние объекта формируется с помощью признаков, описывающих как состояние объекта, так и состояние окружающей среды с помощью датчиков. Использование планировщика для синтеза сообщений компьютера пользователю дает возможность отражать в диалоге текущее состояние автономного объекта. Для работы планировщика необходима база знаний. На рис. 3 показан фрагмент базы знаний для организации речевого взаимодействия в Рис. 2. Табличное представление структуры диалога динамических системах.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-16"?>
<AIBase>
  <concept comments="привет" name="w1"/>
  <concept comments="как" name="w2"/>
  <concept comments="дела" name="w3"/>
  <concept comments="что" name="w4"/>
  <concept comments="делаешь" name="w5"/>
  <concept comments="тебя" name="w6"/>
  <concept comments="зовут" name="w7"/>
  <concept comments="хорошо" name="w8"/>
  <concept comments="плохо" name="w9"/>
  <concept comments="отлично" name="w10"/>
  <concept comments="было" name="w11"/>
  <concept comments="приятно" name="w12"/>
  <concept comments="пообщаться" name="w13"/>
  <concept comments="скорой" name="w14"/>
  <concept comments="встречи" name="w15"/>
  <concept comments="случилось" name="w16"/>
  <concept comments="сегодня" name="w17"/>
  <concept comments="13" name="w18"/>
  <concept comments="пятница" name="w19"/>
  <concept comments="lenovo" name="w20"/>
  <concept comments="google" name="w21"/>
  - <concept comments="привет, а как у тебя дела?" name="r1">
    - <PRDU>
      <element name="w1" ODZname="да" w="0.00000"/>
    </PRDU>
  </concept>
  - <concept comments="отлично, а как тебя зовут?" name="r2">
    - <PRDU>
      <element name="w8" ODZname="да" w="0.00000"/>
      <element name="w2" ODZname="да" w="0.00000"/>
      <element name="w3" ODZname="да" w="0.00000"/>
    </PRDU>
  </concept>
  - <concept comments="хорошо, а как у тебя дела?" name="r3">
    - <PRDU>
      <element name="w8" ODZname="нет" w="0.00000"/>
      <element name="w2" ODZname="да" w="0.00000"/>
      <element name="w3" ODZname="да" w="0.00000"/>
    </PRDU>
  </concept>
  - <concept comments="плохо" name="r4">
    - <PRDU>

```

Рисунок 3- Фрагмент базы знаний для организации речевого взаимодействия

Вывод: Из статьи следует, что полученные результаты в ходе создания демо-версии агента речевого взаимодействия показали перспективность разработки приложений на основе сервисов. Дальнейшее развитие информационных технологий позволяет разрабатывать сервисы в виде отдельных модулей с единым интерфейсом взаимодействия. В результате использования библиотеки таких модулей возможно существенное снижение затрат на создание новых вычислительных комплексов.

### Литература:

1. Зенкина С.В., Трембач В.М. Некоторые подходы к представлению действительности для решения задач обучения специалистов в современной образовательной среде, // Научно-

практический журнал «Открытое образование», МЭСИ, №4, 2014, с. 39–49.

2. Инзарцев А., Львов О. Бортовые вычислительные сети автономных подводных роботов, <http://www.cta.ru/issues/239856.htm>

3. История развития бортовых цифровых вычислительных машин в России (206)32`1999 Автор: Константин Колпаков 31.08.1999 <http://www.pcweek.ru/>

4. Першиков В. И., Савинков В. М. Толковый словарь по информатике / Рецензенты: канд. физ.-мат. наук А. С. Марков и д-р физ.-мат. наук И. В. Поттосин. – М.: Финансы и статистика, 1991. – 543 с].

5. Тельнов Ю.Ф. Модель многоагентной системы реализации информационно-образовательного пространства // Четырнадцатая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2014 (24–27 сентября 2014 г., г. Казань, Россия): Труды конференции. Т.1. – Казань: Изд-во РИЦ «Школа», 2014. – С. 334 – 343.

6. Тельнов Ю.Ф., Гаспарян М.С., Диго С.М., Казаков В.А., Смирнова Г.Н., Ярошенко Е.В., Трембач В.М. Реализация процессов учебно-методического обеспечения в интегрированном информационно-образовательном пространстве на основе сервисной архитектуры//Экономика, статистика и информатика. – Вестник УМО, № 1, 2015, с. 198–205.

7. Трембач В.М. Многоагентная система для решения задач целенаправленного поведения. // В кн. Четырнадцатая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ 2014 (24–27 сентября 2014г., г. Казань, Россия): Труды конференции. Т. 1. – Казань: Изд-во РИЦ «Школа», 2014. – с. 344–353.

8. [http://citforum.oldbank.com/operating\\_systems/ois/a.shtml](http://citforum.oldbank.com/operating_systems/ois/a.shtml)

9. [http://edu.dvgups.ru/METDOC/ITS/STRPRO/ASY/METHOD/UP/frame/1\\_2.htm](http://edu.dvgups.ru/METDOC/ITS/STRPRO/ASY/METHOD/UP/frame/1_2.htm) <https://ru.wikipedia.org/wiki> – Википедия.

11. <http://www.modern-avionics.ru/analytics/2014/modern-role-of-avionics-aircraft/>

*Елена Ростиславовна Счисляева*  
профессор, д.э.н.,  
проректор по образовательной деятельности  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург

*Феликс Анатольевич Шамрай*  
директор Департамента развития судостроения  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург

### **Этапы, направления и приоритеты развития высокотехнологичных отраслей промышленности**

*В данной работе исследованы основные этапы, потенциальные социально-экономические направления и приоритеты развития научно-технического кластера Российской Федерации, в широком познавательном контексте, и национального судостроения и кораблестроения.*

*Ключевые слова: научно-технический кластер Российской Федерации, высокотехнологичные отрасли промышленности, судостроительная и кораблестроительная отрасли*

*Elena R. Schislyeva*  
professor, doctor of economics,  
Vice-Rector for Educational Activities  
Saint Petersburg State Marine Technical University, St. Petersburg

*Felix A. Shamrai*  
Director of Shipbuilding Development Department  
Saint Petersburg State Marine Technical University, St. Petersburg

## **Stages, directions and priorities of development of high-tech industries**

*This paper analyzes the main stages, potential socio-economic directions and priorities of development of scientific and technical cluster of the Russian Federation, in a wide cognitive context, and national shipbuilding and shipbuilding are investigated.*

*Keywords: science and technology cluster of the Russian Federation, high-tech industries, shipbuilding scientific and technical cluster of the Russian Federation, high-tech industries, shipbuilding industry*

В настоящее время российский наукоемкий кластер агрегирует более ста теоретико-практических направлений исследований, из числа которых два десятка могут быть признаны инновационными и опережающими мировой научно-технический уровень [1]. Осознавая необходимость кардинального переосмысления национальной научно-технической политики и устойчивого развития национального наукоемкого кластера, распоряжением Правительства Российской Федерации утверждена Федеральная целевая программа «Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года», в качестве приоритетной цели провозглашающая развитие научно-технического потенциала государства и содержащая сравнительный анализ задач социально-экономического развития России, а также причинно-следственных алгоритмов их решения применительно к высокотехнологичной сфере.

Основные этапы, потенциальные социально-экономические направления и приоритеты развития научно-технического кластера Российской Федерации [2] в наиболее агрегированном виде заключаются в следующем:

Первый этап. Развитие научно-технологического потенциала Российской Федерации в целях реализации приоритетных направлений развития науки, технологий и техники:



1.1. Достижение ускоренного развития научно-технологического потенциала по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в соответствии с перечнем критических технологий России;

1.2. Реализация крупных проектов коммерциализации технологий в соответствии с приоритетными направлениями развития отечественных науки, технологий и техники;

1.3. Консолидация и концентрация ресурсов на перспективных научно-технологических направлениях на основе применения механизмов государственно-частного партнерства;

Второй этап. Формирование сектора научных исследований и эффективной инновационной системы, обеспечивающих технологическую модернизацию экономики, повышение ее конкурентоспособности и превращение научного потенциала в ресурс экономического роста страны:

2.1. Формирование конкурентоспособного сектора научно-практических исследований и инновационных разработок, а также создание условий его расширенного воспроизводства;

2.2. Стимулирование эффективности отечественного механизма государственно-частного партнерства;

2.3. Формирование конкурентоспособных научных организаций, ведущих фундаментальные и прикладные исследования, а также высших учебных заведений;

Вышеупомянутые направления деятельности чрезвычайно актуальны, востребованы и своевременны в условиях устойчивого научно-технического развития кораблестроительной и судостроительной отраслей промышленности [3], в целом, и такого динамично развивающегося современного высшего учебного заведения как ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный морской технический университет», являющегося генератором уникальных учебно-научно-образовательных компетенций, в частности.

## Литература

1. Балашова Е.С. Перспективы и возможности внедрения эффективных моделей управления на предприятиях российской. «Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий». № 2, 2016, с. 87-92;
2. Счисляева Е.Р., Литницкий И.А. Специфика управления инновационными проектами. «Аудит и финансовый анализ». № 6, 2013, с. 35-38;
3. Красовская И.П. Функционально-стоимостной анализ эффективности производственно-хозяйственной деятельности современных наукоемких компаний. «Вестник ученых ЮРГТУ». № 3, 2016, с. 112-127.

*Таранцева Нина Олеговна,  
аспирантка II курса  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
Морской технический университет», г. Санкт-Петербург  
e-mail: 4460298@mail.ru*

### **Жилье на воде.**

*В статье поднимаются вопросы: какие существуют типы гостиниц на воде, затрагиваются юридические аспекты, рассматриваются вопросы подачи электричества и оптимизации энергопотребления на таких объектах.*

*Ключевые слова : плавучая гостиница, жилье на воде, энергоэффективность.*

*Tarantseva Nina Olegovna  
Graduate student of the II course  
Saint-Petersburg State Marine Technical University,  
Saint- Petersburg  
e-mail: 4460298@mail.ru*

### **Houseboat**

*In article questions are brought up: what types of hotels on water exist, legal aspects are affected, questions of supply of electricity and optimization of energy consumption on such objects are considered.*

*Keywords : floating hotel, houseboat, energy efficiency*

В последние годы в России усилилась тенденция размещать на воде различные объекты, в том числе и жилые сооружения.

В зарубежной практике выявлена следующая типология гостиниц, расположенных в акватории водоемов:

- Ботель - небольшая круглогодичная гостиница на берегу водоема, не плавающая, (лишенная судовых механизмов) в ка-

честве которой может использоваться соответствующим образом переоборудованное судно.

- Флотель - сезонная гостиница на воде плавучий отель, своеобразный «курорт на воде», который работает по сезонам на плавучем основании (дебаркадер, баржа, теплоход и др.) специально оборудованное крупное комфортабельное судно рассчитанное на проживание от 100 человек.

- Ботокемпинг - учреждение типа кемпинга на берегу водоема (летние сезонные городки предназначенные для обслуживания водных туристов в походе).

- Флотокемпинг - сезонная туристская база на воде [9]. В отечественной практике данные типы сооружений определяются как база отдыха на воде. Наибольшее количество рыболовно-охотничьих и экскурсионных баз

Отдельным пунктом следует рассматривать проживание в плавучем доме/даче. В настоящее время такое размещение пользуется большой популярностью в Европе (Франция, Нидерланды). В России оно тоже постепенно набирает обороты. В Санкт-Петербурге такое размещение тоже актуально из-за большого количества рек и каналов.

- Плавучий дом или houseboat — судно, которое спроектировано для использования в качестве жилого дома. Хаусботы могут быть не самоходные, обычно пришвартованы, закреплены в определённом месте или подведены к берегу для подключения судна к электросети и водопроводу, могут быть оснащены современными лодочными моторами, автономной системой энергоснабжения и способны совершать продолжительные круизы.

Плавучий дом является привлекательным вариантом для любителей благоустроенной жизни на природе и активного отдыха по причине бюджетной стоимости строительства, комфорту, устойчивости и мобильности. В связи с этим многие туристические фирмы специализируются на сдаче таких плавучих домов в аренду.

Предприятиями Санкт-Петербурга были разработаны ряд проектов, из которых можно отметить следующие: АО «Северное Проектно-Конструкторское Бюро» спроектирован Плавающий отель. Это полноценная гостиница уровнем от трех звезд и выше с рестораном, СПА-комплексом, прогулочными палубами-балконами [2]. АО "Инженерным центром судостроения" Санкт-Петербург спроектированы Комфортабельная плавучая гостиница на 150 мест с автогаражом, для круглогодичной эксплуатации в автономном режиме в среднеевропейской части России и Плавающий жилой дом проекта 2575 [3].

Проблема использования и эксплуатации таких сооружений имеет как технические, так и юридические аспекты

Прежде всего все суда, а также плавучие объекты подлежат освидетельствованию, классификации и регистрации или учету. Разграничения плавучих сооружений на суда или плавучие объекты определяется не их техническими или конструктивными особенностями, а целями использования. В соответствии с действующим законодательством цели использования плавучего сооружения определяются его владельцем в декларативном (заявительном) порядке

Например: Если теплоход осуществляющий круизы - это судно, но тот же теплоход используемый в качестве плавучей гостиницы - плавучий объект.

Кодексом внутреннего водного транспорта РФ трактуется «Плавающий объект» - несамоходное плавучее сооружение, не являющееся судном, в том числе дебаркадер, плавучий (находящийся на воде) дом, гостиница, ресторан, понтон, плот, наплавной мост, плавучий причал, и другое техническое сооружение подобного рода [6].

Имеются следующие варианты регистрации плавучих домов.

- Маломерные суда (длина не превышает 20м) для личного (некоммерческого) использования
- Маломерные суда для коммерческого использования

- Плавучие объекты

Немало важным аспектом помимо юридических вопросов является вопрос с оптимизацией энергообеспечения такого рода жилищ.

Плавучий дом должен рассматриваться как часть экосистемы водоемов; влияние человека на данную экосистему следует минимизировать. При этом в самом жилище должны быть созданы условия для здоровой среды обитания, а это значит, комфортные показатели температуры, влажности и качества воздуха. Следовательно, важно грамотно проработать в том числе и инженерное обеспечение дома на воде. Вентиляция, теплоснабжение, водоудаление и водоснабжение в жилище на воде должны соответствовать современным требованиям энергоэффективности [7].

Можно сэкономить на потребляемых ресурсах при правильном сочетании в плавучем доме/гостинице разнообразных систем автономного жизнеобеспечения и энергосбережения. Для автоматизации контроля и управления ими рекомендуется применение интегрированной информационной системы («умный дом»), при помощи которой можно добиться значительного снижения электропотребления. В систему «умного дома» также может быть интегрировано управление судовыми устройствами и системами, в частности, контроля устойчивости, курса, скорости, глубины, управления движением, навигации и пр.

В существующих проектах не всегда используются технологии «умный дом». Она нова для судостроительной отрасли.

Подача электроэнергии может осуществляться.

- С берега
- Автономно

В проекте АО «Северное Проектно-Конструкторского Бюро» в качестве основного источника электроэнергии переменного тока предусмотрено использование береговой сети.

В проекте АО "Инженерный центр судостроения" предусмотрены оба варианта подачи электроэнергии как с берега, так

и от собственной электростанции, а так же работа системы кондиционирования и отопления обеспечивается судовой котельной установкой.

#### Варианты получения электрической энергии

Таблица 1

|                                       |                                        |                                                                         |
|---------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Подача электричества                  | С берега (переменный ток 220в, 50 гц ) | Автономно (постоянный ток 24в)<br>(переменный ток 220в, 50 гц)          |
| Аварийное освещение                   | Дизель-генератор                       | Дизель-генератор                                                        |
| Питание всех электропотребителей      | *                                      | Судовой дизель-генератор                                                |
|                                       |                                        | Возобновляемые источники энергии, (солнечная энергия или энергия ветра) |
| Система кондиционирования и отопления | *                                      | Судовая котельная установка                                             |
|                                       |                                        | Гелиоколлекторы                                                         |

Ни один существенно значимый проект не обходится без применения энергоэффективных и энергосберегающих технологий, а также без использования альтернативных источников питания. Так, например, автономный плавучий город, спроектированный архитектором Сарли Адре Бин Саркумом, вырабатывает собственное электричество при помощи энергии волн, ветра и солнца, и производит собственные продукты питания благодаря сельскохозяйственному производству и гидропонным технологиям [4]. Или Винсента Каллебо (Бельгия) – альтернатива водным вертикальным городам- небоскреbam [1]. Как и все экопроекты В. Каллебо, «водная лилия» использует возобновляемые источники энергии.

Совершенствование техники и знаний – дает предпосылки формирования новых футуристических концепций.

Оптимизация затрат на поддержание и обеспечение ресурсами жилища при проживании на воде в нашей стране еще широко не изучен, так как он сам по себе для нас еще новый и требует дополнительных проектных разработок и исследований.

#### Литература:

1. VINCENT CALLEBAUT ARCHITECTURES [Электронный ресурс]. – <http://vincent.callebaut.org/>

2. АО Северное Проектно-конструкторское бюро. Стоечные суда [Электронный ресурс]. – [http://www.severnoe.com/projects/civil/rack\\_ship/hotel/](http://www.severnoe.com/projects/civil/rack_ship/hotel/)

3. АО "Инженерный Центр Судостроения". Стоечные суда [Электронный ресурс]. – <http://www.shipproject.ru/ru/pages/162/566/>

4. Будущее строительства: футуристические самообеспечивающиеся плавучие города-небоскребы. [Электронный ресурс]. – <http://ibud.ua/ru/novost/budushcheestroitelstva-futuristicheskie-samo-obespechivayushcheesya-plavuchie-gorodaneboskreby-foto-8868>

5 ГОСТ Р 55319-2012 Услуги средств размещения. Общие требования к специализированным средствам размещения

6. Кодекс внутреннего водного транспорта Российской Федерации от 07.03.2001 N 24-ФЗ (ред. от 29.12.2017) ст. 3

7. Купцова, Е. В. Принципы формирования архитектуры экологически чистого жилища: на примере Средней полосы России: дис. ... канд. архитектуры: 05.23.21 / Купцова Елена Васильевна. – Нижний Новгород, 2014. – 174 с.

8. Сенин В.С. Гостиничный бизнес: классификация гостиниц и других размещений / В.С. Сенин, А.В. Денисенко. - М.: Финансы и статистика, 2005.г

9. Типы предприятий гостиничного хозяйства. Зарубежный опыт [Электронный ресурс] : <http://tourfaq.net/hotelbusiness/typy-predpriyatij-gostinichnogo-hozyajstva-zarubezhnyj-opyt/>



УДК 338.242

*Михаил Валерьевич Таратухин*  
студент

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург*  
e-mail: genenen@gmail.com

*Вероника Александровна Фролова*  
к.э.н., доцент

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург*  
e-mail: veronika\_f@list.ru

### **Классификация рисков на предприятиях судостроительной промышленности**

*Цель данного исследования заключается в анализе подходов предприятий судостроительной отрасли к выявлению и оценке рисков.*

*Ключевые слова: риск, судостроение, классификация рисков, предприятие судостроительной промышленности*

*Mikhail Valerievich Taratukhin*  
Student

*Saint Petersburg State Marine Technical University,  
St. Petersburg*  
e-mail: genenen@gmail.com

*Veronika Aleksandrovna Frolova*  
Candidate of Economic Sciences

*Saint Petersburg State Marine Technical University,  
St. Petersburg*  
e-mail: veronika\_f@list.ru

## **Risk classification in the shipbuilding industry**

*The purpose of this study is to analyze the approaches of enterprises in the shipbuilding industry to identify and assess risks.*

*Keywords: risk, shipbuilding, risk classification, shipbuilding industry enterprise*

Проблема оценки и управления рисками судостроительных компаний относится к числу наиболее актуальных вопросов развития судостроительной отрасли России. Решение этой проблемы требует разработки комплексного подхода, основой которого является обобщение информации о системах риск-менеджмента действующих предприятий, классификация, сравнительный анализ и оценка рисков.

Объектом исследования являются следующие ведущие судостроительные предприятия: 1) АО «Объединённая судостроительная корпорация» 2) АО «Адмиралтейские верфи» 3) АО «Балтийский завод» 4) «ПО«Севмаш»» 5) «Судостроительный завод «Лотос» 6) ПАО СЗ «Северная верфь»

Предметом исследования являются методические подходы к классификации рисков.

Информационной базой анализа послужили данные годовых отчетов приведенных выше судостроительных предприятий.

Система управления рисками позволяет эффективно достигать поставленных целей, своевременно выполнять потребности заказчиков благодаря заранее разработанным мероприятиям по предотвращению или минимизации рисков, которые мешают эффективной работе предприятия.

Каждое судостроительное предприятие в своей отчетности использует свою классификацию рисков. Обобщив группировки рисков ряда компаний, можно сделать вывод, о том, что риски в судостроении можно квалифицировать на 4 основные кате-

гории: 1) Страновые и региональные риски 2) Отраслевые риски 3) Финансовые риски 4) Правовые риски

Хотя все риски можно разделить на эти четыре категории, каждое предприятие применяет свои классификационные признаки для выявления и оценки рисков. Поэтому мы выделим основные риски в каждой из категорий (страновые и региональные, отраслевые, финансовые, правовые), которые были отражены в большинстве годовых отчетов судостроительных предприятий взятых нами для анализа.

Страновые и региональные риски. В данную категорию относят риски, связанные с страной и регионом где зарегистрировано судостроительное предприятие. Здесь могут быть представлены следующие риски: 1)Санкционный 2)Стихийных бедствий

Отраслевые риски. В этой категории находятся риски, которые присуще судостроительной отрасли. Сюда можно отнести такие риски: 1)Снижение государственных закупок 2) Снижение спроса заказчиков продукции гражданского судостроения 3) Недостаточного инвестирования

Финансовые риски. К основным финансовым рискам оказывающие наибольшее влияние на деятельность судостроительных предприятий, можно отнести следующие риски: 1) Процентный 2) Валютный 3) Инфляционный

Правовые риски. Так как рассматриваемые нами судостроительные предприятия зарегистрированы в качестве налогоплательщика в Российской Федерации, то они несут следующие риски: 1) Изменением налогового законодательства 2) Изменение законодательства 3) Судебного разбирательства

В заключение следует отметить, что эффективное развитие системы управления рисками требует применение научно обоснованного подхода, учитывающего как отраслевые особенности так и состояние внешней среды предприятий судостроительной отрасли.

#### Литература:

1. Центр раскрытия корпоративной информации – [Электронный ресурс]. Годовой отчет АО «ОСК» Режим доступа - <https://www.e-disclosure.ru/portal/files.aspx?id=12347&type=2;>
1. 2. Центр раскрытия корпоративной информации – [Электронный ресурс]. Годовой отчет АО «Адмиралтейские верфи» Режим доступа - <https://www.e-disclosure.ru/portal/files.aspx?id=16986&type=2;>
2. Центр раскрытия корпоративной информации – [Электронный ресурс]. Годовой отчет АО «Балтийский завод» Режим доступа - <https://www.e-disclosure.ru/portal/files.aspx?id=5552&type=2;>
3. Центр раскрытия корпоративной информации – [Электронный ресурс]. Годовой отчет АО «ПО «Севмаш»» Режим доступа - <https://www.e-disclosure.ru/portal/files.aspx?id=13354&type=2;>
4. Центр раскрытия корпоративной информации – [Электронный ресурс]. Годовой отчет АО «Судостроительный завод «Лотос» Режим доступа - <https://www.e-disclosure.ru/portal/files.aspx?id=4592&type=2;>
5. Центр раскрытия корпоративной информации – [Электронный ресурс]. Годовой отчет ПАО СЗ «Северная верфь» Режим доступа - <https://www.e-disclosure.ru/portal/files.aspx?id=1958&type=2.>

*Петр Геннадьевич Тенишев*  
*Начальник сектора теории корабля и нагрузки масс*  
*ПАО «Невское ПКБ», г. Санкт-Петербург*  
*e-mail: tenishefff@yandex.ru*

**Автоматизированный программный комплекс обоснования проектных решений на базе математического моделирования и решения задачи оптимизации на стадии исследовательского проектирования при проектировании, строительстве и ремонте авианесущих и транспортно-десантных кораблей**

*Применение математического моделирования и методов математической оптимизации при проектировании авианесущих и транспортно-десантных платформ. Тезисы по разработке и созданию перспективной автоматизированной системы научных исследований в области проектирования (АСНИПР) на базе применения методов математического моделирования. Использование математических моделей в сквозном процессе проектирования на всех стадиях проектирования (не только на ранних и стадиях). Использование математической модели, как основы генеральной параметризованной сборки инженерного объекта на базе многообразного применения динамических сборочных блоков с встроенной системой инженерных расчетов, позволяющих анализировать многовариантность состояний математической модели.*

*Ключевые слова: Математическое моделирование, параметризованная математическая модель, авианесущая платформа, транспортно-десантная платформа, гибридная авиатранспортная платформа, метод оптимизации, критерий оптимизации, система автоматизированного проектирования,*

*автоматизированная система научных исследований в области проектирования, целевая военная техника.*

*Peter Ggennadievich Tenisheff  
Head of sector of the theory of ship and load masses of  
JSC "Nevskoe design Bureau", Saint- Petersburg  
e-mail: tenishefff@yandex.ru*

**Automated computer system justification of design decisions on the basis of mathematical modeling and optimization at the research design stage in the design, constructions and repair of aircraft carriers and landing ships**

*This article presents the materials on the subject: the Use of mathematical modeling and methods of mathematical optimization in the design of aircraft carriers and transport and landing platforms. Theses on the development and creation of advanced automated system of scientific researches in the field of design on the basis of application of methods of mathematical modeling. The use of mathematical models in the end-to-end design process at all stages of design (not only in the early stages). The use of a mathematical model as the basis of General parameterized Assembly of an engineering object on the basis of multiple applications of dynamic Assembly units with built-in system of engineering calculations, allowing to analyze the multivariate States of the mathematical model.*

*Keywords: Mathematical modeling of the parameterized mathematical model, aircraft carrier platform for the transport of the airborne platform, the hybrid air vehicle platform, optimization method, optimization criterion, the system of the automated designing, the automated system of scientific researches in the field of design and the target military vehicles.*

## **1. Введение**

Развитие проектирования в области кораблестроения, как раздела научных знаний движется параллельно с развитием вы-

числительной техники, а также совершенствованием программно-аппаратного обеспечения, позволяющего автоматизировать процессы, связанные с проектированием. В ближайшей перспективе, возможно, прогнозировать развитие проектирования, как области знаний, в направлении развития информационных технологий, что требует принципиального переосмысления аппарата взаимовлияния и взаимодействия методологических и программно-вычислительных инструментов [2].

Решение данной задачи особенно актуально на начальных стадиях проектирования, на которых закладывается базис проектируемого инженерного объекта, и именно степень тщательности и скрупулезность перспективного планирования проекта на этой стадии, в значительной мере обеспечивает согласованность проектных решений на всех последующих стадиях создания и сопровождения инженерного объекта.

## **2. Предпосылки создания и перспективы развития систем автоматизированного проектирования (САПР)**

Перспективная САПР должна строиться на базе использования методов математического моделирования.

Понятие математической модели (ММ), в данном контексте, следует рассматривать гораздо шире, чем использование в целях автоматизации процесса проектирования совокупной трехмерной модели (сборки) с применением многопользовательской концепции проектирования (системы «FORAN», «TRIBON», «NUPASS» и др.).

ММ, безусловно, должна включать в свой состав совокупную, генеральную 3D сборку проектируемого объекта, при этом иметь в своем составе неразрывную динамическую связь с пакетами специализированного программного обеспечения, позволяющего выполнять необходимую номенклатуру специализированных проектных расчетов, инструментов графических построений и преобразований [3].

Для корабля/судна это расчеты: нагрузки масс, прочности, статики, динамики, расчеты: теплового, электрического и гид-

равлического баланса, чертежи корпуса (теоретический чертеж, корпусные чертежи), чертежи общего расположения, принципиальные схемы и пр.

Здесь следует отметить, что ММ инженерного объекта должна содержать в своей структуре ряд формализованных ограничений, которые определяют устойчивость ММ в некотором, функциональном диапазоне, что обуславливает возможность получения непротиворечивых проектных решений в процессе работы с ММ, что в свою очередь определяет обоснованность применимости ММ в процессе исследовательского проектирования.

Именно инвариантность состояний ММ на любой стадии проектирования позволяет осуществлять имитационное моделирование, для того чтобы применять математический аппарат теории оптимизации, необходимый для обоснования проектных решений, что позволяет значительно повысить качество (при этом сократив трудозатраты) проектного планирования на этапах проектирования, постройки и эксплуатации инженерного объекта.

Автоматизированную систему проектирования, построенную на базе ММ проектируемого объекта с настраиваемой системой параметрических связей между составными элементами ММ, в данном контексте, следует рассматривать уже как систему принципиально более высокого уровня автоматизации в области проектирования, а именно, не к разряду программных комплексов уровня САПР, а к программам функционального класса автоматизированных систем научных исследований в области проектирования (АСНИПР).

Под настраиваемой системой параметрических связей ММ следует понимать алгоритмический и программный аппарат, позволяющий на любой стадии проектирования (состояния ММ) назначать и определять структуру логических связей между составными элементами ММ, причем на каждой «промежуточной» стадии состояния ММ эти связи могут иметь различный характер (от «жестких» до «гибких»), а параметры ММ могут переходить из разряда определяющих в разряд зависимых и наоборот.



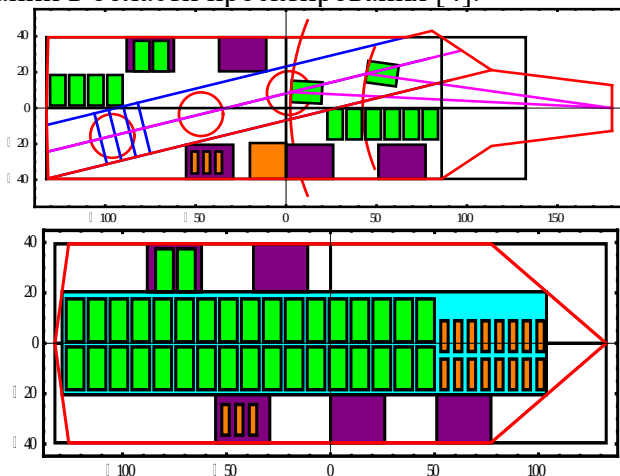
Рассмотрим предпосылки решения задачи описанной выше на базе ММ авианесущей платформы:

Так, например, координаты размещения и габариты островной надстройки (на рис. 1 островная надстройка обозначена оранжевым прямоугольником расположенный за мидель-шпангоутом по правому борту), как параметризованного проектного элемента могут быть:

- 1) Заданы «жестко»;
- 2) Быть в функциональной зависимости от геометрии угловой палубы;
- 3) Быть в функционально зависимости от координат размещения подъемников корабельных летательных аппаратов (ЛАК).

То есть выбор характеров функциональных зависимостей геометрических объектов друг относительно друга, в прорисовке схемы общего расположения, может определяться в любой момент работы (генерации) с ММ.

Эти принципиальные отличия АСНИПР от САПР позволяют перевести процесс проектирования в «плоскость» научных исследований в области проектирования [4].



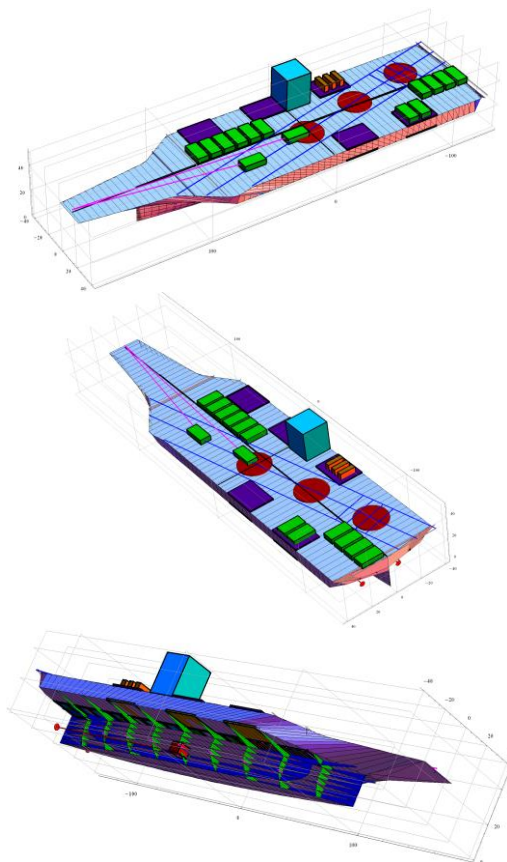


Рисунок 1. – Элементы генеральной сборки ММ в 3D представлении

### **3. Преимущества проектирования с использованием ММ и применением исследовательского, имитационного моделирования**

3.1 ММ разрабатывается для возможности генерирования исходных данных для аппарата теории оптимизации.

На базе применения ММ появляется возможность отслеживать изменение совокупности проектных элементов, что позволяет не только строить зависимости выявляющие взаимовлияние проектных элементов друг на друга, но и определять пара-

метры реакции ММ на изменения вектора исходных данных при действии ограничений.

Тем самым, обеспечивается значительный производственный эффект автоматизации направленный: с одной стороны на формирование перспективного облика проектируемого инженерного объекта (разработка ТЗ, разработка предэскизной проработки, разработка эскизного проекта), а с другой он позволяет внедрять в ММ (на базе работы с элементами генеральной 3D сборки) наиболее устойчивые проектные решения – то есть такими параметрами ММ, значения которых при улучшении одних проектных показателей не ухудшает других.

#### **4. Описание решения задачи оптимизации ММ АвП.**

##### **Критерии оптимизации ММ АвП**

4.1 Описание принципов решения задачи оптимизации для АвП.

Для формулировки задачи введем определения, которые позволят наглядно иллюстрировать дальнейших ход рассуждений.

Условно все АвП разделим, по водоизмещениям, на 4 подкласса:

- 1) Легкие 25-45 тыс. т.;
- 2) Средние 46-70 тыс. т.;
- 3) Тяжелые 71-100 тыс. т.;
- 4) Супертяжелые 101-150 тыс. т. [1]

Обоснованность конкретных значений тактико-технических характеристик (ТТХ) АвП внутри диапазонов подклассов, необходимо выбирать, учитывая все факторы, влияющие на облик перспективного корабля, включая запланированные сроки ввода в эксплуатацию, период и район эксплуатации, модель повседневного и боевого использования с учетом прогнозирования изменения всех этих факторов в зависимости друг от друга.

При этом, следует понимать, что групповое базирование ЛАК требует от проектанта такого оптимального расположения

технических позиций ЛАК (ПП (стартовые позиции, парковочная зона, технические позиции), ангар (технические позиции)), которое будет обеспечивать подъем в воздух максимального числа ЛАК (звеньев ЛАК) за минимальное время, тем самым, обеспечивая максимальный темп, как взлетов, так и посадок ЛАК (оптимальной компоновкой ПП при этом будет являться такая компоновка, при которой обеспечивается многозадачная («параллельная») и безопасная эксплуатация ЛАК.

Таким образом, оптимальным балансом при решении данной задачи будет обеспечение размещения на АвП максимального количества ЛАК до предела, не снижающего обеспечение темпа взлетов и посадок ЛАК.

Решение данной задачи определяет оптимальный баланс количества ЛАК заданного типа на АвП.

После определения оптимального состава авиакрыла (общее количество ЛАК по типам и задачам) АвП все прочие элементы проектирования АвП (как носителя вооружения первого уровня) становятся зависимыми.

Именно опосредованное выполнение критериев оптимизации при проектировании АвП с учетом таких факторов как:

- 1) Модель стратегического использования АвП;
- 2) Экономическая целесообразность (при заданной модели использования);
- 3) Современный уровень развития науки и техники обеспечивающий текущее состояние автоматизации и технических средств АвП (ЛАК, радио-электронное вооружение (РЭВ), главная энергетическая установка (ГЭУ), боезапас (БЗ));
- 4) Геополитическое распределение вооружения и географическое расположение современных и перспективных мест добычи природных ресурсов.

обеспечивает на сегодняшний момент проектную устойчивость подклассов АвП 2 и 3.

Так, например, нижняя граница подкласса 1 обусловлена именно возможностью размещения аэрофинишеров (устройств

торможения ЛАК самолетного типа, горизонтальной схемы при посадке) в современном габаритном исполнении.

Развитие техники по пути перехода на электромагнитные системы обеспечения взлетов и посадок (азорфинишеры и катапульты) и связанная с этим процессом унификация, автоматизация и снижение габаритов устройств, переход к электрическим силовым установкам (электродвижение) приведет к перераспределению проектной устойчивости внутри описанных выше подклассов АвП, а возможно сформирует новые.

Совершенствование и развитие техники и технологий в области вооружения, а также самолето- и вертолетостроения по пути создания и развитие беспилотных летательных аппаратов (БЛА), как процесс автоматизации ЛАК, в конечном итоге приведет к переосмыслению, как модели стратегического использования АвП, так и процессов связанных с технологией проектирования АвП.

#### 4.2 Критерии оптимизации АвП. Эксперимент

Для этого исходный код ММ (программа) вызывается в необходимом диапазоне изменения независимых управляющих переменных по номенклатуре необходимого набора зависимых параметров. Таким образом, многократно просчитывается состояние ММ и выводятся массивы ее состояний.

В данном примере рассматривается построение трехмерных массивов по входным независимым переменным  $L_{пп}(x)$ ,  $V_{пп}(y)$  и параметрам состояния модели [6]:

- 1) Начальная метацентрическая высота (MCh);
- 2) Боевая эффективность (время подъема всех ЛАК в воздух) (TimeUpAllObjects);
- 3) Суммарная мощность ГЭУ (Power);
- 4) Полная стоимость (Price) – стоимость проектирования и постройки корабля;
- 5) Общее число ЛАК (NumberPlane);
- 6) Полное водоизмещение (Dfull);
- 7) Коэффициент общей полноты (delta);

## 8) Период бортовой качки ( $\tau_{BG}$ ).

Перечисленная совокупность массивов проектных параметров аппроксимируется полиномом заданной степени (обеспечивающей достаточную точность) аппроксимирующего полинома вида  $(1+x+y)^n$ ,  $n \in \text{Integer}$  (в статье рассмотрены полиномы обеспечивающие необходимую точность аппроксимации).

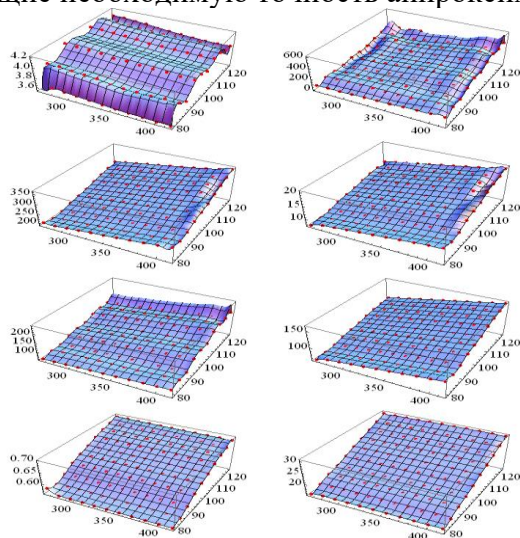


Рисунок 2. – Графики поверхностей аппроксимированных параметров ММ.

Затем по пределам изменения значений зависимых параметров ММ выбираются ограничения для каждой функции построенной по аппроксимации, а также ограничения на входящие независимые переменные:

1)  $(x, y) \neq (\gamma_X, \gamma_Y)$ ,  $f_1(x, y) \neq \gamma_1; \dots; f_N(x, y) \neq \gamma_N$  ( $\gamma$  – скалярное значение граничного условия,  $\neq$  – логическое отношение больше, меньше или равно).

Как правило, вид ограничений строится на нежестких неравенствах вида  $\geq$  (больше или равно) или  $\leq$  (меньше или равно), причем выражения вида не лежащем в действительном

интервален вида  $\geq$  или  $\leq$  также задаются интервалами с «большими» или «малыми» верхними или нижними значениями соответственно [1].

При таком подходе любая из аппроксимируемых функций параметров ММ может быть как ограничением, так и критерием оптимизации.

В работе рассматривается оптимизация (максимизация/минимизация (по структуре заданного типа данных)) с применением методов:

1. «Случайного поиска»;
2. «Дифференциальной эволюции»;
3. «Нелдера-Мида»;
4. «Имитации отжига».

График 1. Зависимость скорости решения задач оптимизации при изменении степеней аппроксимируемого полинома для одного расчетного метода

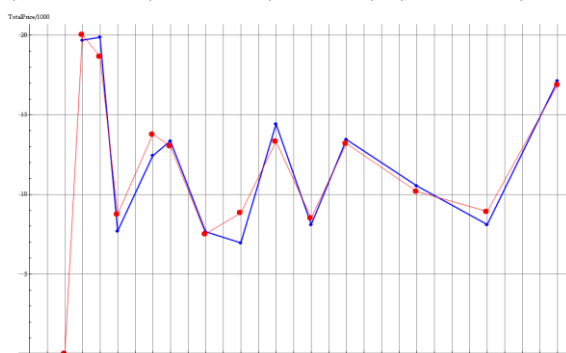


График 1. Зависимость скорости решения задач оптимизации при изменении степеней аппроксимируемого полинома для одного расчетного метода

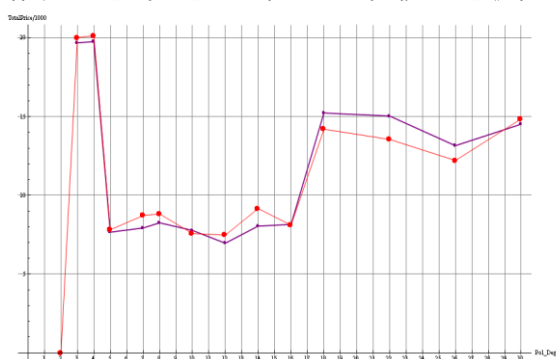




Рисунок 3 – Графики зависимости сходимости решения задачи оптимизации, при изменении степени аппроксимирующего полинома, для четырех методов оптимизации («Случайного поиска», «Дифференциальной эволюции», «Нелдера-Мида» и «Имитации отжига»)).

Таким образом, в результате постооптимизационного анализа появляется возможность выявить какими являются оптимальные условия выбора типа и степени аппроксимирующего полинома обеспечивающее максимальную сходимость решения задачи оптимизации с реальными состояниями ММ.

## 5. Тезисы построение ММ

### транспортно-десантной платформы

5.1 Построение ММ АвП, как наиболее сложного надводного инженерного объекта позволяет (с учетом добавления спе-



циальных проектных элементов) рассматривать задачу построения ММ транспортных и транспортно-десантных платформ (ТП, ТДП), как некоторый частный случай построения ММ АвП.

Все тезисы по созданию ММ АвП и ее оптимизации, рассмотренные выше, применимы для ТП и ТДП с тем отличием, что парк ЛАК дополняется или заменяется парком десантной техники, ангар ЛАК дополняется или заменяется грузовым трюмом (ГТ) и/или доковой камерой (ДК).

При разработке ММ ТДП особое внимание необходимо уделять вопросам, связанным с эксплуатационной балластировкой корабля, а также размещением и эксплуатацией систем и механизмов, обеспечивающих погрузку и выгрузку ЦВТ (аппарели, лацпорты, доковая камера и др.).

## **6. Заключение**

Математическое моделирование и применение методов оптимизации, в области судо/кораблестроения, в ближайшей перспективе, должно стать неотъемлемой частью процесса проектирования современных инженерных морских объектов (в том числе всех типов платформ-носителей (авианосцев (АвП), гибридных авианосцев (ГАвП), универсальных десантных кораблей (УДК), больших десантных кораблей (БДК), десантных вертолетоносцев кораблей доков (ДВКД)), а также морских самоходных и стоечных инженерных сооружений.

АСНИПР системы, построенные на базе использования ММ с применением аппарата оптимизации, позволят значительно повысить качество инженерного проектирования, при этом, сократив трудозатраты и время проектирования, что тем самым позволит выйти на принципиально новый, более высокий уровень инженерии, а также позволит проектантам пристальней сосредоточиться на вопросах связанных с разработкой и обоснованием оптимальных проектных решений и поиском новых [5].

#### Литература:

1. Гайкович А. И., «Первая международная конференция и выставка по морским интеллектуальным технологиям. Материалы конференции. Моринтех-95», Проблемы развития САПР кораблей и судов нового поколения, с. 154-163, СПб, ТОО «Моринтех», 1995;
2. Гайкович А. И., «Основы теории проектирования сложных технических систем», СПб, ООО «НИЦ «Моринтех», 2001;
3. Гайкович А. И., Никитин Н. В, Норов А. Т., «Первая международная конференция и выставка по морским интеллектуальным технологиям. Материалы конференции. Моринтех-95», «Система автоматизированного исследовательского и эскизного проектирования», с. 65-70, СПб, ТОО «Моринтех», 1995.
4. Пашин В. М., «Критерии для согласования оптимизации подсистем судна», «Судостроение», 1976.
5. Вентцель Е. С., «Исследование операций. Задачи принципы методология», Москва, «Наука», Главная редакция физико-математической литературы, 1988;
6. Нарусбаев А. А., «Судостроение XXI век», Ленинград, «Судостроение», 1988.

*Пётр Геннадьевич Тенишев*  
*Начальник сектора теории корабля и нагрузки масс*  
*ПАО «Невское ПКБ», г. Санкт-Петербург*  
*e-mail: tenishefff@yandex.ru*

**Система информационной поддержки базирования, транспортировки и боевого применения целевой военной техники при использовании с авианесущих и транспортно-десантных кораблей**

*В данной статье изложены материалы по тематике: «Автоматизированное управление авиацией и авиационно-техническими средствами корабля (авианесущие корабли, универсальные десантные корабли (вертолетоносцы)) использующих в составе своего вооружения групповое базирование летательных аппаратов (самолеты, вертолеты), а также автоматизированное управление погрузкой и выгрузкой целевой десантной техники с десантных кораблей (большие десантные корабли, универсальные десантные корабли)».*

*Ключевые слова: Рабочий стол информационной поддержки старшего инженера полетов. Автоматизированный рабочий стол информационной поддержки комплексного базирования и боевого применения корабельных летательных аппаратов с авианесущих и универсальных десантных кораблей. Автоматизированный рабочий стол базирования и боевого применения целевой военной техники. Единая интегральная вычислительная платформа автоматизированной системы управления. Доска «Уиджи». Aircraft Data Management and Control System (ADMACS, рус. система обработки данных и управления самолётами).*

Peter Gennadyevich Tenisheff  
Head of sector of the theory of ship and load masses of JSC  
"Nevskoe design Bureau", Saint-Petersburg  
e-mail: tenishefff@yandex.ru

## **System of information support of basing, transportation and combat use of target military equipment when used with aircraft carriers and transport-landing ships**

*This article presents materials on the subject: "Automated control of aircraft and aircraft-technical means of the ship (aircraft carriers, universal landing ships (helicopter carriers)) using as part of its weapons group-based aircraft (aircraft, helicopters), as well as automated control of loading and unloading of target landing equipment from landing ships (large landing ships, universal landing ships)."*

*Keywords: Desktop information support senior flight engineer. Automated Desk information support integrated deployment and combat use of naval aircraft from aircraft carriers and amphibious assault ships. Automated desktop based and combat use of target military equipment. Unified integrated computing platform of automated control system. Ouija Board. Control system and data management plane (ADMACS aircraft data processing and control system).*

### **Введение**

В настоящий момент на кораблях военно-морского флота (ВМФ) Российской Федерации (РФ) отсутствуют электронно-вычислительные системы позволяющие автоматизировать процессы управления связанные с эксплуатацией целевой военной техники (самолеты, вертолеты, десантная спец. техника и высадочные плавающих средства (техника) десанта). Концепция, заложенная в основе данной статьи позволит, создать научно-технический задел, направленный на оптимизацию средств автоматизированного управления кораблем, который бы позволил

развивать, как основные, так и смежные области науки, промышленности и техники, обеспечив при этом компенсацию отставания отечественного военно-промышленного комплекса по данной тематике, а по отдельным вопросам позволил бы даже заложить опережение по данной тематике мировых лидеров в сфере данных разработок (страны блока Организация североатлантического договора North Atlantic Treaty Organization (НАТО)).

Подготовка и управление взлетно-посадочными операциями с авианесущего корабля, равно как и выполнение операций по эксплуатации целевой десантной техники с десантного корабля и универсального десантного корабля представляет собой сложную и трудоемкую техническую задачу с труднопрогнозируемым ходом развития событий в процессе эксплуатации [1].

При решении данной задачи необходимо обеспечить четкую организацию с явной и наглядной структурой взаимосвязей, обеспечивающей безотказную координацию всех физических объектов, а также работу служб, задействованных в данном процессе.

Применение рабочего стола информационной поддержки позволит получить ряд следующих принципиальных, функциональных преимуществ, направленных на оптимизацию работы средств обеспечения целевой техники такие как:

1.1 Существенно оптимизирует задачу координации и перемещения объектов, занятых при выполнении технических операций.

1.2 Позволит повысить стратегическую кооперацию технико-обеспечивающих служб.

1.3 Обеспечит надежную работу по координации совокупности технических средств то есть групп, информационно-вычислительных множеств, систем технических средств направленных на выполнение поставленной боевой или учебно-тренировочной задачи.

1.4 Обеспечит возможность моделирования перспективно-запланированных задач таких как: взлет, посадка или нештатных таких как: посадка аварийного летательного аппарата корабельного (ЛАК), сброс аварийного ЛАК за борт, тушение аварийного ЛАК и других, то есть задач связанные с эксплуатацией целевой техники, обеспечив при этом множественную вариантность моделируемых ситуаций, в обеспечение заблаговременной подготовки путей и средств, а также методов, шаблонов, методологий решений технических задач обусловленных типовыми и нетиповыми эксплуатационными ситуациями.

1.5 Позволит создать благоприятные условия для работы ответственных за выполнение данных задач членов экипажа, в данном случае старшего инженера полетов, а также инженеров входящих в структурное подразделение Руководителя полетов.

Причем, именно, при использовании данного подхода появляется возможность формирования статистической базы и методологии, которую возможно сформировать на основе имитационного, компьютерного моделирования, тем самым формируются базис вариантов решения типовых и нетиповых эксплуатационных задач. Впрочем, если на этой базе промоделировать все возможные ситуации, связанные с эксплуатацией ЛАК, то нетипичных ситуаций остаться не должно.

На авианосце проекта 11435 (Тяжелый авианесущий крейсер (ТАВКР) Адмирал Кузнецов) использовалась информационная доска, на магнитной основе, учитывающая расстановку ЛАК на корабле, но она не содержала в своей инструментarii обозначających элементов снаряжения летательных аппаратов боезапасом и рабочими средами, не имела в единой модели полного перечня главных функциональных палуб таких как: полетная палуба, ангар, погреба боезапаса, цистерны топлива ЛАК и возможно ряда других – что является недостаточным для решения поставленной задачи.

На сегодняшний момент задачи по координации и управлению взлетно-посадочными операциями на отечественном и экс-

портном авианесущих кораблях, а также отечественном и экспортном наземно-тренировочных комплексах палубной авиации - решаются путем выполнения инструкций и ведением соответствующих журналов учета на основе бумажных носителей, что весьма трудоемко и малоэффективно так как данный подход не дает возможности по реализации преимуществ рабочего стола информационной поддержки даже в реализации первого поколения.

## **2 Актуальность**

Отсутствие современных автоматизированных комплексов информационной поддержки базирования и боевого применения целевой военной техники при использовании с авианесущих и транспортных платформ для кораблей ВМФ РФ, обуславливает острую необходимость разработки АСУ для решения таких задач, и тем самым материалы представленные в данном докладе являются актуальными.

## **3 Цели проведенных исследований и их содержание**

Основной целью проведенных исследований является отработка совокупных действий и устранение замечаний на этапе разработки инструкции по эксплуатации планшета информационной поддержки в модельном исполнении для формирования технического задания (ТЗ) на научно-исследовательскую опытно-конструкторскую работу (НИОКР) функционального автоматизированного комплекса базирования боевого применения целевой техники при использовании с авианесущих и транспортных платформ.

## **4 Рабочий стол информационной поддержки первого поколения для авианесущего корабля [2]**

Модель рабочего стола информационной поддержки I поколения представляет собой функциональный макет полетной палубы и ангара авианесущего корабля со следующими специализированными особенностями его рабочих и составных элементов:

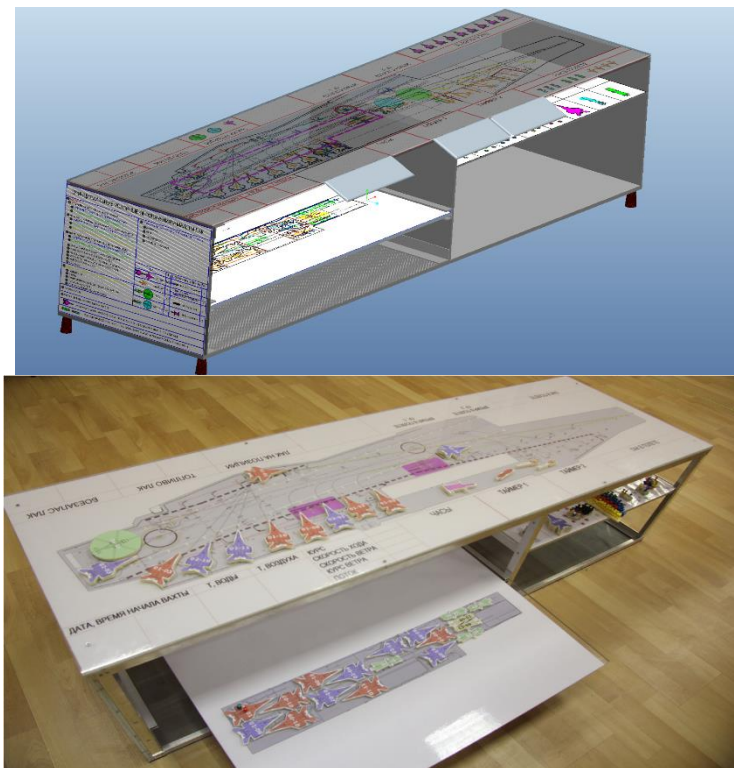


Рисунок 1. – Общий вид рабочего стола информационной поддержки в виде физической модели (виртуальная модель и физический макет)

4.1 Сборно/разборная конструкция, позволяет менять информационные «подложки» между листами оргстекла, унифицирует изделие для аналогичных проектов, например, таких как: проект 11435, упрощает транспортировку до места размещения.

4.2 Структурный принцип условных обозначений боезапаса и горюче-смазочных материалов летательных аппаратов позволяет вести прямой учет их наличия и расходования, тем самым на изделии I поколения впервые закладываются принципы элементов логистической поддержки.

4.3 Рабочий стол может быть оборудован, как стационарными, так и выдвигающимися информационными панелями, поз-



воляющими вести учет текущего состояния оперативных данных, например, таких как: время передачи по вахте рабочего стола информационной поддержки, температура забортной воды, температура воздуха и других.

4.4 Существует возможность, ряд информационных панелей даже на изделии I поколения изготовить с применением планшетных компьютеров.

В обеспечение иллюстрации данной тематики разработан ряд программ для решения задач информационной поддержки таких как:

4.4.1 Расчет воздушного потока на основе векторного сложения скоростей.

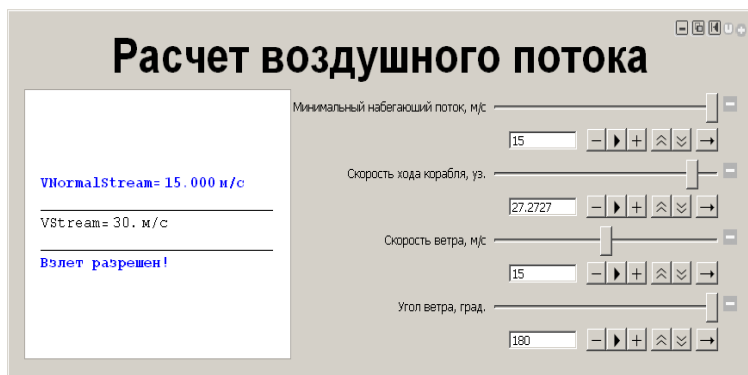
4.4.2 Учет времени ЛАК в полете на основе совокупности независимых таймеров/счетчиков времени для полной возможной номенклатуры ЛАК на корабле, то есть это 2 эскадрильи МиГ-29, эскадрилья вертолетов Ка-27, эскадрилья самолетов «Sea Harrier», эскадрилья вертолетов «Sea King».

4.4.3 Также на базе планшетных компьютеров могут выводиться видеокадры полетной палубы и ангара и тому подобная информация с камер слежения.

Тем самым обеспечивается иллюстрация принципиальной возможности развития/эволюции рабочего стола информационной поддержки первого поколения до вида рабочего стола 2 поколения на основе этих наглядных гибридных элементов.

С применением планшетных компьютеров также появляется возможность по обмену данными между ними посредством беспроводных сетей, как между собой, так и между любыми другими системами корабля, которые возможно используют/могут использовать в своей работе беспроводные сети.

В связи с этим необходимо отдельно рассмотреть вопрос защиты и шифрования информации, а также вопросы, связанные с противодействием инженерно-технической разведке (ПД ИТР).



### УЧЕТ ВРЕМЕНИ ЭСКАДРИЙ ЛАК В ПОЛЕТЕ



Рисунок 2. – Пример диалоговых окон бортовой системы информационной поддержки в электронном исполнении

Комплексное решение задач АСУ на основе пультов аналоговых автоматизированному рабочему столу информационной поддержки базирования и боевого применения целевой военной техники ввода/вывода информации обеспечит средства управления и контроля на основе принципов предлагаемого изделия позволяющее также осуществлять возможность планирования, контроля и управления такими функциональными составляющими корабля, например, как:



Рисунок 3. – Пример вывода актуальной информации по размещению ЛАК на полетной палубе с камер видеомониторинга

1) Энергетическая система. То есть производить контроль работы главного двигателя, нагрузок при работе главного двигателя, обеспечение рабочими средами, такими как: топливо, пар, электроэнергия, позволит обеспечить контроль параметров такие как обороты, мощность, скорость хода, нагрузки на котлы и другие.

В случае применения ядерной установки данный подход позволил бы решать бы все вопросы связанные с ее контролем, управлением и обслуживанием.

2) 6.2 Системы перекачки рабочих сред, маршруты движения рабочих сред в трубопроводах систем, как при перекачке, так и при приеме и расходовании, контроль уровней рабочих сред в цистернах и ряд других.

3) Электро-энергетическая система - схемы работы трасс, узлов, щитов, электроприборов, контроль целостности работы электрических контуров и другие.

4) Средства контроля перемещений личного состава (индивидуальные Local position system (система локального позиционирования) LPS-брелоки) – член экипажа на вахте на отдыхе, работы выполняемые личным составом, формирования индивидуальных план-графиков работ, планирование, выдача заданий, контроль их исполнения.

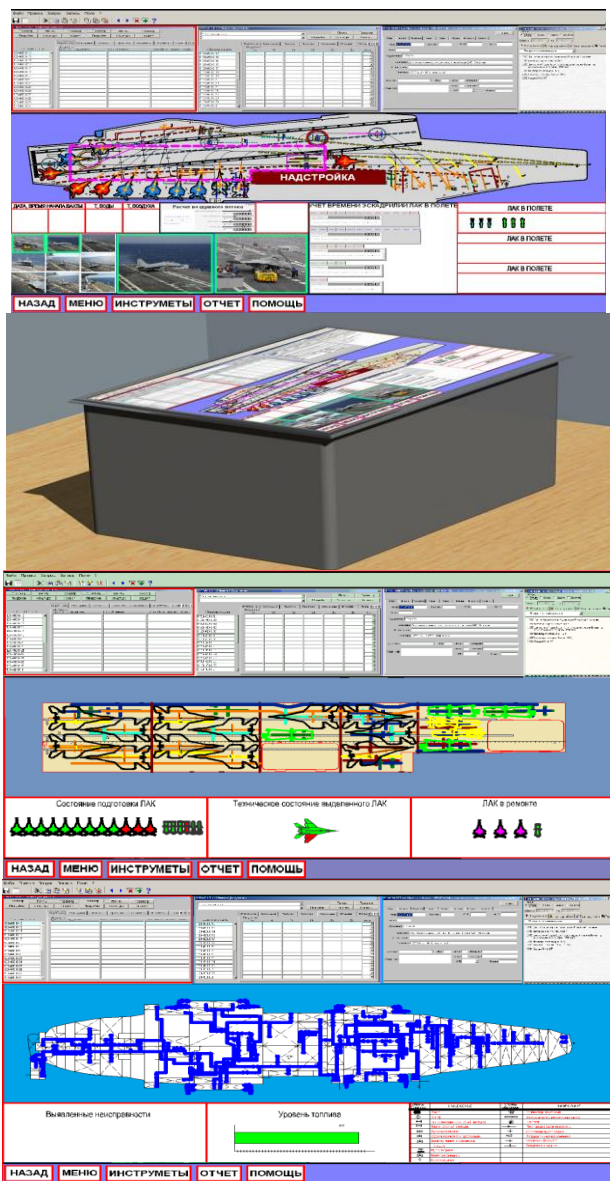


Рисунок 4. – Пример диалоговых окон системы автоматизированной поддержки управления целевой военной техникой и системами корабля.

Номенклатура и объем типовых задач, решаемых посредством универсального рабочего стола информационной поддержки второго поколения, подлежит уточнению в процессе проектирования иерархической структуры и анализа требований, предъявляемых к изделию.

С применением голографических проекторов появиться возможность, при необходимости, в целях визуализации, какие-либо объекты выводить в трехмерном изображении, с возможностью, в том числе, выбора необходимого ракурса обзора.

Аналогично выводу информации и ввод параметров управления может производиться, как с помощью сенсорной панели, так и с помощью голографических трехмерных проекций. На сегодняшний день современные технические средства для решения данной задачи уже существуют.

## **5 Логистика**

На вопросе логистики, то есть интегрированной логистической информационной поддержки (логистической интеграции) следует сделать особый акцент и рассматривать постановку логистической задачи как основную при проектировании инструментария программно-вычислительных средств рабочего стола второго поколения, таких как: формирование структуры вычислительно комплекса, формировании архитектуры в обеспечение ее функционала, как баз данных, так и баз знаний

Баз знаний, то есть программных процедур, функций и их комбинаций.

Следует отметить, что фактически на сегодняшний день, теория логистики как самостоятельная наука сформирована.

Поэтому главной задачей является именно корректный выбор начальных условий и методов по привязке, структуры корабельных объектов конкретного функционального типа и его главных составных частей к уже существующим логистическим методам обработки информации.

Данная задача должна быть решена на этапе разработки ТЗ и выборе основных контрагентов по специализациям.

## **Заключение**

Таким образом, на данном этапе сформулированы базовые принципы универсального рабочего стола информационной поддержки второго поколения, это:

1 Единая архитектура, структура и моно-программная реализация баз данных и баз знаний.

2 Комплексное программно-аппаратное-вычислительное решение.

3 Комплексное решение по унификации средств ввода/вывода информации и унификации элементов интерфейса.

4 Ключевые, основополагающие принципы разработки программного обеспечения (специализированной операционной системы (реального времени), программно-вычислительного комплексного решения) должны строиться на основе методов теории оптимизации и теории логистики.

Данная тематика должна быть подвергнута углубленному исследованию силами всей кораблестроительной отрасли. Основные тезисы данной работы могут быть применены при постановке задачи, проектировании и создании перспективных АСУ кораблей и судов ВМФ РФ, как перспективных проектов, так и находящихся в строю.

В заключении следует отметить, что данная тематика является весьма перспективной и многообещающей, как с точки зрения научно-технического задела и развития научного потенциала ПАО «Невское ПКБ», Научно-исследовательские институты (НИИ) Заказчика и смежных контрагентов, так и с точки зрения перспективной финансовой прибыли от применения прототипов построенных на принципах изделий первого и второго поколения.

Литература:

1. Шинкоренко Д., кап. 2 ранга, статья «План строительства и модернизации авианосцев» Журнал «Зарубежное военное обозрение» №8, 2012 г., стр. 77 (82);
2. Jeffrey S. Johnston, Lieutenant, usn, afit/gae/eny/09-m12, department of the air force, air university, air force institute of technology Wright-Patterson Air Force Base, Ohio, A Feasibility Study of a Persistent Monitoring System for the Flight Deck of U.S. Navy Aircraft Carriers.

*Никита Кириллович Тихонов*

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург*

*Ростислав Александрович Чернышев*

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург*

### **Маркетинговые стратегии развития международного бизнеса**

*Рассматриваются основные этапы разработки маркетинговой стратегии, элементы комплекса маркетинга “4р”. Приводятся факторы, замедляющие развитие высокотехнологичного бизнеса, как в России, так и за рубежом. Выявлены проблемы высокотехнологичного бизнеса и сотрудничества. И обозначена потребность развития данного направления.*

*Ключевые слова: стратегии развития, высокотехнологичный бизнес, международное сотрудничество.*

*Nikita Kirillovich Tikhonov*

*Saint-Petersburg State Marine Technical University,*

*Saint-Petersburg*

*Rostislav Aleksandrovich Chernyshev*

*Saint-Petersburg State Marine Technical University,*

*Saint-Petersburg*

### **Marketing development strategies of international business**

*Steps and elements of marketing strategy are identified. Factors, which let down high-tech business development in Russia and abroad are considered in the article. Problems of high-tech business and association are discussed. The need of this type development is noticed.*

*Keywords: development strategies, high-tech business, and international association.*



В наши дни международный бизнес может сталкиваться со следующими трудностями, такими как различия в культуре, сложности налогообложения и ценообразования, проблемы с переводами и курсами валют, а также выбор оптимальной структуры бизнеса и высокий уровень политического риска. Именно поэтому такие стратегии как создание дочернего или совместного предприятия, экспорт, импорт, а также франчайзинг могут стать вполне эффективными на международном рынке.

Международный бизнес имеет прямые связи с характеристиками национального бизнеса, но и наличие противоположностей, которые надо всегда иметь ввиду при разработке и реализации стратегии на международном рынке. Главной проблемой на международном рынке это национальная культура, которая имеет свои нормы и ценности жизни данного народа или этнической общности.

К примеру, если посмотреть на восточные компании, то можно заметить, что в них сильно развит принцип преемственности, который проявляется в семейном бизнесе. Что касается запада, то там менеджеры компаний преимущественно придерживаются цели открыть и развивать в дальнейшем потенциал сотрудников, нежели в азиатских корпорациях, где больше приветствуется подчинённость, а также предсказуемость работников. Данную особенность особенно ярко можно выделить в корейских компаниях, в которых преобладает формальный подход: в таких компаниях высшее руководство специально дистанцируется от сотрудников компании, для того, чтобы все вопросы решались непосредственно с линейным начальством.

Кроме культурных особенностей нужно учитывать этап разработки сегментирования любой маркетинговой стратегии, для определения целевого сегмента и позиции на рынке.

Сегментирование рынка влечёт за собой разделение рынка на четкие сегменты. Сегмент рынка – это представление про-

дуктов, предприятий или потребителей, которые в свою очередь имеют общую характеристику.

Задача маркетинга – это поиск количества и определения природы происхождения сегмента рынка и принятия решения на их основе. Для сегментирования обычно используют две основные группы переменных. Часть основывается на исследованиях основных характеристик потребителя, таких как психогеографические признаки, географические, демографические сегменты, далее выявляют потребности и отличия и происходит анализ реакции каждого потребителя на данный товар [1].

Позиционированием называются действия по разработке предложения компании и её имиджа, направленные на то, чтобы занять обособленное место в сознании целевой группы потребителей [4]. Цель позиционирования – поместить торговую марку в сознание потребителей для того, чтобы фирма могла получить от этой цели максимальную выгоду. Направление маркетинговой стратегии задаётся удачным позиционированием торговой марки. Все эти принципы маркетинговой стратегии также нашли своё отражение и в высокотехнологичном бизнесе.

Помимо основных этапов разработки маркетинговых стратегий следует также принять во внимание её основной элемент, а именно комплекс маркетинга или концепция 4р (продукт, продвижение, распространение, цена). Данная теория способна выявить слабые стороны компании, а также направить маркетинговую политику фирмы в нужном направлении на основе анализа четырех параметров деятельности компании.

Россия в высокотехнологичном бизнесе и её специфические особенности развития. Специфику развития можно разделить на три этапа: Во-первых, это требование колоссальных денежных вложений, который окупается в разы дольше, чем продукты и услуги в разных сферах. Из-за этого высокотехнологический бизнес подвержен большим рискам. Во-вторых, само выведение продукта на рынок, включающее в себя инвестиции на проектирование, производство и передачи потребителю. В-третьих, са-

мое главное это человеческие ресурсы. Даже при ряде стольких недостатков в развитии высокотехнологичного бизнеса, у России есть огромный потенциал вывести этот рынок на международный уровень, применив при этом богатство своих ресурсов и международные маркетинговые стратегии.

При рассмотрении Российско-Китайских отношений можно отметить следующие виды сотрудничества:

- сотрудничество на коммерческой основе;
- производственная кооперация;
- операции с давальческим сырьем (толлинг);
- франчайзинг.

Как пример такого сотрудничества выступают совместные проекты «Газпрома» и Китайской компании «CNPC», которые заключаются в поставках газа в Китай (сотрудничество на коммерческой основе). Сотрудничество в виде производственной кооперации можно заметить в сфере строительства противопаводковых ГЭС на примере компаний «Русгидро» и Sanxia («Три ущелья»). Подобных примеров сотрудничества огромное множество.

Главная тема на сегодняшний день – это совместные проекты между Россией и Китаем на данный момент идут работы по 40 направлениям, инвестиции на все объекты составляет более 20 млрд долл. Взаимный интерес между двумя странами представляет собой глобальная навигация по спутниковым системам для России (ГОЛОНАСС) и Китай (Бэйдоу). Международная молодежная группа “100 инноваторов” представляет на форуме свои интересные проекты, которые в свою очередь настолько широки, например, платформы для ведения бизнес-проектов, высококачественные решения для мобильной индустрии, медийные проекты, так же важнейший пункт – борьба с контрафактной продукцией [3].

Необходимым условием инновационного развития экономики любой страны является участие в мировой инновационной системе высокотехнологичного бизнеса, ведь последнее невоз-

можно без взаимодействия и обмена опытом между странами. В том числе и для России это условие не является исключением. В условиях глобализации повышение конкурентоспособности инновационной системы РФ напрямую зависит от степени ее интеграции в мировые системы связей [2].

Литература:

1. Котлер Ф., Келлер К. Л. Маркетинг менеджмент. 14-е изд. СПб. : Питер, 2015. 800 с.
2. Сумина Е. В., Зябликов Д. В. Innovative Regional Development: Needs of Diversified Economic Growth of Siberia under the Conditions of Reindustrialization // Вестник СибГАУ. 2015. Т. 16, No 2. С. 515–523.
3. URL: <http://sk.ru/news/> (дата обращения: 16.08.2018).
4. Al Ries and Jack Trout, Positioning: The Battle for Your Mind, 20<sup>th</sup> Anniversary Edition. New York: McGraw-Hill, 2000.

Максим Андреевич Турков  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург

### **Актуальные проблемы глобальной геополитики и международного права с точки зрения выхода Великобритании из ЕС**

*Статья раскрывает основные проблемы, связанные с выходом Великобритании из Европейского Союза. Автор рассматривает предпосылки выхода, основные правовые особенности и проблемы, связанные с этим процессом. Рассматриваемый процесс является прецедентным в современной истории международного права и будет иметь глобальные последствия.*

*Ключевые слова: Международное право, выход Великобритании из ЕС, Европейский союз.*

Maksim Turkov  
Saint Petersburg State Marine Technical University,  
St. Petersburg

### **Current issues of global geopolitics and international law in view of the brexit**

*This article provides insight into the basic problems concerned with United Kingdom "Brexit" process. It considers the preconditions of the "Brexit", the main aspects of the process and global problems connected with it. As it is a precedent in the World Law History it has had a lot of consequences in the sphere of countries relationship. That is why any research in the field is of paramount importance.*

*Keywords: International law, Brexit, European Union.*

Великобритания не является страной-основателем ЕС. Более того, Великобритания имеет крайне непростую историю отношений с Европейским сообществом, обусловленную островным расположением державы, ее колониальным имперским

прошлым. Одним из наиболее громких событий международно-правовой жизни Европейского союза стало уведомление властей Европейского союза о начале процедуры выхода Великобритании из ЕС. В истории Великобритании стала первым государством, проголосовавшим за выход из ЕС.

Отношения Европы и Великобритании всегда складывались непросто. Например, Великобритания в 1992 году, подписывая Маастрихтский договор, не приняла евро в качестве национальной валюты, отказалась в 1995 году от подписания Шенгенского договора, в 1997 году получила право участвовать лишь в отдельных положениях Амстердамского договора, а при подписании Лиссабонского договора в 2007 году получила право не подчиняться Хартии ЕС по правам человека, опасаясь, что это повлечет изменение трудового законодательства страны [1]. Итогом цепочки событий стал референдум о членстве Великобритании в ЕС, состоявшийся 23 июня 2016 года. Результаты данного референдума оказались следующими: 51,89% за выход из ЕС, 48,11% - против [2].

Каждое государство, являющееся членом Европейского союза, обладает правом на выход из Европейского союза. Однако, как уже было сказано ранее, данное право оставалось не реализованным, и сейчас Великобритания создает определенный прецедент.

Первой интересной особенностью является то, что сам по себе референдум о членстве Великобритании в Европейском союзе не является строго обязательным к исполнению. Итоговое решение остается за парламентом, для которого итоги референдума – лишь определенный социологический опрос, носящий консультативный характер. В теории могла возникнуть ситуация, которой власти Великобритании не исполнили бы волю своего народа без нарушения закона. То есть, итоговое решение вопроса о выходе можно в определенной степени назвать не столько правовым, сколько политическим. Однако, в случае с Великобританией воля народа была соблюдена, о чем пообещал

Дэвид Кэмерон, хотя и полагал, что членство Великобритании в ЕС полезно для страны.

Если рассматривать последствия для Великобритании в связи с выходом из ЕС, то существует несколько основных блоков проблем. Первый блок проблем касается экономики страны. Выход из Европейского союза создаст ряд проблем для британской экономики. К их числу часто относят снижения темпа роста ВВП, осложнение в торговых взаимоотношениях со странами, входящими в Европейский союз, потеря рабочих мест и т д [3].

Второй серьезной проблемой является проблема суверенитета Великобритании. Выход из состава Европейского союза может привести к возникновению конфликтов с государствами, входящими в состав Великобритании. К примеру, Шотландия показала на референдуме явное желание оставаться в составе Европейского союза, проголосовав 62% голосов против выхода. При таких предпосылках вырастает вероятность референдума в Шотландии о ее независимости от Великобритании, потому что для реализации намерений Шотландии по участию в Европейском союзе ей необходимо будет покинуть состав Соединенного Королевства.

Кроме того, с правовой точки зрения есть также интересные ограничения для Великобритании. Так как законодательство ЕС применяется в соответствии с актами о деволюции в Шотландии, Уэльсе и Северной Ирландии. Так разд. 29 (2) (d) Акта о Шотландии 1998 года устанавливает, что нормативные акты Шотландии, противоречащие законодательству ЕС являются незаконными. В связи с этим, если бы парламент Великобритании решил бы отменить Акт о Европейских сообществах, то есть пойти вторым описанным способом выхода из ЕС, то в таком случае действие законодательства ЕС не прекратилось бы в других государствах Соединенного Королевства. Для прекращения действия законодательства ЕС на всей территории Соединенного Королевства каждому из государств, входящих к

состав Великобритании нелюдимо было бы внести поправки в свое законодательство. Это ограничивало возможности Великобритании на применения данного способа выхода из ЕС. Конечно юридическая возможность внесения указанных поправок парламентом Великобритании в законодательство других государств в составе Соединенного Королевства имеется, однако она ограничена как обычаем, так и на договорном уровне (в соответствии с Конвенцией Сьюэлла для применения законов в отношении Шотландии требуется ее законодательное согласие).

Как и любой прецедентный процесс, выход из Великобритании привлекает внимание современных политологов и правоведов, ведь именно опыт правоприменения в данной области в будущем станет отправленной точкой для совершенствования источников международного права регулирующих данный институт.

С одной стороны, сторонники европейской интеграции станут стремиться создать более сложную систему выхода в целях затруднения данного процесса, пытаясь тем самым мотивировать нынешних стран-участников хорошо взвесить возможное решение о выходе. Ведь каждый выход из союза – это в первую очередь удар по репутации его на международной арене.

С другой стороны, страны-участники, которые для себя подсознательно рассматривают возможный сценарий выхода из Европейского союза, будут крайне внимательно наблюдать как за самим процессом, так и за его результатом, мысленно взвешивая для себя все «за» и «против».

Изучение данного процесса уже в первом приближении показывает, что в его процессе будет происходить формирование новых источников международного морского права. Российская Федерация, для которой в международной морской торговле и сотрудничестве и Европейский союз, и Великобритания являются приоритетными партнерами, для сохранения и развития указанных отношений также будет участвовать в формировании данных источников, заполняя то регулирование, которое



может прекратить свое действия для Соединенного Королевства в связи с его выходом из ЕС.

Литература:

1. Armstrong K.A. Governing Social Inclusion: Europeanization through Policy Coordination. Oxford, 2010. P. 113.
2. Athanassiou Ph. Withdrawal and Expulsion from the EU and EMU, Some Reflections // URL: <http://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scplps/ecblwp10.pdf>
3. EUReferendumResults // BBC News. – URL: [http://www.bbc.com/news/politics/eu\\_referendum/results](http://www.bbc.com/news/politics/eu_referendum/results)
4. European Parliament Resolution of 28 June 2016 on the Decision to Leave the EU Resulting from the UK Referendum (2016/2800(RSP)) // URL: <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+TA+P8-TA-2016-0294+0+D0C+XML+V0//EN&language=EN>
5. Farr R. The UK,s Relationship Status: It’s Complicated What Does the Future Look Like with the EU, EEA, EFTA..? // URL: <https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=bd92273c-457c-414b-bc05-f8b7c845f0a9>
6. Henley J. Britain and the EU: the story of a very rocky marriage. The Guardian. 23 June 2016. // URL: <https://www.theguardian.com/world/2016/jun/23/referendum-britain-and-the-eu-the-story-of-a-very-rocky-marriage>.
7. Hooton Ch., Stone J. Brexit: Article 50 Was Never Actually Meant to Be Used, Says its Author // URL: <http://www.independent.co.uk/news/uk/politics/brexit-eu-referendum-britain-theresa-may-article-50-not-supposed-meant-to-be-used-trigger-giuliano-a7156656.html>
8. Redwood J. We cannot set fair taxes as long as Britain remains in the EU. The Telegraph. 7 June 2016. // URL: <http://www.telegraph.co.uk/news/2016/06/07/we-cannot-set-fair-taxes-as-long-as-britain-remains-in-the-eu>.

9. Robertson J. Brexit vote may spark recession, Mark Carney warns. BBC. 12 May 2016. // URL: <http://www.bbc.com/news/business-36273448>.
10. URL: <http://eulaw.ru/treaties/teu>
11. URL: <http://www.legislation.gov.uk/ukpga/1972/68/section>
12. Williams L. Should a referendum be held on EU treaty? // Liverpool Daily Post (retrieved from Internet Archive). 9 October 2007. URL: <https://web.archive.org/web/20071020052848/http://www.liverpooldailypost.co.uk/views/liverpool-debate/2007/10/09/should-a-referendum-be-held-on-eu-treaty-64375-19922428>.

Сергей Андреевич Устинов,  
Забава Сергеевна Устинова  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
морской технический университет»,  
ПАО «ЦКБ «Айсберг», г. Санкт-Петербург

### **Перспективы использования судов с атомными энергетическими установками в Арктике**

*В данной работе проанализированы основные этапы развития судов с атомной энергетической установкой, их особенности и пути дальнейшего развития. Среди каких типов судов получили наибольшее применение атомные энергетические установки. Рассмотрены существующие реакторные установки и их основные параметры. А также, перспективные разработки, которые позволяют рассматривать атомной энергетике как одну из основных для использования на перспективных транспортных судах для работы в арктических морях.*

*Ключевые слова: атомная энергетическая установка, Арктика, ледоколы, ядерный реактор, транспортные суда*

Sergei A. Ustinov,  
Zabava. S. Ustinova

Saint Petersburg State Marine Technical University,  
LPC «CDB «Iceberg», St. Petersburg

### **Perspectives for the use of nuclear-powered ships in the arctic**

*This paper analyzes the main stages of development of ships with a nuclear power plant, their features and ways of further development. Among which types of vessels atomic power plants were most used. Existing reactor plants and their main parameters are considered. And also, promising developments that allow us to consider nuclear power as one of the main ones for use on promising transport ships for work in the Arctic seas.*

*Keywords: nuclear power plant, Arctic, icebreakers, nuclear reactor, transport ships*

В середине XX века были созданы первые гражданские суда с атомными энергетическими установками (АЭУ). Первые суда имели определенные сложности в эксплуатации, в первую очередь связанные с самими реакторными установками (РУ).

Владельцы грузовых судов столкнулись с тем, что из-за больших габаритов установок был значительно уменьшен объем грузовых пространств, что также снижало рентабельность перевозок. Также, большие проблемы возникли в связи с правовыми сложностями эксплуатации транспортных судов с АЭУ между различными мировыми портами.

Успешный опыт эксплуатации атомных ледоколов в Арктике дал толчок к возобновлению исследований создания атомных транспортных судов, и в конце 80-х годов был создан атомный лихтеровоз-контейнеровоз «Севморпуть» [2].

Одним из основных факторов развития стало совершенствование судовых РУ. На замену старым РУ блочного типа, стали появляться новые модели интегрального типа – РИТМ-200 и РИТМ-400 и другие вариации различной мощности, разрабатываемы ОКБМ «Африкантов» [1]. РУ становятся мощнее, но при этом их масса и габариты уменьшаются, что позволяет возобновить исследования в области использования атомной энергии для использования на перспективных транспортных судах. Это можно проследить, анализируя зависимость мощности РУ от объема защитной оболочки РУ (ЗО), т.е. судовой конструкции, внутри которой размещается паро-производящая установка (ППУ) и которая предназначена для удержания в приемлемых пределах выбросов радиоактивных веществ из элементов ППУ [4] (рис. 1).

Графики, представленные на рис. 1 отражают зависимость объема ЗО от мощности для РУ блочного и интегрального типов. Видно, что современные интегральные РУ, которые используются, в том числе на атомных ледоколах пр. 22220 [1], при сопоставимой мощности занимают меньший объем, чем РУ

блочного типа, используемые на атомных ледоколах предыдущих поколений (н-р пр. 10521).

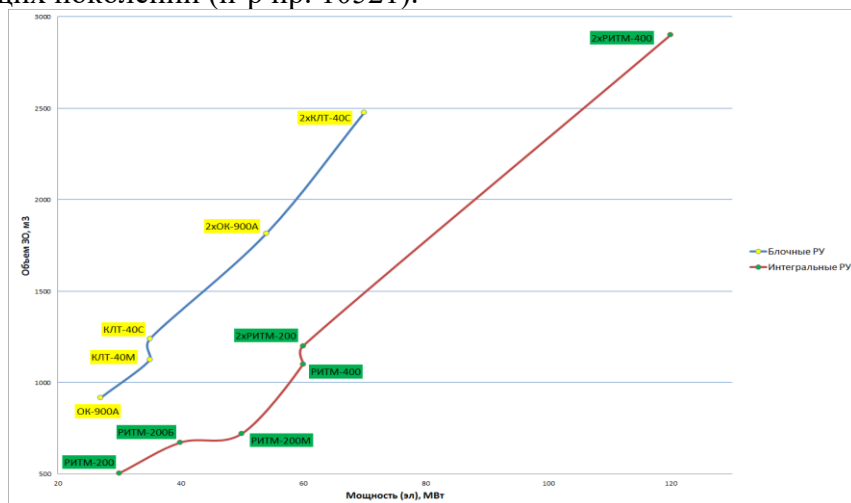


Рисунок 10 - Зависимость объема 3О от мощности РУ для РУ блочного и интегрального типов

Начиная с 1950-х, были разработаны проекты с АЭУ различного назначения. Ориентировочное количество проработок судов с АЭУ составляет более 50, а количество построенных судов равно ок. 15 (см. табл. 1) [3, 6].

Таблица 1

Проработки и реализованные проекты судов с РУ

| Тип судна           | Кол-во проектов / проработок | Кол-во реализованных проектов (Страна) |
|---------------------|------------------------------|----------------------------------------|
| Танкер              | ок. 20                       | 0                                      |
| Контейнерное судно  | ок. 6                        | 1 (Россия)                             |
| Газовоз (СПГ)       | 1                            | 0                                      |
| НИС                 | 1                            | 1 (Япония)                             |
| Ледокол             | ок. 16                       | 1+6+2+5* (Россия)                      |
| Плавучий энергоблок | ок. 6                        | 1* (Россия)                            |
| Балкер              | 1                            | 1 (Германия)                           |
| Рыбопромысловое     | 1                            | 0                                      |

| Тип судна                     | Кол-во проектов / проработок | Кол-во реализованных проектов (Страна) |
|-------------------------------|------------------------------|----------------------------------------|
| судно                         |                              |                                        |
| Грузопассажирское судно       | 1                            | 1 (США)                                |
| Пассажирское                  | 1                            | 0                                      |
| Скоростное судно              | 2                            | 0                                      |
| * - подготовка к эксплуатации |                              |                                        |

Были выполнены проработки различного уровня для судов различных типов, помимо ледоколов, таких как танкеры, контейнеровозы, газовозы, балкеры, рыбопромысловые суда, пассажирские и т.д. Но целесообразность, экономическую эффективность и многие другие факторы, с большей степенью реализовали в проектах атомных ледоколов. Благодаря совершенствованию оборудования, систем контроля и т.д. в скором времени можно вернуться в первую очередь к теме создания транспортных судов на атомной энергии [5]. Дополнительный стимулирующий фактор к возобновлению этих работ оказывает планомерное ужесточение контроля и объемов выбросов различных веществ в атмосферу при эксплуатации судов с традиционными энергетическими установками, особенно в арктическом регионе.

За годы разработок реакторов менялись их свойства, конструкция и другие характеристики, поэтому важно подчеркнуть различия. Согласно Международному форуму «IV поколение» [7, 8], прошедшему в 2011 году и посвященному путям развития ядерных технологий, можно выделить четыре поколения РУ, разделяющие существующий опыт создания РУ и пути развития в будущем. Первое поколение (1950 – 1970 гг.) включает в себя ранние прототипы и первые опытные суда, например, первый атомный ледокол «Ленин». Ко второму этапу (1970-1995) относятся все ныне эксплуатирующийся атомные суда.

Существующие перспективные судовые РУ типа РИТМ относятся к третьему поколению РУ, имея усовершенствованные системы безопасности, улучшенные массогабаритные ха-

рактеристики и др. К четвертому поколению относятся типы РУ, которые на данное время находятся только в разработке и не имеют полноценного опыта промышленной эксплуатации. РУ данного поколения знаменуют собой более радикальный отход от принятых концепций, которые приняты сегодня. Одним из перспективных направлений считается применение газоохлаждаемых РУ (см. рис. 2) [6, 7, 8, 9].

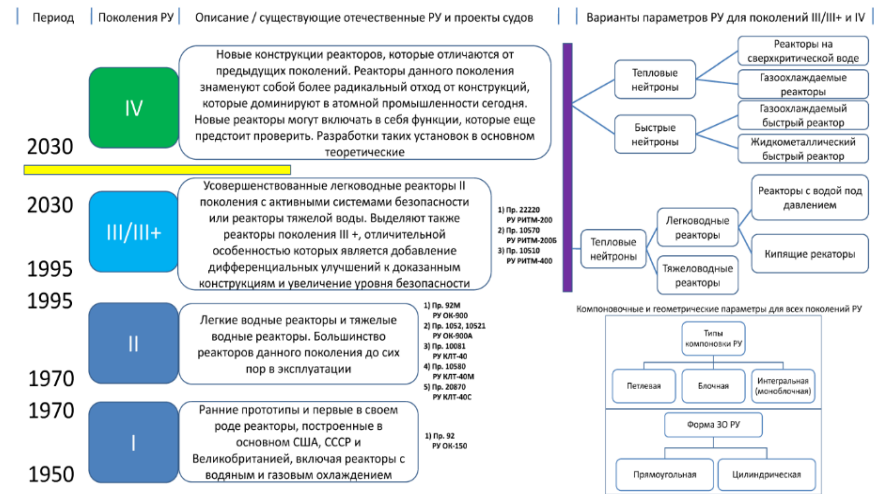


Рисунок 11 - Основные поколения РУ, их описание и ключевые параметры

На основании проведенного анализа существующей ситуации развития судовых РУ, можно выделить ключевые разработки и их особенности. Основное применение РУ получили на судах, предназначенных для эксплуатации в арктических морях, что связано с необходимостью повышенной мощности энергетической установки для возможности преодоления льда, возможными задержками в рейсах из-за погодных условий. Габариты и сопутствующие мероприятия по обеспечению безопасности накладывали определённые сложности, чтобы АЭУ получили распространение не только на ледоколах, но и на транспортных судах [6]. Современные типы РУ, имеющие меньшие массогабаритные характеристики и улучшенные системы безопасности,

позволяют возобновить активные работы по проектированию перспективных транспортных судов на АЭУ. Учитывая возрастающий грузопоток по Северному морскому пути и планомерное развитие арктических проектов [3], потребность судов в АЭУ, в первую очередь ледоколов, будет только расти.

#### Литература:

1. Князевский К.Ю., Фадеев Ю.П., Пахомов А.Н., Полуничев В.И., Вешняков К.Б., Кабин С.В. Проектные решения реакторной установки РИТМ-200, предназначенные обеспечить экологически безопасную и экономически эффективную эксплуатацию универсального атомного ледокола на арктических трассах. «Арктика: экология и экономика», №3 (15), 2014, с. 86-91;
2. Кашка М.М., Смирнов А.А., Головинский С.А., Воробьев В.М., Рыжков А.В., Бабич Е.М. Перспективы развития атомного ледокольного флота. «Арктика: экология и экономика», №3 (23), 2016, с. 98-107;
3. Рукша В.В., Белкин М.С., Смирнов А.А., Арутюнян В.Г. Структура и динамика грузоперевозок по Северному морскому пути: история, настоящее и перспективы. «Арктика: экология и экономика», №4 (20), 2015, с. 104-110;
4. Российский морской регистр судоходства. Правила классификации и постройки атомных судов и плавучих сооружений. 2018;
5. Годовой отчет ОКБМ «Африкантов». 2014;
6. S. E. Hirdaris, Y.F. Cheng, P. Shallcross, J. Bonafoux, D. Carlson, B. Prince, G.A. Sarris. Considerations on the potential use of Nuclear Small Modular Reactor (SMR) technology for merchant marine propulsion / Ocean Engineering. № 79, 2014. p. 101-130;
7. M.K. Rowinski, T.J. White, J. Zhao. Small and Medium sized Reactors (SMR): A review of technology / Renewable and Sustainable Energy Reviews, № 44, 2015. p. 643-656;
8. Technology Roadmap Update for Generation IV Nuclear Energy Systems. OECD Nuclear Energy Agency. 2014.
9. <http://www.aem-group.ru/mediacenter/infografika>.



*Роман Рауфович Утюшев  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург*

### **Сравнение эмпирических моделей потерь энергии в турбинных решетках профилей**

*В этой работе были проанализированы наиболее популярные модели потерь и указаны условия их использования*

*Ключевые слова: Профильные потери, вторичные потери, модели потерь энергии, дозвуковые профили, трансзвуковые профили, сверхзвуковые профили.*

*Roman Raufovich Utyushev  
Saint Petersburg State Marine Technical University,  
St. Petersburg*

### **Comparison of empirical models of energy losses in a flat lattice of profile**

*In this thesis, the most popular loss models were analyzed and were specified the conditions for their use.*

*Keywords: Profile losses, second losses, loss models, subsonic aifoils, sonic aifoils, supersonic aifoils.*

Проектирование турбомашин является очень сложной инженерной задачей, которая включает в себя огромное количество расчетов. Все эти расчеты направлены на оптимизацию потерь машин. В частности, обтекание лопаточного аппарата турбомашин сопровождается возникновением неравномерности параметров (давлений, скоростей, углов и т.д.) на входе и выходе, что приводит к потере КПД. Механизмы таких потерь в турбомашинах очень сложны, а полномасштабные эксперименты финансово-затратны. Поэтому потери определяются путем использования эмпирических моделей. Такие оценки дают воз-

возможность снижать потери еще на стадии эскизного проектирования. На данный момент существует множество моделей потерь, различных по идеологии и соответственно по физике, лежащей в основе этих моделей.

Целью работы являлось сравнить часто используемых модели потерь на заранее испытанных решетках профилей варьируя как геометрию так характеристики потока. На основе полученных данных были определены погрешности моделей и условия применения моделей.

Для выполнения поставленной цели в работе были выполнены расчеты моделей потерь на 50 турбинных профилях с различной геометрией, условиями потока (до-, транс- и сверхзвуковые скорости потока). Расчеты проводились в большом рабочем диапазоне, который охватывает как проектные, так и нестандартные точки. Модели потерь, применяемые в расчетах, представляют собой модели Айнли и Мэтисона, Дангэма и Кейма, Степанова, Балле и Бинсли, Крейга и Кокса, Мухтарова и Кричакина, Лапшина.

В ходе изучения материалов было выявлено что, в некоторых моделях значительная часть данных аппроксимируется с графиков, полученных экспериментально либо же модели не рассматривают процессы, значительно влияющие на потери, что значительно снижает точность модели. По результатам расчетов, из рассмотренных моделей наиболее точными является модели Крейга и Кокса, Степанова, Мухтарова и Кричакина это связано с учетом большего числа геометрических и скоростных параметров при расчете.

Например, из результатов расчета профильных потерь для дозвукового профилей близкими по своим значениям являются модели Степанова, Крейга и Кокса. Модели показывают низкие значения СКВО. Однако лучшей моделью в данных условиях является модель Крейга и Кокса, т.к. отображает тенденции изменения коэффициента потерь (кроме влияния относительного шага решетки).

Для вторичных потерь самой точной из представления является модель Степанова

Для расчета потерь транс- и сверх звуковых профилей данные модели некорректны. Т.к. дают слишком большую погрешность.

В процессе написания работы были использованы как современные CAD программы, так и ряд кафедральных программных комплексов. В процессе работы была создана программа для расчета и сравнения выбранных моделей потерь.

УДК 629.5

*Фанис Рафисович Фатыхов*  
*студент факультета морского приборостроения*  
*ФГБОУ ВО «Санкт - Петербургский государственный*  
*морской технический университет», г. Санкт-Петербург*

**Разработка параллельных алгоритмов движения  
судна с помощью 3D моделирования**

*В статье описаны расчеты и описания разработки параллельных алгоритмов движения 3D объектов.*

*Ключевые слова: траектория движения судна, интегрированная навигационная система.*

*Fatykhov Fanis Rafisovich*  
*student of marine engineering faculty,*  
*Federal State Budget Educational Institution of Higher*  
*Education St. Petersburg State Marine Technical University,*  
*St. Petersburg*

**Development of parallel algorithms for ship movement using 3D modeling**

*The article describes the calculations and descriptions of the development of parallel algorithms of 3D objects movement.*

*Keywords: trajectory of the vessel's movement, integrated navigation system.*

Для расчета траектории движения судна требуются большие вычислительные возможности. В настоящее время основным направлением увеличения вычислительных мощностей является организация параллельных вычислений с использованием соответствующих методов и алгоритмов. Для реализации эффективного распараллеливания вычислений необходим переход на новые технологии и новые параллельные методы решения задач, которые позволят существенно снизить стоимость вычислений. Современные технологии предоставляют два ос-

новых направления распараллеливания вычислительных средств: многоядерные процессоры (CPU) и графические процессоры (GPU).

До последнего времени ключевым компонентом систем для высокопроизводительных вычислений, включая кластеры, был центральный процессор. Однако несколько лет назад у него появился серьезный конкурент – графический процессор (GPU). Высокая производительность GPU объясняется особенностями его архитектуры. В отличие от центрального процессора, который состоит из нескольких ядер, графический процессор изначально создавался как многоядерная структура, в которой количество компонентов измеряется сотнями.

Цель и задачи исследования, планируемые результаты, предполагаемая научная новизна.

Одним из важнейших направлений интеллектуализации транспортных средств является разработка систем автоматизированного судовождения. Проблемы повышения безопасности судоходства в стесненных условиях, экономии энергоресурсов и снижения экологической нагрузки на окружающую среду требуют разработки систем автоматического управления движением судна по заданному фарватеру, т.е. интегрированной навигационной системы (ИНС) для судов внутреннего и смешанного плавания (СВСП). Основной целью ИНС для СВСП является повышение безопасности движения на внутренних водных путях благодаря освобождению судоводителя от решения навигационных расчетов. Это обеспечивается за счет предоставления ИНС обширной информации о навигационной обстановке и участниках движения. Кроме того, ИНС обеспечивает увеличение экономичности судна и улучшение координации по управлению транспортными потоками. Для выполнения этих целей в пределах БВК в составе ИНС необходимо решить ряд задач, а именно:

- определение координат местоположения, курса и скорости судна;

- слежение за местоположением, курсом и скоростью всех подвижных участников в пределах наблюдаемой бортовыми датчиками судна;

- планирование оптимальной траектории движения судна по заданным критериям с возможностью ее коррекции судоводителем;

- управление движением судна по заданной траектории;

- взаимодействие с судоводителем и береговыми службами управления движением судов.

Структура ИНС для СВСП приведена на рис.1. и включает в себя следующие основные блоки: бортовые датчики информации, базы априорных знаний, блок определения местоположения судна, блок оценки навигационной обстановки, блок визуализации и диалога с судоводителем, блок управления исполнительными механизмами.



Рисунок 1 – Структура ИНС для внутреннего и прибрежного судоходства [14]

## Математическое описание судна как объекта управления.

С точки зрения кинематики судно может рассматриваться как твердое тело с шестью степенями свободы [1,2]. Уравнения движения судна составляются на основании законов кинематики и динамики твердого тела, а также теории силового воздействия жидкости на движущееся тело [3].

Для изучения движения судна по свободной поверхности применяют следующие основные системы координат [1, 4]:

- Неподвижную (или абсолютную) систему координат  $Orhn$ . Плоскость  $Orh$  совпадает с невозмущенной поверхностью воды, ось  $On$  вертикальна и направлена вверх.

- Связанную с судном (подвижную) систему координат  $Oxyz$ . Начало координат может либо совпадать с центром тяжести судна, либо располагаться в точке пересечения диаметральной плоскости (ДП) с основной плоскостью (ОП) и плоскостью мидель-шпангоута (ПМ) (рис. 2). Плоскость  $Oxy$  совпадает с ОП судна, ось  $Ox$  размещается в его ДП и направлена в нос, ось  $Oy$  – на правый борт, а ось  $Oz$  – вертикально вверх.

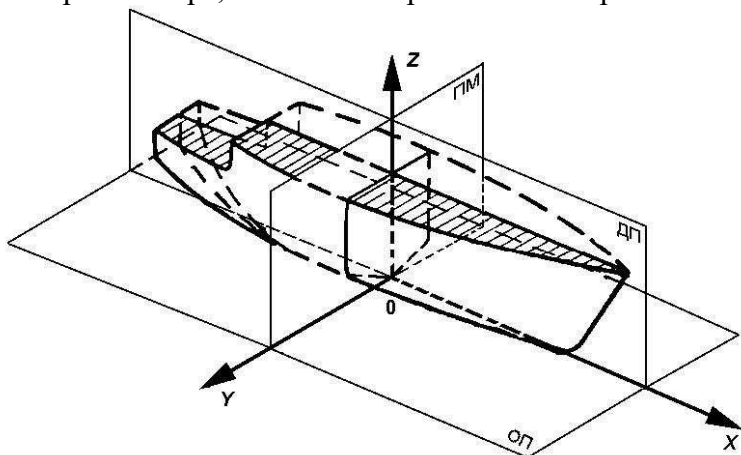


Рисунок 2 – Главные плоскости судна

Если судно в начальный момент движения находится в равновесии, то системы координат  $Ox_{rh}$  и  $Ox_{yz}$  совпадают.

Преобразование из неподвижной системы координат в подвижную производится с помощью следующей матрицы перевода  $\eta$ :

$$\dot{\mathbf{i}} = J(\eta) \dot{\mathbf{v}},$$

где

$$J(\eta) = \begin{bmatrix} \cos \Psi & -\sin \Psi & 0 \\ \sin \Psi & \cos \Psi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad \dot{\mathbf{v}} = \begin{bmatrix} v_x \\ v_y \\ v_z \end{bmatrix},$$

где  $\mathbf{v}$  – вектор скорости;  $v_x, v_y, v_z$  – проекции вектора скорости судна (рис. 3);  $\Psi$  – курс судна.

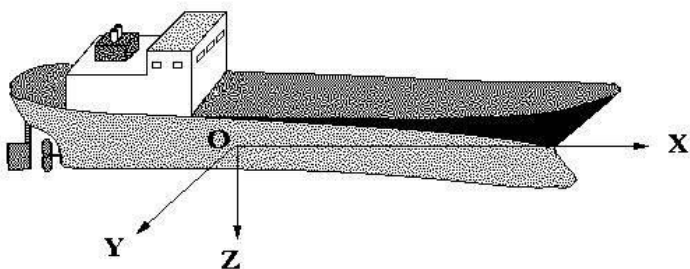


Рисунок 3 – Система координат судна

Более подробная информация по модели движения корабля изложена в статьях автора [1,5,6,7,8,].

Для расчета траектории движения судна требуются большие вычислительные возможности. Поэтому при расчёте координат используется технология параллельного программирования NVIDIA CUDA [9,6,10,11].

### **Заключение:**

Задача управления водным трафиком является актуальной. Для её решения необходимы качественные, сложные, точные математические модели, описывающие движение каждого объ-



екта. Часто необходимо учитывать форму и мелкие детали объектов, например, когда они находятся на малом расстоянии друг от друга. Для этого потребуется 3D-модель каждого участника водного движения. Всё это требует больших вычислительных ресурсов.

#### Литература:

1. Васильев А.В. Управляемость судов. – Л.: Судостроение, 1989. – 328 с.
2. Ходкость и управляемость судов. Под ред. В.Г. Павленко. М.: Транспорт, 1991. – 396 с.
3. Управление судами и составами. Под ред. Н.Ф. Соларева. М.: Транспорт, 1983.
4. Справочник по теории корабля. Под ред. Дробленкова В.Ф. М.: Транспорт, 1984.
5. Боресков А. В., Харламов А. А. «Основы работы с технологией CUDA» - М.: ДМК Пресс, 2010.
6. Сандерс Дж., Кэндрот Э. «Технология CUDA в примерах: введение в программирование графических процессоров»: Пер. с англ. Слинкина А. А., научный редактор Боресков А. В. - М.: ДМК Пресс, 2011.
7. Погорелый С.Д. К вопросу формализации проектирования приложений для кластерных систем с GPU // Наукові праці ДонНТУ: серія «Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка». – Донецьк: ДонНТУ, 2011. – Вип.14 (188). – С.128-134.
8. Nvidia cuda с programming guide (перевод) [translate1.htm](#)
9. Разработка подсистемы расчета координат траектории движения судна с использованием технологии nvidia cuda [article1.htm](#)
10. Разработка подсистемы расчета координат траектории движения судна с использованием технологии NVIDIA CUDA [article2.htm](#)
11. Mathematical model for simulation of ship motion [article3.htm](#)

УДК 316.7

*Марина Юрьевна Шмелева*  
*доцент кафедры истории и культурологии*  
*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный*  
*морской технический университет», г. Санкт-Петербург*  
*e-mail: shmel47@mail.ru*

*Кристина Сергеевна Ферулёва, студентка*  
*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный*  
*морской технический университет», г. Санкт-Петербург*  
*e-mail: kristinaferuleva@mail.ru*

**Феномен пранкеров как новый вид субкультуры в  
России**

*В представленных тезисах доклада рассматривается понятие «Пранкер» как новое явление субкультуры, которое, благодаря развитию коммуникативных технологий, может из безобидного развлечения превратиться в жесткое антигуманное явление культуры.*

*Ключевые слов: пранкер, субкультура, телефонный розыгрыш, средства связи.*

*Marina Yurievna Shmeleva*  
*associate professor of history and cultural studies*  
*Saint Petersburg State Marine Technical University, St. Petersburg*  
*e-mail: shmel47@mail.ru*

*Christina Sergeevna Ferulev, student*  
*Saint Petersburg State Marine Technical University, St. Petersburg*  
*e-mail: kristinaferuleva@mail.ru*

**The phenomenon of media as a new form of subculture in  
Russia**

*In the presented theses of the report, the concept of "Prancer" is considered, the essence of a new subculture is revealed, which with the development of modern communication technologies can turn from harmless entertainment into a rigid, anti-human phenomenon of culture.*

*Keywords: prancer, subculture, phone prank, means of communication.*

Работая над темой «Духовная культура современной молодежи», нас заинтересовало такое явление как пранкеры.

Слово «пранкер» происходит от английского слова prank, что в переводе на русский означает розыгрыш, шутка. Классической пранка считается именно **телефонный розыгрыш** собеседника. Суть розыгрыша в том, чтобы подшутить над человеком, не говоря ему об этом, до конца «игры», не раскрывая при этом свою настоящую личность. Целью такого розыгрыша пранкеры часто видят наблюдение за эмоциональной ответной реакцией собеседника, «раскачивание» эмоций. Для пранкеров всегда особо интересны эмоциональные, грубоватые персоны, так как их легко можно вывести из себя и вызвать очень яркие эмоции, в то время как спокойные люди и в какой-то мере даже зануды – сложный объект для розыгрыша. В XX веке, в том числе и в СССР, подобные шалости называли длинно и официально — «розыгрыши по телефону», уже тогда такие выходки, порой, могли оказаться на грани с хулиганством. В таком случае в те времена уровень телефонии позволял достаточно быстро вычислить «шутника». В XXI веке сами средства связи и технологии стали так разнообразны, что представляют для пранкеров практически безграничные возможности.

Причинами формирования субкультуры пранкеров представляются доминирование в современном обществе безличности общения на базе современных средств связи, доступность базы данных выбранных жертв и вечное стремление человека к самоутверждению.

Простота преодоления расстояний, низкая стоимость предоставления услуг связи соединенные с вечными человеческими проблемами – ленью и индивидуализмом переводят мир на онлайн – общение, которое сегодня, особенно для молодежи, превратилось в род зависимости.

Пранкеры утверждают, что у них всего два основных источника добычи номеров телефонов. Первый – собственно пранк-сообщество. Возможно оно было и в эпоху ДО ИНТЕР-

НЕТА, но сегодня на пранк-форумах, в чат-мессенджерах, на специальных закрытых порталах, осуществляется обмен сведениями о потенциальном испытуемом без больших затруднений. Второй способ – это связи и знакомства, в том числе и в нужных кругах. Интернет как живой организм постоянно предлагает новые виды информационных порталов, например IP адреса, журналистская база данных и т.п. Третьим, «вечным» и лёгким способом выхода на жертву пранкера является использование простого набора рандомных (случайных) чисел.

История существования субкультуры пранкеров дает возможность структурировать это сообщество по задачам и формам.

*По задачам.*

- Для «фана». Пранкерам этой группы розыгрыши доставляют истинное удовольствие. Пожалуй, их деятельность по нраву массовой публике.

- Разыгрыш известных личностей за определённую плату. Услуги этих пранкеров в основном востребованы в каких-либо интригах, для дискредитации какой-либо медийной личности. В такой работе пранкеры зачастую сталкиваются с резким отпором со стороны «жертвы».

- Целью ставится разоблачение недобросовестных политиков и прочих власть имущих личностей. Пранкеры этой группы зачастую добывают конфиденциальную, скрытую от всех информацию и выставляют её в СМИ.

*По формам.*

**«Лайт» пранк** стремится развеселить или поднять настроение, поэтому если вам позвонили с такой целью, вам однозначно повезло, так как злой умысел отсутствует.

**«Техно» пранк** выдаёт себя за другого человека, известного собеседнику, используя заранее подготовленную нарезку из фраз из реплик этого человека. Пранкеры в этом случае не участвуют в разговоре, так как вместо этого используют заранее

подготовленную запись. Цель такого розыгрыша – поддержание беседы как можно дольше.

«Хард» пранк является самым жестоким жанром пранка. Для доведения собеседника до гнева, ярости нередко может использоваться и нецензурная брань.

Сравнительно недавно появился розыгрыш, получивший название «**пранк конференция**».

В этом розыгрыше жертв уже две, и они общаются друг с другом. Сначала делается звонок одному человеку, он доводится до нужного состояния, а затем его соединяют со вторым участником. Оба персонажа при этом уверены, что им звонит пранкер. Основная суть разговора – выяснение, кто кому звонит. Это самая непредсказуемая разновидность, так как длительность и формат беседы не может контролироваться хулиганами. Беседа, как правило, заканчивается, когда кто-то бросает трубку.

Пранкеры - шуты, дураки или интеллектуалы?

Первым пранкером России называют студента МИРЭА (Московского института радиотехники, электроники и автоматики) Ярослава (Hooker), который 1989 году случайно ошибся номером и вместо адекватного ответа вроде "Молодой человек, вы ошиблись", Ярослав услышал череду отборных ругательств. Он перезвонил хамоватому собеседнику и записал на кассетный магнитофон «Электроника-302» очередную партию ругани, которую отправил во всемирную сеть. Немногочисленные тогда еще пользователи узнали о человеке с "кодовым именем" Дед, а его «незатейливые» комментарии к происходящему в стране вошли в фольклор российского пранка как «шарманка низко-пробная».

Пожалуй, сегодня самыми известными пранкерами являются **Лексус** и **Вован**. Владимир Кузнецов (Вован) по образованию юрист и Алексей Столяров (Лексус) - имеет два высших образования – экономическое и юридическое, работают в жанре «пранк - журналистики». Их интервью с яркими медийными лицами, начиная от Петра Порошенко, заканчивая Элтоном Джо-

ном, известны многим. Владимир Кузнецов и Алексей Столяров заявляют, что пранки *«Это своего рода гражданская разведка. Как бы ни громко звучало, но мы действуем в интересах своей страны... Но мы не занимаемся пропагандой, мол, это хороший человек, а это – плохой. Люди сами слушают запись и делают соответствующие выводы. Все без прикрас и монтажей»*. [4]

Значительная часть пранкеров достаточно образованные люди, поэтому их нельзя назвать глупцами. Однако, зачастую их шутовство и балансировка на грани нормы не позволяет нам назвать их высокими интеллектуалами.

Знакомство с пранкерством в современном мире, где человек может «раствориться» в сети, за ширмой технического прогресса выдвигает проблему осознанной ответственности человека перед обществом.

Литература:

1.Нация. Сборная России по здравому смыслу [URL]:<https://nationmagazine.ru/events/kto-takie-prankery-i-kak-oni-dozvanivayutsya-do-prezidentov/> (дата обращения 24.11. 2018)

2.Анталогия пранка на wiki.prank.ru [URL]:<http://wiki.prankru.net/%D0%9F%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%BA%D0%B5%D1%80> (дата обращения 20.11. 2018)

3.Кто такой пранкер Вован? Аргументы и факты. AIF.RU[URL]:[http://www.aif.ru/dontknows/file/kto\\_takoy\\_pranker\\_vovan](http://www.aif.ru/dontknows/file/kto_takoy_pranker_vovan) (дата обращения 20.11. 2018)

4.Это – гражданская разведка – пранкер Вован о своих проделках с Лексусом [URL]:<https://www.5-tv.ru/news/199800/> (дата обращения 24.11. 2018)

*Геннадий Константинович Фролов  
студент*

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург  
e-mail: palpatin12@mail.ru*

### **Изобретения Первой Мировой Войны: танк "Mark I"**

*Статья описывает появление и роль первого опытного боевого танка – Mark I, начиная с стадии проектирования первоначальных проектов и прототипов до создания опытной боевой машины.*

*Ключевые слова: Танк, «Маленький Вилли», Mark I, Первая мировая война, сражение при Сомме.*

*Gennady Konstantinovitch Frolov  
student*

*Saint-Petersburg State Marine Technical University,  
Saint- Petersburg  
e-mail: palpatin12@mail.ru*

### **The Inventions of the First World War: the Tank " Mark the First"**

*World War I brought many inventions. Among them – the first combat tank "Mark I". Here we present the history of its design and production from the prototype to a real military machine. We also describe its specific features and differences with the modern tanks.*

*Keywords: tank, Little Willie, Mark I, The First World War, Somme's Battle*

В этом году весь мир празднует годовщину окончания Первой мировой войны. Эта кровопролитная война во многом определила дальнейшее развитие человечества и в социальном и в техническом смысле

О танках задумывались ещё XV веке (танк Леонарда Да Винчи). Но более острая нужда в танках настала только в начале XX века, в период 1 Мировой войны. Это было вызвано началом позиционной войны на фронтах к 1914 году. Одним из первых в Великобритании идею создания боевой вездеходной машины обосновал военный инженер подполковник Э.Суинтон.

В октябре 1914 года обратиться в Комитет имперской обороны с предложением использовать в боевых целях шасси трактора "Холт", испытания которого были проведены, но верховное командование ничего не ответило на этот счёт. В военное министерство поступало множество проектов бронированных машин, но они оставались без ответа. Эти проекты нашли сочувствие у первого лорда Адмиралтейства У.Черчилля.

Директор военно-морского строительства Королевского флота Юстас Теннисон д'Эйнкорт возглавил комитет ссылаясь на опыты решения инженерных проблем; два других члена, были военно-морскими офицерами, а в качестве консультантов привлек ряд промышленников. Позже комитет обратился к фирме У.Фостера "William Foster & Co Ltd" в Линкольне (Линкольншир). Под руководством Фостера появился 1 в мире танк – «Маленький Вилли» («Little Willie»).

Позже при помощи У.Триттона был разработан новый проект под новый запрос командования (масса 22 т, ширина преодолеваемого рва 2,4 м, высота стенки 1,4 м). «Маленький Вилли» провалил испытания, а «Большой Вилли» заинтересовал военных. 12 февраля 1916 прошли уже официальные испытания "Большого Вилли". Поскольку это был первый образец-прародитель – за ним утвердилось прозвище "Мать" («Mother»). Создание первого танка сопровождалось высокой секретностью. Для дезинформации британцы замаскировали в документах новые танки под баки с водой (в английском - tank) для Российской империи. Кроме того, в обществе прикинулось имя. Танки обозначили как Mk.I (*Mark I*).

Танк Mark I несколько не похож на современный танк. Форма корпуса в виде ромба была выбрана не спроста, она помогала



преодолевать окопы. Но из-за неё страдали гусеницы, их было легко повредить. Танк оснащался бензиновым двигателем «Даймлер». Сам двигатель находился в боевом отделении, поэтому находится внутри танка было невозможно (примерная температура около 50-70°C). В апреле 1916 года Суинтон предложил изготовить половину заказанных танков пулеметными – это не противоречило назначению танков и способствовало ускорению производства. Так появилось деление на Самцов(Male) и самок(Female). На самцов ставили 2X57-мм корабельных орудия «Гочкис» в спансоны (использовалась методика, что и для броненосных кораблей), а на самок пулемёты «Викерс» и «Гочкис».

15 сентября 1916 года первый танк, участвовавший в битве, был обозначен как D1, британским маркером I Male, во время битвы при Флерс-Корсетлетте (часть более широкого наступления Сомма). Великобритании во время войны в Великобритании было выпущено около 2600 танков различного типа.

Изобретение первого танка изменила реалии сражений. Инженерами была решена проблема позиционной войны. Но остался вопрос – как противостоять танкам и как сражаться танкам против танков. Всё это подвигло инженеров на создание более мощных, более бронированных и более эффективных танков.

#### Литература:

1. Советская военная энциклопедия – Москва, Воениздат, 1979
2. Г.Т. Черненко «Танки и самоходные орудия» – СПб «БКК», 2009.
3. С. Федосеев. «Сухопутные корабли». Английские тяжёлые танки периода Первой мировой войны. – Москва: Моделист-конструктор, 2000.
4. D. Fletcher British Mark I Tank 1916. – Oxford: Osprey Publishing, 2004.

*Елена Александровна Шелопухина*  
студент

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург*  
e-mail: elenahwtgs@gmail.com

*Дмитрий Сергеевич Хмара*  
доцент, к.э.н

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург*  
e-mail: dskhmara@yandex.ru

### **Криптовалюта: текущая ситуация и перспективы**

*Целью настоящего исследования является анализ текущих позиций и оценка перспектив дальнейшего применения криптовалют в РФ и мировой финансовой системе. Рассмотрено текущее состояние дел в РФ по разработке нормативно-правовых актов в отношении криптовалют. Обозначена роль криптовалют в будущей мировой финансовой системе.*

*Ключевые слова: криптовалюта, биткоин, блокчейн, цифровой актив, дедолларизация.*

*Elena Aleksandrovna Shelopukhina*  
student

*Saint Petersburg State Marine Technical University,  
St. Petersburg*  
e-mail: elenahwtgs@gmail.com

*Dmitrii Sergeevich Khmara,*  
Ph.D., associate professor

*Saint Petersburg State Marine Technical University,  
St. Petersburg*  
e-mail: dskhmara@yandex.ru

## **Cryptocurrencies: current situation and outlook**

*The aim of this research is to analyze current positions and to assess long-range outlook for using cryptocurrencies in the Russian Federation and in the global financial system. The current state of affairs about the development of regulation relating to cryptocurrencies is considered. The role of virtual currency in the future global financial system is defined.*

*Keywords: cryptocurrency, bitcoin, blockchain, digital asset, de-dollarization.*

В связи с развитием технологий, популяризацией интернета и оцифровкой экономики все чаще используется термин «криптовалюта». Новая цифровая валюта, набирающая популярность с каждым днем, ежедневно занимает первые позиции в новостной ленте.

Фактически, криптовалюта в России, да и во всем мире является инновационной платежной системой и потому пока не найдены адекватные пути решения по её правовому регулированию.

Президент РФ В. В. Путин отметил, что необходимо найти такой путь регулирования криптовалют, при котором мы могли бы использовать все их преимущества и потому поручил легализовать криптовалюту к 1 июля 2018 года.[1] В конечном счете, Министерство Финансов опубликовало законопроект от 25 января 2018 года, в котором криптовалюта – цифровой финансовый актив, а по итогу имущество, которое не является законным платежным средством на территории РФ. В дальнейшем возникли и уже вводятся новые проекты касательно налогообложения новой валюты, контроля эмиссии и майнинга.

К тому же, в условиях дедолларизации электронные деньги могут стать той самой универсальной валютой. В России процесс отказа от доллара идет очень медленно. Согласно статистическим данным Банка России за март 2018 года с начала 2013

года доля расчетов в долларах в российском экспорте снизилась с 81,2 до 70,7%, а по импорту в страну — с 40,6 до 36,2% [2].

Стоит отметить и самые последние новости в крипто мире. На 12 декабря 2018 года планируется запуск Bakkt - офчейн-решения, где транзакции проходят внутри платформы. [3] По мнению многих экспертов – это будет прорыв в криптоиндустрии. Несмотря на то, что нарушается главный принцип анонимности и децентрализации электронных денег, заложенный самим Сатоши Накамото, Bakkt задуман как регулируемая среда в оффлайн режиме, которая может внести существенные изменения. И это подтверждается тем, что этот проект поддерживают такие «гиганты» как Intercontinental Exchange, Microsoft, The Boston Consulting Group и др. Однако мощная поддержка не исключает противоречивых мнений по поводу Bakkt. Основная цель платформы заключается в создании экосистемы, которая сможет поддержать растущие потребности рынка цифровых активов объемом уже в \$270 млрд. [4] Особенность Bakkt - однодневные фьючерсы на биткоин, по истечению срока которых инвестор получит биткоины, а не разницу в фиатной валюте, исключая тем самым потерю активов из-за волатильности криптовалюты. Из недостатков, по словам Кейтлин Лонг, ветерана Wall street, стоило бы отметить, что хранение всех средств на едином счете, использование их для кредитования и инвестиций, может привести к процессу «перезакладывания», то есть когда криптоактивы будут учитываться несколько раз, что повлечет за собой хардфок. [5] В общем, Bakkt сейчас – революция, сложно предсказать, как её запуск повлияет на курс биткоина и других валют, приблизит ли он нас к конечной цели изобретения альтернативной платежной системы – покажет только время.

Подводя итоги, хотелось бы отметить, что криптовалюта – инновация, которую следует изучать как средство реформирования финансовой системы и мировой экономики, при этом уделяя внимание росту количества случаев спекуляций и мошенничества.

### Литература:

1. Информационное агентство «РБК» - [Электронный ресурс]. Е. Калюков, «Путин поручил взять под контроль эмиссию и майнинг криптовалют», режим доступа: <https://www.rbc.ru/finances/11/10/2017/59ddeead9a79476751163eaf>;
2. Информационное агентство «РБК» - [Электронный ресурс]. Ю. Старостина, И. Ткачев, «План по дедолларизации российской экономики. Главное». Режим доступа: <https://www.rbc.ru/economics/04/10/2018/5bb61fb69a79478a30eec190>;
3. Информационное агентство «РБК» - [Электронный ресурс]. В. Сметанин, С. Савинов, «Виток эволюции. Как Bakkt изменит рынок криптовалют». Режим доступа: <https://www.rbc.ru/crypto/news/5beaa6179a794777740b0b09>;
8. Информационный проект «[miningbitcoinguide.com](https://miningbitcoinguide.com)» - [Электронный ресурс]. «Bakkt — глобальная регулируемая платформа для цифровых активов». Режим доступа: <https://miningbitcoinguide.com/trading/market/bakkt>;
9. Журнал «ForkLog» - [Электронный ресурс]. «Криптовалютная платформа Bakkt — долгожданная революция в индустрии или захват биткоина акулами Уолл-стрит?». Режим доступа: <https://forklog.com/kriptovalyutnaya-platforma-bakkt-dolgozhdannaya-revolyutsiya-v-industrii-ili-zahvat-bitkoina-akulami-uoll-strit/>

Григорий Эдуардович Цатинян  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург  
e-mail: mr.catinyantds@mail.ru

### **Роль судостроительной промышленности в современной экономике России**

*В данной работе рассмотрены тезисы темы “Роль судостроительной промышленности в современной экономике России”. Данная тема наиболее актуальна в свете последних событий и изменений в России. в мире в частности.*

*Ключевые слова: ОСК, судопромышленность, экспорт, нефть, газ, флот.*

Grigory Eduardovich Tsatinyan  
Student  
Saint-Petersburg State Marine Technical University,  
Saint- Petersburg  
e-mail: mr.catinyantds@mail.ru.

### **The role of the shipbuilding industry in the modern economy**

*This paper discusses the thesis topic “The role of the shipbuilding industry in the modern economy of Russia”. This topic is most relevant in the light of recent events and changes in Russia. in the world in particular.*

*Keywords: USC, export, oil, gas, fleet.*

Хорошо известно соотношение: один человек, работающий в судопромышленности, обеспечивает работой 4-5 человек

в смежных отраслях. Развитая судостроительная промышленность-залог успеха и благополучия любой страны имеющей выход в море. Ведь это не только потенциал в сфере экспорта и торговли, но и так же огромный потенциал в военно-оборонной сфере. Поэтому российское судостроение - один из главных плацдармов подъема экономики России и придания ей инновационного характера.

Нынешнее судостроение в России в основном ориентированно на выпуск военного флота и морской техники. На военную сферу приходится порядка 70% всего судопроизводства, из них 21%-экспорт. В то время как на гражданскую сферу приходится всего около 30%. В плане производства военного флота Россия производит 12% техники в мировом военном судостроении, и занимает 2 место, уступая по этому показателю лишь США [1]. Наша ОСК (*ОСК: Объединённая судостроительная корпорация*) по показателям развития гражданского судостроения занимает 82-е место в мире [2]. В то же время численность занятых в отечественном судостроении превышает численность занятых в судостроении 16 стран ЕС более чем в два раза. Процентное распределение заказов на строительство новых судов на мировых верфях выглядит сейчас следующим образом: Китай - до 40% мирового объема заказов, Южная Корея - около 35%, верфи Европы - около 7%, Россия, согласно различным источникам, - всего лишь 0,3-0,6 %!

Особое место в списке приоритетов для отечественного судостроения занимает наш научно-исследовательский флот. Портфель заказов российских предприятий до 2025 года может составить здесь около 50 научно-исследовательских судов с объемом инвестиций 150 млрд руб., что составляет до 90 %внутреннего рынка.

В экономике России огромным столпом стоит экспорт газа и нефти. Около 50% от общей прибыли занимает прибыль от экспорта данных сырьевых продуктов. Соответственно необходимо искать наиболее рациональные и дешёвые виды транспор-

тировки. Возможно это лишь с помощью специальных судов (танкеров). Так же для успешного экспорта необходимы морская техника для разведки, добычи и транспортировки углеводородного сырья. Все это ложится на плечи судостроительства, без которого Россия вполне может терять около половины своей прибыли в год.

Сегодня вся ответственность за отечественный судпром лежит на ОАО "Объединенная судостроительная корпорация". Во многом именно от них зависит стабильность нынешней экономики нашей страны.

#### Литература:

1. Российская газета – [Электронный ресурс]. Крыловым завещано. Режим доступа: <https://rg.ru/2016/06/09/sudostroenie-odin-iz-glavnyh-placdarmov-podema-ekonomiki-rossii.html>
2. Акционерное общество «Объединенная судостроительная корпорация» - [Электронный ресурс]. Новости корпорации. Режим доступа: [www.aosk.ru](http://www.aosk.ru)
3. TAdviser – [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.tadviser.ru>



*Игорь Александрович Чибиркин  
студент факультета морского приборостроения  
ФГБОУ ВО «Санкт - Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург*

**Разработка структуры системы интерактивных  
средств обеспечения эксплуатационной эффективности  
технологических машин и оборудования в процессе их  
жизненного цикла**

*В статье рассмотрены вопросы технической эксплуатации машин и оборудования на разных этапах жизненного цикла. Разработана структура системы интерактивных средств обеспечения эксплуатационной эффективности технологических машин и оборудования в процессе их жизненного цикла.*

*Ключевые слова: жизненный цикл продукции, логистика, интерактивные средства.*

*Chibirkin Igor Aleksandrovich  
student of marine engineering faculty,  
Federal State Budget Educational Institution of Higher Education  
St. Petersburg State Marine Technical University, St. Petersburg*

**Development of the structure of the system of interactive  
tools to ensure the operational efficiency of technological ma-  
chines and equipment during their life cycle**

**Abstract**

*The article deals with the technical maintenance of machinery and equipment at different stages of the life cycle. The structure of the system of interactive means of operational efficiency ensuring for of technological machines and equipment during their life cycle were developed.*

*Keywords: product life cycle, logistics, interactive tools.*

Методологической основой при разработке структуры системы приняты положения концепции CALS-технологий: поддержка жизненного цикла продукции на основе единой инфор-

мационной среды не только в процесс разработки, но и при продаже, внедрении, эксплуатации и утилизации [1].

Для правильной организации эксплуатации изделий или потребления услуг используются методы науки, именуемой «логистика».

Логистику можно рассматривать в качестве способа оптимизации движения критериальных и информационных ресурсов в пространстве и во времени. В зависимости от стоящих задач, ее применяют как внутри одной фирмы, так и между различными фирмами, а также для работы с потребителем [2].

Потребность в создании интегрированной системы поддержки жизненного цикла изделия и систематизации информационного взаимодействия компонентов такой системы, приводят к необходимости создания интегрированной информационной поддержки (ИИП).

В основе ИИП лежит использование открытых архитектур, международных стандартов, совместное использование информационных данных и апробированных программно-технических средств.

В сложных долговременных проектах ИИП обеспечивает возможность взаимодействия проектных организаций и производственных предприятий, поставщиков, организаций сервиса и конечного потребителя на всех стадиях ЖЦ.

Для повышения эксплуатационной эффективности [1; 2] технологических машин и оборудования (ТМО) предлагается структура системы интерактивного обеспечения эксплуатационной эффективности (рис. 1). Основными принципами создания и функционирования системы интерактивных средств обеспечения эксплуатационной эффективности ТМО являются:

- объединение организационного, технического, технологического и ин-формационного потенциала участников жизненного цикла машин и оборудования на основе общих правил, средств с сохранением при этом определенных гарантий, авторских прав;

- интерактивность средств обеспечения эксплуатационной эффективности, как обязательное условие использования единых баз данных справочного, конструкторского и технологического характера;



Рисунок 1 - Структурная схема системы интерактивного обеспечения эксплуатационной эффективности машин и оборудования

- использование общих количественных и качественных базовых методов и средств оценки эксплуатационной эффективности на основе методологии подобиия функционирования систем;

- наличие единой для всех участников жизненного цикла машин и оборудования интерактивной информационной среды.

Это новый подход к обеспечению эксплуатационной эффективности в сфере машин и оборудования [3,4]. Отметим, что на каждом этапе жизненного цикла машин и оборудования необходимы соответствующие технологии. То есть, вся система должны быть разбита на подсистемы, с целью повышения эксплуатационной эффективности машин и оборудования в процессе жизненного цикла. Подсистемы должны быть ориентированы

на различные структуры: производство, сервисные центры, техноторговые организации и т. д.

Система интерактивных средств обеспечения эксплуатационной эффективности ТМО состоит из подсистем первого и второго уровня. Подсистемы первого уровня: интерактивная информационная поддержка эксплуатационной эффективности машин и оборудования; интерактивные средства поддержки эксплуатационной эффективности машин; интерактивная методическая и технологическая поддержка эксплуатационной эффективности машин и оборудования [4]; комплексная стратегия технического обслуживания и ремонта (ТОиР) по обеспечению эксплуатационной эффективности машин и оборудования. В свою очередь каждая из подсистем первого уровня состоит из подсистем второго уровня. Так подсистема первого уровня – интерактивная информационная поддержка эксплуатационной эффективности машин и оборудования состоит из подсистем второго уровня:

- единая информационная среда;
- интерактивная логистическая поддержка. Подсистема первого уровня – интерактивные средства поддержки эксплуатационной эффективности машин и оборудования состоит из подсистем второго уровня:

- интерактивные электронные технические руководства;
- компьютерные программы;
- тренажеры.

Подсистема первого уровня – интерактивная методическая и технологическая поддержка эксплуатационной эффективности машин и оборудования состоит из подсистем второго уровня:

- базы данных технологической поддержки;
- интерактивные методы технологической поддержки;
- рекомендации по оценке эксплуатационной эффективности;
- рекомендации по совершенствованию эксплуатационной эффективности.

Подсистема первого уровня – комплексная стратегия технического обслуживания и ремонта (ТОиР) по обеспечению

эксплуатационной эффективности машин и оборудования состоит из подсистем второго уровня:

- ТОиР по состоянию с периодическим контролем эксплуатационной эффективности;
- ТОиР по потребности.

Реализация этих подсистем осуществляется на различных этапах жизненного цикла машин и оборудования.

Функционирование подсистемы интерактивная информационная поддержка эксплуатационной эффективности машин и оборудования осуществляется на этапе проектирования, производства, ремонта и обслуживания техники. Важным условием функционирования данной подсистемы является объединение всех участников жизненного цикла машин и оборудования в единую информационную среду. Организационным центром системы интерактивного обеспечения эксплуатационной эффективности машин и оборудования является фирма – производитель определенной (ых) моделей техники, а ее составляющими элементами: техноторговые и сервисные центры, потребители, связанные с этими фирмами договорными отношениями (двух- и многосторонними договорами), средствами связи (e-mail, факсами и др.).

Функционирование подсистемы интерактивные средства поддержки эксплуатационной эффективности машин и оборудования осуществляется на этапе проектирования техники. Одним из обязательных условий функционирования системы является обеспечение и использование эксплуатационной и ремонтной документацией, выполненной в электронном виде, всеми участниками цикла машин и оборудования. Важнейшими средствами системы интерактивных средств обеспечения эксплуатационной эффективности машин и оборудования являются Интерактивные Электронные Технические Руководства (ИЭТР), а также интерактивный многофункциональный тренажер с электронными базами данных, модулями, блоками.

Функционирование подсистемы интерактивная методическая и технологическая поддержка эксплуатационной эффек-

тивности машин и оборудования осуществляется на этапе ремонта и сервисного обслуживания техники. Важным условием функционирования данной подсистемы является использование единых средств, методов, правил и подходов к техническому обслуживанию и ремонту машин и оборудования.

Функционирование подсистемы комплексная стратегия технического обслуживания и ремонта ТОиР по обеспечению эксплуатационной эффективности машин и оборудования осуществляется на этапе ремонта и сервисного обслуживания техники. Функционирование данной подсистемы возможно при условии ТОиР по состоянию с периодическим контролем параметров машин и оборудования, а также технического обслуживания и ремонта по потребности [3,4].

**Вывод.** Для обеспечения эксплуатационной эффективности современного парка зарубежных и отечественных машин и оборудования на постпроизводственных этапах их жизненного цикла разработана система интерактивного обеспечения эксплуатационной эффективности машин и оборудования, которая, используя средства мониторинга, оценки и восстановления, позволит в интерактивном режиме принимать установленные между участниками жизненного цикла этого вида техники оперативные и квалифицированные решения.

Литература:

1. Русяков Д.В. К вопросу эксплуатационной эффективности бытовых холодильных приборов / Д.В Русяков, О.Б. Тихонова // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2014. – №8 (91).
2. Тихонова О.Б. Разработка системы интерактивных средств обеспечения эксплуатационной эффективности бытовых холодильных приборов: Автореф. дис. ... канд. техн. наук / О.Б. Тихонова. – Шахты: ЮРГУЭС, 2012. – 26 с.
3. Тихонова О.Б. Вопросы энергосбережения и энергоэффективности жилищно – коммунального комплекса России / О.Б. Тихонова, Д.В. Русяков // Актуальные проблемы техники и технологии: сборник научных трудов / ИСОиП (фил.) ДГТУ. – Шахты, 2014.

УДК 504.75.03.

*Елена Александровна Чихонадских*  
к. т. н., доцент  
ФГБОУ ВО «Санкт - Петербургский государственный  
морской технический университет»,  
г. Санкт-Петербург,  
e-mail: hel.60@mail.ru

*Иван Владимирович Шестаков*  
студент  
ФГБОУ ВО «Санкт - Петербургский государственный  
морской технический университет»,  
г. Санкт-Петербург  
e-mail: vanyww@mail.ru

*Святослав Вячеславович Шульц*  
студент  
ФГБОУ ВО «Санкт - Петербургский государственный  
морской технический университет»,  
г. Санкт-Петербург  
e-mail: test@mail.ru

**Разработка учебной программы для расчета рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере и установление нормативов предельно допустимых выбросов от одиночных стационарных источников загрязнения атмосферы (на примере объектов теплоэнергетики)**

*Представлена методика расчета рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере. На основе описанной методики разработана учебная программа для расчета этих параметров.*

*Ключевые слова: атмосфера, загрязняющие вещества, ПДК, теплоэнергетика.*

*E.A. Chihonadskih*  
*Candidate of Technical Sciences, associate professor*  
*Saint Petersburg Sate Marine Technical University,*  
*Saint-Petersburg*  
*e-mail:hel.60@mail.ru*

*I.V. Shestakov*  
*Graduate Student*  
*Saint Petersburg Sate Marine Technical University,*  
*Saint-Petersburg*  
*e-mail:vanyww@mail.ru*

*S.V. Shults*  
*Graduate Student*  
*Saint Petersburg Sate Marine Technical University,*  
*Saint-Petersburg*  
*e-mail: test@mail.ru*

**Development of educational program for calculation of scattering of polluting substances in the atmosphere and establishing the normatives of extremely allowable emissions from single stationary sources of pollution of atmosms (on the example of objects of heat and energy).**

*A method for calculating the dispersion of pollutants in the atmosphere is presented. Based on the described methodology, a training program has been developed for calculating these parameters.*

*Keywords: atmosphere, pollutants, MPC, education system.*

Задача определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах методикой определения параметров загрязнения приземного слоя атмосферы в результате деятельности одиночного стационарного точечного источника используется в Санкт-Петербургском Государственном Морском Техническом Университете в качестве одной из тем мето-



дических указаний, предназначенных для выполнения студентами всех специальностей [1].

С целью автоматизации процесса проверки знаний студентов, разработано приложение, обеспечивающее возможность тестирования обучающихся.

Разработанное приложение предназначено для установки в учебных аудиториях, оборудованных компьютерами [2].

Программа имеет графический интерфейс, построенный с использованием технологии WPF (Windows Presentation Foundation). На основе исходных данных выбранного пользователем варианта задания, программа рассчитывает выброс твердых частиц, оксида серы, окиси углерода, оксидов азота, пятиокси ванадия от сжигания жидкого топлива (мазута), газа или твердого топлива (угля). Типы котлоагрегата – паровой и водогрейный. Ввиду того, что программа проектировалась для использования с разными задачами, в ней применяется набор внешних конфигурационных файлов, предназначенных для описания упражнений.

Описание задачи включает в себя:

- файл в формате YAML, который содержит описание задачи
- методические материалы в формате XPS
- независимый программный модуль, который производит расчеты
- файл с описанием входных и выходных данных программы
- файлы описания вариантов задания

Каждый файл варианта содержит описания названия параметров и их значения. Основной расчетный модуль написан на языке программирования высокого уровня Visual Basic Script и вызывается из основной программы непосредственно при проведении расчетов. Студенту предлагается выбрать один из вари-

антов задания, после чего открывается окно с двумя вкладками – просмотр методических материалов и решение задачи.

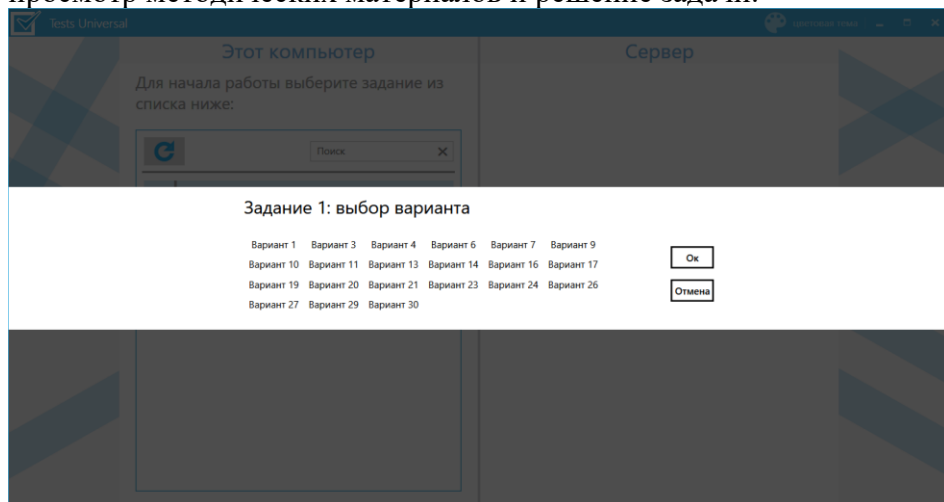


Рисунок 1 - Выбор варианта задания

Обучающемуся предлагается выбрать один из вариантов задания (рис. 1), после чего открывается окно с двумя вкладками – просмотр методических материалов и решение задачи.

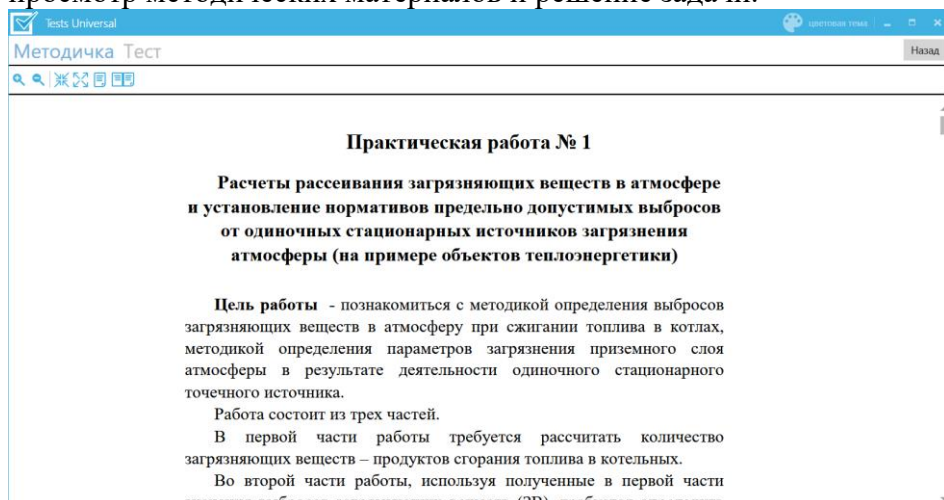


Рисунок 2 - Просмотр методических указаний

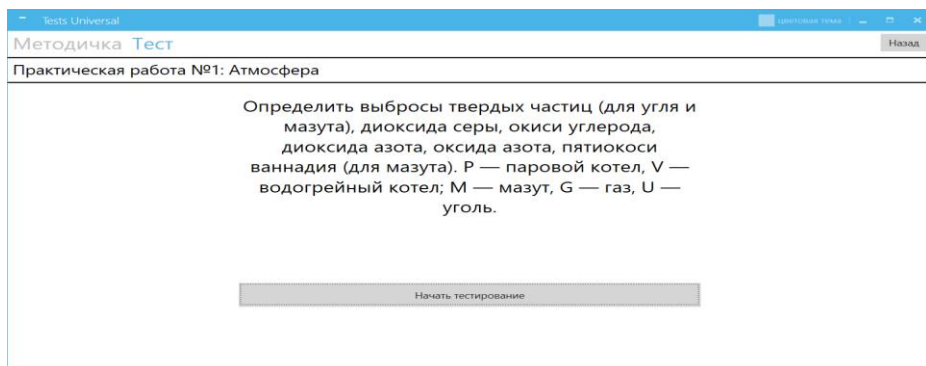


Рисунок 3 - Начало тестирования

До начала процесса решения, обучающийся имеет возможность ознакомиться с методическими указаниями по задаче (рис. 2), а после ознакомления с ней может перейти к решению задачи (рис. 3). Во время решения доступ к ним также не ограничивается. Вкладка с заданием в процессе тестирования (рис. 4) разделена на три части: в первой отображаются исходные данные с кратким пояснением, во второй – поля, куда студент будет вводить рассчитанные им значения, а в третьей – краткое пояснение к задаче. Время на выполнение задания не ограничено, но контролируется [3].

| ДАНО                                               |      |
|----------------------------------------------------|------|
| Тип котла:                                         | P    |
| Тип топлива:                                       | M    |
| Расход топлива:                                    | 800  |
| Зольность топлива:                                 | 7.5  |
| Эффективность очистки от твердых частиц:           | 0.5  |
| Доля золы топлива в уносе:                         | 1    |
| Содержание горючих веществ в уносе:                | 2.1  |
| Содержание серы в топливе:                         | 1.16 |
| Доля оксидов серы, связываемых летучей золой:      | 1    |
| Доля оксидов серы, улавливаемая в золоуловителе:   | 1    |
| Содержание сероводорода в топливе:                 | 0.01 |
| Потери теплоты вследствие мех. неполноты сгорания: | 1.1  |
| Потери теплоты вследствие хим. неполноты сгорания: | 2    |
| Низшая теплота сгорания:                           | 0.8  |
| Коэффициент снижения выбросов оксида азота:        | 0.05 |

| ОТВЕТ                      |
|----------------------------|
| Выбросы твердых веществ:   |
| Выбросы диоксида серы:     |
| Выбросы окиси углерода:    |
| Выбросы диоксида азота:    |
| Выбросы оксида азота:      |
| Выбросы пятиокси ваннадия: |

Определить выбросы твердых частиц (для угля и мазута), диоксида серы, окиси углерода, диоксида азота, оксида азота, пятиокси ваннадия (для мазута). P — паровой котел, V — водогрейный котел; M — мазут, G — газ, U — уголь.

**00:00:02**

Завершить решение

Рисунок 4 - Практическая части работы

По завершению выполнения задания студент нажимает кнопку «Завершить решение», окно с результатами тестирования (рис. 5).

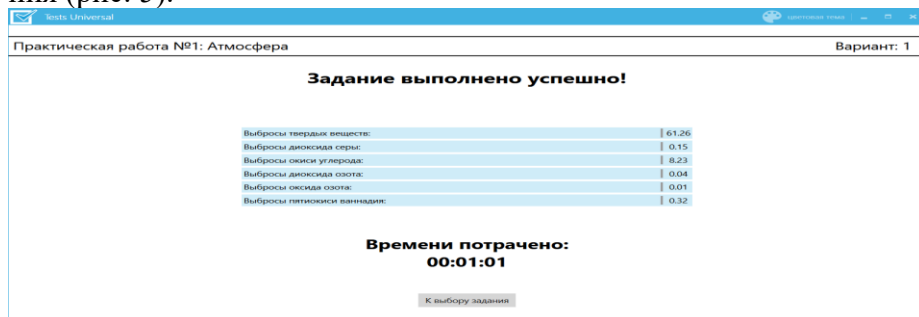


Рисунок 5 - Результаты тестирования

В дальнейшем планируется добавление независимых программных модулей для расчета и других учебных задач, связанных с экологией. Для упрощения взаимодействия с пользователем предполагается перенос приложения на клиент-серверную архитектуру. Процесс тестирования будет управляться с компьютера преподавателя, который связан с компьютерами студентов через локальную сеть. Это даст возможность преподавателю отслеживать ход выполнения теста студентами, собирать статистику по скорости и правильности решения заданий и повысит безопасность системы в целом, так как файлы с исходными данными и расчетные модули будут храниться на компьютере преподавателя и, следовательно, недоступны для модификации студентами.

#### Литература:

- 1) Управление природопользованием. Природно-ресурсный потенциал и методы его оценки: учеб. пособие / Е.А. Чихонадских, Г.В. Черкаев. – СПб.: Изд-во СПбГМТУ, 2017.
- 2) Управление природопользованием: учеб. пособие / Е.А. Чихонадских, Г.В. Черкаев, Е.Ю. Цыгельнюк, Т.Н. Митрофанова. – СПб.: Изд-во СПбГМТУ, 2013.
- 3) Windows Presentation Foundation | Microsoft Docs. [Электронный ресурс]. Дата обращения 23.11.2018. <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/framework/wpf/>

*Денис Андреевич Шабанов  
студент факультета морского приборостроения  
ФГБОУ ВО «Санкт - Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург*

### **Основные принципы компоновки и трассировки трубопровода**

*В статье описаны конструктивные элементы общесудовых систем, а также классификация труб по материалам и способам изготовления. Рассмотрены вопросы по защите труб от коррозии и эрозии.*

*Ключевые слова: судовые системы, трубопроводы, защита от коррозии и эрозии.*

*Shabanov Denis Andreevich  
student of marine engineering faculty,  
Federal State Budget Educational Institution of Higher Education  
St. Petersburg State Marine Technical University, St. Petersburg*

### **The basic principles of layout and trace of the pipeline Abstract**

*The article describes the structural elements of the ship-wide systems, as well as the classification of pipes by materials and methods of manufacture. The questions of pipes protection from corrosion and erosion are considered.*

*Keywords: ship systems, pipelines, corrosion and erosion protection.*

Конструктивными элементами, частями судовых систем являются: трубы и гибкие шланги; соединительная арматура; арматура для закрывания, регулирования или переключения трубопроводов; механизмы, осуществляющие процесс энергообмена и перемещающие среды в трубопроводах; контрольно-

измерительные и сигнальные приборы; аппараты теплообмена; защитные устройства; цистерны, баллоны, расходные баки и другие емкости; подвески, кронштейны и детали для крепления труб и арматуры к судовым конструкциям; компенсаторы удлинений и сжатий трубопроводов и т. п. Среда, перемещаемая в судовых системах, может быть очень агрессивна, скорость ее течения, температура и давление очень различны, поэтому для изготовления конструктивных элементов судовых систем используют различные материалы.

Трубы — основные конструктивные элементы судовых систем. Для изготовления труб судовых систем чаще всего используют углеродистую сталь. Для сохранения физико-химических качеств среды, протекаемой в трубах, их изготавливают также из легированной стали, медными, биметаллическими (сталь — медь), латунными и из легких сплавов[1]. Кроме этих труб, в судовых системах используют также стальные, футерованные изнутри полиэтиленом, а также полиэтиленовые и из винипласта.

Соединение труб, присоединение их к запорной, переключающей и регулирующей арматуре, к стенкам цистерн, к механизмам и аппаратам может быть разъемным и неразъемным (путевые соединения). К разъемным соединениям относятся фланцы, муфты, штуцера и дюриты. Для создания плотности разъемных соединений между ними устанавливают прокладки из картона, паронита, резины, фибры, полиэтилена и других материалов. К неразъемным относятся сварные, паяные и клееные соединения.

Фасонные части трубопроводов — колена, тройники, четверники и переборочные стаканы — применяют для разветвления трубопроводной сети, прохода труб через настилы, переборки и т. п.

Компенсаторы служат для восприятия температурных удлинений или смещения труб вследствие деформаций судовых конструкций. Компенсаторы монтируются в трубопроводах больших диаметров с переменной температурой среды (таких,

как паропроводы высокого давления); для прочих систем их роль выполняют самокомпенсаторы — изогнутые участки труб.

Подвески и кронштейны, выполненные из полосового или профильного металла, служат для крепления труб к элементам судовых конструкций.

Арматура судовых систем служит для закрывания, регулирования или переключения трубопроводов. Она обеспечивает отключение, изменение количества протекаемой среды, изменение направления движения среды в разные трубопроводы, поддержание в трубопроводах постоянного давления и защиту систем от попадания в них посторонних предметов.

Арматура может быть стальной, латунной и бронзовой.

Классификация труб по материалам и способам изготовления.

В зависимости от рода рабочей среды, агрессивности, скорости течения, температуры и давления трубопроводы судовых систем изготавливают из следующих материалов: углеродистая сталь, нержавеющая сталь, медь, медно-никелевые сплавы.

Среди трубопроводов систем выделяются ответственные трубопроводы - это трубопроводы систем, проходящие ниже главной палубы и пересекающие непроницаемые переборки отсеков и главную палубу, повреждение которых может привести к гибели судна или загрязнению окружающей среды. Среди общесудовых систем к ответственным относятся трубопроводы осушительной, балластной систем, системы водотушения. К системам, не являющимся ответственными, относятся например системы бытового водоснабжения и отопления.

В большинстве систем, в которых рабочей средой является вода, используются стальные трубы. В ответственных системах применяют трубопроводы из углеродистой стали, оцинкованные внутри и снаружи [2], в не ответственных системах - из стали конструкционной углеродистой обыкновенного качества ст. 2сп [3].

Трубы из нержавеющей стали обладают наибольшей прочностью и стойкостью, но их применение ограничивает низкая технологичность и высокая стоимость. В общесудовых системах они используются например для трубопроводов дистиллированной воды, хранящейся в цистернах из нержавеющей стали.

Биметаллические трубы имеют тонкий внутренний коррозионно-стойкий слой из нержавеющей стали или меди и наружный слой из обычной конструкционной стали. Их применение крайне ограничено из-за очень высокой стоимости.

Медные трубы обладают хорошей коррозионной стойкостью и меньшей по сравнению с биметаллическими и нержавеющей трубами стоимостью, однако они имеют более низкую монтажную прочность и огневую стойкость. Применяются ограниченно для трубопроводов систем СЭУ малых диаметров, и некоторых других.

Трубы из медно-никелевых сплавов (например, сплав МНЖ5-1 [1]) обладают высокой огневой и коррозионной стойкостью, они несколько дороже медных, но дешевле труб из нержавеющей стали и биметаллических. Такие трубы могут применяться во всех водопроводных системах. Вследствие большей стоимости, уступают по распространению стальным и применяются, например, когда важно снизить массу (медно-никелевые трубы допускают меньшую толщину стенок, чем стальные, что уменьшает их массу; кроме того в них допускается большая скорость движения среды, что позволяет уменьшить диаметр трубопровода и соответственно дополнительно снизить массу).

По способу изготовления металлические трубы делят на бесшовные и сварные. Бесшовные трубы (холоднотянутые или горячекатаные) применяются в ответственных системах, в не ответственных системах могут применяться сварные.

Защита труб от коррозии и эрозии.

Существуют два основных вида коррозии - общая равномерная и контактная.



Общая равномерная коррозия в основном вызывается окислением металла кислородом, содержащимся в текущей воде. Окислы меди и медно-никелевых сплавов образуют прочную непроницаемую пленку, препятствующую дальнейшему окислению. Это обуславливает большую коррозионную стойкость труб из этих материалов. Окислы железа являются рыхлыми и легко уносятся током воды, открывая новые поверхности для окисления, что приводит к интенсивной коррозионному разрушению труб. Поэтому основной способ защиты от общей равномерной коррозии стальных труб состоит в покрытии их слоем металлов, образующих прочную плёнку окислов. Наибольшее распространение в этом качестве получил цинк, который благодаря отрицательному электродному потенциалу относительно стали осуществляет не только механическую, но и электрохимическую защиту.

Контактная коррозия возникает при контакте металлов с различными электродными потенциалами (например, при соединении стальных труб с бронзовой или латунной арматурой). При наличии электролита - морской воды, сталь как металл с более низким электродным потенциалом становится анодом гальванической пары и начинает интенсивно растворяться. Наибольшее распространение для предотвращения контактной коррозии получила протекторная защита. Принцип протекторной защиты состоит в соединении контактирующих материалов с другим, обладающим более отрицательным электродным потенциалом - при этом он становится анодом и постепенно разрушается. При сочетании стальных труб и арматуры из медных сплавов применяются цинковые кольцевые протекторы, устанавливаемые между фланцами труб и арматуры.

Эрозия представляет собой механическое вымывание металла текущей водой. Эрозия внутренней поверхности труб зависит от скорости жидкости, которой на прямолинейных участках определяется интенсивность турбулентности, способствующей вымыванию, а на поворотах – кавитация, образующая рако-

вины в любом материале труб. Поэтому для уменьшения и предотвращения эрозии Правилами Регистра регламентируются максимально допустимые скорости воды в трубопроводах, а также минимальный радиус погиба труб. Например, для стали максимально допустимая скорость 2,5 м/с, для медно-никелевых сплавов 3,5 м/с (допускается увеличение скорости на 30% в кратковременно действующих системах, а также системах с трубопроводами диаметром более 50 мм и плавными поворотами без сварных колен). Минимальное отношение радиуса закругления колена к диаметру трубы устанавливается равным 2,5 (при применении специальных фасонных частей может быть уменьшено до 1,5).

#### Литература:

1. ГОСТ 17217-79 трубы из медно-никелевого сплава марки мнж5-1
2. ГОСТ 1050-74 сталь качественная и высококачественная.
3. ГОСТ 380-82 сталь углеродистая обыкновенного качества.

*Александр Андреевич Шапошников*  
*студент факультета морского приборостроения*  
*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный*  
*морской технический университет», г. Санкт-Петербург*  
**Принципы построения инерциальных навигацион-**  
**ных систем**

*В статье рассматриваются основы и принципы метода инерциальной навигации.*

*Ключевые слова: инерциальная навигационная система, методы навигации.*

*Shaposhnikov Alexander Andreevich*  
*student of marine engineering faculty,*  
*Federal State Budget Educational Institution of Higher Education*  
*St. Petersburg State Marine Technical University, St. Petersburg*

**Principles of construction of inertial navigation systems**  
**Abstract**

*The article discusses the basics and principles of the inertial navigation method.*

*Keywords: inertial navigation system, navigation methods.*

С помощью инерциальной навигации производится определение координат, скорости и угловой ориентации объекта на основе измерения и интегрирования его ускорения. Основной особенностью инерциальной навигационной системы (ИНС) является выдача навигационной информации автономно – без привлечения внешних источников информации (радиомаяков или сигналов со спутников) [1].

Совершенствование методов ИНС стало одним из условий, сделавших возможными длительные походы подводных лодок беспосадочные авиаперелеты, полеты в космос. ИНС - это

неотъемлемая часть системы управления самолета, морского судна или ракеты.

Проблема оперативного и точного определения местоположения движущихся объектов была и остаётся одной из основных при решении задач навигации летательных аппаратов, кораблей, прочих транспортных средств.

При этом постоянно растущая интенсивность транспортных потоков на улицах городов, в воздушном пространстве и акваториях портов обуславливает непрерывное повышение требований к точности определения навигационных параметров.

В сложной современной помеховой обстановке в последние десятилетия одними из основных средств навигации на большинстве видов подвижных объектов стали инерциальные навигационные системы [2].

Перед другими навигационными системами ИНС имеют такие преимущества, как:

- высокая информативность и универсальность применения;
- полная автономность действия;
- высокая помехозащищенность;
- возможность высокоскоростной выдачи информации (до 100 Гц и выше);

В соответствии с принципами, которыми пользуются при разработке и реализации инерциальных систем, различают следующие их типы.

1. В геометрических системах платформа стабилизирована таким образом, что ее абсолютная угловая скорость равна нулю. При этом ориентация платформы относительно инерциальной системы координат остается неизменной. В таких системах рама вращается с помощью часового механизма вокруг земной оси, сохраняющей неизменное направление в инерциальном пространстве. Скорость вращения рамы равна угловой скорости Земли  $\Omega_z$ , так что рама остается параллельной некоторой плоскости меридиана.

2. В аналитических системах гироскопы и акселерометры смонтированы жестко на объекте. Эти системы называют бескарданными или бесплатформенными инерциальными системами. Угловые скорости объекта измеряются гироскопами, а переносные ускорения – акселерометрами. Вычислитель «запоминает» начальную ориентацию и определяет местоположение объекта в любой момент времени.

Для всех типов систем необходим вычислитель, чтобы рассчитывать координаты места движущегося объекта.

Толкование инерциальной навигации следует из рассмотрения задачи определения положения объекта на плоской поверхности. В соответствии с первым законом Ньютона движущийся по плоской поверхности объект при отсутствии действующей на него силы пребывает в состоянии прямолинейного движения с постоянной скоростью. Зная начальные условия, то есть начальное положение объекта, его курс и скорость, можно определить текущее положение движущегося объекта в зависимости от времени.

Второй закон Ньютона устанавливает, что направление движения изменяется под действием приложенной к объекту силы. При этом ускорение направлено по линии действия силы. В декартовых координатах второй закон Ньютона выражается в форме:

$$\frac{d}{dt}(m\dot{x}) = F_x; \quad \frac{d}{dt}(m\dot{y}) = F_y \quad \text{или} \quad m\ddot{x} = F_x; \quad m\ddot{y} = F_y$$

Эти соотношения применительно к движущемуся объекту связывают силу тяги, массу объекта и производную по времени от скорости (ускорение). Измерения  $\ddot{x}$  и  $\ddot{y}$  с последующим интегрированием дают значения приращений, составляющих скорости  $\dot{x}$  и  $\dot{y}$ . Эти приращения добавляются к начальным значениям  $\dot{x}_0$  и  $\dot{y}_0$  и дают составляющие текущей скорости. Интегрирование же составляющих скорости позволяет получить соответствующие приращения начальных значений координат  $x$  и  $y$ . Так определяется текущее местоположение объекта.

Величина  $f$  называется кажущимся ускорением. Приведенные рассуждения справедливы при проектировании ускорений на вертикальную ось. Величина  $f$  может быть представлена в виде векторного уравнения  $\vec{f} = \vec{g} - \vec{a}$ . Акселерометр измеряет только кажущееся ускорение, то есть разность между абсолютным и гравитационным ускорениями (ускорением свободного падения). Это обстоятельство принципиально затрудняет реализацию инерциальных систем, потому что для вычисления пути необходимо исключить из показаний акселерометра гравитационные ускорения. Для простейшего случая навигации на плоской поверхности в декартовой системе координат, когда объект находится в состоянии покоя, один из таких акселерометров располагается по оси X, другой – по оси Y[3]/



Рисунок 1 - Схема одноканальной инерциальной навигации на плоской поверхности

Двойное интегрирование выходных сигналов этих акселерометров дает приращение координат X и Y в функции времени.

Упрощенная схема одноканальной инерциальной системы на плоской поверхности (рис. 1) имеет в своем составе акселерометр, первый и второй интеграторы, датчик начальных условий (скорости и координат), а также вычислитель-сумматор.

Если гравитационные ускорения не учтены или не исключены, то возникают следующие погрешности.

Погрешность в азимуте. Положение оси чувствительности акселерометра по азимуту должно быть известно до того, как его выходной сигнал может использоваться в процессе решения навигационной задачи. Пусть платформа, на которой установлен акселерометр, смещена по азимуту на некоторый малый

угол  $\varphi_z$  (рис. 2). Тогда, если импульс начального ускорения, которое испытывает движущийся объект, связан с движением вдоль линии ОА, выходная информация акселерометра интерпретируется неверно, регистрируя движение вдоль линии ОВ. Указанная ошибка CD в определении координат объекта является линейной функцией произведения начальной ошибки в определении азимута на пройденную дальность.

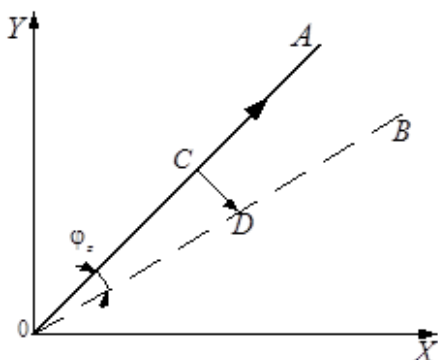


Рисунок 2 - К определению ошибки выставки акселерометров в азимут

Погрешность определения горизонта. Влияние азимутальной погрешности на решение навигационной задачи выражается достаточно просто. Погрешности определения горизонта, влияние которых проследить несколько сложнее, создают, однако, в самолетной навигации более серьезные ошибки. Для рассматриваемого случая плоской Земли предположим, что гравитационное ускорение  $g$  перпендикулярно плоской поверхности. Тогда, если платформа горизонтальна, то ось чувствительности акселерометра параллельна поверхности Земли, и инерционная масса акселерометра не смещается относительно начального положения.

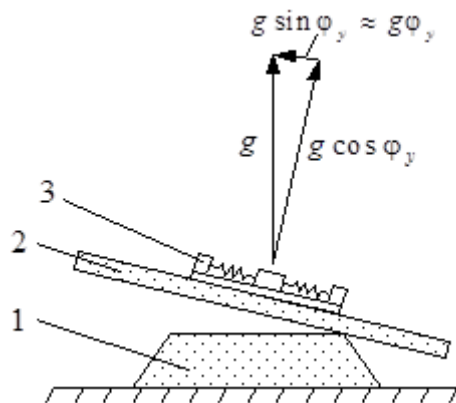


Рисунок 3 - Влияние отклонения платформы в горизонтальной плоскости

Если платформа 2 смещена относительно оси  $Y$  на достаточно малый угол  $\varphi_y$  (рис. 3), то допустимо приближение  $\sin \varphi_y \approx \varphi_y$ , при этом основная составляющая силы тяжести чувствительной массы акселерометра 3 воспринимается основанием 1 прибора. Но вторая составляющая действует вдоль оси чувствительности акселерометра и интерпретируется как действительное ускорение объекта и после двойного интегрирования дает ошибочные данные об изменении положения объекта.

**Вывод.** В работе рассмотрены основные принципы построения инерциальных навигационных систем, с помощью которых могут решаться задачи определения местоположения различных движущихся объектов.

#### Литература:

1. Доросинский Л.Г., Богданов Л.А. Основы и принципы построения инерциальных навигационных систем // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 5;
2. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=14356> (дата обращения: 16.05.2018).



*Владислав Сергеевич Шаталов  
студент СТФ*

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург  
e-mail: vladislav.shatalov.02@mail.ru*

### **Исследование информационной ёмкости кристаллической структуры воды**

*В работе рассмотрена возможность накапливать информацию кристаллами воды на примере имеющихся исследований учёных. Показан принцип работы современных flash-накопителей, а также возможные способы считывания информации с кристаллов воды.*

*Ключевые слова: накопитель, информация, кристаллическая структура, вода.*

*Vladislav S. Shatalov  
student of STF Saint Petersburg Sate Marine Technical University,  
Saint-Petersburg  
e-mail: vladislav.shatalov.02@mail.ru*

### **Research of informational capacity of crystalline structure of water**

*In work the possibility to accumulate information water crystals on the example of the available researches of scientists is considered. The principle of operation of the modern flash-stores and also possible ways of reading of information from water crystals is shown.*

*Keywords: store, information, crystalline structure, water*

В настоящее время широко распространёнными устройствами для накопления и хранения информации являются USB флэш-накопители, в основе которых находится флэш-память типа NAND или NOR, а также небольшой микроконтроллер со

встроенным в неё ROM или RAM [1]. Основными достоинствами данных устройств являются: 1) компактность и мобильность; 2) возможность подключиться к любому устройству, имеющему соответствующий разъём; 3) возможность неоднократно записывать и считывать различные объёмы информации в зависимости от нужд пользователя; 4) их энергонезависимость, то есть для хранения данных устройству не нужно электричество. Недостатком является ограниченное количество записи информации и ограниченное время её хранения.

Флэш-память содержит в себе кристалл кремния в виде пластинки, на котором размещены полевые транзисторы с плавающими и управляющими затворами, которые способны удерживать заряд (электроны) для поддержания процесса хранения данных. Кристаллическая структура кремния представляет собой кубическую гранецентрированную решётку типа алмаза, имеющую ячеистую структуру, что позволяет записывать в неё информацию побайтно.

Теперь рассмотрим структуру льда как кристаллическую форму молекул воды. Все молекулы здесь соединены водородными связями в трёхмерные сетчатые каркасы с определённым расположением связей внутри [2]. В своем кристаллическом состоянии каждая молекула упрощенно представляет собой тетраэдр (пирамиду с треугольным основанием), в центре которой находится атом кислорода, в двух вершинах по атому водорода, а в оставшихся – по два неспаренных электрона кислорода, не участвующих в образовании связей. Таким образом, имеем аналогичную ячеистую структуру, позволяющую записывать информацию в каждую ячейку ориентируя молекулы в определенном состоянии с помощью магнитного поля.

Способность воды «запоминать» информацию была исследована многими учёными [3]. **Доктор Масару Эмото**, японский исследователь, сумел одним из первых научно доказать, что вода способна накапливать в себе информацию, а также разработал способ активного воздействия на неё извне. **Доктор Ли Ло-**

**ренцен**, открыл, где в структуре макромолекул может храниться информация. **Доктор С.В. Зенин**, известный российский исследователь воды, в 1999 г С.В. защитил в Институте медико-биологических проблем РАН докторскую диссертацию, посвященную памяти воды. На основании данных, полученных тремя физико-химическими методами: рефрактометрии, высокоэффективной жидкостной хроматографии и протонного магнитного резонанса, им была построена и доказана геометрическая модель основного стабильного структурного образования из молекул воды (структурированная вода), а затем получено изображение с помощью контрастно-фазового микроскопа этих структур. Исследования показали, что чувствительность информационной системы воды оказалась настолько высокой, что она способна ощущать влияние не только тех или иных полевых воздействий, но и форм окружающих предметов, воздействия человеческих эмоций и мыслей. Кристаллы, образовавшиеся из только что полученной дистиллированной воды, имеют простую форму хорошо известных шестиугольных снежинок. Накопление информации меняет их строение, усложняя, повышая их красоту, если информация положительна, и, напротив, искажая или даже разрушая первоначальные формы, если информация негативная. Вода кодирует получаемую информацию нетривиальным образом. В своём кристаллическом (замороженном) состоянии вода способна хранить информацию бесконечно и пережить не одну человеческую цивилизацию.

Конечно, в качестве повседневного использования такая флэшка малоэффективна, так как требует непрерывного охлаждения. Кроме этого, основной задачей при использовании кристаллов воды в качестве носителя информации является разработка способа правильно воздействовать на молекулы с возможностью их моментальной заморозки, а затем считывать с них информацию. Ведь тогда появится возможность декодировать кристаллы древнего антарктического льда, обладающие

памятью о нашей планете. Или оставить в Антарктиде послание нашим потомкам.

Литература:

1. Стрельцов Д. Принцип работы и устройство флешки //Информационно-технический дневник гика [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.hobbyits.com/princip-raboty-i-ustrojstvo-usb-fleshki.html>. (Дата обращения: 05.11.2018)
2. URL: [http://www.o8ode.ru/article/krie/secrets\\_of\\_the\\_ice\\_crystals.html](http://www.o8ode.ru/article/krie/secrets_of_the_ice_crystals.html). (Дата обращения: 08.11.2018)
3. Память воды – исследования учёных [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.h2o\\_vrn.ru/pamyat\\_vodi\\_issledovaniya\\_uchenih.html](http://www.h2o_vrn.ru/pamyat_vodi_issledovaniya_uchenih.html). (Дата обращения: 08.11.2018).

*Ксения Сергеевна Шорохова  
студентка факультета морского приборостроения  
ФГБОУ ВО «Санкт - Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург*

**Автоматическое позиционирование необитаемого  
подводного аппарата над объектами морского дна с  
использованием фотоизображений**

*В статье описана обработка исходной информации для  
удержания подводного аппарата над объектами морского дна в  
автоматическом режиме.*

*Ключевые слова: автоматическое позиционирование, не-  
обитаемые подводные аппараты, видеоданные.*

*Shorokhova Ksenia Sergeevna  
student of marine engineering faculty,  
Federal State Budget Educational Institution of Higher Education  
St. Petersburg State Marine Technical University, St. Petersburg*

**Automatic positioning of autonomous underwater vehi-  
cle over the sea bottom objects with the use of photo images**

**Abstract**

*The article describes the processing of initial information to  
keep the underwater vehicle above the seabed objects in automatic  
mode.*

*Keywords: automatic positioning, autonomous underwater  
vehicles, video data*

Исходной информацией служит последовательность цифро-  
вых фотоизображений объекта, получаемая от видео системы  
аппарата-робота [1,2,3]. В качестве морского дна могут высту-  
пать любые объекты произвольной формы.

Снимок с камеры, поступающий на драйвер фотосистемы, представляет собой развертку строк принимающей матрицы. Для того чтобы перевести его в двумерный массив яркостей (удобней для обработки алгоритмом распознавания), необходимо проделать ряд процедур, связанных со спецификой получения фотоизображений [4]. Последовательность строк чёрно-белой камеры достаточно просто переводится в двумерный массив. Для этого достаточно знать ширину изображения в пикселях, тогда остаток от деления координаты ячейки на ширину изображения будет равен координате  $X$  (вправо) пикселя, а целое от деления координате  $Y$  (вниз). Масштабирование такого изображения производится простым объединением ячеек размером  $2 \times 2$ ,  $3 \times 3$ ,  $4 \times 4$  и т.д. с расчётом среднего арифметического значения, которое и представляет собой усреднённую яркость нового объединённого пикселя.

Для цветных камер последовательность ячеек связана с чередованием красного, зелёного и синего цветов в определённом порядке. На рисунке 1 представлена последовательность красный-зеленый (четные строки) и зеленый-синий (нечетные).

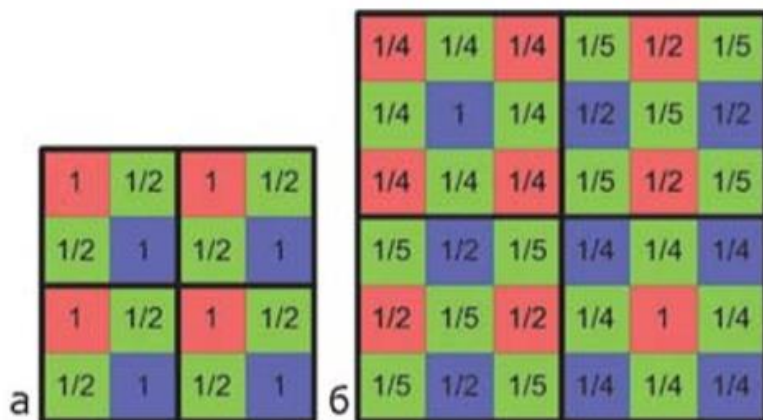


Рисунок 1. - Объединение ячеек матрицы фотокамеры в пиксели (цифрами указаны веса соответствующего цвета в пикселе): а- размером  $2 \times 2$ ; б- размером  $3 \times 3$ .

Узнать цвет каждого пикселя можно путем нахождения промежуточных значений величины по имеющемуся дискретному набору известных значений соответствующих цветов ячеек в скользящем окне не менее  $2 \times 2$ , однако для решения задачи распознавания значения цвета в каждой ячейке матрицы не требуется. Поскольку разрешение матрицы, как правило, сопоставимо или более  $1000 \times 1000$  точек, а для распознавания требуется  $300 \times 300$  пикселей, следовательно, исходное изображение необходимо масштабировать в сторону уменьшения разрешающей способности. Для уменьшения количества операций при масштабировании и получения изображения максимально возможного качества масштабирование имеет смысл производить в целое число раз, объединяя ячейки размером  $2 \times 2$ ,  $3 \times 3$  и т.д. Таким образом, яркость  $F^{RGB}$  каждого канала (R- красный, G- зелёный, B - синий) пикселя с координатами

$[i, j]$  конечного изображения можно получить по формуле :

$$F_{i,j}^{RGB} = \frac{\sum_{m=0}^K \sum_{n=0}^K (W_{m,n}^{RGB}(K) E_{K_i+m, K_j+n}^{RGB})}{\sum_{m=0}^K \sum_{n=0}^K W_{m,n}^{RGB}(K)} \quad (1)$$

Где  $E^{RGB}$  – яркость исходного пикселя изображения (нумерация во всех массивах ведется от нуля);  $K$  – масштаб уменьшения изображения;  $W^{RGB}$  – матрица весов соответствующая последовательности чередования цветов в ячейках матрицы.

Матрица весов  $W^{RGB}(K)$  определяется для каждого цвета, масштаба и цветовой последовательности строк матрицы фотокамеры индивидуально. Если веса подбирать в такой пропорции чтобы их сумма для каждого цвета была равна единице, то знаменатель в формуле (1) сократится. Например для  $K=2$  матрицы весов будут следующие (см. рисунок 1):

$$\begin{aligned} W^R(2) &= \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, \\ W^G(2) &= \begin{bmatrix} 0 & 0.5 \\ 0.5 & 0 \end{bmatrix}, \\ W^B(2) &= \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \end{aligned} \quad (2)$$

После расчета массивов яркости каждого канала масштабированного изображения  $(F_{i,j}^R, F_{i,j}^G, F_{i,j}^B)$  производится выделение ключевых элементов на распознаваемом изображении. В качестве ключевых элементов выбирается фиксированное количество наиболее контрастных точек (от нескольких сотен до нескольких тысяч, в зависимости от производительности ЭВМ и периода обновления кадров). Выбор наипростейших ключевых элементов на снимке (точек) для определения смещения одного кадра относительно другого достаточен в случае, если известны масштаб и поворот изображения.

При решении задачи стабилизации поворот снимка всегда может быть вычислен из показаний компаса, а масштаб путем измерения высоты над дном. Наиболее контрастные точки определяются путем отбора точек изображения с максимальной величиной градиента. Блок-схема алгоритма распознавания, содержащая расчет карты градиентов и отбор наиболее контрастных точек, приведена на рисунке 2.

Определение смещения аппарата производится с помощью сопоставления ключевых точек шаблона и текущего изображения. Предполагается, что все правильно составленные точки дадут одинаковый вектор перемещения ПА относительно нового кадра. Неверно сопоставленные ключевые точки дадут различные, относительно редко совпадающие перемещения.

Для определения истинного смещения аппарата используется метод, основанный на преобразовании Хаффа. Суть метода состоит в создании многомерного накопителя, каждая ячейка которого определяет состояние распознанного объекта – смещение по двум координатам, масштаб и поворот (если необходимо). Для каждой сопоставленной пары точек изображения и шаблона рассчитывается смещение и увеличивается соответствующая ячейка. Координаты ячейки с наибольшим значением веса соответствуют параметрам смещения.



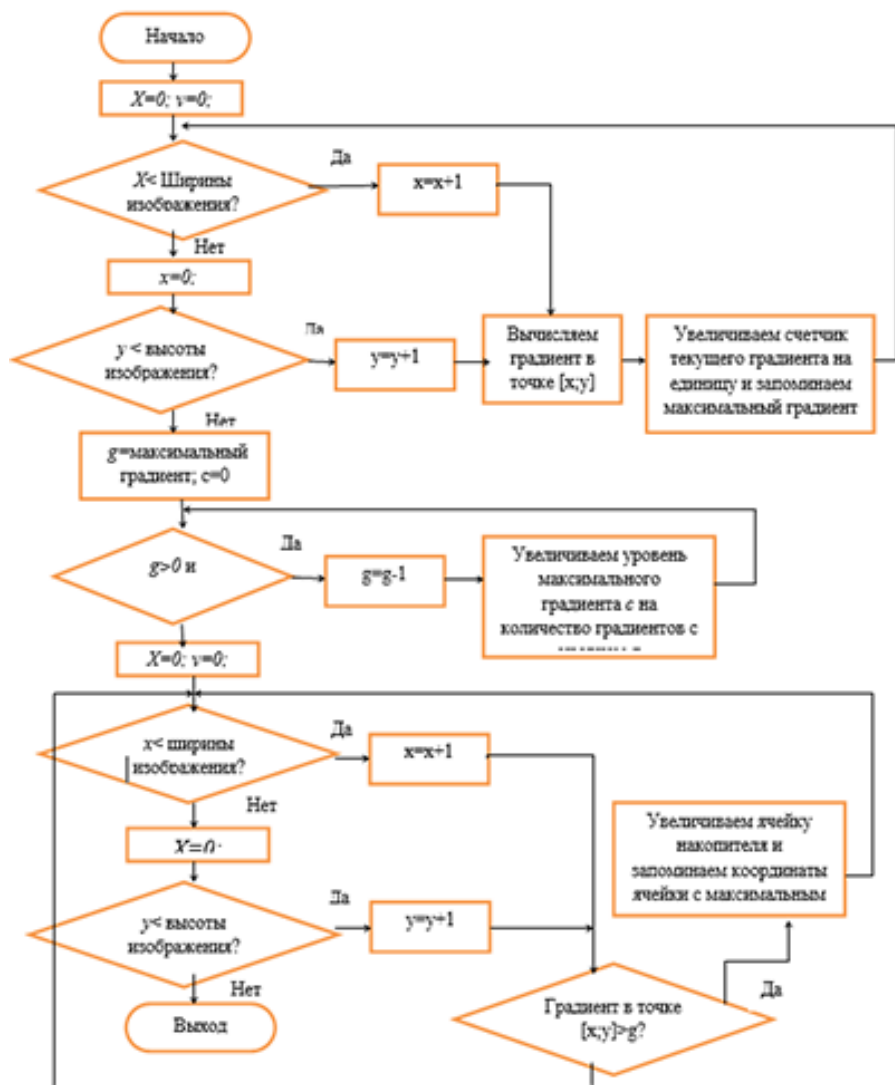


Рисунок 2 – Блок-схема алгоритма определения смещения аппарата по последовательности фотоизображений

Для оценки надежности алгоритма можно проанализировать состояние накопителя во время идентификации объекта. Если в накопителе имеется явно выраженный максимум, соответству-

ющий смещению аппарата, и его значение в разы превышает величины в других ячейках, то можно говорить о надежном распознавании искомого объекта. Приведена блок-схема (рисунок 2) алгоритма расчета смещения изображения относительно опорного кадра.

### **Вывод**

В качестве исходных данных используются фотоизображения малокадрового телевидения с периодом съёмки 2 секунды, что позволяет стабилизировать подводный робот вблизи грунта без накопления погрешности в смещении аппарата.

### **Литература:**

1. Воронцов А.В., Кушнерик А.А., Щербатюк А.Ф. Некоторые алгоритмы приведения малого АНПА к донной станции в ближней зоне на основе обработки визуальной информации // Технические проблемы освоения мирового океана: материалы 3-й Всерос. Науч.-техн. Конф., Владивосток, 22-25 сент. 2009 г. Владивосток: Дальнаука, 2009. С.399-404.
2. Борейко А.А., Воронцов А.В., Кушнерик А.А., Щербатюк А.Ф. Алгоритм обработки видеоизображений для решения некоторых задач управления и навигации автономных необитаемых подводных аппаратов // Подводные исследования и робототехника. 2010. №1(9). С.29-39.
3. Павин А.М. Идентификация подводных объектов произвольной формы на фотоснимках морского дна // Подводные исследования и робототехника. 2011. №12. С.26-30
4. Инзарцев А.В., Павин А.М. Интегрированная система технического зрения и управления АНПА для поиска и обследования протяженных кабельных линий // Подводные исследования и робототехника. 2007. №4. С.15-20.

*Дмитрий Александрович Ямщиков  
студент СТФ*

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург  
e-mail: vapavkuts2@yandex.ru*

### **Анализ скрытых возможностей человеческого глаза**

*В работе представлен краткий обзор построения изображения на сетчатке человеческого глаза. Рассмотрено ограничение возможностей зрения, а также способы его устранения на основе существующих приборов и методик.*

*Ключевые слова: изображение, сетчатка, ограничение.*

*Dmitriy A. Yamschikov  
the student of STF*

*Saint Petersburg Sate Marine Technical University, Saint-Petersburg  
e-mail: [vapavkuts2@yandex.ru](mailto:vapavkuts2@yandex.ru)*

### **Research of informational capacity of crystalline structure of water**

*In work the short review of creation of the image on a retina of a human eye is submitted. Restriction of opportunities of sight and also ways of its elimination on the basis of the existing devices and techniques is considered.*

*Keywords: image, retina, restriction*

Большинство людей имеет ограниченное представление о возможностях зрения. Глаз является очень сложной оптической системой. Для изучения его свойств используют упрощенную модель, которую называют редуцированным глазом [1,2]. Эта модель состоит из нескольких оболочек, три из которых являют-

ся основными: склера – внешняя оболочка, сосудистая оболочка – средняя, сетчатка глаза – внутренняя. В результате построения изображения в такой системе на сетчатке формируется уменьшенное, обратное, действительное изображение. Однако мы видим все предметы прямыми, так как головной мозг в результате ежедневной тренировки зрительного анализатора, благодаря информации от других органов чувств, присвоил «низ» там, куда направлена сила земного притяжения.

Самым существенным фактором при построении изображения является свет. Благодаря фотонам, которые в квантовой физике называют частицами света, попадающим на сетчатку глаза, мы и способны видеть окружающий мир [3].

На сетчатке расположено примерно 126 млн. светочувствительных клеток. Мозг расшифровывает получаемую от этих клеток информацию о направлении и энергии попадающих на них фотонов и превращает ее в разнообразие форм, цветов и интенсивности освещения окружающих предметов. Весь расшифрованный нами диапазон на данный момент охватывает длины электромагнитных волн от 400 до 720 нм.

Отсюда напрашивается вывод, что наша способность увидеть объект зависит вовсе не от его физических размеров или удаления, а от того, попадут ли хотя бы несколько излучаемых им фотонов на нашу сетчатку.

Ученые пришли к выводу, что всего пяти фотонов, активирующих пять разных палочек в сетчатке, достаточно, чтобы человек увидел вспышку [3].

На примере туманности Андромеды, которая насчитывает один триллион звезд, из-за большой их удаленности все эти светила сливаются для нас в едва различимое пятнышко света. Всё это потому, что до нас долетает настолько мало фотонов из этой галактики, что она становится для нас едва различима на ночном небе.

Неспособность человека различить в этом пятне отдельные звёзды учёные связывают с пределом остроты зрения, то есть

разрешающей способности глаза распознавать отдельные элементы на общем фоне. Оттого мы не способны разглядеть невооруженным глазом биологическую клетку, размеры которой составляют всего несколько микрометров.

Для преодоления данных ограничений в настоящее время есть несколько направлений, в которых работают исследователи. Первый – механический, когда были созданы соответствующие приборы. Это приборы ночного видения, в основе которых лежит электронно-оптический преобразователь, улавливающий слабый отраженный свет, а затем усиливающий его, превращая в электронный сигнал, регистрируемый нашим глазом. А также были созданы электронные микроскопы, позволяющие увеличивать изображение объекта в миллионы раз.

Второй основан на изучении свойств головного мозга человека, который способен принимать и обрабатывать полученную информацию от органов чувств. В 2014 году учёные из университета Вашингтона в Сент-Луисе и его коллеги при работе с инфракрасными лазерами установили, что сетчатка способна улавливать и обрабатывать ИК-излучение как видимый свет, если два таких фотона практически одновременно попадут на одну и ту же клетку сетчатки [4]. Их энергия может суммироваться, превратив невидимые волны длиной, скажем, в 1000 нанометров в видимую волну длиной в 500 нанометров (большинство из нас воспринимает волны этой длины как холодный зеленый цвет).

Какое из этих направлений окажется более перспективным покажет нам наше уже недалёкое будущее.

#### Литература:

1. Построение изображения на сетчатке глаза [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://setchatkaglaza.ru/stroenie/postroenie-izobrazhenia-na-setchatke>. (Дата обращения: 12.11.2018).
2. Оптическая система глаза. Построение изображения. Акомодация. Рефракция, её нарушения [Электронный ресурс].

Режим доступа: <http://www.braintools.ru/article/9686>. (Дата обращения: 13.11.2018).

3. Удивительные способности человеческого глаза: космическое зрение и невидимые лучи //О глазе. Информационный развлекательно-познавательный журнал [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://oglaze.livejournal.com/165644.html>. (Дата обращения: 15.11.2018).

4. Учёные объяснили как глаз человека способен видеть инфракрасный свет [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://chrdk.ru/news/IR>. (Дата обращения: 09.11.2018).

*Иван Андреевич Янчин*  
*аспирант*

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
морской технический университет», г. Санкт-Петербург*  
*e-mail: yanchin@pm.me*

**К вопросу об автономных и безэкипажных судах.**

*В работе даётся описание текущего состояния процесса разработки автономных и безэкипажных судов. Рассматриваются экономические, технологические и правовые аспекты внедрения таких судов.*

*Ключевые слова: автономные суда; безэкипажные суда; интеллектуальные технологии; навигация.*

*Ivan A. Yanchin*  
*postgraduate student*  
*Saint-Petersburg State Marine Technical University,*  
*Saint-Petersburg*  
*e-mail: yanchin@pm.me*

**On the autonomous and unmanned ships**

*The paper describes state of the art in the field of autonomous and unmanned ships. The paper also provides overview of economical, technological and legal aspects of this field.*

*Keywords: autonomous ships; unmanned ships; intellectual technologies; navigation.*

Когда речь заходит об интеллектуальных технологиях, на ум одними из первых приходят мысли об автономных автомобилях, подогреваемые новостями об успехах Яндекса, Google, Baidu, Tesla и других, менее известных разработчиков. В то же время, незаслуженно малое внимание уделяется вопросу автономных судов, хотя исследования в этой области также ведутся [5]. В целом, возможные проекты в этой области можно раз-

делить на две группы: безэкипажные (удалённо-управляемые) и собственно автономные суда. В случае удалённо-управляемых судов, человек не отказывается от возможности контролировать деятельность судна, вместо этого, «на берегу» располагается некий контрольный пункт, осуществляющий управление судном (или судами) с использованием технологий удалённого управления [4]. Другими словами, экипаж судна располагается на берегу, но сохраняет контроль над действиями судна и фактически осуществляет управление им. В случае автономных судов, экипаж не контролирует судно постоянно, вместо этого оно выполняет большую часть рейса автоматически, по заранее определённому маршруту, хотя оператор, находящийся в центре управления, по-прежнему сохраняет возможность вмешаться в случае необходимости [7]. В целом, по прогнозам аналитиков, полноценное внедрение полностью автономных судов ожидается не раньше 2030-х годов [8].

Внедрение автономных и удалённо-управляемых судов требует проведения серьёзных исследований во многих отраслях: в экономике, с целью определения целесообразности внедрения таких судов; в судостроении, с целью разработки методов проектирования, постройки и эксплуатации таких судов; в информационных технологиях, с целью разработки бортовых управляющих систем, обеспечивающих удалённое управление судном или полную его автономность; в нормативно-правовой сфере, с целью определения правового статуса автономных и безэкипажных судов [8].

Одним из преимуществ внедрения автономных судов называют снижение экономических издержек [8]. Использование как автономных, так и безэкипажных судов не требует наличия экипажа на борту судна на протяжении всего рейса, что позволяет изменить конструкцию судов так, что большее пространство отведено под транспортировку полезного груза, за счёт отказа от систем жизнеобеспечения, что позволит получить судно, меньшего размера и перевозящее такой же объём груза, иди судно



таких же размеров, перевозящее больший объём груза [7]. Другим аспектом экономической эффективности становится отсутствие необходимости оплачивать работу экипажа во время рейса, что позволит перевозить грузы с меньшей скоростью с целью экономии топлива, но без негативных факторов (в том числе психологических), связанных с пребыванием экипажа на борту во время продолжительного рейса [1, 4].

Внедрение автономных или удалённо-управляемых судов потребует развитие технологического обеспечения отрасли морских перевозок [8]. В целом, текущее состояние вопроса сводится к установке на борту судна различных средств наблюдения за окружающей обстановкой, таких как радары разного радиуса действия, камеры видеонаблюдения, системы глобального позиционирования и системы АИС [2, 4], и последующем предоставлении доступа к этой информации оператору берегового контрольного пункта, или бортовой интеллектуальной системе управления; в последнем случае возникает вопрос объединения информации, полученной от столь различных источников в единое информационное пространство, пригодное для обработки интеллектуальными системами [7]. Отдельным аспектом автономного мореплавания является обеспечение навигации в целом, и планирования маршрута судна в частности [8, 3], для решения этой задачи могут быть применены интеллектуальные технологии, такие как генетические алгоритмы, которые продемонстрировали хорошие результаты при решении задачи поиска маршрута судна [6].

В целом, вопросы вызывает то, кто, в случае автономного и безэкипажного судна, будет выполнять те операции, которые выполняет экипаж? В работе [1] высказывается замечание о том, что экипаж судна выполняет операции, связанные в том числе с оптимальным размещением груза на борту судна, и в случае отсутствия экипажа, кто будет выполнять эти операции? Считаем необходимым отметить, что размещение груза с выполнением ряда условий может быть расценено как задача оптимизации с

математической точки зрения, а для решения таких задач накоплен большой набор методов, в том числе основанных на использовании генетических алгоритмов. Однако вопросы, связанные с выполнением регламентных работ по обслуживанию судна, сформулированные в работе [1], и которые обычно выполняются экипажем во время рейса или стоянок, по-прежнему являются открытыми.

Очевидно, что разработка полностью автономного судна чрезвычайно сложна, и разработка автономного-управляемого судна могла бы быть более приоритетной задачей, как более простая. В то же время отмечается, что наибольшую для автономного судна сложность представляет движение в порту и вблизи портов, где плотность движения наибольшая [5]. Для решения этой проблемы многими авторами предлагается гибридный подход: большую часть рейса судно выполняет автономно, но при приближении к порту (или на время выхода из порта), управление осуществляется либо удалённо с берега, либо сменным экипажем, который покидает судно после выхода из сложной акватории или поднимется на борт при приближении к ней [1].

Процесс морских грузоперевозок является предметом регулирования со стороны международных и национальных правовых актов, и внедрение автономных и безэкипажных судов невозможно без внесения изменений в нормативную документацию [8]. Важным аспектом правового регулирования морских грузоперевозок является определение ответственности сторон в случае непредвиденных ситуаций. Как правило, для решения этого ответственность сторон страхуется, однако автономное судно не может быть застраховано до тех пор, пока факт существования таких судов не будет признан ИМО и пока их правовой статус не будет определён [1]. В настоящее время классификационными обществами уже ведётся работа по формированию правил и рекомендаций, связанных с такими судами [9]. Регистр Ллойда также определил уровни автономности судна в зависи-

мости от того, какую долю операций по управлению выполняет человек, а какую – автоматизированные системы [7].

Как видно, в настоящее время разработки в области автономных и безэкипажных судов ведутся в разных направлениях. В то же время, несмотря на существенный прогресс в этом вопросе, внедрение в активную эксплуатацию таких судов является вопросом будущего. Вместе с тем, следует уже сейчас уделять внимание технологическим и правовым аспектам, так как база будущего прогресса закладывается уже сейчас.

#### Литература:

1. Дмитриев, В. И. Методы обеспечения безопасности мореплавания при внедрении беспилотных технологий / В. И. Дмитриев, В. В. Каретников / Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. – 2017.
2. Каретников, В. В. Основные аспекты использования современных инфокоммуникационных технологий для обеспечения беспилотного судовождения на водном транспорте / В. В. Каретников, И. В. Пащенко, А. И. Зайцев / Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. – 2016.
3. Каретников, В. В. Перспективы внедрения безэкипажного судоходства на внутренних водных путях Российской Федерации / В. В. Каретников, И. В. Пащенко, А. И. Соколов / Вестник государственного университета морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова. – 2017.
4. Кондратьев, А.И. О необходимости внедрения беспилотных судов в торговый флот России / А.И. Кондратьев, О.А. Худяков, А.Н. Попов/ Транспортное дело России. – 2016.
5. Пинский, А. С. Е-Навигация и безэкипажное судовождение / А. С. Пинский / Транспорт Российской Федерации. Журнал О Науке, Практике, Экономике. – 2016.

6. Янчин, И.А. Параллелизованный генетический алгоритм для построения маршрута судна / И.А. Янчин, О.Н Петров / Сборник докладов «XX Международной конференции по мягким вычислениям и изменениям». – изд. СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2017. – Р. стр. 4.
7. Cross, J. F. Autonomous Ships 101 / J. F. Cross, G. Meadow / – 2017. – 09. – Vol. Vol 12. – P. 23–27.
8. Rolls-Royce Ship Intelligence. Autonomous ships. The next step. // Rolls-Royce Marine. – 2016.
9. Veritas Bureau. Guidelines for Autonomous Shipping. – Bureau Veritas, 2017.

## Оглавление

|                                                                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Абанин А.С., Виловатых А.Р., Кузнецов Д.И. Перспективный метод энергообмена между подводными роботизированными объектами .....          | 3  |
| Адистанов Е.В. Совместное и широкое использование данных высокоточного глобального позиционирования объектов на воде и суше.....        | 10 |
| Айе Чан Аунг История развития судостроения в Мьянме .....                                                                               | 15 |
| Алексеев М.А., Кузнецов Д.И. Датчик измерения скорости.....                                                                             | 19 |
| Андреева Т., А., Фирсова А.В., Хмара Д.С. Организация и управление единым информационным пространством судостроения и судоремонта ..... | 26 |
| Аносов Ю.А., Бессонова О.А. Современный университет в национальной инновационной системе.....                                           | 33 |
| Бабакаев Д.С., Самойлов А.А. Система управления пространственным движением автономного необитаемого подводного аппарата .....           | 37 |
| Белоконь Т.И., Крымская Р.С., Плассеева Е.И. Надежность и безопасность покрытий морских буровых установок.....                          | 49 |
| Богданова С.Е., Грицкевич А.И. Дидактические возможности исторического подхода при обучении химии в кораблестроительном вузе .....      | 53 |
| Борисов А.Н . Исследование алгоритма оптимизации для управления с предсказанием автономным подводным аппаратом .....                    | 57 |
| Борисова М.А. Интеллектуальное нейроуправление автономным необитаемым подводным аппаратом.....                                          | 62 |

|                                                                                                                                                                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Будников К. О. Кооперационное строительство кораблей и судов.....                                                                                                                                                 | 67  |
| Буланчиков Д.С., Кузнецов Д.И., Ковалев А.Ю., Фролов Д.В. Концепт телеуправляемого необитаемого подводного аппарата класса микро для решения исследовательских задач .....                                        | 75  |
| Вишняков Д.В. Система динамического позиционирования.....                                                                                                                                                         | 81  |
| Вишталъ М.И., Орешников А.А. Социальная эффективность управления процессом профессиональной ориентации молодежи (на примере СПбГМТУ).....                                                                         | 88  |
| Вишталъ М.И., Панова А.С. Мониторинг совокупных условий обучения и удовлетворенности учебной и жизнью обучающихся в университете как атрибутивный фактор прогрессивной модели управления в современном вузе ..... | 93  |
| Ворончихина С., Иванова Л.Н. Методология форсайт-исследований для прогнозирования научно-технологического развития .....                                                                                          | 98  |
| Гоголюхина М.Е., Зуева А.С., Мамедова Л.Э. Цифровые системы управления в судостроении.....                                                                                                                        | 103 |
| Голованова О.В., Романова В.А. Эволюция организационной структуры классического университета в условиях рыночной экономики: основные риски и открытые возможности .....                                           | 108 |
| Горбачев Р.И. Аналитическая модель частотно-углового спектра мощности поля шумов моря .....                                                                                                                       | 115 |
| Григорьев Т.И., Гоголюхина, М.Е., Мамедова Л.Э. Экономическая оценка внедрения инновационных технологий лазерного выращивания на судостроительном производстве..                                                  | 120 |
| Давыдова В.Р. , Неуступова А.С. К вопросу оценки эффективности инновационного развития судостроительного предприятия (региона) .....                                                                              | 124 |

|                                                                                                                                                         |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Данилов Н.В., Плассеева Е.И. Современный подход к выбору ледостойких покрытий .....                                                                     | 129 |
| Добряк И.В., Чурзина Л.Д. Искусственный интеллект: роботы и право. Может ли робот быть судьей? .....                                                    | 133 |
| Евсиков С.К. Анализ реально функционирующих малогабаритных видео обзорно-поисковых телеуправляемых подводных аппаратов .....                            | 137 |
| Жолнеровский А.Д., Добряк И.В. Достоинство судьи. А.Ф. Кони .....                                                                                       | 148 |
| Зайцева Е.Е. Принципы формирования и пути создания интегрированной АСУ техническим обеспечением морских объектов .....                                  | 151 |
| <u>Иванов А.В.</u> Композиция и декомпозиция клеток мультиклеточного процессора .....                                                                   | 159 |
| Кадыров С.Г., Мащенко А.В. Плоская нестационарная звуковая волна в вязкой жидкости.....                                                                 | 167 |
| Киселев С.Н. Возможность повышения энергетической эффективности судов за счет применения гибридных энергетических установок .....                       | 171 |
| Комисловый М.А. Алгоритмы планирования движения подводного аппарата .....                                                                               | 178 |
| Красовская И.П., Кулиева А.М., Майрова К.С. Научно-производственные приоритеты стратегии устойчивого развития северо-западного федерального округа..... | 192 |
| Красовская И.П., Шамрай Ф.А. Механизм частно-государственного партнерства в промышленности и образовании .....                                          | 196 |

|                                                                                                                                                                       |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Крымская Р.С., Хабилов Р.И. Предельно-допустимые уровни воздействия на человека электромагнитного излучения 50 Гц согласно законодательству РФ на ноябрь 2018 года.   |     |
| Преимущества и недостатки общепринятой приборной базы по измерению напряженности электромагнитного поля 50 Гц.....                                                    | 199 |
| Кузнецова В.А., Кадыров С.Г. Одномерные задачи гидроупругости вязкой сжимаемой жидкости.....                                                                          | 203 |
| Кузьменкова Ю.М., Неуступова А.С. Разработка системы финансового управления на предприятии.....                                                                       | 208 |
| Лапеченков П.С. Сравнительный анализ современных подходов к управлению требованиями сложных технических объектов                                                      | 214 |
| Линник Е. Ю. Технология двойного действия для обеспечения современного подхода к организации самостоятельной навигации крупнотоннажных транспортных судов во льдах... | 217 |
| Лысенко А.А. Глобальная навигационная спутниковая система Галилео .....                                                                                               | 223 |
| Макарова В.В., Потехин Ю.П. О роли гидрометеорологических факторов в создании аварийных ситуаций на море .....                                                        | 231 |
| Мартынов В.А. Принцип кодирования информации для системы мониторинга .....                                                                                            | 242 |
| Маслова В.С. Проектирование регулирующего клапана с заданной расходной характеристикой .....                                                                          | 249 |
| Минин Е.О. Имитационное моделирование одно и многопроцессорных компьютерных систем .....                                                                              | 255 |
| Мирзаходжаев Д.Д., Сергиенко К.С., Смольников И.А., Шарыпов С.А. Музей истории ЛКИ/ГМТУ, как источник материалов для студенческих проектов и фактор мотивации         | 265 |
| Моисеев И.А. Мультисервисные сети связи.....                                                                                                                          | 269 |



|                                                                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Муковнин С.А. Технология Широкополосного Беспроводного Доступа .....                                                           | 275 |
| Наумова Е.А., Хорошайло А.Е. Проблемы и перспективы развития аудита в России .....                                             | 282 |
| Несутупова А.С., Ушаткин К.В. Современное состояние рынка лизинговых услуг в Российской Федерации .....                        | 286 |
| Никитин Е.А. Имитация построения многопроцессорной вычислительной системы с помощью программы ПараЛаб.....                     | 294 |
| Осинцева Т.Н., Рябушкин С.В. Развитие эмоционального интеллекта, как ключ к самомотивации студентов СПбГМТУ                    | 303 |
| Павленко К.И., Солодченко В.С. Провокация как эффективный инструмент борьбы с коррупцией.....                                  | 306 |
| Пискун Л.П. Современное состояние российско-японских отношений в области рыболовства .....                                     | 309 |
| Пляченко В.А. Разработка программного обеспечения с интерфейсом пользователя охранной системы для ограниченной акватории ..... | 312 |
| Разоренов В.В., Фролова В.А. Перспективы развития отечественного гражданского судостроения .....                               | 319 |
| Рогозина К.С. Анализ критериев механизации и автоматизации производственных процессов.....                                     | 323 |
| Сайченко Л.А. Применяемые методы предотвращения отложения солей в скважинном оборудовании нефтяных месторождений .....         | 332 |
| Свистунов И.А. Модельные испытания ледокола проекта 21180М в ледовом бассейне .....                                            | 338 |
| Смирнов А. Речные суда русского типа .....                                                                                     | 344 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Смирнова О.А. Внедрение тайм-менеджмента на предприятиях РФ в условиях цифровой экономики .....                                                                                                                                                                                                 | 348 |
| Соколова С. С. Оценка влияний западных санкций на экономику России .....                                                                                                                                                                                                                        | 352 |
| Сорокин И., Столяров С.П. Проблемы импортозамещения дизельных двигателей для ВМФ России.....                                                                                                                                                                                                    | 356 |
| Сорокин Я.А., Фирсова А.В, Хмара Д.С. Оценка эффективности единого информационного пространства судостроительной отрасли РФ .....                                                                                                                                                               | 364 |
| Ставничук Н.В. Бортовые вычислительные комплексы различного назначения.....                                                                                                                                                                                                                     | 370 |
| Счисляева Е.Р., Шамрай Ф.А. Этапы, направления и приоритеты развития высокотехнологичных отраслей промышленности ..                                                                                                                                                                             | 379 |
| Таранцева Н.О. Жилье на воде.....                                                                                                                                                                                                                                                               | 383 |
| Таратухин М.А., Фролова В.А. Классификация рисков на предприятиях судостроительной промышленности .....                                                                                                                                                                                         | 389 |
| Тенишев П.Г. Автоматизированный программный комплекс обоснования проектных решений на базе математического моделирования и решения задачи оптимизации на стадии исследовательского проектирования при проектировании, строительстве и ремонте авианесущих и транспортно-десантных кораблей..... | 393 |
| Тенишев П.Г. Система информационной поддержки базирования, транспортировки и боевого применения целевой военной техники при использовании с авианесущих и транспортно-десантных кораблей.....                                                                                                   | 407 |
| Тихонов Н.К., Чернышев Р.А. Маркетинговые стратегии развития международного бизнеса .....                                                                                                                                                                                                       | 425 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Турков М.А. Актуальные проблемы глобальной геополитики и международного права с точки зрения выхода Великобритании из ЕС .....                                                                                                                                                                   | 430 |
| Устинов С.А., Устинова З.С. Перспективы использования судов с атомными энергетическими установками в Арктике.....                                                                                                                                                                                | 436 |
| Утюшев Р.Р. Сравнение эмпирических моделей потерь энергии в турбинных решетках профилей.....                                                                                                                                                                                                     | 442 |
| Фатыхов Ф.Р. Разработка параллельных алгоритмов движения судна с помощью 3D моделирования .....                                                                                                                                                                                                  | 445 |
| Ферулева К.С., Шмелева М.Ю. Феномен пранкеров как новый вид субкультуры в России .....                                                                                                                                                                                                           | 451 |
| Фролов Г.К. Изобретения Первой Мировой Войны:<br>танк "Mark I" .....                                                                                                                                                                                                                             | 456 |
| Хмара Д.С., Шелопухина Е.А. Роль судостроительной промышленности в современной экономике России .....                                                                                                                                                                                            | 459 |
| Цатинян Г.Э. Роль судостроительной промышленности в современной экономике<br>России.....                                                                                                                                                                                                         | 463 |
| Чибиркин И.А. Разработка структуры системы интерактивных средств обеспечения эксплуатационной эффективности технологических машин и оборудования в процессе их жизненного цикла .....                                                                                                            | 466 |
| Чихонадских Е.А., Шестаков И.В., Шульц С.В. Разработка учебной программы для расчета рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере и установление нормативов предельно допустимых выбросов от одиночных стационарных источников загрязнения атмосферы (на примере объектов теплоэнергетики) ..... | 467 |

|                                                                                                                                                  |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Шабанов Д.А. Основные принципы компоновки и трассировки трубопровода.....                                                                        | 473 |
| Шапошников А.А. Принципы построения инерциальных навигационных систем .....                                                                      | 479 |
| Шаталов В.С. Исследование информационной ёмкости кристаллической структуры воды.....                                                             | 485 |
| Шорохова К.С. Автоматическое позиционирование необитаемого подводного аппарата над объектами морского дна с использованием фотоизображений ..... | 489 |
| Ямщиков Д.А. Анализ скрытых возможностей человеческого глаза.....                                                                                | 495 |
| Янчин И.А. К вопросу об автономных и безэкипажных судах. ....                                                                                    | 504 |