

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МОРСКОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

НЕДЕЛЯ НАУКИ СПбГМТУ-2019

СБОРНИК ДОКЛАДОВ
Всероссийского фестиваля науки «Nauka 0+»
28–30 октября

Том 2

Санкт-Петербург
2019

УДК 629.5
ББК 39.42
Н42

- Н42 Неделя науки СПбГМТУ-2019: сборник докладов Всероссийского фестиваля науки «Наука 0+»: в 2 т. – Т.2. – СПб.: Изд-во СПбГМТУ, 2019. – 422 с.
ISBN 978-5-88303-596-7
ISBN 978-5-88303-598-1 (т.2)

В Санкт-Петербургском государственном морском техническом университете прошел Всероссийский фестиваль науки «Наука 0+» Сборник докладов содержит материалы, в которых рассматриваются актуальные вопросы проектирования и постройки судов, проблемы повышения эффективности производства и использования современных информационно-измерительных и управляющих систем, а также аспекты диалектического взаимодействия природы, человека и техники.

Материалы печатаются в авторской редакции.

Научные статьи представляют интерес для студентов, аспирантов, преподавателей и научных работников высших учебных заведений, а также научных сотрудников и специалистов предприятий кораблестроительной отрасли.

УДК 629.5
ББК 39.42

ISBN 978-5-88303-598-1 (т.2)
ISBN 978-5-88303-596-7

© СПбГМТУ,
2019

Набока Вячеслав Михайлович
бакалавр
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: vyacheslavnaboka@mail.ru
Потехин Юрий Павлович
доцент
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: i.y.potekhins@yandex.ru

**Некоторые результаты оценки управляемости судов
по параметрам маневра «зигзаг»**

Аннотация. В докладе представлены результаты оценки управляемости судов по параметрам маневра «зигзаг». Показано, что критерии, основанные на этих параметрах, не дают однозначной картины, характеризующей судно по устойчивости его прямолинейного движения.

Ключевые слова: нормирование управляемости, маневр зигзаг, устойчивость прямолинейного движения.

Naboka Vyacheslav Mikhailovich
Bachelor
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: vyacheslavnaboka@mail.ru
Potekhin Yury Pavlovich
associate Professor
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: i.y.potekhins@yandex.ru

Some of the results of an evaluation concerning driveability ships on the parameters of the "zigzag" maneuver

Abstract. The report presents the results of the assessment of the controllability of ships by the parameters of the "zigzag" maneuver. It is shown that the criteria based on these parameters do not give an unambiguous picture characterizing the vessel by the stability of its rectilinear motion.

Key words: regulation of controllability, zigzag maneuver, stability of rectilinear motion.

В мировой практике [1–5] принято считать маневр «зигзаг» вполне приемлемым средством оценки быстроты реакции судна на переключку руля, устойчивости судна на курсе и эффективности руля.

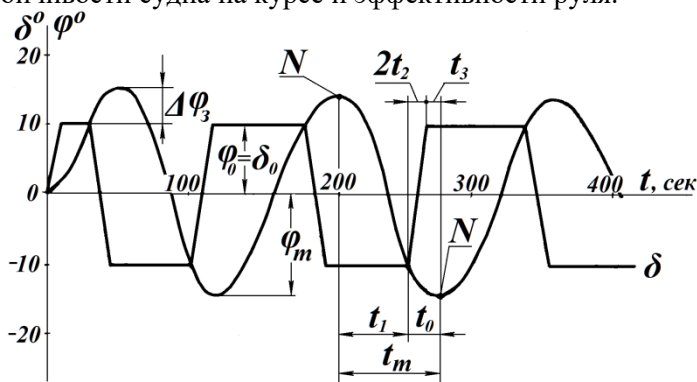


Рисунок 1 – Параметры, снимаемые при обработке маневра «зигзаг» [2]

По существу, маневр «зигзаг» содержит в основе анализ частотной характеристики динамической системы. Как известно, частотная характеристика линейной или линеаризованной динамической системы существует только при условии устойчивости последней. По этой и ряду иных причин отечественная школа теории корабля [1–4] не считает «зигзаг» универсальным средством оценки управляемости. Дискуссия по вопросу выбора метода оценки маневренных качеств судна (статическая характеристика, т.е. диаграмма управляемости или динамическая характеристика, т.е. маневр «зигзаг») продолжают несколько десятилетий.

Учитывая, что значительное количество современных транспортных судов не обладает устойчивостью прямолинейного движения,

оценка применимости маневра «зигзаг» для динамически неустойчивых судов не потеряла своей актуальности.

Считается, что на основе маневра «зигзаг» (рис. 1) можно оценить эффективность рулевого устройства по среднему значению скорости одерживания судна –

$$\omega^o = \frac{\Delta\varphi_3}{t_0}; \quad (1)$$

и по среднему значению угловой скорости маневра –

$$\omega^m = \frac{\varphi_m}{t_m}. \quad (2)$$

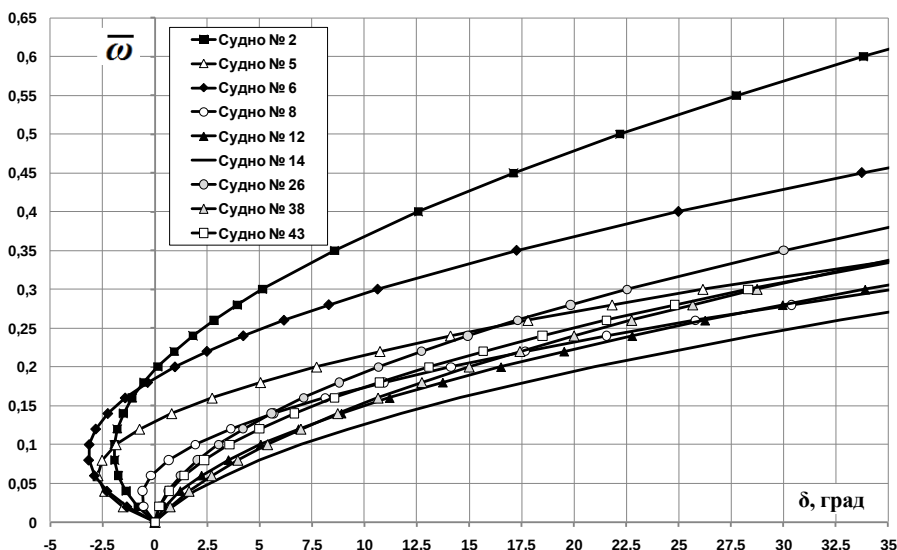


Рисунок 2 – Диаграммы управляемости тестируемых в работе судов

Кроме того, из обработки маневра «зигзаг» можно получить важные количественные оценки управляемости. Критерии управляемости, применяемые при анализе маневра «зигзаг», предложенные и исследованные в свое время К. Номото, Г.В. Соболевым, А.Ш. Афремовым, А.М. Басиным, основаны на упрощенном уравнении управляемости (3), введенном в употребление японскими исследователями

$$T_0 \cdot \dot{\omega} + \omega = \zeta_\omega^o \cdot \delta. \quad (3)$$

В пределах применимости модели (3), постоянная T_0 характеризует сдвиг по фазе между управляющей силой и угловой скоростью. Будучи

моментом инерции, T_0 может, как принято считать [2, 3], служить показателем устойчивости на курсе в том смысле, что воздействие импульсного возмущения развивается тем медленнее, чем выше инерционность. Таким образом, для активной реакции судна на перекладку руля нужно, чтобы T_0 было как можно меньше, а для устойчивости на курсе – как можно больше.

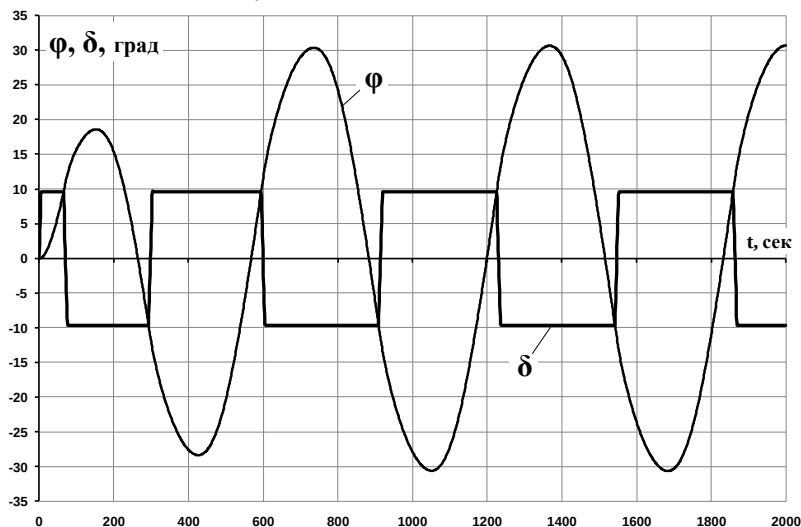


Рисунок 3 – Расчетный курсовой угол φ и угол перекладки руля δ судна № 5 на зигзаге 10-10

В русле этой логики Г.В. Соболев [1] даже предположил, что для динамически неустойчивых судов постоянная времени T_0 должна быть отрицательной, мотивируя это способностью таких суда входить в циркуляцию без участия руля. Однако отрицательность T_0 означает, что реакция системы по фазе опережает возмущающее воздействие. Это противоречит фундаментальному принципу реализуемости динамических систем. Кроме того, самопроизвольная циркуляция неустойчивых судов возникает только после воздействия некоторых малых возмущений.

Параметр ζ_{ω}^0 характеризует традиционную эффективность воздействия рулевого органа и является коэффициентом пропорциональности между углом перекладки руля и угловой скоростью на установившейся циркуляции. В этом качестве желательными являются большие значения этого параметра.

Уравнение для определения T_0 получают посредством графика маневра «зигзаг» из условия равенства нулю угловой скорости в точках максимального по модулю значения курсового угла (точки N на рис. 1). Интегрируя уравнение (3) между двумя точками N, при условии, что в левой точке $t = 0$ и $\omega = 0$, а в правой точке также $\omega = 0$, Г.В. Соболев получил следующее уравнение для определения T_0 :

$$\left[\left(e^{\frac{-t_1}{T_0} + \frac{T_0}{t_2}} \right) \cdot e^{\frac{-2t_2}{T_0} - \frac{T_0}{t_2}} \right] \cdot e^{\frac{-t_3}{T_0}} + 1 = 0. \quad (4)$$

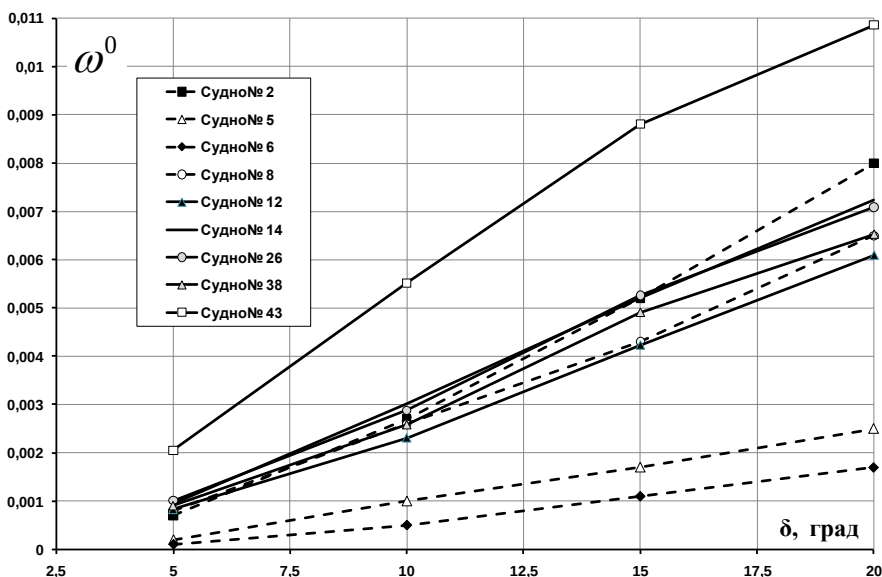


Рисунок 4 – Расчетные значения средней скорости одерживания тестируемых судов в рад/сек

Разлагая в ряд экспоненты и, тем самым, избавляясь от трансцендентности [2], можно получить приближенное решение в форме (5)

$$T_0 = \frac{t_2 + 1,4 \cdot t_3}{0,85 - 0,27 \cdot \frac{t_2}{t_1} - 0,38 \cdot \frac{t_3}{t_1}}. \quad (5)$$

Для определения ζ_{ω}^o имеется [2] следующая формула:

$$\zeta_{\omega}^0 = \frac{\varphi_m}{T_0 \cdot \beta_0} \cdot \frac{1}{2 + \frac{t_1}{T_0} - \frac{t_3}{T_0} - \left(1 - e^{-\frac{t_1}{T_0}}\right) - \left(e^{-\frac{t_1}{T_0}} - \frac{T_0}{t_3}\right)} \times$$

$$\times \frac{1}{\left(1 - e^{-\frac{2t_3}{T_0}}\right) \cdot \left[\left(e^{-\frac{t_1}{T_0}} + \frac{T_0}{t_2}\right) \cdot e^{-\frac{2t_2}{T_0}} - \frac{T_0}{t_2}\right] \cdot \left(1 - e^{-\frac{t_3}{T_0}}\right)}. \quad (6)$$

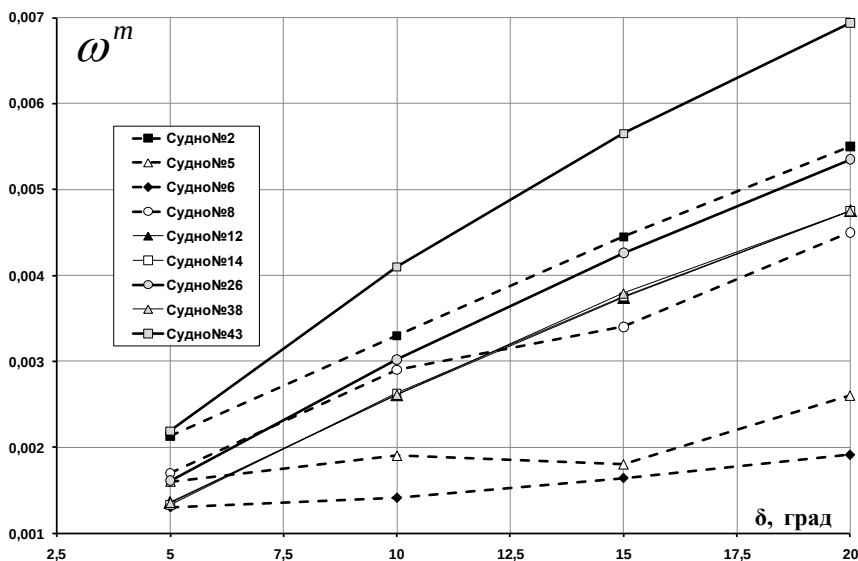


Рисунок 5 – Расчетные значения средней угловой скорости маневра тестируемых судов в рад/сек

Вместо (5) и (6) используются иногда приближенные зависимости, полученные в предположении о бесконечной скорости перекладки руля. Однако отмечается, что при малых амплитудах колебаний курсового угла на «зигзаге» они могут давать значительные погрешности. Тем не менее, для дальнейшего отметим приближенную формулу для ζ_{ω}^0 :

$$\zeta_{\omega}^0 = 2,22 \cdot \frac{|\varphi_m|}{\delta_0 \cdot T_0}. \quad (7)$$

При сравнительном анализе для различных судов используются безразмерные значения указанных параметров:

$$\tau_0 = T_0 \cdot \frac{v}{L}; \quad \varsigma_{\Omega}^0 = \varsigma_{\omega}^0 \cdot \frac{L}{v}, \quad (8)$$

где L и v – длина судна по КВЛ и скорость входа в зигзаг соответственно.

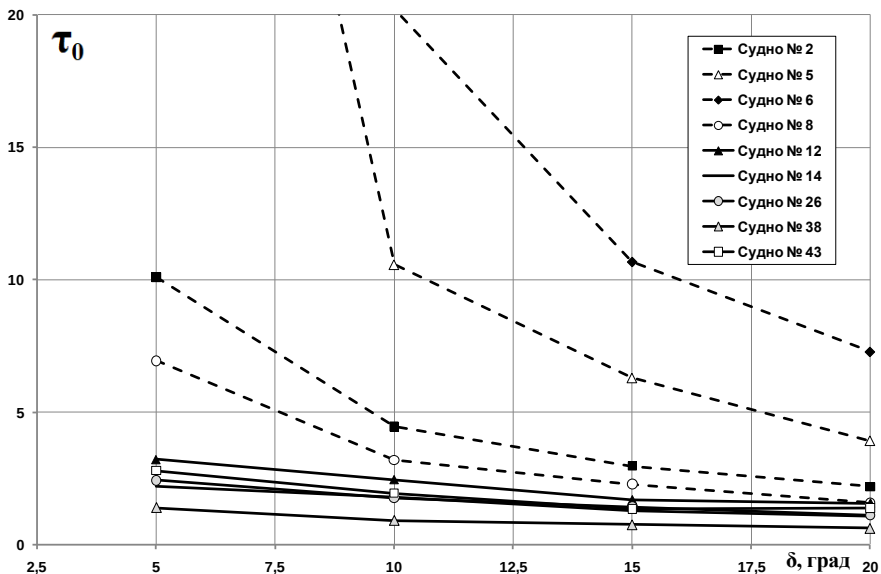


Рисунок 6 – Расчетные безразмерные значения постоянной времени

Имея в виду изложенные теоретические основания, была предпринята попытка оценить работоспособность всех перечисленных выше критериев маневренности судна, вытекающих из анализа маневра зигзаг, в части, характеризующей устойчивость прямолинейного движения судна. С этой целью были выбраны девять судов, диаграммы управляемости которых представлены на рис. 2. Как видно, характеристики их поворотливости меняются в широких пределах, причем четыре судна динамически неустойчивы.

Маневры зигзаг для всех судов были реализованы путем имитационного моделирования посредством нелинейной математической модели, замкнутой контуром автоматического управления. Для каждого судна имитировалось движение на зигзагах 5-5, 10-10, 15-15 и 20-20. На рис. 3 представлен результат расчета курсового и угла перекладки руля на зигзаге 10-10 для судна № 5.

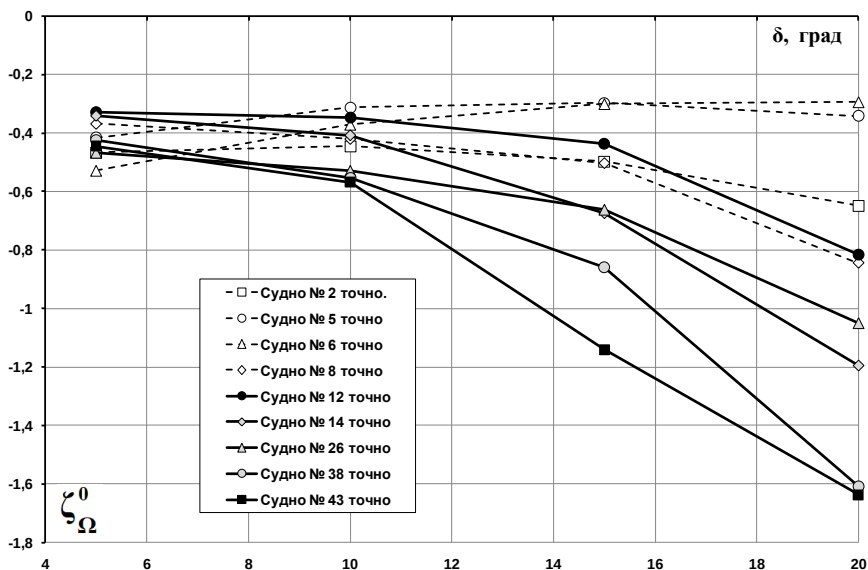


Рисунок 7 – Результаты расчета безразмерного параметра эффективности руля по «точной» формуле (6)

Результаты расчета показателей ω^0 и ω^m в зависимости от размахов угла перекадки руля на зигзаге представлены на рис. 4, 5. На рис. 6 приведены результаты расчета безразмерного значения постоянной τ_0 . Отметим, что для судов № 5 и № 6 величина параметра на зигзаге 5-5 составляет 51, 2 и 104,0 соответственно.

Расчет коэффициента эффективности руля по формуле (6) во всех случаях дает отрицательные значения. Возможно, причина этого кроется в досадной опечатке. Однако этот расчет целесообразно представить (рис. 7) с позиции сопоставления данных для устойчивых и неустойчивых судов. Расчеты по формуле (7) дают положительные значения параметра ζ_{Ω}^0 (рис. 8). Причем, по характеру они почти симметричны данным, полученным по точной зависимости (6).

Анализируя показатели управляемости, вытекающие из маневра зигзаг, Г.В. Соболев [1] приходит к выводу о существовании следующего соотношения первого приближения:

$$\zeta_{\Omega}^0 \approx 0,5 \cdot \tau_0. \quad (10)$$

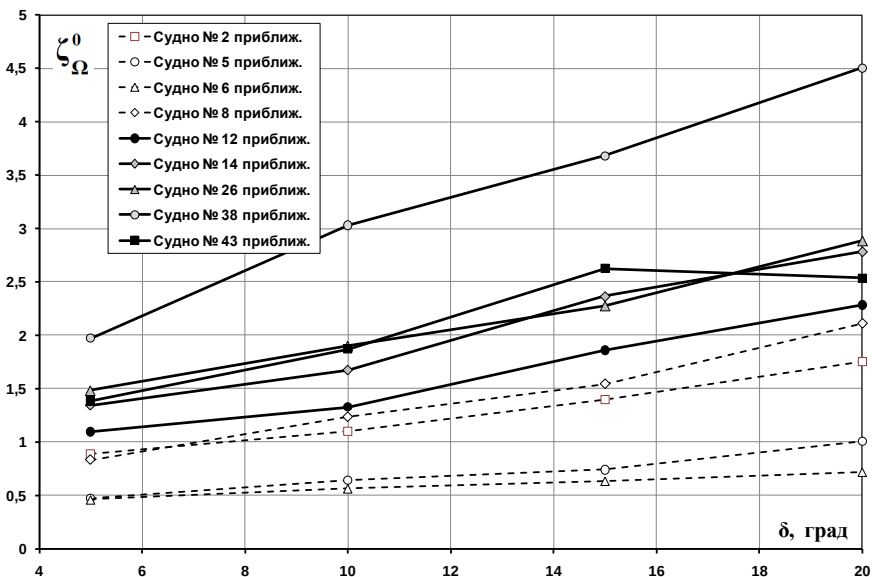


Рисунок 8 – Результаты расчета безразмерного параметра эффективности руля по приближенной формуле (7)

Имеющиеся расчетные данные позволяют построить зависимость $\zeta_{\Omega}^0(\tau_0)$, представленную на рис. 9. Как видно из графика, результат не отвечает ожидаемому соотношению (10), но, вместе с тем, указывает на существование достаточно жесткой связи между рассматриваемыми параметрами, которую еще предстоит объяснить.

Сопоставляя критерии маневренности, полученные в результате анализа маневров зигзаг (рис. 4–8), с динамическими характеристиками судов, вытекающими из их диаграмм управляемости (рис. 2), можно сформулировать ряд выводов, относительно эффективности зигзага в части прогнозирования устойчивости прямолинейного движения судна.

Если обратиться к значениям средней скорости одерживания (рис. 4) и значениям средней угловой скорости маневра (рис. 5), то достаточно очевидным является то, что сепарировать суда по устойчивости прямолинейного движения с помощью этих критериев затруднительно. Действительно, только суда № 5 и № 6, имеющие совершенно неприемлемую величину гидродинамического люфта, заметно выпадают из общей картины.

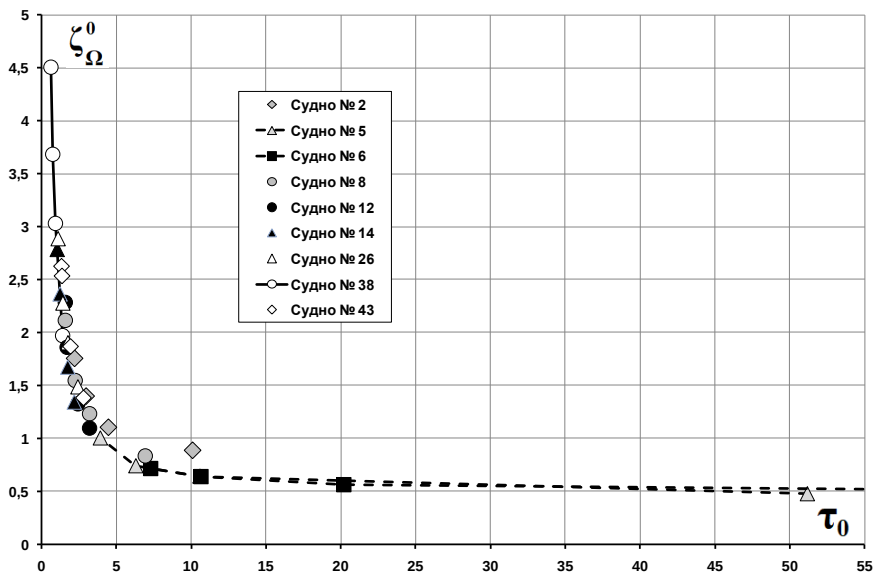


Рисунок 9 – Зависимость параметра ζ_{Ω}^0 от постоянной τ_0 ,
полученная по результатам расчетов

Параметр τ_0 (рис. 6) в рассматриваемом смысле представляется более перспективным. Как следует из графика, динамически неустойчивые суда имеют постоянные времена, значительно превосходящие таковые у судов, обладающих устойчивостью. Это различие особенно заметно на зигзагах малой амплитуды. Вместе с тем, все материалы, относящиеся к нормированию управляемости [1–5], рекомендуют для проведения испытаний зигзаг 20-20. С позиции обеспечения высокой точности съема параметров маневра, эта рекомендация вполне целесообразна. Но, как видно из графика на рис. 6, в этом случае параметры τ_0 устойчивых и неустойчивых судов могут стать малоразличимыми, как это имеет место для судов № 8 и № 12. Учитывая естественные погрешности работы измерителей, привода руля и погодными условиями, факт неустойчивости прямолинейного движения судна может остаться незафиксированным.

На графике безразмерного параметра эффективности руля, рассчитанного по приближенной формуле (7) и представленного на рис. 8, данные для устойчивых и неустойчивых судов отчетливо разделяются. Однако показатели судна № 2 близки к судну № 8, а судна № 5 – к судну

№ 6. Вместе с тем диаграммы управляемости этих судов имеют несопоставимые петли обратной управляемости и, соответственно, несравнимые показатели динамической неустойчивости.

Следует подчеркнуть, что при анализе маневров зигзаг были соблюдены все известные на этот счет формальные рекомендации, лежащие в основе документов по нормированию управляемости [1 – 5]. Тем не менее, ряд полученных результатов, включая зависимость на рис. 9 и формулу (10), заметно отличается от известных данных даже в качественном отношении.

В целом, приходится констатировать, что критерии, основанные на параметрах маневра зигзаг, не дают однозначной картины, характеризующей судно по устойчивости его прямолинейного движения.

Список литературы:

1. Федяевский К.К., Соболев Г.В. Управляемость корабля. Изд-во «Судпромгиз», 1963 г., – 376 с.
2. Басин А.М. Ходкость и управляемость судов. Изд-во «Транспорт», 1967 г., –255 с.
3. Соболев Г.В. Управляемость корабля и автоматизация судовождения. Изд-во «Судостроение», 1976 г., – 477 с.
4. Лебедева М.П. Два способа оценки устойчивости прямолинейного движения судна. Тезисы докл. на XXXIX Крыловских чтениях, ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова, СПб, 1999, с. 73 –7 4.
5. Российский морской регистр судоходства. Правила классификации и постройки морских судов. Часть I. Классификация. НД № 2-020101-087. СПб. 2016.

Назаров Олег Валерьевич
магистр,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург

**Распределения плотностей мультипольных моментов
на модели корабля в виде трехосного эллипсоида**

Аннотация. Статья посвящена вопросам теории мультипольных магнитных моментов вытянутых тел. Раскрывается смысл понятий плотностей распределения мультипольных магнитных моментов на модели корабля в виде трехосного эллипсоида. Для случая сплошного трехосного эллипсоида приводится иллюстративный пример, моделирующий проходные характеристики ферромагнитного объекта над линией контрольно-измерительных датчиков.

Ключевые слова: плотность, модель, эллипсоид, момент, эллипсоид.

Nazarov Oleg Valerevich.
master,
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg

**Distributions of densities of multipole moments on a ship model
in the form of a three-axis ellipsoid**

Abstract. The article is devoted to the theory of multipole magnetic moments of elongated bodies. the meaning of the concepts of density distribution of multipole magnetic moments on the ship model in the form of a three-axis ellipsoid is Revealed. For the case of a continuous three-axis ellipsoid, an illustrative example is given that simulates the flow characteristics of a ferromagnetic object above the line of control and measurement sensors.

Key words: density, model, ellipsoid, moment, ellipsoid.

Более подходящей магнитной моделью корабля, которая более достоверно отражает распределение магнитного поля вблизи корабля, является представление корабля однородно намагниченным трёхосным эллипсоидом. Эта модель показана на рис. 1.

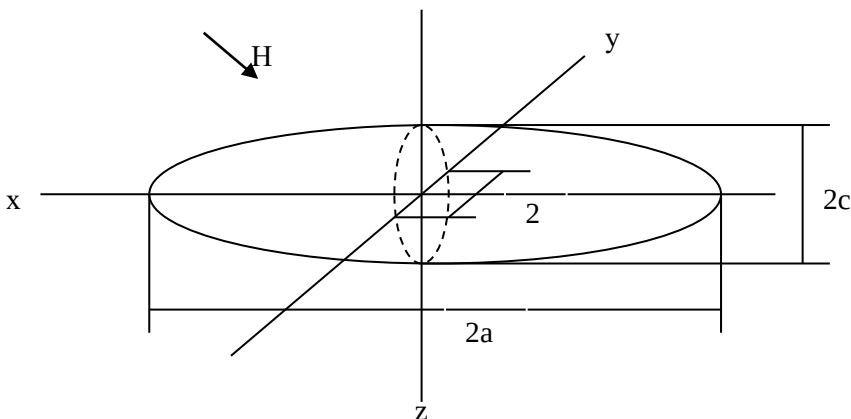


Рисунок 1 – Трёхосный эллипсоид в однородном магнитном поле H

Уравнение эллипсоида

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1 \quad (1)$$

и определим координаты y и z на поверхности эллипсоида следующим образом:

$$y = b_x, \quad z = c_x \sqrt{1 - \frac{y^2}{b_x^2}} \quad (2)$$

Тогда плотности распределения составляющих $i = x, y, z$ дипольного момента по оси x находятся по формуле

$$m_i(x)dx = J_i \int_x^{x+dx} dx \int_{-b_x}^{b_x} dy \int_{-c_x \sqrt{1 - \frac{y^2}{b_x^2}}}^{c_x \sqrt{1 - \frac{y^2}{b_x^2}}} dz, \quad (3)$$

где J_i – намагниченность эллипсоида по оси i ($i = x, y, z$).

Если нам известны величины составляющих магнитного момента корабля, то легко определяются плотности распределения составляющих дипольного и октупольного магнитного момента корабля по его длине (для модели трехосного эллипсоида):

$$\begin{aligned} m_x(x) &= \frac{3}{4a} M_x \left(1 - \frac{x^2}{a^2} \right), \\ m_y(x) &= \frac{3}{4a} M_y \left(1 - \frac{x^2}{a^2} \right), \end{aligned} \quad (4)$$

$$m_z(x) = \frac{3}{4a} M_z \left(1 - \frac{x^2}{a^2} \right),$$

Если корабль длиной 160 м, шириной 20 м, высотой борта 11 м заменить соответствующим трёхосным эллипсоидом, имеющим продольный магнитный момент $M_x = 100 \text{ кАм}^2$ (50 кАм^2 – индуцированный и 50 кАм^2 – остаточный), поперечный момент $M_y = 20 \text{ кАм}^2$ (только остаточный момент) и вертикальный момент $M_z = 50 \text{ кАм}^2$ (25 кАм^2 – индуцированный и 25 кАм^2 – остаточный), в магнитном поле Земли $H = 15 \text{ мкТл}$, $Z = 50 \text{ мкТл}$ будет проходить магнитным курсом N (север) через систему установленных на глубине 13,5 м линейку из 9 датчиков (в направлении магнитных E – W) с шагом между ними в 5 м, то, используя формулы (4), получим проходные характеристики (сигнатуры) с компонент датчиков, показанные на рис. 2–4.

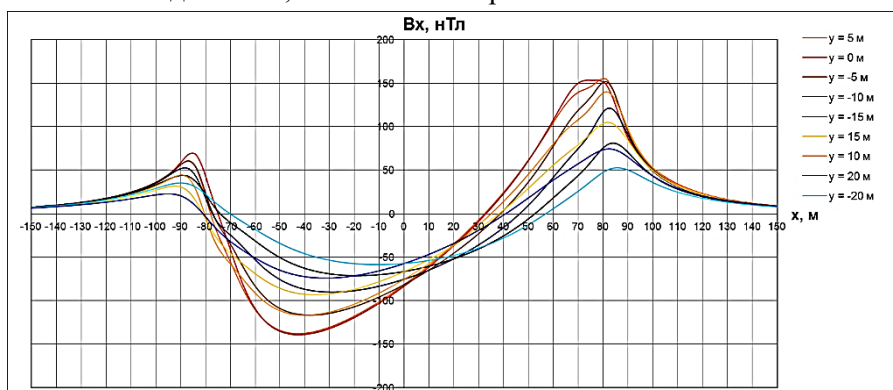


Рисунок 2 – Продольные составляющие индукции магнитного поля корабля на выходах датчиков

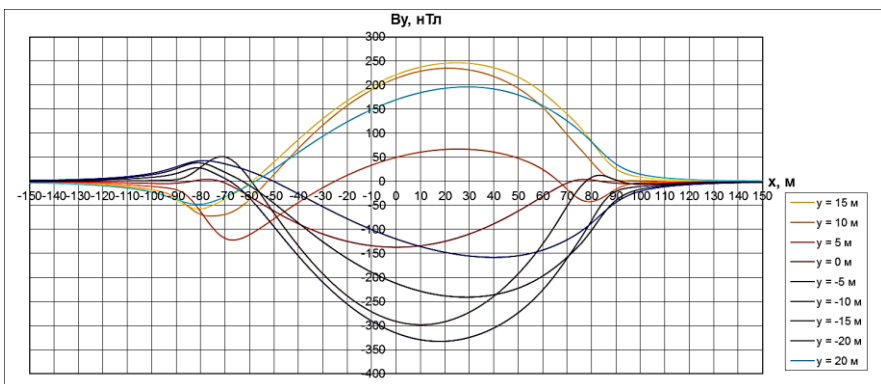


Рисунок 3 – Поперечные составляющие индукции магнитного поля корабля на выходах датчиков

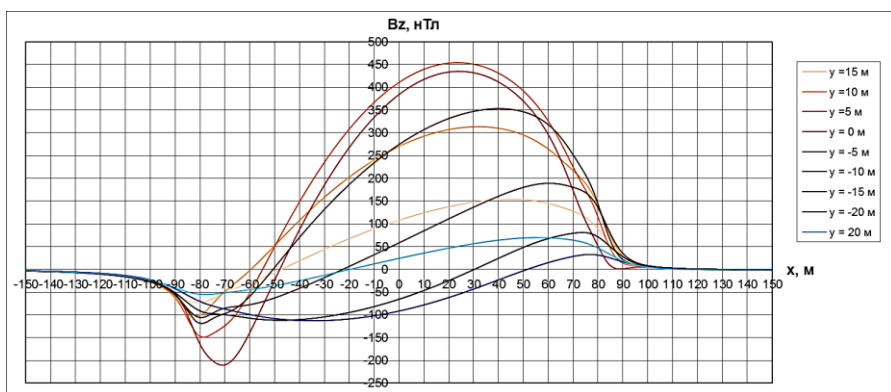


Рисунок 4 – Вертикальные составляющие индукции магнитного поля корабля на выходах датчиков

Рассмотрим теперь вклад дипольных и октупольных плотностей распределения в магнитное поле корабля. На графике рис. 5 приведены проходные характеристики как с учётом дипольных и октупольных плотностей распределения (дип+окт), так и кривые, учитывающие только дипольные плотности распределения (дип), для продольных составляющих индукции – для датчика под килём ($y = 0$ м), датчиков под бортами ($y = 10$ м и $y = -10$ м) и датчиков, удалённых ещё дальше ($y = 20$ м и $y = -20$ м).

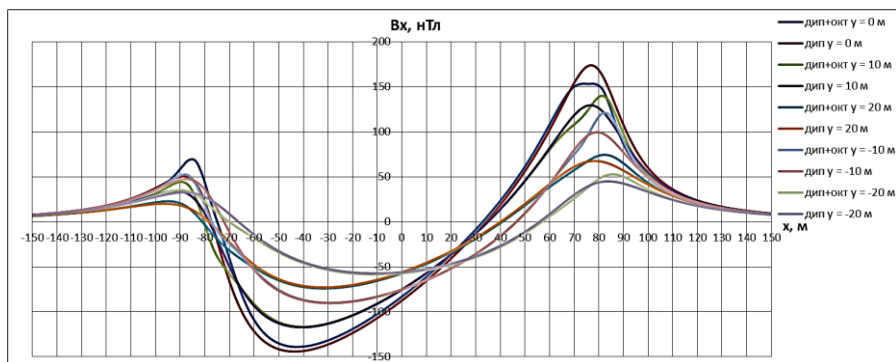


Рисунок 5 – Вклад дипольных и октупольных плотностей распределения в продольное магнитное поле корабля

Из графика рис. 5 видно, что по всей длине корабля кривые, учитывающие только дипольные плотности распределения, и кривые, учитывающие дипольные и октупольные распределения, практически совпадают. Только в оконечностях корабля они значительно расходятся. Это и должно быть так, как в дипольных плотностях распределения уже заложены почти все составляющие октупольных плотностей, которые вызывают заметные поля для продольной составляющей. Различия же в кривых вызваны, очевидно, плотностями распределения от поперечной и вертикальной намагниченностей.

Различия этих кривых по оси y (линейки датчиков) при $x = 0$ м приведены на рис. 6.

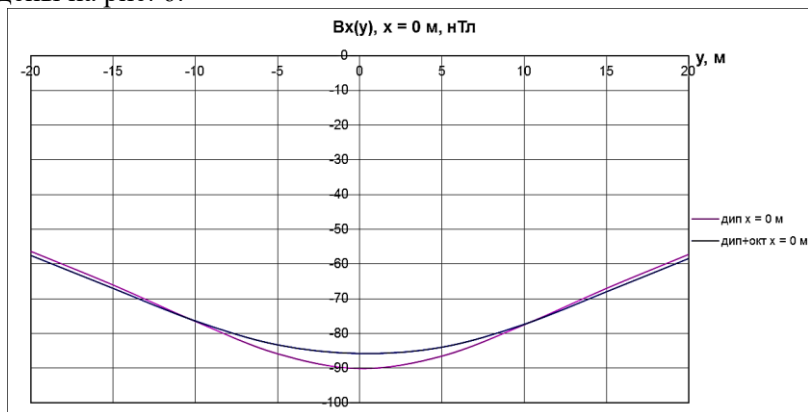


Рисунок 6 – Различия в $B_x(y)$ для дипольной и дипольно-октупольной модели при $x = 0$ м

Аналогичные графики для анализа вклада в магнитное поле корабля октупольного момента приведены на рис. 7–10 для составляющих индукции B_y и B_z .

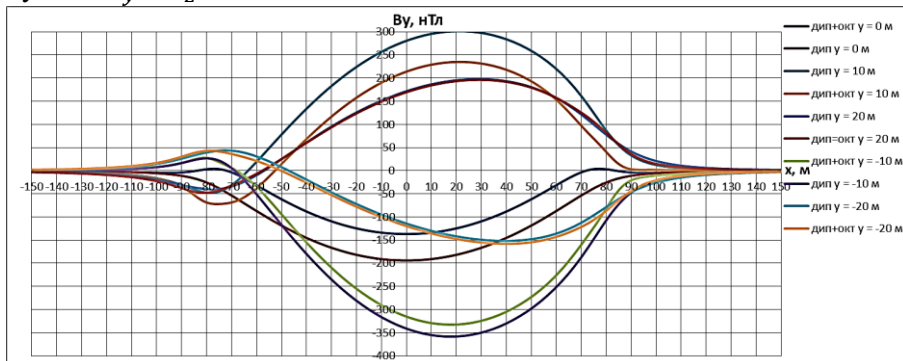


Рисунок 7 – Вклад дипольных и октупольных плотностей распределения в поперечное магнитное поле корабля

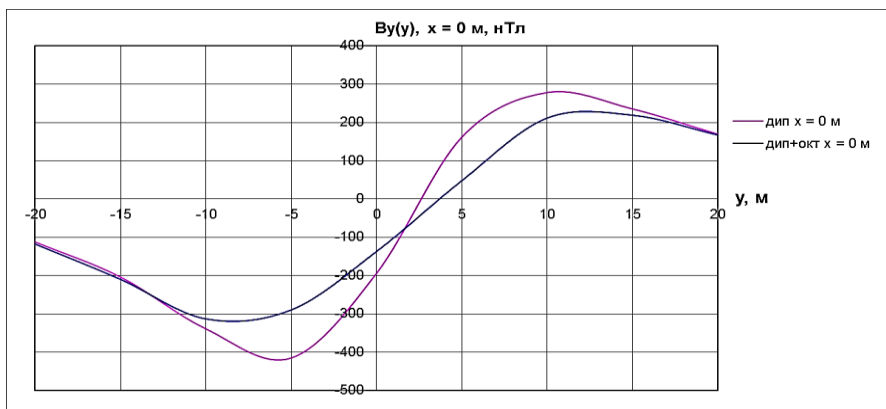


Рисунок 8 – Различия в $B_y(y)$ для дипольной и дипольно-октупольной модели при $x = 0$ м

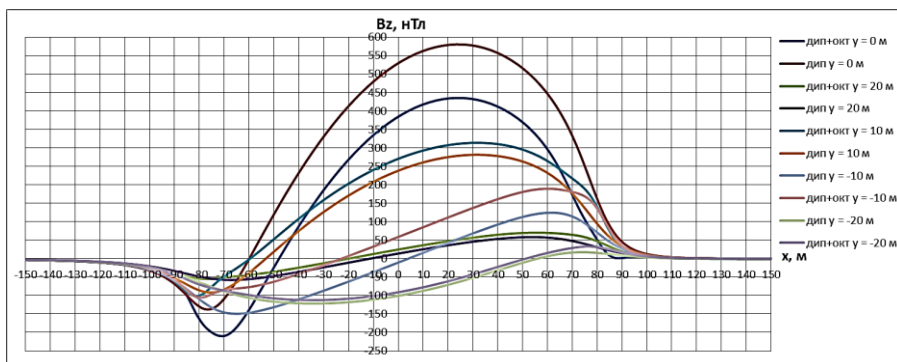


Рисунок 9 – Вклад дипольных и октупольных плотностей распределения в поперечное магнитное поле корабля

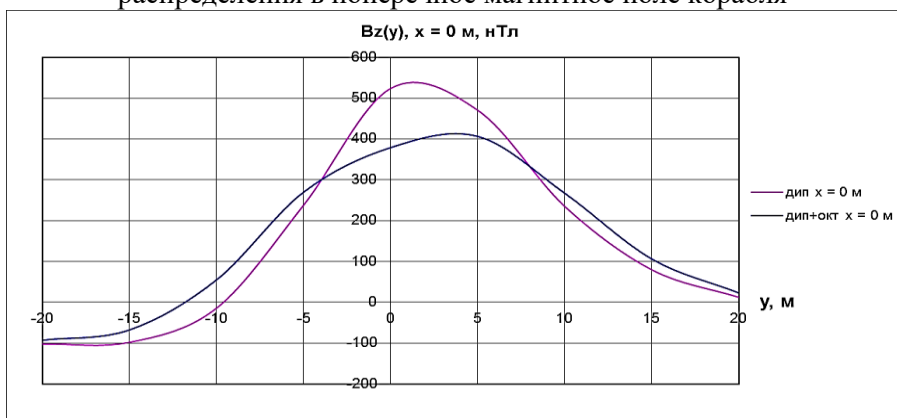


Рисунок 10 – Различия в $B_z(y)$ для дипольной и дипольно-октупольной модели при $x = 0$ м

Из анализа этих графиков видно, что плотности октупольного момента, вызванные поперечной и вертикальной составляющими намагниченности корабля, вносят существенный вклад в магнитное поле корабля в опасной зоне срабатывания взрывателей минно-торпедного оружия. Погрешности определения уровней полей в минно-опасной зоне без учёта плотностей распределения октупольного момента будут достигать десятков процентов.

Вышеприведённые формулы использовались, в своё время, для решения задачи самонаведения торпеды на цель по магнитному полю корабля, но оказалось, что применить их практически невозможно, поэтому тогда была сделана попытка как-то использовать теорию

мультипольных моментов для идентификации типа корабля по его геометрическим размерам на сравнительно небольших расстояниях (при подходе к цели). Для решения задач идентификации на небольших расстояниях от корабля (только не вблизи корпуса) предлагалось воспользоваться промежуточной моделью – в магнитном центре корабля разместить дипольный и октупольный моменты, составляющие которых определяются формулами, выведенными для трёхосного эллипсоида.

Проходные характеристики для дипольной модели корабля и модели трёхосного эллипсоида на малых расстояниях (до 80 м) при выбранных соотношениях составляющих магнитного момента принципиально отличаются между собой как по форме, так и по величинам магнитного поля (в сотни раз). Проходные характеристики рис. 11, где синим цветом показан график для дипольной модели, а красным цветом для модели трёхосного эллипсоида.

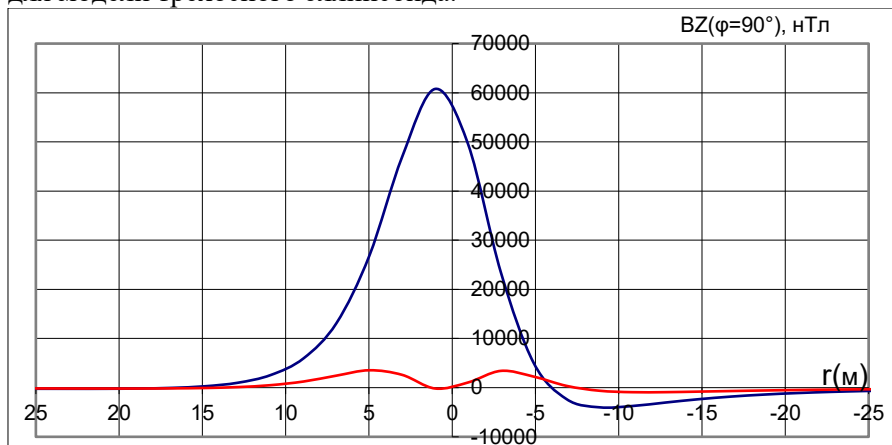


Рисунок 11 – Графики составляющей Z для угла подхода $\varphi = 90^\circ$

Выводы

Для близких к симметрии относительно своих основных осей вытянутых тел (например, подводных лодок) кроме плотностей распределения дипольного момента следует при разработке алгоритмов измерения и обработки результатов учитывать и плотности распределения октупольного магнитного момента, которые по предварительным оценкам могут дать в результаты решений на контрольных расстояниях установки датчиков погрешность в 40 % без их учёта.

Для близких к симметрии относительно своих основных осей вытянутых тел (например, тех же подводных лодок) можно в расчётах не

учитывать плотности распределения квадрупольного магнитного момента, а для несимметричных тел возложить устранение их влияния на давно применяемые схемы формирования полезных сигналов от измерительных датчиков (для подводных лодок квадрупольные моменты будут заметны только вблизи рубок);

При разработке алгоритмов расчётов необходимых параметров следует учитывать, что амплитуды соответствующих плотностей распределения октупольного момента прямо пропорционально зависят от соответствующих амплитуд плотностей распределения дипольного магнитного момента.

Список литературы:

1. Лагалли М. Векторное исчисление. ОРТИ НКТП СССР, М.-Л., 1934.
2. Краснов И.П. Введение в теорию трёхмерных векторных полей. – СПб.: Изд. центр СПбГМТУ, 1997.
3. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике. – М.: Наука, 1974.

Наумова Елена Аркадьевна
к.э.н., заведующий кафедрой,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: elenanaumova@mail.ru
Сидорова Анастасия Николаевна
студентка
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: anastasia.sidorova.w@mal.ru

**Государственное и профессиональное регулирование аудита
в интересах общества и собственников**

Аннотация. В статье рассматривается механизм регулирования аудиторской деятельности, сочетающий в себе государственное и профессиональное регулирование. Приведена периодизация развития модели аудита в РФ. Дается анализ актуальных проблем регулирования и предложены направления их решения.

Ключевые слова: аудит, аудиторская деятельность, аудитор, аудиторская организация, модель регулирования, государственное регулирование, саморегулирование.

Naumova Elena Arkadyevna
Candidate of Economic Sciences, head of department
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: elenanaumova@mail.ru
Sidorova Anastasia Nicolaevna
student
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: anastasia.sidorova.w@mal.ru

State and professional audit regulation in the interests of society and owners

Abstract. *The article considers the mechanism of regulation of audit activity, combining state and professional regulation. The periodization of the development of the audit model in the Russian Federation is given. The analysis of current regulatory problems is given and directions for their solution are proposed.*

Key words: *audit, audit activities, auditor, audit organization, regulatory model, state regulation, self-regulation, legislation on audit activity*

Аудиторская деятельность в РФ насчитывает уже более тридцати лет. За это время российский аудит упрочил свое положение и получил необходимое общественное признание. Начавшись как деятельность, инициируемая и в значительной степени управляемая государством, со временем она превратилась в самостоятельную предпринимательскую деятельность, основанную на саморегулировании и контролируруемую аудиторским сообществом. Однако, несмотря на очевидные преимущества существующей в РФ модели регулирования аудиторской деятельности, ее формирование на сегодняшний момент не является окончательно завершенным, вызывает много нареканий и по-прежнему находится в центре дискуссий. [1] Одной из основных проблем, по мнению авторов, является необходимость совершенствования действующей модели путем обеспечения наилучшего сочетания государственного и профессионального регулирования в целях соблюдения общественных интересов и интересов собственников. Именно собственники являются в подавляющем большинстве заказчиками аудита. В свою очередь, государство обязывает проходить аудит общественно-значимым организациям (ОЗО) и тем, чьи показатели выручки и стоимости имущества превышают установленные критерии.

Соотношение государственной и профессиональной составляющей в механизме регулирования аудита последовательно изменялось при переходе от одного этапа развития к другому. (табл. 1).

Таблица 1 – Этапы развития российского аудита

Период/ Этап аудита	Законодательные и нормативные документы
1987-1990/ Директивное внедрение аудита	Постановление Совета Министров СССР от 08.09.87 № 1033-245 «О создании советской аудиторской организации» (акционерное общество «Инаудит»)
1991-1993/ Стихийное развитие аудита	Закон РСФСР от 24.12.1990. № 443-1 «О собственности в РСФСР» -Закон РСФСР от 25.12.1990 № 445-1 «О предприятиях и предпринимательской деятельности»
1993-2001/ Регламентиру- емый аудит	Указ Президента РФ от 22.12.93 № 2263 «Об аудиторской деятельности в РФ» Стандарты аудита, утв. Комиссией по аудиторской деятельности при Президенте РФ от 09.02.1996, протокол № 1
2001-2008/ Правовой аудит	Федеральный закон от 07.08.01 № 119-ФЗ «Об аудиторской деятельности» Постановление Правительства РФ № 696 от 23.09.2002 «Об утверждении федеральных правил (стандартов) аудиторской деятельности»
С 2009 года по настоящее время/Аудит, основанный на саморегулиро- вании	Федеральный закон от 30.12.08 № 307-ФЗ «Об аудиторской деятельности» [1] (далее – РФ) Постановление Правительства от 11.06.2015 № 576 «О признании международных стандартов аудита подлежащими применению на территории РФ»

Каждый очередной этап развития аудита начинался с принятия новых законодательно-нормативных актов, фактически закрепляющих существующее на тот момент понимание механизма регулирования аудита исходя из накопленного опыта его функционирования. Кроме того, очевидно учитывался и международный опыт регулирования аудита, сформировавший две классических концепции регулирования - государственную (европейскую) и общественно-государственную

(американскую). [2]. Первые этапы развития российского аудита строились по классической модели, при которой все основные функции регулирования возлагались на государственные уполномоченные органы - лицензирование, подготовка и аттестация аудиторов, контроль качества аудита. Каждый следующий этап характеризовался все большим участием в процессе регулирования профессиональных сообществ, начиная с 2009 года – саморегулируемых аудиторских организаций (СРОА). Требования, предъявляемые к СРОА также менялись, в первую очередь относительно количественных критериев. В настоящее время – это не менее 10000 аудиторов -физических лиц и/или 2000 аудиторских организаций. [1, ст.17, п.3] Сегодня обе действующих СРОА – "Российский Союз аудиторов" (Ассоциация) (РСА) и Ассоциация "Содружество" (ААС) с трудом удовлетворяют предъявляемым требованиям (см. табл.2), в прессе активно идет обсуждение необходимости объединения двух СРОА, публикуется информация о встречах руководителей этих организаций и обсуждении условий такого объединения.

Окончательно не решенным является также вопрос об уполномоченном федеральном органе, которому согласно п. 15 Закону [1, ст.15.п.1] поручено осуществлять руководство аудиторской деятельностью. На сегодняшний день это Минфин РФ, хотя профессиональным сообществом уже не первый год обсуждаются проекты Закона о передаче части полномочий Центробанку.

Таблица 2 – Численность аудиторов и аудиторских организаций в разрезе СРОА (по данным Минфина РФ) [3]

Период	"Российский Союз аудиторов" (Ассоциация) (РСА)	Ассоциация "Содружество" (ААС)
Организации – члены СРОА		
2017	2044	2179
2018	2018	2115
На 14.10.2019	1958	2047
Физические лица – члены СРОА, включая индивидуальных аудиторов		
2017	10274	9318
2018	10419	9115
На 14.10.2019	10284	8945

Согласно последней версии Закона [4] должно появиться три реестра аудиторских организаций: общий и общественно значимых организаций (ОЗО), которые будет вести Минфин, а также реестр аудиторов ОЗО финансового рынка, который будет вести ЦБ РФ. Во многом это вызвано необходимостью усиления контроля со стороны государства за аудиторами, проверяющими кредитные организации, в связи с большими нареканиями относительно качества их работы и зачастую отсутствием связи между аудиторским подтверждением и результатами контрольных мероприятий Центробанка. [5]

Существующая ситуация, по мнению авторов, требует пересмотра действующего механизма регулирования аудита в РФ по следующим возможным направлениям:

1. Разделение полномочий Минфина РФ и Центробанка РФ в целях усиления контроля за деятельностью аудиторов, подтверждающих финансовую отчетность ОЗО.

2. Пересмотр приведенных в Законе требований к размерам СРО в связи с устойчивой на протяжении многих лет тенденцией уменьшения численности аудиторов и аудиторских организаций в РФ.

3. Усиление государственного контроля за деятельностью СРОА.

4. Повышение ответственности СРОА за качество аудита и ее роли как профессионального регулятора аудиторской деятельности в РФ.

5. Дальнейшее развитие механизма регулирования в направлении повышения роли аудита в целях реализации общественных интересов и интересов собственников.

Список литературы:

1. Хорошайло А.Е., Наумова Е.А. Проблемы и перспективы развития аудита в России. -Неделя науки СПбГМТУ. Изд-во СПбГМТУ. 1 (1), 2018, с.47-49

2. Немыкина О.Е., Кузнецов Р.Е. Модели государственного регулирования аудиторской деятельности. – Общество: политика, экономика, право. – Изд.дом "ХОРС", № 11, 2016, с.140-142

3. https://www.minfin.ru/ru/performance/audit/performance/audit/audit_stat/

4. Горячева В. Реформа аудита преодолела разногласия. -Газета Коммерсант, № 19, 04.02.2019, с.8.

5. Наумова Е.А. Тен К.Ю. Вопросы аудиторского подтверждения непрерывности деятельности организации в современных условиях.- Сборник материалов V международной научно-практической конференции «Современные тенденции в экономике и управлении: новый взгляд», г. Новосибирск, 14 августа 2015 г., Новосибирск, Изд. ЦРНС, 2015, с.51-55.

УДК 336.22

*Наумова Елена Аркадьевна
к.э.н., заведующий кафедрой,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: elenanaumova@mail.ru
Михеева Анастасия Валерьевна
студентка магистратуры
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: mic-nastena@mail.ru*

**Рост налоговых платежей в российский бюджет
как показатель эффективности налогового контроля**

***Аннотация.** Рассмотрены новации последних лет в части усиления налогового контроля благодаря возможностям цифровой экономики. Проанализированы показатели роста налоговых поступлений за последние годы. Приведены основные направления дальнейшего развития налогового контроля в РФ.*

***Ключевые слова:** налоговый орган, налоговый контроль, налоговая проверка, добросовестный налогоплательщик, налоговый мониторинг, налоговые платежи.*

*Naumova Elena Arkadyevna
Candidate of Economic Sciences, head of department
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: elenanaumova@mail.ru
Mikheeva Anastasiia Valerevna
student
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: mic-nastena@mail.ru*

Growth of tax payments to the Russian budget as an indicator of the effectiveness of tax control

Abstract. *The innovations of recent years in terms of strengthening tax control due to the capabilities of the digital economy are considered. The indicators of tax revenue growth in recent years are analyzed. The main directions of the further development of tax control in the Russian Federation are given.*

Key words: *tax authority, tax control, tax audit, bona fide taxpayer, tax monitoring, tax payments*

Понятие налогового контроля регламентировано Налоговым Кодексом Российской Федерации (далее – НК РФ), его основной задачей является соблюдение налогового законодательства и контроль над поступлениями налогов в консолидированный бюджет Российской Федерации.

Налоговый контроль проводится уполномоченными лицами налоговых органов посредством выездных и камеральных налоговых проверок, получения разъяснений, проверки данных учета и отчетности, осмотра помещений и территорий, используемых для извлечения дохода (прибыли), а также в других формах. [1, ст.82]. В последние годы он претерпел существенные изменения, что позитивно сказалось на росте налоговых поступлений в бюджет. Данный вопрос является предметом рассмотрения настоящей статьи.

Одним из основных направлений модификации налогового контроля признается активное внедрение цифровых технологий, переход к «цифровой прозрачности информации». [2,3] Именно синергетический эффект от внедрения современных цифровых технологий в налоговое администрирование позволил добиться такого существенного роста налоговых поступлений в бюджет РФ. За прошлый год в консолидированный бюджет РФ поступило 21,3 трлн. руб., что на 23% выше показателей 2017 года. [4]

Создаваемая фискальным органом цифровая технологическая платформа, общие информационные системы с таможенным органом, банками, ЗАГС, Росфинмониторингом позволяют налоговым службам изменять методы налогового контроля: непрерывно работать с большими базами данных и совершенствовать налоговый контроль в целом.

Электронная сдача отчетности также является одним из факторов повышения эффективности налогового контроля, и как следствие увеличение собираемости налоговых платежей. При сдаче отчетности

налоговые органы контролируют поступления и расходы организации, выявляют занижение налоговых баз и недостаточную обоснованность применения налоговых льгот, автоматически сопоставляют данные контрагентов, что позволяет выявлять и пресекать незаконную деятельность налогоплательщиков, не исполняющих налоговых обязательств. Одним из факторов эффективности налогового контроля также является автоматическая проверка контрагентов на исполнение налоговых обязательств. Сегодня все больше организаций при заключении сделок предусматривают обязательность проверки контрагентов на добросовестность исполнения налоговых обязательств, проявляя тем самым должную осмотрительность и минимизируя риски непризнания налоговым органом расходов и НДС по таким сделкам.

Активно внедряется новая форма контроля - налоговый мониторинг, проводимый с согласия и по заявлению самого налогоплательщика. В процессе оперативного on-line взаимодействия между налоговыми органами и налогоплательщиками происходит запрос пояснений и дополнительных документов, контроль учета и отчетности, оперативное выявление ошибок. [1, разд. У.2] С 1 января 2019 года к налоговому мониторингу подключены 44 крупные организации из различных сфер экономики, таких как: нефтегазовой – организации групп Лукойл, Газпром, Роснефть, Новатэк, АО «СМП-НЕФТЕГАЗ»; финансовой - АО Банк «Национальный Клиринговый Центр», ООО «Эйч-эс-би-си Банк (РР)», Банк ВТБ ПАО; транспортной – ПАО «Аэрофлот», ОАО «РЖД», дочерняя компания группы «Норильский никель»; оказания телекоммуникационных услуг – АО «Телекомпания НТВ», ООО «Гугл», ПАО «Мегафон», ПАО «МТС» и др.

В новом году планируется подключение к системе электронного налогового мониторинга еще более пятидесяти крупных компаний, сейчас им могут воспользоваться госкомпании и корпорации с годовым оборотом от трёх миллиардов рублей, к 2022 планируется снизить порог до 1-2 миллиардов рублей.

Новые формы налогового контроля изменяют структуру традиционных проверок: налоговые органы чаще стали проводить камеральные проверки и реже – выездные. Так, за последние 5 лет в России число выездных налоговых проверок сократилось почти в 2,5 раза, число камеральных – в два раза возросло, при этом частота проверок средних и крупных предприятия стала намного выше по сравнению с предприятиями малого бизнеса. Это также приводит к повышению эффективности проверок – в 2018 году на одну выездную проверку средний размер

доначислений налоговых платежей в бюджет составил 15,7 млн. руб., против 5,9 млн. руб. в 2014 году. В планах налоговых служб на 2019 год провести 15 тыс. налоговых проверок и повысить эффективность каждой из них до 25 млн. руб., что означает дальнейшее ужесточение налогового контроля за деятельностью крупных и средних предприятий [4]/

Эффективность налогового контроля характеризуют темпы роста налоговых поступлений в консолидированный бюджет, которые существенно выше темпов роста ВВП. (табл. 1).

Таблица 1 – Относительные изменения ВВП
и налоговых поступлений [4]

Показатели	2014	2015	2016	2017	2018
Изменение ВВП (в текущих ценах), %	8,1	5,1	3,5	7,1	12,8
Изменение налоговых поступлений, %	11,9	8,8	5,0	19,8	23,0

Государственным регулятором предусмотрено дальнейшее развитие налогового контроля:

1. Внедрение оперативного контроля за транзакциями для отслеживания банковских операций в режиме онлайн как обычных граждан, так и предпринимателей.

2. Увеличение количества предприятий, подлежащих налоговому мониторингу.

3. Введение предоплаты по налогам и возможности уплаты авансовых платежей в бюджетную систему РФ на единый код бюджетной классификации в счет предстоящих платежей по налогам и сборам в целях исключения образования невыясненных платежей, уменьшения недоимки и пеней и др.

В целом, основной тенденцией текущего реформирования системы налогового контроля можно назвать повышение эффективности налоговых проверок, организацией прямого онлайн-мониторинга налогоплательщиков, активное использование возможностей цифровой экономики для контроля налоговых баз и исполнения налогоплательщиками своих обязанностей перед бюджетом РФ.

Список литературы:

1. Налоговый Кодекс Российской Федерации. Часть первая, утв. Федеральным законом от 31 июля 1998 года №146-ФЗ. (в ред. от 29.09.2019)

2. Налоговое администрирование в условиях цифровизации экономики. – Вестник Томского университета. Экономика, № 46, 2019

3. Имаева А.С., Наумова Е.А. Налоговый контроль: современные методы и IT-технологии. Экономика инноваций и финансовый консалтинг: материалы V региональной научно-практической конференции. – СПб.: Изд-во СПбГМТУ, 2018, 134с., с.65-71.

4. Выездной налоговый контроль: количество проверок сокращается, поступления – растут. – <https://www.audit-it.ru/articles/account/court/a53/989908.html>

*Неумоин Максим Игоревич
студент,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: maksneumoin@yandex.ru
Столяров Андрей Сергеевич
старший преподаватель каф. СДВС и ДУ
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: tkr14@yandex.ru*

**Разработка установки для измерения силовых параметров
в затягиваемом резьбовом соединении**

***Аннотация.** Описывается установка для измерения силовых параметров в затягиваемом резьбовом соединении. По результатам измерения усилия и момента затяжки определяется коэффициент трения в резьбе. Приведены результаты измерений и показана их адекватность.*

***Ключевые слова:** коэффициент трения, резьбовое соединение, момент затяжки, датчик силы.*

*Neumoin Maksim Igorevich
student,
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: maksneumoin@yandex.ru
Stolyarov Andrej Sergeevich
Senior Lecturer
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: tkr14@yandex.ru*

Development of test stand for measurements of forces and torques in threaded joints

Abstract. *The article describes the development and manufacture of test stand for measurements of forces and torques in threaded joints. The coefficient of friction in the thread is calculated by the force and torque. The adequacy of the measurement is ascertained.*

Key words: *friction coefficient, threaded connection, tightening torque, force sensor.*

Измерение коэффициента трения в резьбе требуется и в опытно-конструкторских работах для обеспечения заданных параметров высоконагруженных соединений, и в научных исследованиях свойств новых покрытий и смазочных материалов.

Для этих целей используются различные измерительные машины от ручных резьбовых динамометров до специальных механизированных стендов [1]. Наилучшие результаты получаются при одновременном измерении момента и усилия затяжки.

На дизельном участке объединённой межкафедральной лаборатории факультета корабельной энергетики и автоматики СПбГМТУ разработана установка для определения коэффициента трения в резьбе с компьютерной обработкой результатов испытания.

Схема установки показана на рисунке 1. Силовое нагружение осуществляется вручную закручиванием гайки испытуемого соединения динамометрическим или обыкновенным ключом. Момент трения под гайкой исключается с помощью упорного шарикоподшипника. В процессе затяжки обеспечивается одновременное измерение момента и усилия затяжки тензометрическими датчиками силы. Разработка датчика силы описана в докладе [2].

В качестве усилителя и аналого-цифрового преобразователя использованы микросхемы HX711, для управления и передачи данных на компьютер – микроконтроллер Arduino Uno.

На рисунке 2 приведены результаты испытания болта М12 с кадмиевым покрытием.

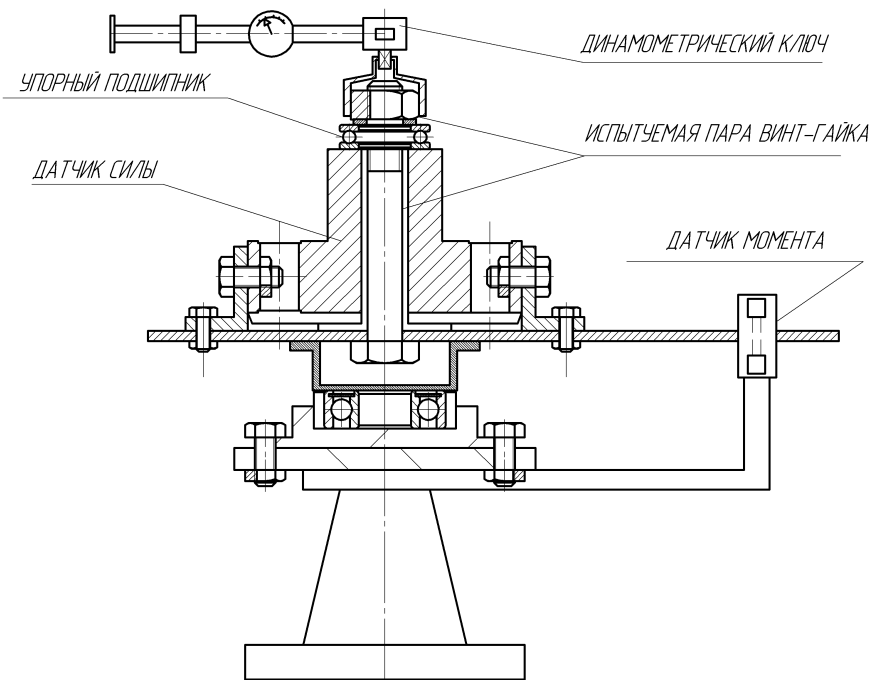


Рисунок 1 – Схема установки

При нагружении усилие затяжки непрерывно возрастает, а момент на ключе имеет провалы в моменты перехвата ключа. При этом наблюдается также небольшая разгрузка от усилия затяжки, связанная с выборкой зазоров и микроперемещениями при первых нагружениях установки. Отношение момента к усилию затяжки и среднему радиусу резьбы даёт коэффициент трения в резьбе. Поскольку коэффициент трения может быть вычислен только по данным, полученным во время закручивания гайки, показания, полученные во время остановки, исключаются.

Испытания подтвердили работоспособность установки и адекватность полученных результатов. В дальнейшем запланированы исследования по влиянию на коэффициент трения в резьбе различных покрытий и смазочных материалов.

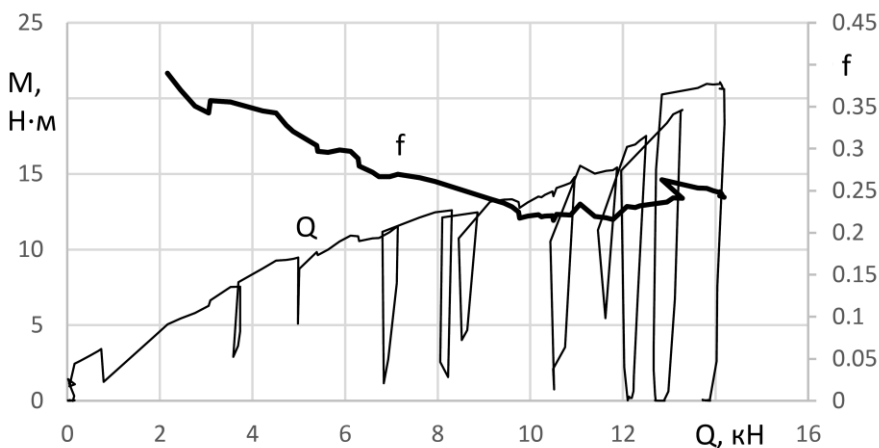


Рисунок 2 – Пример результатов испытания

Список литературы:

1 Иосилевич Г.Б., Строганов Г.Б., Шарловский Ю.В. Затяжка и стопорение резьбовых соединений: справочник. – М: Машиностроение, 1985. – 224 с.

2 Столяров А.С., Неумоин М.И. Расчётно-экспериментальное обоснование конструкции датчика силы на 150 кН // Корабельная энергетика: из прошлого в будущее: материалы третьего всероссийского научно-технического форума – СПб.: Изд-во СПбГМТУ, 2019. С. 176–179.

Никитин Евгений Александрович
магистр,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: nikitin.evg@mail.ru

Имитация построения многопроцессорной вычислительной системы с помощью программы ПараЛаб

Аннотация. 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: вычислительная система, ПараЛаб, пользователь, топология.

Nikitin Yevgeny Alexandrovich
master,
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: nikitin.evg@mail.ru

Simulation of the construction of a multiprocessor computer system using the program ParaLab

Abstract. The article describes the options of transformation of the working system, in particular, the scheme of construction of a multiprocessor computer system is considered. The main functions and interface of the ParaLab program are analyzed. An example of simulation of a multiprocessor system is described.

Key words: computer system, ParaLab, user, topology.

При решении сложных алгоритмов вычислительной мощности обычных компьютеров может не хватать, при этом в первую очередь встает вопрос, как увеличить производительность системы? Современ-

ные 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. Второй 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. Для решения задачи построения много процессорной вычислительной системы, требуется выяснить какую систему требуется построить. Для этого нам понадобится произвести расчеты нашей будущей системы, чтобы упростить расчеты воспользуемся программным продуктом ParaLab. 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 ПараЛаб 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 позволят освоить теоретические положения и помогут формированию представлений о методах построения параллельных алгоритмов, ориентированных на решение конкретных прикладных задач.

1. 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.

Также 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.

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:

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.

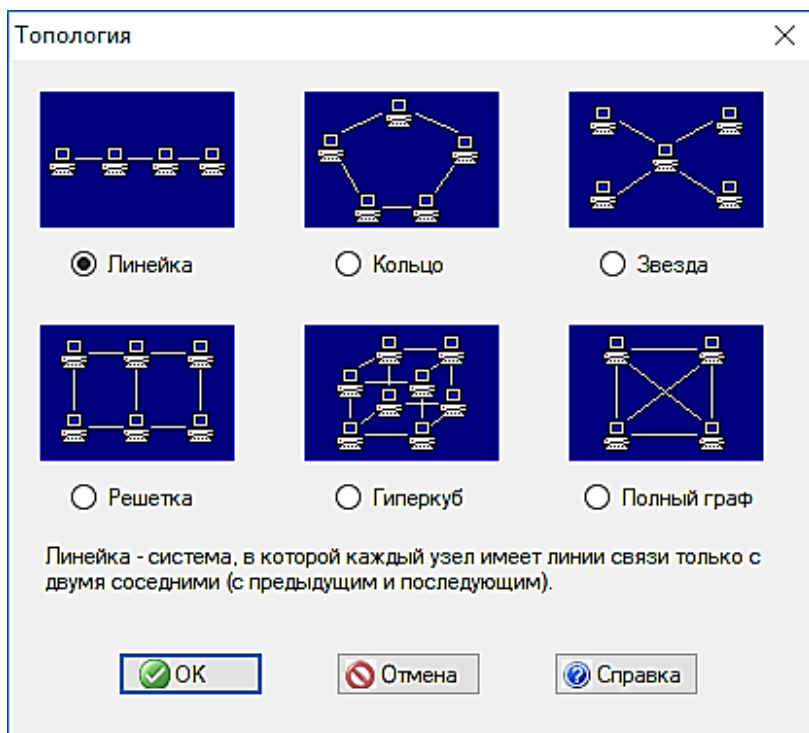


Рисунок 1 – Выбор топологии системы

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).

2.4. Выбор характеристик производительности процессора (рисунок 3) оставим по умолчанию равным 1 ГФлопс, что примерно равно Intel Pentium III-S (2001) 1ГГц – 1,4 ГГц – до 1 – 1,4 Гфлопса.

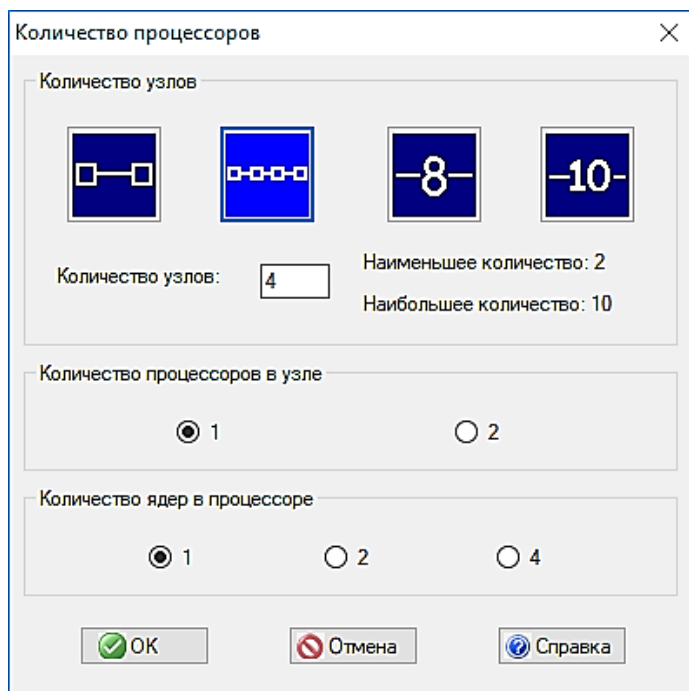


Рисунок 2 – Выбор количества процессоров, решающих задачу

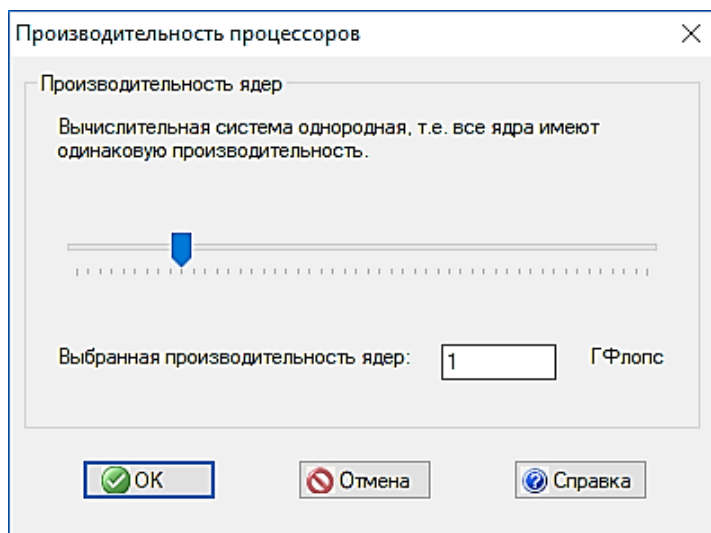


Рисунок 3 – Выбор производительности ядер процессора

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 Мбайт/с	×2 Гбайт/с	×4 Гбайт/с	×8 Гбайт/с	×16 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 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.

Двухузловая 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

Шестиузловая 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 двухузловая система опережает соперников на особо малом количестве входных данных, но сильно отстает при работе с большим количеством данных.

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.

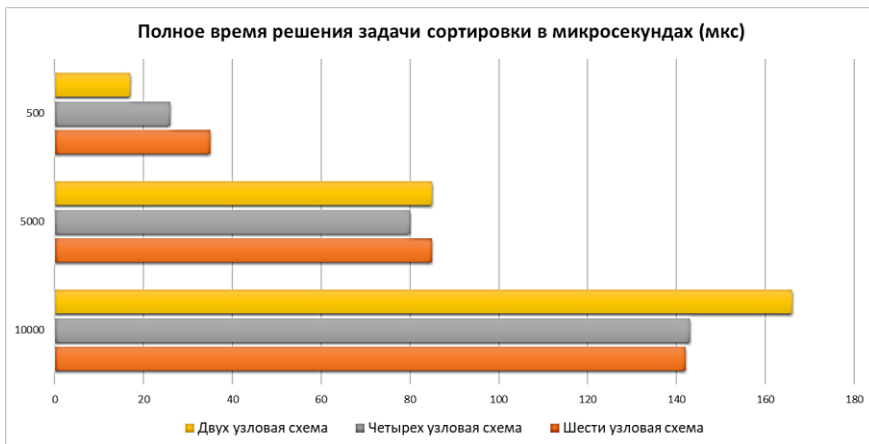


Рисунок 4 – Диаграмма показателей работы многопроцессорных систем

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 ограничения данной программы. Поэтому данные этих вычислений можно считать показательными и ориентироваться на постройку систем с примерно равными соотношениями скорости передачи и производительностью процессоров.

Список литературы:

1. Богачев К.Ю. «Основы параллельного программирования» БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003.
2. Воеводин В.В., Воеводин Вл. «Параллельные вычисления» СПб.: БХВ-Петербург, 2002.

3. Гергель В.П., Стронгин Р.Г «Основы параллельных вычислений для многопроцессорных вычислительных систем» Н. Новгород: Изд-во ННГУ, 2001

4. Немнюгин С., Стесик О. Параллельное программирование для многопроцессорных вычислительных систем. – СПб.: БХВ-Петербург, 2002.

5. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. – М.: Наука, 1987.

Воеводин В.В. Модели и методы в параллельных процессах. – М.: Наука, 1986.

Николаева Елена Алексеевна
студент гр.2340,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: nikol.lena2012/yandex.ru
Даниловский Алексей Глебович
профессор,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: agdanilovskij@mail.ru

Повышение эффективности энергетической установки танкера за счет раздельной системы утилизации теплоты

Аннотация. Рассматривается способ повышения эффективности энергетической установки танкера за счет применения раздельной схемы утилизации тепловых потерь главного двигателя.

Ключевые слова: танкер, установка, энергетическая, утилизация, раздельная, котел, утилизационный, двухступенчатый.

Nikolaeva Elena Alekseevna
student gr.2030
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: nikol.lena2012/yandex.ru
Danilovsky Alexey Glebovich
Professor
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: agdanilovskij@mail.ru

Increasing The Efficiency Of The Tanker's Power Plant Due To A Separate Heat Recovery System

Abstract. A method of increasing the efficiency of the power plant of the tanker through the use of a separate scheme of utilization of heat losses of the main engine is considered.

Key words: tanker, installation, energy, utilization, separate, boiler, utilization, two-stage.

Демонстрация метода осуществлена на примере танкера класса SUEZMAX EAGLE SAN ANTONIO. Этот танкер полным водоизмещением 181682 т. и проектным дедвейтом 145986 т., имеет следующие главные размерения: длина между перпендикулярами 267 м., ширина на миделе 49 м., высота борта до главной палубы 23.3 м., проектная осадка 16.2 м. Судно построено согласно Правилам Регистра Ллойда, оно имеет ледовый класс Л1. На судне установлен малооборотный двигатель фирмы MAN@Turbo 6S70MC-C8.1 мощностью 16400 кВт. Эксплуатационная скорость 15,97 узлов достигается при мощности 12890 кВт. На судне установлены: три дизель-генератора с мощностью привода 960 кВт при 900 об/мин, два вспомогательных котла каждый с производительностью 35 т/ч при давлении 1,65 МПа. Кроме того установлены один одноступенчатый утилизационный котел 1,6 т/ч при 0,65 МПа и один вспомогательный для стояночных общесудовых нужд 2 т/ч при давлении пара 0,65 МПа.

Потребители тепловой энергии на судне различаются требуемыми параметрами пара: для подогрева тяжелого топлива нужен насыщенный пар с параметрами 1 МПа/180 °С, для подогрева перевозимого груза нужен пар с температурой 100-120 °С, для подогрева балласта нужен пар с температурой 30–40 °С, для отопления кают нужна горячая вода с температурой 60 °С, для обогрева служебных помещений нужен пар с температурой 120 °С и др. На анализируемом танкере температура насыщения пара при 0,65 МПа составляет 165 °С. Это значит, что температура выпускных газов на выходе из утилизационного котла будет на 25–30 °С выше и составит ок. 200 °С. Таким образом, теплота выпускных газов не используется полностью. Выпускные газы могут охлаждаться до точки росы – температуры конденсации водяных паров, которая при содержании серы в топливе 3,5% составляет 136 °С + ΔT . Запас на изменение параметров газов на переменных режимах ΔT должен составлять 10 °С. Кроме того пар с температурой 165 °С недостаточен для подогрева топлива для впрыска, распыления и сжигания в двигателях и дизель-генераторах, в которых на длительном ходовом режиме используется тяжелое топливо (HFO).

На ходовом режиме эксплуатируются главный двигатель с мощностью $N_{\text{едГ}} = 12890$ кВт и один дизель-генератор $N_{\text{едГ}} = 960$ кВт. Удель-

ный расход топлива главного двигателя на длительном эксплуатационном режиме составляет $b_{\text{егд}} = 0,172 \text{ кг/кВт ч}$. Удельный расход топлива дизель-генератора $b_{\text{едг}} = 0,195 \text{ кг/кВт ч}$. Таким образом, часовой расход топлива V_t на длительном режиме составляет:

$$V_t = N_{\text{егд}} * b_{\text{егд}} + N_{\text{едг}} * b_{\text{едг}} = 2404 \text{ кг/ч.} \quad (1)$$

Для подогрева этого топлива от температуры t_1 в расходной цистерне (90°C) до температуры t_2 впрыска в двигателя (155°C) необходимо следующее количество пара D_p с температурой на 25°C выше нагреваемого топлива:

$$D_p = V_t (t_2 - t_1) * C_{\text{рт}} / r_1 = 170,6 \text{ кг. пара/ч,} \quad (2)$$

где $C_{\text{рт}}$ – теплоемкость топлива, $\text{кДж/кг } ^\circ\text{C}$; r_1 – теплота парообразования при температуре 180°C .

Для подогрева топлива, сжигаемого в главном и вспомогательном двигателях расходуется $170,6 \text{ кг/ч}$ пара с параметрами 1 МПа и 180°C . Температура выпускных газов остается достаточно высокой (205°C) и может быть использована для дальнейшего получения пара. Это можно сделать применив раздельную схему утилизации теплоты, представленную на рис. 1.

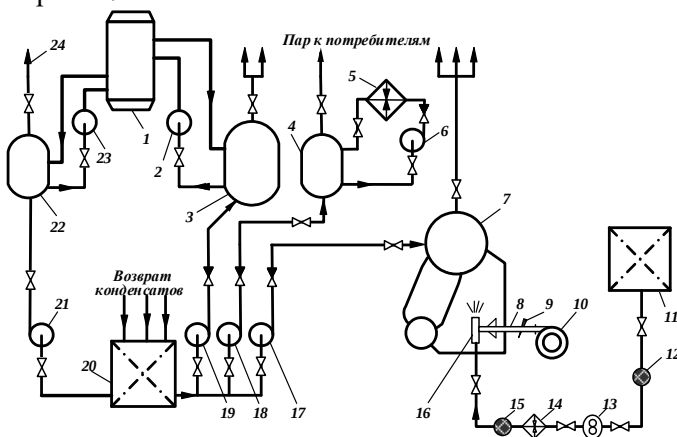


Рисунок 1 – Вспомогательная котельная установка, работающая по раздельной схеме

На рис. 1 обозначены: 2, 6, 23 – циркуляционные насосы УК и ВТС; 1 – двухсекционный утилизационный котел (УК); 3 – сепаратор пара секции низкого давления; 4 – сепаратор пара ВТС; 5 – высокотемпературная секция охлаждения продувочного воздуха (ВТС); 7 – вспомогательный котел (ВК); 8 – воздухопровод ВК; 9 – воздушные заслонки; 10 – котельный вентилятор; 11 – расходная топливная цистерна; 12, 15

– фильтры холодного и горячего топлива; 13 – топливный насос; 14 – подогреватель топлива; 16 – форсунки; 17 – питательный насос ВК; 18 – питательный насос ВТС; 19, 21 – питательные насосы секций УК; 20 – теплый ящик; 22 – сепаратор секции высокого давления УК; 24 – пар на подогрев топлива главного двигателя.

На рис. 1 представлены следующие источники пара: двухступенчатый утилизационный котел 1, включающий высокотемпературную секцию (1 МПа, 180 °С), рассчитанную нами по формуле 2 и низкотемпературную секцию (0,42 МПа, 147 °С); охладитель наддувочного воздуха 6; вспомогательный парогенератор 8, работающий на топливе.

Система утилизации на длительном эксплуатационном режиме располагает следующими вторичными энергоресурсами: выпускными газами в количестве 138585,6 кг/ч при температуре 231,3 °С; наддувочным воздухом в количестве 135946,7 кг/ч при температуре 157,6 °С.

Высокотемпературная секция двухступенчатого котла способна выработать $138585,6(231,3 - 205) / 2015 = 1808$ кг/ч пара с параметрами 1 МПа и 180 °С; низкотемпературная секция может выработать $138585,6(205 - 170) / 2120 = 2288$ кг/ч пара с параметрами 0,42 МПа и 147 °С; высокотемпературная секция охлаждения наддувочного воздуха производит $135946,7(157,6 - 130) C_{pв} / 2230 = 1682,6$ кг·ч пара с параметрами 1,5 МПа и температурой 110 °С. Таким образом, раздельная схема утилизации теплоты выпускных газов и продувочного воздуха способна выработать 5173 кг/ч пара с различными параметрами, но близкой теплотой конденсации. Она способна обеспечить подогрев топлива, сжигаемого в главном двигателе и дизель-генераторе, обеспечить общесудовые нужды и подогрев груза, перевозимого танкером. Поскольку танкер имеет низкий ледовый класс Л1 (северная часть Черного моря), то основная его эксплуатация будет происходить в умеренных широтах и он после модернизации способен в течение всего эксплуатационного периода работать без включения вспомогательных котлов на топливе. В работе [1] показана такая возможность при эксплуатации танкера «Невский проспект» на Балтике, то есть в районе ледового класса Л2: все рейсы в весенний, летний и осенний периоды, а также почти весь зимний период кроме одного зимнего месяца (февраль) вспомогательные котлы на топливе не включаются. Обеспечивается экономия 8% от общего расхода топлива и эквивалентное снижение выброса в атмосферу углекислого газа[2].

Список литературы:

1. Мью Чжо Ту. Анализ способов повышения эффективности вспомогательных котельных установок нефтеналивных судов. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. 2014 г.
2. МЕРС.1/Circ.681. Временные руководящие принципы по методу вычисления энергии индекс проекта эффективности для новых судов. ИМО. 2009 г.

Овчинников Кирилл Дмитриевич
к.т.н., ст. преп.
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: ovchinnikov_kd@mail.ru

Оценка влияния шахтного устройства на характеристики продольной качки судна на встречном волнении с помощью средств вычислительной гидродинамики

Аннотация. *Спуск и подъем различного оборудования, водолазов или спасательных колоколов, кабелей или райзеров, защищенных от воздействия внешнего волнения.*

Ключевые слова: *продольная качка, шахта, шахтное устройство, OpenFOAM.*

Ovchinnikov Kirill D.
PhD, Senior lecturer
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: ovchinnikov_kd@mail.ru

The Estimation of Moonpool Influence on Heave and Pitch Ship Motions in Head Waves by CFD

Annotation. *The descent and ascent of various equipment, divers or rescue bells, cables or risers, protected from the effects of external waves.*

Key words: *heave and pitch motions, moonpool, OpenFOAM.*

Тезисы доклада

Шахтой (англ. – moonpool) называется «колодец», используемый на различных типах судов для спуска и подъема различного оборудования, водолазов или спасательных колоколов, кабелей или райзеров, защищенных от воздействия внешнего волнения [1].

Для выполнения оценки влияния шахтного устройства на динамические характеристики судна используется программный комплекс вычислительной гидродинамики с открытым кодом OpenFOAM [2].

Для валидации расчетной схемы программного комплекса OpenFOAM проведено экспериментальное исследование продольной качки модели судна серии 60 [3] с различными конфигурациями шахтного

устройства круглого сечения диаметром до четверти ширины корпуса на встречном регулярном волнении при отсутствии скорости хода в опытовом бассейне кафедры Теории корабля ФГБОУ ВО СПбГМТУ. По результатам эксперимента построены амплитудно-частотные характеристики вертикальной и килевой качки, а также относительных колебаний жидкости в шахте судна.

Результаты численного моделирования в комплексе OpenFOAM хорошо согласуются с экспериментальными данными, что говорит об успешной валидации расчетной схемы [4].

Для оценки влияния шахтного устройства на качку судна по результатам численного моделирования были полученные следующие данные:

а) Амплитудно-частотные характеристики вертикальной и килевой качки модели серии 60 с различными конфигурациями шахтного устройства круглого сечения диаметром до половины ширины корпуса, расположенного в районе центра величины;

б) Амплитудно-частотные характеристики вертикальной и килевой качки модели DTMB 5415 с различными конфигурациями шахтного устройства круглого сечения диаметром до половины ширины корпуса, расположенного в районе центра величины;

в) Амплитудно-частотные характеристики вертикальной и килевой качки модели серии 60 с шахтой круглого сечения диаметром четверть ширины корпуса при различном месторасположении в корму от мидель-шпангоута.

По результатам модельного и численного экспериментов сделан вывод о пренебрежимо малом влиянии шахтного устройства различной конфигурации и месторасположения на характеристики продольной качки судна на встречном волнении.

Список литературы:

1. Guilhem Gaillard and Anke Cotteleer, Water motion in moonpools empirical and theoretical approach, Maritime Research Institute Netherlands MARIN, 2001.

2. <https://openfoam.org/> (10.10.2019 г.).

3. Todd, F.H. Series 60. Methodical experiments with models of single-screw merchant ships. Research and development report. David Taylor Model Basin. Report 1712. July 1963.

4. Ovchinnikov K.D. Numerical simulation of motions of ship with moonpool in head waves. Trudy ISP RAN/Proc. ISP RAS, vol. 30, issue 5, 2018. pp. 235-248.

Овчинников Кирилл Дмитриевич
к.т.н., ст. преп.
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: ovchinnikov_kd@mail.ru
Рыжов Владимир Александрович
д.т.н., проф., зав. каф. ПМММ
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: ryzhov@smtu.ru
Тряскин Никита Владимирович
к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: nikita.tryaskin@smtu.ru

**Результаты проектирования и постройки
экспериментального образца волнового глайдера**

Аннотация. Волновой глайдер – это тихоходный надводный безэкипажный аппарат повышенной автономности

Ключевые слова: проектирование, постройка, волновой глайдер, крыло.

Ovchinnikov Kirill D.
PhD, Senior lecturer
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: ovchinnikov_kd@mail.ru
Ryzhov Vladimir A.
Doctor of Science, professor, head of department
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: ryzhov@smtu.ru
Tryaskin Nikita V.
PhD, Associate professor
Saint Petersburg State Marine Technical University, Saint-Petersburg
e-mail: nikita.tryaskin@smtu.ru

The Design and Build Results of Wave Glider Prototype

Annotation. *Wave glider is a low-speed surface unmanned vehicle of increased autonomy.*

Key words: *design, build, foil, wave glider.*

Тезисы доклада

Волновой глайдер – это тихоходный надводный безэкипажный аппарат повышенной автономности [1]. Он состоит из двух основных частей: надводная часть, в которой располагается полезная нагрузка и необходимое оборудование, и подводная часть, которая обеспечивает движение всего аппарата. Надводная и подводная части могут быть соединены как гибкой, так и жесткой связью.

Повышенная автономность волнового глайдера достигается благодаря подводной части аппарата, на которой установлена система крыльев. Путем преобразования морского волнения в качку аппарата, подводный модуль совершает вертикальные колебания, которые приводят в движение крыльевую систему. Крыльевая система, имеющая ограничители угла поворота, работая как машущее крыло, создает полезную тягу. Аппарат, не тратя бортовую электроэнергию для передвижения, многократно увеличивает свою автономность.

Проектирование волнового глайдера – это многопараметрическая задача. В ходе выполнения проектных работ был разработан многоступенчатый итерационный алгоритм, включающий в себя моделирование гидродинамических характеристик двух основных подсистем: надводного модуля и подводного модуля оснащенного крыльевой системой.

Гидродинамическое моделирование надводного модуля рассматривалось в рамках линейной теории качки судна на регулярном волнении [2], моделирование крыльевой системы подводного модуля волнового глайдера – в рамках линейной нестационарной теории несущей поверхности [3]. Такой подход обеспечил инженерную точность, достаточную для выполнения проектных проработок, в то время как решение поставленных задач в полностью вязкостной постановке многократно увеличивало трудоемкость.

По результатам проектных проработок были выбраны основные характеристики экспериментального образца волнового глайдера: надводный модуль длиной 3,5 м и шириной 0,7 м с тремя секциями солнечных панелей; подводный модуль длиной 2,5 м с шестью парами крыльев профилем NACA 0012; гибкая связь модулей длиной 3 м.

Перед постройкой полноразмерного образца была разработана и многократно испытана модель волнового глайдера в масштабе 1 к 3. Испытания проводились в опытовом бассейне СПбГМТУ. Основные выводы, полученные в ходе теоретических проектных проработок, были подтверждены модельными испытаниями, по результатам которых было принято решение о постройке полноразмерного экспериментального образца.

Экспериментальный образец волнового глайдера сейчас находится на завершающей стадии постройки. После проведения статических «сухих» и «мокрых» испытаний запланирована первая морская миссия необитаемого надводного аппарата.

Список литературы:

1. Hine R., Willcox S., Hine G., and T. Richardson The Wave Glider: A Wave-Powered Autonomous Marine Vehicle. 2009.

2. Борисов Р.В., Семенова В.Ю. Качка корабля: учеб.пособие /Под ред. д-ра техн. наук, проф. Р.В. Борисова. – СПб.: Изд-во СПбГМТУ, 2015. 93 с.

3. Зайцев А.А. Теория несущей поверхности. Математическая модель, численный метод, расчет машущего полета. – М.: Физматлит, 1995.

Овчинников Кирилл Дмитриевич
к.т.н., ст. преп.

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

г. Санкт-Петербург,

e-mail: ovchinnikov_kd@mail.ru

Тряскин Никита Владимирович

к.т.н., доцент

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

г. Санкт-Петербург,

e-mail: nikita.tryaskin@smtu.ru

Лавриненко Аким Владимирович

аспирант

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

г. Санкт-Петербург,

akimlav@icloud.com

Ермолаева Елена Валерьевна

аспирант

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

г. Санкт-Петербург,

e-mail: elena.ermolaeva.smtu@yandex.ru

Франк Максим Олегович

аспирант

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

г. Санкт-Петербург,

e-mail: frankmaks95@mail.ru

**Результаты постройки экспериментального образца
малого автономного необитаемого надводного аппарата**

Аннотация. Автономные необитаемые аппараты надводного
осмотрового класса.

Ключевые слова: проектирование, постройка, стеклопластик, не-
обитаемый надводный аппарат.

Ovchinnikov Kirill D.
PhD, Senior lecturer
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: ovchinnikov_kd@mail.ru

Tryaskin Nikita V.
PhD, Associate professor
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
nikita.tryaskin@smtu.ru

Lavrinenko Akim V.
PhD student
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: akimlav@icloud.com

Ermolaeva Elena V.
PhD student
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: elena.ermolaeva.smtu@yandex.ru

Frank Maksim O.
PhD student
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: frankmaks95@mail.ru

The Build Results of Small Unmanned Surface Vehicle Prototype

Abstract. Autonomous unmanned surface observation apparatus of the class.

Key words: design, build, fiberglass, unmanned surface vehicle.

Тезисы доклада

В рамках внутренней научно-исследовательской работы ФГБОУ ВО СПбГМТУ был спроектирован и построен экспериментальный образец автономного необитаемого надводного аппарата осмотрового класса.

При проектировании аппарата был разработан расчетный алгоритм определения главных размерений и водоизмещения, основанный на комбинации методов последовательных приближений и вариаций [1].

По результатам решения проектной задачи был определен облик надводного аппарата: катамаран, два корпуса длиной 1,4 м и шириной

0,2 м каждый, надводный корпус для размещения полезной нагрузки и необходимого оборудования длиной 1,0 м и шириной 0,6 м. Энергетическая установка аппарата включает в себя два блока аккумуляторных Li-ion батарей и два электродвигателя BlueRobotics T200 Thruster [2].

Корпуса катамарана и надводный корпус для полезной нагрузки изготавливались из стеклопластика методом вакуумной инфузии, что позволило достичь максимальных прочностных характеристик при улучшенной технологичности процесса и заметном снижении массы аппарата [3].

Построенный экспериментальный образец прошел статические испытания. Полученные значения масс элементов аппарата позволяют внести корректировки в разработанный расчетный алгоритм определения главных размерений и водоизмещения.

Благодаря малым размерам, экспериментальный образец был испытан в опытовом бассейне кафедры Теории корабля ФБГОУ ВО СПбГМТУ: получена кривая сопротивления на тихой воде голого корпуса и проверены динамические характеристики самоходной радиуправляемой модели.

В процессе определения кривой сопротивления было замечено, что носовые оконечности корпусов катамарана сильно заливаются, что не позволяет аппарату выйти на расчетную скорость хода. При испытаниях самоходной радиуправляемой модели были отработаны основные варианты движения аппарата: передний и задний ход, циркуляция. Были получены сведения о размещении оборудования и полезной нагрузки.

По результатам статических и динамических испытаний разработана математическая модель создания малого автономного необитаемого надводного аппарата с уточненным алгоритмом определения главных размерений, водоизмещения и нагрузки масс, с рекомендациями по выбору формы корпуса и с рекомендациями по расположению основного оборудования и полезной нагрузки.

Список литературы:

1. Франк М.О., Лавриненко А.В., Ермолаева Е.В., Овчинников К.Д., Тряскин Н.В. Определение главных размерений автономного необитаемого надводного аппарата на ранних стадиях проектирования. Морские интеллектуальные технологии. 2019. № 1-2 (44). С. 55-60.
2. <https://bluerobotics.com/> (10.10.2019 г.).
3. Marine Composites. Second Edition. Eric Green Associates, Inc., 1999.

Осинцева Татьяна Николаевна
доцент кафедры иностранных языков
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: veter.65@mail.ru

Монахова Александра Дмитриевна
студент
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: monakhova0101@mail.ru

Филатов Евгений Васильевич
студент
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: pillonil134@gmail.com

Вяткина Полина Сергеевна
студент
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: apolinaria354@gmail.com

**Высшее юридическое образование (специализация
«морское право») в Российской Федерации**

Аннотация. В статье приводятся данные о высшем юридическом образовании в России с использованием статистических данных различных российских вузов и личного опыта. Описываются понятия и структура юридического образования, примеры высших учебных заведений с юридической направленностью, и, в частности, учебные заведения, в которых, помимо общих дисциплин, на профильном уровне изучается морское право.

Ключевые слова: юридическое образование, морское право, высшее образование в России

Osintseva Tatyana Nikolaevna
assistant professor
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: veter.65@mail.ru

Monakhova Aleksandra Dmitrievna
student
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: monakhova0101@mail.ru

Filatov Evgeny Vasilevich
student
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: pillonil134@gmail.com

Vyatkina Polina Sergeevna
student
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: apolinaria354@gmail.com

Higher legal education (specialization «Maritime Law») in the Russian Federation

Abstract. *The article provides data on higher legal education in Russia using statistical data from various Russian universities and personal experience. The concepts and structure of legal education are described, examples of higher education institutions with a legal orientation, and, in particular, educational institutions, in which, in addition to general disciplines at a specialized level, the maritime law is studied.*

Key words: *legal education, higher education in Russia, maritime law*

Юридическое образование представляет собой сочетание юридических наук и знаний о праве, государстве и истории юридической науки.

В России существует два уровня юридического образования: бакалавриат и магистратура.

Первый уровень состоит из степени бакалавра и специалиста. Степень бакалавра длится 4 года, в течение которых будущие юристы изучают основы права, государственно-территориальную структуру и введение в профессию. Есть еще одно направление первой степени - диплом специалиста. Это занимает 5 лет. Степень бакалавра и специалиста различаются потому, насколько работник подготовлен к выполнению трудовых обязанностей.

Магистерская программа длится 2 года. В течение этих двух лет студент выбирает профиль обучения и изучает его в более углубленной программе. По окончании университета, выпускник защищает диссертацию. Подготовка к диссертации занимает все время обучения.

Следующим этап человек выбирает сам. Он может закончить свое образование, или он может пойти в аспирантуру.

Выпускник может стать: юристом, нотариусом, адвокатом, политиком, судьей, прокурором, следователем и т. д., поэтому юристы в наше время очень популярны в России и занимают не последнее место в списке необходимых профессий.

В России есть юридическое образование с элементами морского права. Оно включает: изучение классических юридических дисциплин и, в частности, морского права и международного морского права. Отличительной чертой этих направлений является углубленное изучение философии.

Есть несколько университетов, специализирующихся на морском праве: Морской государственный университет во Владивостоке, Государственный морской университет им. Ушакова в Краснодарском крае, Государственный морской технический университет и Государственный университет морского и речного флота имени адмирала Макарова в Санкт-Петербург. Отличительной особенностью этих университетов является то, что они осуществляют образовательную практику на международном уровне в области морского права.

Университет	Год основания факультета	Количество студентов, взятых за 2009 год	Информация о дальнейшем выборе выпускников	Трудоустройство выпускников
Государственный морской университет (Владивосток)	2005	61	54 25 – остались получать степень магистра	25 человек стали судьями, юристами, прокурорами
Государственный университет морского и речного флота им. адмирала Макарова	2001	67	44 12 – остались получать степень магистров	23 выпускника были трудоустроены морскими юристами, прокурорами, следователями и нотариусами
Государственный морской технический университет	1996	65	45 10 – остались получать степень магистра	20 человек трудоустроены и получили работу прокурора, судьи, следователя

Как видно из приведенных выше данных, количество специалистов – высокое. Морская индустрия расширяется как в России, так и за рубежом. Мировая торговля постоянно растет, поэтому мы считаем, что количество юристов, подготовленных в этой области, недостаточно. Тем не менее, как мы видим, только 30% выпускников находят работу в своей профессиональной сфере, что может быть либо результатом низкого уровня их профессиональной подготовки, либо результатом высоких ожиданий выпускников в отношении заработка, которые к сожалению, не так высоки, как доход юристов за рубежом.

Другой отличительной чертой, которая показывает уровень образования, является количество выпускников по сравнению с количеством студентов первого курса. В среднем от 70 до 85% студентов защищают

свои дипломные проекты, что соответствует средним показателям по Российской Федерации. Еще одна особенность - это уровень магистров. В этом отношении наиболее успешным является Владивостокский университет со ставкой почти 50% по сравнению с нашим университетом со ставкой 20%.

Таким образом, мы можем сделать вывод, что правовое образование с акцентом на морское право должно развиваться и расширяться в России, наряду с профессиональной ориентацией и учетом требований рынка труда. Также было бы полезно изучить опыт наших зарубежных коллег и учесть их достижения.

Список литературы:

1. Официальный сайт «Санкт-Петербургского государственного морского технического университета» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.smtu.ru/>

2. Официальный сайт «Государственного университета морского и речного флота им. адмирала Макарова» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gumrf.ru/>

3. Официальный сайт «Морского государственного университета имени адмирала Г.И. Невельского» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://msun.ru/>

4. «Профессия юрист по морскому праву» (Поступи онлайн) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://postupi.online/professiya/yurist-po-morskomu-pravu-morskoj-yurist/>

*Осинцева Татьяна Николаевна,
доцент кафедры иностранных языков
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: veter.65@mail.ru*
*Рябушкин Сергей Владимирович,
студент
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: floorloft@mail.ru*

Исследование уровней стресса и комфорта среди студентов СПбГМТУ

***Аннотация.** Люди объединяют под словом стресс» много разных понятий. Кроме того, важно находиться в приятной рабочей атмосфере. В работе исследовано, насколько СПбГМТУ подходит для работы и учебы и каким его видят студенты.*

***Ключевые слова:** СПбГМТУ, уровень стресса, уровень комфорта, учащиеся.*

*Osintseva Tatyana Nikolaevna,
assistant professor
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: veter.65@mail.ru*
*Ryabushkin Sergey Vladimirovich,
student,
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: floorloft@mail.ru*

The research upon the levels of stress and comfort among the students of SMTU

***Abstract.** There are many different definitions of stress. Besides, it's important to be in a pleasant working atmosphere.. In the papers, the authors*

have studied whether SMTU is suitable for work and study and how students see him.

Key words: *SMTU, the level of stress, the level of comfort, students.*

Кажется, что все мы живем в стрессе, и напряжение, которое мы чувствуем, часто вызывается новыми, наступающими или пугающими ситуациями. Студенты колледжей и университетов ничем не отличаются от других, потому что они тоже чувствуют и испытывают стрессы жизни в современном мире и особенно в большом городе, как у нас. Кроме того, мы часто сталкиваемся с новыми ситуациями, когда результат часто очень расплывчатый и неопределенный.

Молодые люди могут впервые жить сами по себе и управлять собой. Это намного сложнее. Их самооценка и благополучие сталкиваются со стрессами и проблемами.

Социальное и академическое давление означает, что высшее образование может стать проблемой для любого студента. Но стресс, как правило, является реакцией организма на вызов, и это не всегда так плохо, как мы считаем. Правильное количество стресса и давления может обострить ум и рефлексy. В общем, он может помочь организму сделать все возможное или, находясь в действительно опасной ситуации, просто помочь убежать. Есть хорошо известные реакции, которые являются неотъемлемой частью термина «стресс». Это дрожь, замедление, учащенное дыхание, сердцебиение и покраснение кожи.

Согласно АРА (Американская психологическая ассоциация) [3], существует 3 распространенных типа стресса: острый, эпизодический и хронический.

1. Острый – наиболее распространенный тип стрессов. Это может быть, как хорошо (положительно), так и плохо (отрицательно). Например, волнение перед приятным или веселым предстоящим событием можно рассматривать как позитивную форму. Наоборот, получить травму или попасть в автомобильную аварию – это не позитивная форма. Если эпизоды острого стресса не длятся слишком долго и / или проходят быстро, не о чем беспокоиться. В общем, это происходит со всеми нами и проходит с течением времени.

2. Эпизодический стресс – это острый стресс, но с одной особенностью – он возникает с частотой. Вот почему это называется «эпизодический». Это может быть паттерн, с чувством тревоги и срочности, и однажды вещи могут стать ошеломляющими.

3. И, наконец, хронический стресс можно охарактеризовать как бесконечный стресс, который утомляет человека. Человек сталкивается с ситуациями, в которых нет выхода, и у него нет сил и / или желания

перешагнуть через них. Это может повлиять на кожу, вызвать сердечные приступы и инсульт, среди других вопросов (курение, привыкание и т.д.). Это определенно требует обращения за помощью.

Как вы все знаете, начало учебы в университете может быть действительно стрессовым. А ответы на такой вопрос, как «Как справиться со стрессом, чтобы он не превратился в проблему со здоровьем», иногда являются расплывчатыми и отдаленными. Выход из дома для самостоятельного обучения в университете может повлечь за собой очень расстраивающие и стрессовые ситуации и изменения. Это может включать в себя: переезд в новый район, знакомство с новыми людьми и управление самим собой и домашними делами без помощи вашей семьи. Эти условия могут вызвать первые признаки стресса. Это раздражительность и проблемы со сном. Слишком большое давление приводит к психологическим и физическим проблемам [4, 5].

Мы считаем, что психологический комфорт является наиболее важной частью успешного обучения и здоровой жизни, поэтому мы предлагаем каждому из вас самим проверить эти последствия стресса и выяснить, находитесь ли вы в стрессовых условиях или нет. Эти эффекты могут быть разделены на массив:

- физических,
- эмоциональных,
- поведенческих,
- когнитивных

реакций [4, 5]. Как мы упоминали ранее, два человека могут испытывать стресс совершенно по-разному, и вот лишь некоторые общие симптомы [4, 5], которые могут возникнуть у человека, испытывающего стресс.

Физические реакции включают в себя: потоотделение, учащенное сердцебиение и артериальное давление, мышечное напряжение, головные боли и боли в животе, усталость. Как правило, они видны другим людям или могут быть обнаружены в поведенческих особенностях.

Эмоциональными реакциями всегда являются: враждебность (люди иногда испытывают чувство разочарования или, наоборот, раздражительность, чтобы защитить себя. Однако усталость, вызванная длительным стрессом, может иметь тот же эффект), беспомощность (учащимся, подверженным постоянному потоку стрессовых событий и обязательств может показаться, что они не могут ничего сделать, чтобы помочь себе и защитить себя, справиться с этим или просто исправить ситуацию. Фактически, есть исследования [6], которые обнаружили, что возникновение беспомощности у человека и животных очень похоже. Животные, так же как и люди, не предпринимают никаких действий,

даже если им дается шанс вырваться из стрессовых условий) и одиночество (изоляция и стресс могут стать порочным кругом, каждый из которых дает силу другому).

Поведенческие реакции могут быть обнаружены другими людьми и очень разрушительны для самого человека. Они приводят к перееданию или снижению потребления пищи (замедляется и прекращается аппетит), злоупотреблению наркотиками и алкоголем (это как классическая форма избавления от последствий острого хронического стресса), снижению полового влечения (это можно объяснить, как недостаток кортизола [7], что действительно может привести к отсутствию полового влечения) и неправильным привычкам сна (это означает, что стресс может удержать вас от недосыпания и снизить качество сна, который у вас есть. Он может начать цикл, когда недостаток сна вызывает гораздо больше дополнительного стресса, чем сами стрессовые ситуации).

И, наконец, когнитивные реакции можно легко назвать расстройствами, потому что они очень серьезные и включают изменения в вашем организме. Это потеря памяти (слишком интенсивное изучение может привести к провалу памяти по мере взросления. Кроме того, если вы не высыпаетесь каждый день или очень часто из-за стресса, как описано выше, вы также можете испытать проблемы с памятью), потеря концентрации (стресс может повлиять на него из-за недостатка сна и медленных реакций) и негативное отношение (это означает, что вы, вероятно, будете думать плохо и иметь плохие мысли, чем наоборот. Это не может помочь преодолеть стрессовые проблемы. Здесь мы можем рекомендовать практиковать позитивный разговор с самим собой).

Итак, мы рассмотрели последствия, которые могут быть вызваны постоянными или случайными стрессовыми ситуациями. Короче говоря, в будущем они могут вызвать такое расстройство, как депрессия. Таким образом, мы увидели необходимость измерять уровень стресса в нашем университете, и после того, как мы провели исследование, мы обнаружили, что студенты реагируют на стрессоры по-разному, и не все из них рассматривают одну и ту же ситуацию как стрессовую.

Во всяком случае, есть некоторые ситуации, которые могут кого-то раздражать. Вот некоторые общие стрессоры, которые часто случаются в университете:

1. *Финансы.* Студенты часто работают неполный рабочий день, чтобы не отставать от основных потребностей и стоимости жилья. Также они тратят деньги на развлечения и одежду. Тем не менее, в университете есть отделение финансовой помощи, и подать заявку на гранты и стипендии легко.

2. *Новые уровни независимости.* Не говоря уже о занятиях и экзаменах, подросткам приходится иметь дело с взрослением и собственными проблемами. Учащиеся за пределами родного города также могут впервые почувствовать тоску по дому, находясь далеко от него, что может стать постоянным стрессом.

3. *Жить среди незнакомцев.* Студенты, не привыкшие к жизни в кампусе, могут чувствовать себя глубоко изолированными и заброшенными. Особенно, если они находятся в незнакомом городе или стране. Некоторые люди застенчивы и мягки, и им трудно заводить новых друзей.

4. *Наличие соседей по комнате.* Многие студенты, возможно, не привыкли жить в одной комнате с кем-то, особенно с теми, с кем они едва знакомы или с которыми не ладят.

5. *Курсовая работа и экзамены.* Рабочая нагрузка велика, а несвоевременность и близкий срок могут создать много стресса. Есть также курсы, где экзамены составляют большую часть оценки студента.

6. *Романтические отношения.* Они также требуют работы. Но когда вы оба находитесь под давлением, это может увеличить напряженность между вами.

Кажется, что со стрессом трудно бороться. Но, к счастью, есть несколько способов, которые помогут вам избежать стресса. Рекомендуется выспаться, хорошо поесть и делать упражнения, не зависеть от стимуляторов, устанавливать реалистичные ожидания и цели и следовать им, чтобы не откладывать на потом и найти выход (будь то хобби или любимое занятие).

При этом мы увидели необходимость составить небольшую анкету, если она не нужна, но, по крайней мере, имеет большое значение. Мы спросили студентов из 5 групп (большинство из них сейчас первокурсники, поэтому очень важно, как новые люди видят и чувствуют такое новое место, как SMTU). Всего в опроснике приняли участие около 45 человек. Мы задали им 26 простых вопросов и получили следующие результаты:

Сначала их попросили описать SMTU, используя 5 ключевых слов, и наиболее частыми из них являются: серый, интересный, жесткий, одинокий, дающий знания и новых друзей, теплый и дружелюбный, свободный, демократичный, с хорошими преподавателями, не смешной, но классный, уютный, смешной, комфортно, свобода и демократия.

Самым сложным в университете в первые годы обучения является изучение общих дисциплин, математики, физики и так далее, в общем,

новых предметов. Наоборот, лучшие вещи об университете очень разнообразны: культурные мероприятия, кампус, группа, независимость, каникулы, снова учеба, снова математика и физика, снова новые предметы. На вопрос о том, что они хотели бы изменить, были даны общие ответы: расписание, кафетерий, ничего или ремонт здания. Это была первая часть анкеты.

Во второй части требовалось поставить баллы от 0 (абсолютно нет) до 5 (абсолютно да) в заявлениях, которые касались их опыта и чувств. Это показало бы атмосферу вокруг учебы и общее настроение студентов здесь. Итак, существует 5 уровней градации, а средний уровень составляет 2,5. Это будет линия сравнения.

Самые низкие значения около 1,4 балла имеют утверждения «Университет занимает все мое время, а у меня нет времени на себя» и «Из-за домашней работы у меня проблемы со сном и засыпанием». Кроме того, в SMTU имеется низкое значение – 1,8 балла от общей тревоги и депрессии. Большинство студентов не чувствуют себя здесь подавленно и постоянно, у них нет проблем со здоровьем и настроением. Кроме того, они, кажется, наслаждаются этим.

Приблизительно в среднем (линия сравнения) с 2,4 баллами есть заявления о том, что они могут чувствовать тоску по дому (для тех, кто находится за городом). Не далеко от среднего с 2,8 баллами, студенты проголосовали за то, что сделать первый шаг трудно, и в целом им стыдно спрашивать учителей, не понимают ли они, потому что они расстроены, когда учителя говорят, что они не правы. С хорошей стороны, они хорошо едят, регулярно занимаются физкультурой и физическими упражнениями.

Значения около 3,1 балла показывают, что они действительно получили новые уровни независимости, но они чувствуют смущение перед аудиторией, а также во время уроков иногда думают, что они действительно ничего не знают.

И, наконец, самые высокие значения 3,7 имеют высказывания «Я думаю о своем будущем и хочу получить достойную работу» и «Я хочу закончить свое высшее образование и получить диплом».

Очевидно, что нет утверждений со значением выше 4,0 баллов. Объяснение простое: в СМТУ действительно есть психологический комфорт, независимость и демократия. Было показано, что самые высокие значения относятся не к отрицательным факторам, а, наоборот, к положительным. После исследования можно с полным правом сказать, что СМТУ – теплое и дружелюбное место, и самым трудным моментом для него является исследование. Уровень стресса и депрессии низкий, но, тем не менее, иногда такие ситуации случаются.

Возможно, в наши компетенции не входит давать профессиональные рекомендации и советы, но сейчас это действительно модно. Беседа о внимательности, или также известна как тренировка ума. Внимательность – это мгновенное осознание своего опыта без суждения.

Короче говоря, внимательность можно рассматривать как форму медитации, которая находится далеко от религии и оккультных мотивов. В 2017 году это слово достигло своего пика в поиске Google.

Существует несколько методик, которые успешно применяются во многих школах, колледжах и медицинских центрах [9,10]. Кроме того, актуальность и порядок дня подтверждаются тысячами публикаций и научных обзоров. Различные компании используют методы осознанности и физической подготовки в своей повседневной практике и бизнесе. Среди них Google, Yahoo, Apple, Starbucks, Procter и Gambel и т.д. [11, 12, 13]. Методы также используются в ведущих университетах мира, таких как Оксфорд и Гарвард [14]. Сегодня осознанность называют «одним из важнейших навыков в XXI веке» [11, 12, 13].

Список литературы:

1. Georgina Lawton, Guardian Students Universities: Why are students at university so stressed? // Официальный сайт издания The Guardian в Соединенном Королевстве. URL: <https://www.theguardian.com/education/2019/may/31/why-are-students-at-university-so-stressed> (дата обращения 15.10.2019).
2. Официальный сайт Purdue University Fort Wayne, раздел Family Outreach // URL: <https://www.pfw.edu/offices/family-outreach/for-parents-from-sap/studentsandstress.html> (дата обращения 15.10.2019).
3. Melissa Cohen, Student guide to surviving stress and anxiety in college & beyond // LearnPsychology Content Navigation. URL: <https://www.learnpsychology.org/student-stress-anxiety-guide> (дата обращения 15.10.2019).
4. Best Colleges Ratings, Раздел Students Guide to Managing Stress // URL: <https://www.bestcolleges.com/resources/balancing-stress/> (дата обращения 17.10.2019).
5. Официальный сайт организации NHS, Раздел Conditions // URL: <https://www.nhs.uk/conditions/stress-anxiety-depression/student-stress> (дата обращения 17.10.2019).
6. Jeannette L. Nolen, Learned helplessness // Интернет-ресурс Encyclopedia Britannica. URL: <https://www.britannica.com/science/learned-helplessness> (дата обращения 17.10.2019).
7. Открытое Harvard Mental Health Letter, Why stress causes people to overeat // Harvard Health Publishing, Harvard Medical School. URL:

https://www.health.harvard.edu/newsletter_article/why-stress-causes-people-to-overeat (дата обращения 17.10.2019).

8. Георгий Ванунц. Спокойствие, только спокойствие: Что такое mindfulness и почему о ней все говорят, 26.12.2017 // Интернет-портал The Village. URL:

<https://www.the-village.ru/village/people/wellness/295622-mindfulness> (дата обращения 17.10.2019).

9. Официальный сайт Foundation for a Mindful Society, Раздел Getting Started with Mindfulness // URL: <https://www.mindful.org/meditation/mindfulness-getting-started/> (дата обращения 20.10.2019).

10. Личный интернет-блог KP and Community Builder, пост How Starbucks Used A Novel Method To Make Baristas More Mindful, 25.02.2019 // URL: <http://thisiskp.com/blog/2019/2/25/how-starbucks-turned-employees-into-mindfulness-practitioners> (дата обращения 20.10.2019).

11. Right Angle, Airports, Starbucks and Mindfulness, 13.05.2018 // Интернет-портал Medium. URL: <https://medium.com/@SandipGhose/coffee-and-mindfulness-a24fd78c4a40> (дата обращения 20.10.2019).

12. Официальный сайт Oxford Mindfulness Centre, Разделы Training, Research // URL: <http://oxfordmindfulness.org/> (дата обращения 20.10.2019).

13. Katie Fletcher, University of Oxford Mindfulness Research Centre // Официальный сайт University of Oxford, Раздел Department of Psychiatry. Medical Sciences Division. URL: <https://www.psych.ox.ac.uk/research/mindfulness> (дата обращения 20.10.2019).

Осипов Леонид Дмитриевич
студент
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербурге

Влияние РЗМ на коррозионную стойкость для лопаток судовых ГТД

Аннотация. В статье исследовано влияние лантана на коррозионную стойкость покрытия для лопаток судовых ГТД. Работа направлена на увеличения ресурса работы лопаточного аппарата судовых газотурбинных двигателей.

Ключевые слова: газотурбинный двигатель, серосодержащее топливо, покрытие, сплав, оксиды, сульфиды.

Osipov Leonid Dmitrievich
student
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg

Effect of REM on corrosion resistance of Nickel alloy system-thermal diffusion coating for marine turbine blades

Abstract. The article investigates the effect of lanthanum on the corrosion resistance of the coating for marine turbine blades. The work is aimed at increasing the service life of the blade apparatus of marine gas turbine engines.

Key words: gas turbine engine, sulfur-containing fuel, coating, alloy, oxides, sulfides

Эксплуатация газотурбинных двигателей на судах связана с решением проблемы обеспечения работы лопаточного аппарата в условиях высокотемпературной солевой коррозии (ВСК). Повышения коррозионной стойкости при сохранении высокой жаропрочности конструкционных материалов судовых ГТД связано с применением защитных покрытий. Учитывая стоимость покрытий, доступность оборудования и простоту их нанесения, целесообразно применять метод термодиффузионного насыщения в порошках.

Задачей настоящей работы является исследование коррозионной стойкости образцов сплава ЭП539ЛМ без покрытия и с термодиффузионными покрытиями Ni-Cr-Al-Si и Ni-Cr-Al-Si-La и проведение сравнительного анализа коррозионной стойкости.

Состав исследуемого сплава представлен на рисунке 1 и состав синтетической золы, имитирующей продукты сгорания топлива на рисунке 2.

Cr	Al	Ti	Mo	W	Co	C	Nb	B	Ni
19	3,22	3,08	4,24	3,25	6,93	0,14	0,27	0,08	основа

Рисунок 1 – Химический состав сплава ЭП539ЛМ, % по массе

Na ₂ SO ₄	NaCl	CaO	Fe ₂ O ₃	Ni	MgO
70	10	7	10	2	1

Рисунок 2 – Состав синтетической золы, имитирующей продукты сгорания топлива

Исследование проводились на образцах размерами D = 7мм, L = 20мм.

Кинетические испытания проводили следующим образом: образцы обезжировали, взвешивали, помещали в прокаленные алундовые тигли, вновь взвешивали вместе с тиглем. Синтетическую золу, имитирующую продукты сгорания топлива, в количестве 3 мг/см² наносили на поверхность образца окунанием в суспензию. Суспензию готовили смешиванием золы с этиловым спиртом в соотношении 1:2 по массе. После испарения спирта тигель с образцом опять взвешивали. Так контролировалось количество золы на каждой стадии испытаний.

После выдержки при температуре 900 °С в течение 10 часов, тигли с образцами охлаждали с печью и взвешивали. Затем наносили новый слой золы, взвешивали, и цикл нагрев-выдержка-охлаждение повторяли, с отбором образцов для металлографического и рентгеноспектрального анализов на разных стадиях испытаний. Таким образом, испытания носили циклический характер.

Коррозионную стойкость оценивали по удельному увеличению массы образцов, их внешнему виду и максимальной глубине проникновения продуктов коррозии. Структура сплавов и покрытий исследовали методом оптической металлографии.

Результаты кинетических испытаний и микроскопического анализа показаны на рисунке 3.

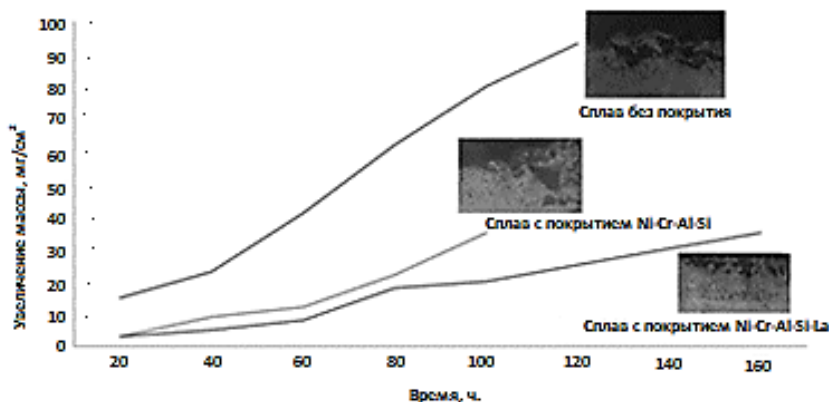


Рисунок 3 – Результаты кинетических испытаний при температуре 900 °C в синтетической золе

Резким привесом с увеличением продолжительности испытаний, а, следовательно, низкой коррозионной стойкостью характеризуется сплав без покрытия. Уже на стадии 120 ч в сплаве наблюдаются значительные коррозионные разрушения.

На протяжении всех испытаний сплав с покрытием Ni-Cr-Al-Si-La обладает меньшим привесом, что свидетельствует о лучшей коррозионной стойкости в сравнении с покрытием без РЗМ. Покрытие без лантана на сплаве уже после 100 ч. испытаний полностью разрушено.

Результаты визуального осмотра поверхности образцов (рис. 3) после испытаний подтверждают правильность выводов после кинетических испытаний. Образец с покрытием Ni-Cr-Al-Si-La обладает более высокой коррозионной стойкостью. Он имеет гладкую поверхность, плотный темного цвета, слой продуктов коррозии хорошо держится на поверхности образца.

На рисунке 4 представлена максимальная глубина проникновения продуктов коррозии. В ходе всех испытаний образец сплава с покрытием Ni-Cr-Al-Si-La имеет меньшую глубину проникновения продуктов коррозии.

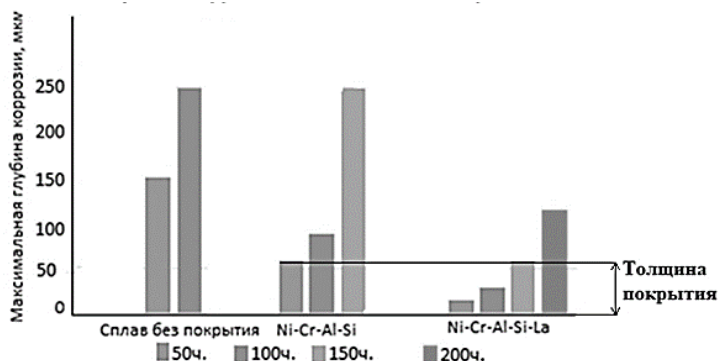


Рисунок 4 – Максимальная глубина проникновения продуктов коррозии

Такие результаты становятся вполне понятными после металлографического анализа. На рисунке 5 видно, что в сплаве ЭП539ЛМ под толстым слоем окалины, содержащей включения неокисленного сплава, наблюдается катастрофическое повреждение границ зерен.



Рисунок 5 – Микроструктура сплава после испытаний при 900 °С

Оно выражено оплавлением границ зерен и наличия на них пустот во внутренних областях измененного в процессе коррозии сплава, что является следствием образования легкоплавкой эвтектики. Таким образом, в процессе коррозионного воздействия зерна, не успевшего окис-

литься сплава, постепенно изолируются друг от друга в результате образования по их границам легкоплавкой эвтектики $\text{Ni-Ni}_3\text{S}_2$ и выкрашиваются с поверхности.

На рисунке 6 видно, что в исходном состоянии покрытия обоих типов состоят из двух зон.

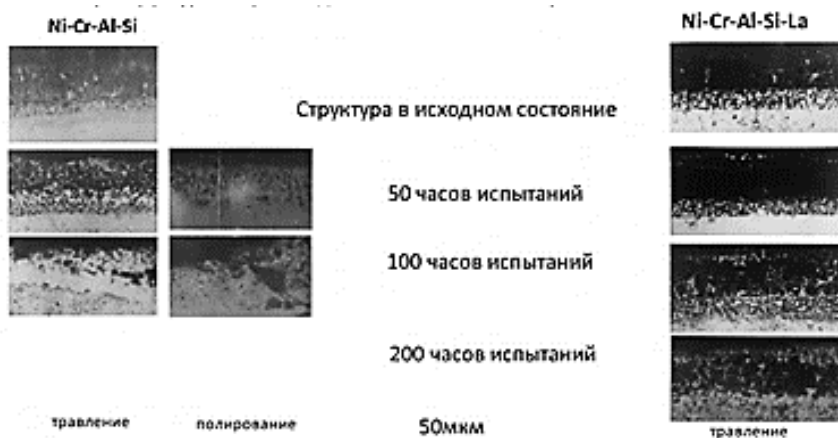


Рисунок 6 – Микроструктура покрытий до и после испытаний при 900 °С

Наружная зона формируется при взаимодействии алюминия, поступающего из насыщающей смеси, и никеля, диффундирующего из сплава через слой покрытия. Поэтому наружная зона состоит в основном из темного на микрофотографиях моноалюминида никеля NiAl (β – фазы).

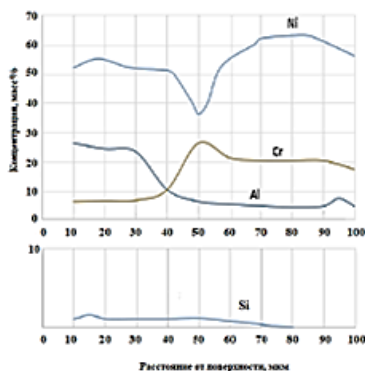
Внутренняя зона образуется в результате перехода никеля в наружную зону и диффузии алюминия в сплав. Здесь образуется соединение Ni_3Al менее богатое алюминием. Кроме того, во внутренней зоне содержатся фазы, присущие насыщаемому сплаву, нерастворимые в алюминиде никеля: карбиды и бориды.

Металлографически определяемый критерий разрушения покрытия связан с распадом более защитной темной на микрофотографиях β – фазы (NiAl) и образованием менее защитной светлой γ' – фазы (Ni_3Al), что подтверждается снижением микротвердости. В покрытии без лантана распад β – фазы наблюдается уже после 50 часов испытаний на всей глубине покрытия. На полированных образцах заметно, что продукты коррозии успели проникнуть на всю толщину покрытия. Такие

изменения в покрытии с лантаном наблюдаются только после 200 часов испытаний. На стадии 100 часов покрытие без лантана претерпело распад β – фазы, а на отдельных участках полностью разрушено.

На рисунке 7 представлены результаты распределение элементов в покрытии Ni-Cr-Al-Si после насыщения и отжига и после испытаний.

Ni-Cr-Al-Si после насыщения и отжига



Ni-Cr-Al-Si после испытаний

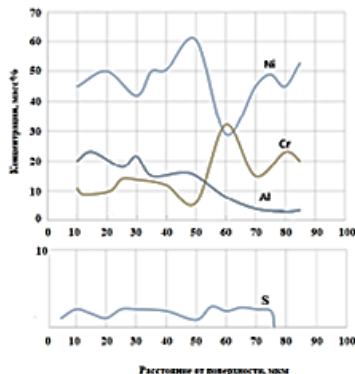


Рисунок 7 – Распределение элементов в покрытии Ni-Cr-Al-Si после насыщения и отжига и после испытаний

При сравнении распределения алюминия до и после испытаний, видно, что в процессе коррозионного воздействия происходит значительное обеднение алюминием внешней зоны покрытия.

На рисунке 8 представлены результаты распределения элементов в покрытии Ni-Cr-Al-Si и Ni-Cr-Al-Si-La после испытаний в течение 100 часов. Сравнительный анализ показывает, что обеднение алюминием в покрытии с лантаном менее выражено.

Сера в покрытие без лантана распределена на всю глубину покрытия, тогда как в покрытие с лантаном она локализуется в слое глубиной 20 мкм.

Вышеприведенные результаты исследований можно объяснить сравнением свободной энергии Гиббса для реакций образования оксидов и сульфидов основных элементов системы сплав – покрытие (рисунок 9).

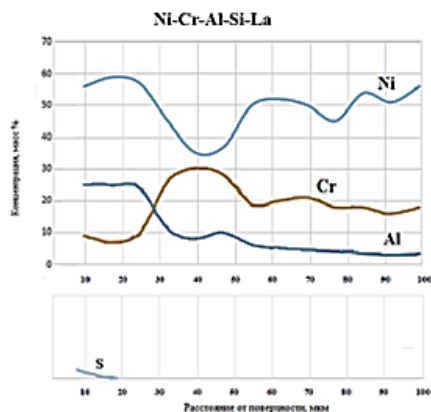
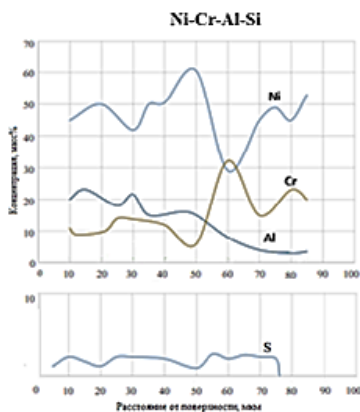


Рисунок 8 – Распределение элементов в покрытии Ni-Cr-Al-Si и Ni-Cr-Al-Si-La после испытаний в течение 100 часов

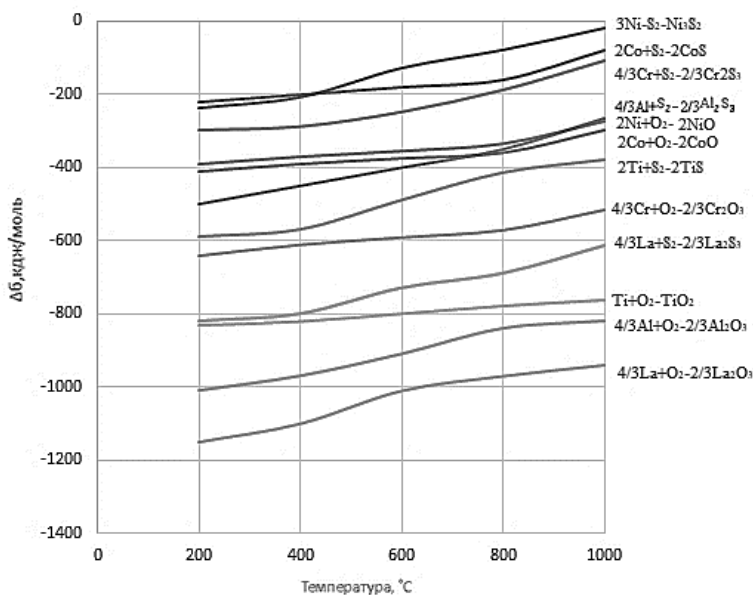


Рисунок 9 – Температурная зависимость изменения свободной энергии Гиббса для реакций образования оксидов и сульфидов основных элементов системы сплав – покрытие

Видно, что сульфиды лантана более стабильны, чем сульфиды всех компонентов в системе сплав - покрытие (энергия их образования меньше). Связывая серу в более термодинамически прочные сульфиды, лантан тормозит распространение серы в более глубокие слои покрытия. Также видно, что оксиды каждого компонента более стабильны, чем его сульфиды. Это обуславливает тот факт, что фронт сульфидирования всегда опережает фронт окисления.

Выводы проведенной работы:

Проведены исследования коррозионной стойкости образцов сплава ЭП539ЛМ без покрытия и с термодиффузионными покрытиями Ni-Cr-Al-Si и Ni-Cr-Al-Si-La.

В условиях высокотемпературной коррозии наиболее эффективно сплав ЭП539ЛМ защищает термодиффузионное покрытие Ni-Cr-Al-Si с лантаном.

Положительное влияние лантана на коррозионную стойкость покрытия обусловлено тем, что лантан, имея большее, чем алюминий, сродство к сере и кислороду, затормаживает обеднение покрытия алюминием, и, как следствие, предотвращает распад β -фазы (NiAl) и образование легкоплавкой эвтектики на основе никеля. Кроме того, лантан, образуя тугоплавкие сульфиды и связывая серу в более прочные с позиции термодинамики сульфиды, тормозит распространение серы в более глубокие слои покрытия.

Список литературы:

1. Богатырев В.А. Рентгеноспектральный электрозондовый микроанализ/ В.А. Богатырев. – М.: Металлургия, 1982. – 152с.
2. Панюшин Л.А. Коррозионная повреждаемость термодиффузионных покрытий из порошковых многокомпонентных смесей // Труды ЛПИ/ Л.А. Панюшин, А.Н. Бабынькина, И.Р. Ведерникова. – Ленинград, 1986. – №417. – С.102–105.
3. Сорокин В.Г./Исследование алюмосилицидных покрытий для сплавов на основе никеля. //Защитные покрытия на металлах/ Сорокин В.Г., Гузанов Б.Н., Литвинов В.С. и др. – Киев: Наукова думка, 1980. – Вып. 14. – С.72-74.
4. Тамарин Ю.А. Жаростойкие диффузионные покрытия лопаток ГТД/ Ю.А. Тамарин. – М.: Машиностроение, 1978. – 136с.
5. Миркин Л.И. Рентгеноструктурный анализ / Л.И. Миркин. – М.: Металлургия, 1982. – 152с.

Павленко Ксения Ивановна,
аспирант, ассистент
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: kseniya.smtu@yandex.ru

Правовое обеспечение энергетического сотрудничества государств (на примере проекта «Северный поток - 2»)

***Аннотация.** Статья посвящена исследованию правового регулирования проекта «Северный поток - 2». Проведен анализ национальных и международных правовых норм, действующих в рамках Европейского союза.*

***Ключевые слова:** энергетика, международное право, газопровод, исключительная экономическая зона, Газовая директива ЕС, Северный поток – 2.*

Pavlenko Kseniya I.,
post graduate, assistant
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: kseniya.smtu@yandex.ru

Legal support of the energy cooperation (on the example of the Nord Stream – 2 project)

***Abstract.** The article discusses the legal regulation of the Nord Stream 2 project. National and international legal standards in the EU were analyzed by author.*

***Key words:** energy, international law, gas pipeline, exclusive economic zone, EU Gas Directive, Nord Stream 2.*

Энергетика, основой которой является топливно-энергетический комплекс, как отмечается в Доктрине энергетической безопасности [3], вносит значительный вклад в национальную безопасность и социально-экономическое развитие страны.

Проект «Северный поток-2» заключается в строительстве двух ниток газопровода общей мощностью 55 млрд. кубометров газа в год от

побережья России через Балтийское море до Германии. Проект особенно важен в условиях падения добычи газа в Европе и роста спроса на его импорт.

Газопровод пройдет через территориальные воды или исключительные экономические зоны России, Финляндии, Швеции, Дании и Германии, следовательно должны быть получены соответствующие разрешения от каждой из стран. По данным «Газпрома» строительство завершено на 83%, все страны, за исключением Дании дали разрешения на прокладку трубопровода.

Кроме этого, на проект повлияют вступившие в силу в мае 2019 года поправки в газовую директиву Евросоюза (2009/73/ЕС) [4]:

- «ownership unbundling» – оператором газопровода не может быть компания, одновременно занимающаяся добычей, транспортировкой и продажей;

- о предоставлении право доступа для сторонних компаний;

- требования прозрачности и тарифного регулирования.

Газовая директива (2009/73/ЕС) [5] – является частью Третьего энергопакета ЕС, регулирующего газовый и электроэнергетический рынок на территории Евросоюза.

Список литературы:

1. Договор к Энергетической Хартии 1994 г. [Электронный ресурс] URL: <https://energycharter.org/fileadmin/DocumentsMedia/Legal/ECT-ru.pdf>

2. Конвенция ООН по морскому праву 1982 г. // СЗ РФ. – 1997. № 48. – Ст. 5493.

3. Указ Президента РФ от 13.05.2019 № 216 «Об утверждении Доктрины энергетической безопасности Российской Федерации» // СЗ РФ. – 2019. № 20. – Ст. 2421.

4. Материалы сайта «Право ЕС» [Электронный ресурс] URL: <https://eur-lex.europa.eu/>

5. Материалы сайта «Северный поток - 2» [Электронный ресурс] URL: <https://www.nord-stream2.com/ru/>

Палкина Елена Сергеевна
профессор кафедры «Инновационная экономика»,
д.э.н., доцент
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: elena_palkina@hotmail.com

Макроэкономические эффекты от внедрения инновационных технологий на транспорте

Аннотация. В данной работе рассмотрены основные экономические эффекты, которые обеспечивает реализация инвестиционных проектов, направленных на инновационное развитие транспорта. Сделан вывод о том, что при оценке транспортных инвестиционных проектов, предусматривающих использование инновационных технологий, необходимо, в первую очередь, обращать внимание на косвенные макроэкономические эффекты.

Ключевые слова: инновационные технологии, макроэкономические эффекты, транспорт.

Palkina Elena S.
Department of Innovation Economics, professor,
doctor of economics
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: elena_palkina@hotmail.com

Macroeconomic Effects of Innovative Technologies Implementation in Transport

Abstract. In this paper, the main economic effects provided by the implementation of investment projects aimed at innovative development of transport are considered. It is concluded that when assessing transport investment projects involving the use of innovative technologies, it is necessary, first of all, to pay attention to indirect macroeconomic effects.

Key words: innovative technologies, macroeconomic effects, transport.

Транспорт выполняет значимую роль в социально-экономическом развитии страны. Так, по данным Росстата, доля транспорта в валовой добавленной стоимости в 2018 году составила 7%, грузооборот: 5644 млрд. т-км, пассажирооборот транспорта: 594,4 млрд. пасс.-км, удельный вес в основных производственных фондах страны: 22,1%, удельный вес в инвестициях на развитие экономики: 17%, удельный вес численности занятых: 7,4% [1]. Современная инновационная транспортная система основывается на широком применении передовых технологий, обеспечивающих высокие скорости перевозок грузов и пассажиров, появление принципиально новых транспортных продуктов. Среди них, следует отметить продажу электронных билетов, использование сервисов онлайн-оплаты, систем навигации, формирования электронных заявок, отслеживания движения транспорта и процесса доставки в режиме реального времени. В ближайшем будущем широкое распространение получают беспилотный транспорт, интеллектуальные транспортные системы, которые смогут самостоятельно управлять перевозочным процессом. В Российской Федерации инновационному развитию транспорта уделяется особое внимание. Внедряются информационно-коммуникационные технологии, «безлюдные технологии» управления транспортными средствами, используется специализированное геолокационное оборудование, фиксируются и анализируются поступающие сигналы от подвижного состава, информация с многочисленных IP-видеокамер, строятся «умные вокзалы», создается сеть высокоскоростных магистралей, осваиваются магнитолевитационные технологии, позволяющие развивать скорость до 1000 км/ч [2-5].

Обслуживая население и все отрасли народного хозяйства, транспорт генерирует положительные синергетические эффекты на микро-, мезо- и макроуровнях экономики. Эффективные транспортные системы обеспечивают экономические и социальные возможности соответствующего этапа развития общества и конкурентные преимущества национальной экономики: улучшение доступа к рынкам, рост занятости населения, дополнительные инвестиции в бизнес, создание высокопроизводительных рабочих мест, прирост туристического потока, ускорение темпов экономического роста, увеличение доходов бюджета всех уровней, формирование конурбаций, повышение уровня экономической безопасности, усиление социально-экономической интеграции российских регионов, децентрализацию офисов крупных компаний, рационализацию загрузки транспортной инфраструктуры, повышение

экологичности, безопасности перевозок, улучшение качества транспортного обслуживания клиентов, сокращение бюджетных расходов, обусловленных аварийностью на транспорте, повышение мобильности населения, усиление конкурентоспособности отечественных компаний на мировом рынке. Инновационное обновление транспортных систем, в свою очередь, становится мультипликатором экономического роста, генерируемого эффективностью новых продуктов, технологий и приращением добавленной стоимости сферы обращения.

Стратегически важным для России в целях реализации модели опережающего развития экономики является реализация в ближайшей перспективе инновационных транспортных проектов, содержащих новые технические и технологические решения улучшения скоростных параметров транспортных средств, пропускной способности транспортной инфраструктуры. Вместе с тем существует проблема, обусловленная спецификой транспортной деятельности, которая сдерживает приток инвестиций в отрасль, заключающаяся, с одной стороны, в высокой капиталоемкости, с другой, – в сравнительно низкой рентабельности, поскольку тарифная политика транспортных организаций ограничена в области перевозки пассажиров – уровнем доходов населения, а в сегменте грузовых перевозок – так называемой, транспортной составляющей в цене продукции, поскольку транспорт непосредственно не производит продукцию, но участвует в формировании стоимости товара, которая ограничена рыночным фактором.

Как показывают результаты проведенного исследования, при оценке эффективности инвестиционных проектов, предусматривающих внедрение инновационных технологий на транспорте, основные экономические эффекты формируются не на микроуровне, т.е. напрямую, на уровне транспортной организации, реализующей капитальный проект, которые выражаются такими показателями инвестиционной привлекательности проекта, как: период окупаемости, внутренняя норма доходности, чистая приведенная стоимость проекта и другие. По этим критериям на горизонте в несколько десятков лет инвестиции в проекты по развитию транспортной инфраструктуры могут не окупаться с учетом дисконтирования денежных потоков, поскольку значение коэффициента дисконтирования на таком большом временном отрезке стремится к нулю. Экономическая эффективность инновационных проектов на транспорте выходит за рамки отдельного предприятия. Основные положительные эффекты генерируются на мезо- и макроуровнях, и это – косвенные социально-экономические эффекты, которые формируют

мультипликативный внетранспортный эффект. Для обеспечения привлечения крупномасштабных инвестиций в проактивное развитие транспортной системы Российской Федерации необходимо совершенствование методических основ оценки инновационных проектов на транспорте, которая объединяет в себе социально-экономическую, бюджетную и другие виды эффективности с позиций интересов разных групп стейкхолдеров.

Рассмотрим основные макроэкономические эффекты от внедрения инновационных технологий на транспорте. Влияние высокотехнологичных транспортных систем на экономику и общество проявляется в экономически эффективном росте производства, обмена и потребления товаров и услуг, высокой степени доступности на все рынки производства и потребления товаров, расширяя их и позволяя экономить время и затраты, а также в повышении мобильности населения. Очень важно и воздействие, связанное с экономическими последствиями эффекта мультипликатора.

Мультипликативный эффект от развития транспорта проявляется в приросте комплексного макроэкономического показателя – внутреннего валового продукта (ВВП):

$$\Delta \text{ВВП}_{\text{МТЭ}} = \Delta \text{ВВП}_{\text{пр}} + \Delta \text{ВВП}_{\text{транс}} + \Delta \text{ВВП}_{\text{тур}} + \Delta \text{ВВП}_{\text{торг}} + \Delta \text{ВВП}_{\text{фин}} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \Delta \text{ВВП}_{\text{МТЭ}} = & (\sum_{i=1}^j \Delta Q_{\text{пр}}^{\text{н}} + \sum_{k=1}^l \Delta Q_{\text{пр}}^{\text{д}}) * p + (\sum_{k=1}^l \Delta \text{PL}_{\text{пр}}^{\text{д}} + \\ & \sum_{i=1}^j \Delta \text{PL}_{\text{пр}}^{\text{н}}) * d + (\sum_{i=1}^j \Delta Q_{\text{тур}}^{\text{н}} + \sum_{k=1}^l \Delta Q_{\text{тур}}^{\text{д}}) * p + (\sum_{i=1}^j \Delta Q_{\text{торг}}^{\text{н}} + \\ & \sum_{k=1}^l \Delta Q_{\text{торг}}^{\text{д}}) * r + (\sum_{i=1}^j \Delta Q_{\text{фин}}^{\text{н}} + \sum_{k=1}^l \Delta Q_{\text{фин}}^{\text{д}}) * f \end{aligned} \quad (2)$$

где $\Delta \text{ВВП}_{\text{МТЭ}}$ – сумма приростов ВВП за счет увеличения объемов промышленного и сельскохозяйственного производства, роста перевозок грузов и пассажиров, развития туризма, увеличения оборотов торговли и финансовой сферы;

$\Delta \text{ВВП}_{\text{пр}}$ – прирост объемов промышленного и сельскохозяйственного производства в стоимостном выражении, определяется как сумма прироста объемов вновь созданных производств ($\sum_{i=1}^j \Delta Q_{\text{пр}}^{\text{н}}$) и действующих предприятий ($\sum_{k=1}^l \Delta Q_{\text{пр}}^{\text{д}}$), умноженная на уровень цены на продукцию (p);

$\Delta \text{ВВП}_{\text{транс}}$ – прирост объемов перевозок в стоимостном выражении, определяется как сумма прироста объема приведенной работы в действующих ($\sum_{k=1}^l \Delta \text{PL}_{\text{пр}}^{\text{д}}$) и во вновь созданных ($\sum_{i=1}^j \Delta \text{PL}_{\text{пр}}^{\text{н}}$)

транспортных компаниях на среднюю доходную ставку по перевозкам (d);

$\Delta ВВП_{тур}$ – прирост ВВП за счет развития туризма в стоимостном выражении, определяется как сумма объемов туристических продаж новыми ($\sum_{i=1}^j \Delta Q_{тур}^n$) и действующими компаниями ($\sum_{k=1}^l \Delta Q_{тур}^d$), умноженная на уровень цены на продукцию (p);

$\Delta ВВП_{торг}$ – прирост торгового оборота, определяется как суммарный результат чистых доходов от деятельности вновь созданных ($\sum_{i=1}^j \Delta Q_{торг}^n$) и действующих торговых предприятий ($\sum_{k=1}^l \Delta Q_{торг}^d$), r – величина торговой наценки;

$\Delta ВВП_{фин}$ – прирост доходов от финансовой деятельности, это – суммарный доход вновь созданных ($\sum_{i=1}^j \Delta Q_{фин}^n$) и действующих финансовых учреждений ($\sum_{k=1}^l \Delta Q_{фин}^d$), f – банковский процент.

С усложнением связей между участниками рыночного процесса требования к производительности и качеству работы транспортной системы повышаются. Высокотехнологичный транспорт способствует эффективному функционированию всего рыночного хозяйства. Таким образом, транспорт, обеспечивая возможность товарообмена и, следовательно, эффективную производственную кооперацию и специализацию, способствует росту объемов производства, снижению цен и повышению качества жизни, и в целом наиболее полному соответствию ожиданиям разных групп стейкхолдеров (общества, государства, бизнеса). Коммерциализация инноваций должна способствовать приросту маржинального дохода потребителя транспортной продукции при условии снижения себестоимости услуг транспортной организации, что позитивно отражается на конкурентоспособности национального товарного рынка, а также росте мобильности населения, целью которой является увеличение доходов домашних хозяйств и повышение качества жизни.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 18-410-920016 в рамках инициативного проекта, проводимого совместно с Правительством Севастополя на тему: «Исследование социально-экономических и экологических процессов города Севастополя с ростом индустриального, транспортно-транзитного и туристического потенциалов».

Список литературы:

1. Россия в цифрах. 2019: Крат. стат. сб. / Росстат- М., 2019 - 549 с.
2. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации»: утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 года №1632-р
2. Стенограмма совещания «О цифровой трансформации транспортного комплекса» под руководством Председателя Правительства Российской Федерации Д.А. Медведева 23.11.2018 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://government.ru/news/34821/>
3. Зайцев А.А. Магнитолевитационный транспорт: ответ на вызовы времени // Транспортные системы и технологии. №1, 2017. С. 5-19.
3. Палкина Е.С. Современные вызовы цифрового развития транспорта // Цифровая экономика: новые подходы экономической теории и управленческой науки: Сборник трудов I Международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 30.11.2018, ФГБОУ ВО ПГУПС. С. 237-246.

*Пидгурская Елизавета Сергеевна,
студентка
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: liza.pidgurskaya@yandex.ru
Воршевский Александр Алексеевич
зав кафедрой Э и ЭС
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: elemcom@smtu.ru*

Влияние работы полупроводниковых выпрямителей на качество электрической энергии

Аннотация. В данной статье описываются процессы, возникающие из-за работы полупроводниковых выпрямителей. Также рассматриваются методы измерения и расчёта несинусоидального напряжения и тока.

Ключевые слова: полупроводниковые преобразователи, гармоники, судовая электроэнергетическая система, качество электроэнергии.

*Pidgurskaya Elizaveta Sergeevna,
student
Saint-Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: liza.pidgurskaya@yandex.ru
Worshevsky Alexander Alexeevich,
E and EE department head
Saint-Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: elemcom@smtu.ru*

The effect of semiconductor rectifiers on the quality of electrical energy

Abstract. This article describes the processes that occur due to the operation of semiconductor rectifiers. Methods for measuring and calculating non-sinusoidal voltage and current are also considered.

Key words: semiconductor converters, harmonics, ship electric power system, electric power quality.

Для стабильной работы судовой электрической системы, следует передавать качественную электрическую энергию. Качественная энергия – это такая энергия, которая обладает частотой, изменяющейся в допустимых пределах и стабильным напряжением синусоидальной формы. Значительное влияние на качество электроэнергии в судовой сети оказывают полупроводниковые преобразователи, поэтому важно обеспечивать электромагнитную совместимость силовых преобразователей и других элементов системы. Полупроводниковые преобразователи электроэнергии представляют из себя нелинейную электрическую нагрузку. Любую несинусоидальную формы мы можем представить, как сумму гармоник. Если синусоидальная форма кривой тока и напряжения искажена (рис. 1), то в электрической системе есть гармонические составляющие напряжения.

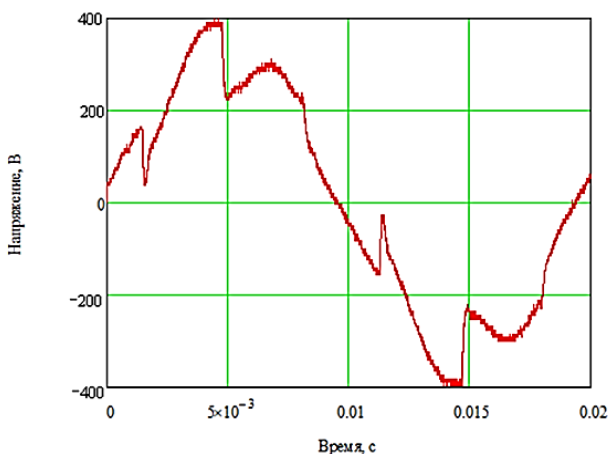


Рисунок 1 – Линейное напряжение при работе тиристорного выпрямителя

Несинусоидальное напряжение, воздействует на электрооборудование, может вызвать [1]:

- нагрев трансформаторов и генераторов, а также снижение их КПД;
- повышение шума и вибрации электрических машин;
- нагрев кабелей и конденсаторов;
- искажение передачи данных;
- ускоренное старение и как следствие пробой изоляции.

Любая работа преобразователей электроэнергии основана на процессе коммутации (переключениях) вентилей. Процесс коммутации в свою очередь вызывает провалы напряжения, что и приводит к несинусоидальности.

Для измерения искажений синусоидальности в судовых системах применяют анализаторы спектра или проводят гармонический анализ кривых напряжения, снимаемых осциллографом [2].

Для стабильной работы судовой электрической системы следует снижать искажения синусоидальной формы напряжения. Применяются фильтрокомпенсирующие устройства, схемные решения с пониженным уровнем образования высших гармоник.

Как пример схемного решения можно рассмотреть выделение нелинейной нагрузки на отдельный комплекс шин и распределение нагрузки по нескольким узлам электрической системы.

Фильтры в свою очередь отличаются по типу и бывают активные и пассивные. Пассивные фильтры состоят из пассивных элементов таких, как резисторы, индуктивности, конденсаторы. Они не нуждаются в источнике питания для функционирования. В активных фильтрах используются один или несколько активных компонентов, таких как, транзистор или операционный усилитель.

Список литературы:

1. Воршевский А.А., Гальперин В.Е. Электромагнитная совместимость судовых технических средств: СПбГМТУ. – СПб., 2010 – 317 с.
2. Воршевский А.А., Саввин В.И. Электромагнитная совместимость в судовых электроэнергетических системах, 2013 год, 68 с.

Пискун Лидия Павловна
магистрант кафедры государственного и международного права
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: lidia2442@yandex.ru

Совершенствование организации морского судоходства Евразийского экономического союза

Аннотация. В статье рассматриваются особенности организации морского судоходства ЕАЭС. Кроме того, автором сформулированы конкретные предложения по оптимизации процесса гармонизации морского судоходства данной международной организации.

Ключевые слова: гармонизация, Евразийский экономический союз, интеграция, морское судоходство.

Piskun Lidia Pavlovna
magistrant
Saint-Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: lidia2442@yandex.ru

The improvement of maritime shipping organization in the Eurasian Economic Union

Abstract. The article analyses the specialties of maritime shipping organization of the Eurasian Economic Union. In addition, the author formulates specific proposals for optimization the harmonizational process of maritime shipping of this international organization.

Key words: harmonization, Eurasian Economic Union, integration, maritime shipping

Введение. Евразийский экономический союз (англ. The Eurasian Economic Union) – это международная организация региональной экономической интеграции, учреждённая Договором о Евразийском экономическом союзе [3].

В результате создания Евразийского экономического союза (*далее* – ЕАЭС) было упразднено Евразийское экономическое сообщество (ЕврАзЭС), существовавшее в период с 2001 по 2014 гг.

Новый союз характеризуется более глубокой политической, экономической и культурной интеграцией.

На данный момент его действующими участниками являются: Российская Федерация, Республики Беларусь, Армения, Казахстан и Киргизия.

Следует отметить, что только Российская Федерация имеет выход к открытому морю и также, как и Республика Казахстан, является прикаспийским государством.

Обратим внимание, что на основании части X Конвенции ООН по морскому праву [1], государства, не имеющие выхода к морю, тем не менее, обладают определёнными правами в отношении осуществления морской перевозки, разработки морских ресурсов, проведении морских исследований и т.д.

Так, Республика Беларусь для осуществления морских перевозок использует порты иностранных государств, а Республика Армения является участником некоторых конвенций в области международного морского права.

Однако нельзя не отметить, что многие конвенции, заложившее современное международное морское право, так и не были подписаны и ратифицированы Арменией, Беларусью, Казахстаном и Киргизией. (таблица 1).

В ЕАЭС вопросами водного транспорта занимаются следующие структурные подразделения и органы:

1. Подкомитет по водному транспорту Консультативного комитета по транспорту и инфраструктуре;
2. Консультативный комитет по транспорту и инфраструктуре;
3. Совещания Руководителей уполномоченных органов государств-членов в области транспорта (Совещание Министров).

Разработанным ими Приложением № 24 к Договору о Евразийской экономической союзе было предусмотрено заключение государствами-членами международного договора о судоходстве [4], которым и стало Соглашение о судоходстве от 1 февраля 2019 г. (*далее* – Соглашение) [5].

Отметим, что Соглашение было разработано в рамках общей концепции Основных направлений и этапов реализации, скоординированной (согласованной) транспортной политики (ОНСТП), которые были

утверждены Решением Высшего Евразийского экономического совета от 26 декабря 2016 г. № 19 [6].

Таблица 1 – Основные международные конвенции в области морского судоходства, подписанные/не подписанные государствами-членами ЕАЭС

Республика	Конвенция о Международной морской организации 1948 г. (англ. IMO Convention 48)	Конвенция по облегчению международного морского судоходства 1965 г. (англ. FACILITATION Convention 65)	Конвенция о международных правилах предупреждения столкновения судов в море 1972 г. (англ. COLREG Convention 72)	Афинская конвенция 1974 г. о перевозке морем пассажиров и их багажа; Протокол 2002 г. (англ. PAL Convention 74; PAL Protocol 02)	Международная конвенция по охране человеческой жизни на море 1974 г. (англ. SOLAS Convention 74)
Российская Федерация	✓	✓	✓	✓	✓
Беларусь	✓	✓	✓	X	✓
Армения	✓	X	X	X	X
Казахстан	✓	X	✓	X	✓
Киргизская Республика	X	X	X	X	X

В документе отмечается, что государства-члены поэтапно проводят мероприятия по формированию единого транспортного пространства и созданию общего рынка транспортных услуг Союза, исходя из особенностей отраслевого развития и положений, закреплённых в Договоре о Союзе для отдельных видов транспорта [6].

Соглашение о судоходстве от 1 февраля 2019 г. Данное Соглашение содержит 14 статей и определяет порядок плавания судов по внутренним водным путям.

Из сферы действия Соглашения выведены отношения в области рыболовной, гидрографической, исследовательской и другой деятельности, не связанной с проходом судов по внутренним водным путям [5].

В тексте Соглашения используются такие базовые понятия как «внутренние водные пути», «двусторонние перевозки», «капитан», «компетентный орган государства-члена», «смежные внутренние водные пути», «судно», «судовладелец», «судоходство», «транзитный проход по внутренним водным путям», «уполномоченный орган государства-члена», «член экипажа».

Соглашение регулирует порядок плавания по внутренним водным путям, при этом Стороны обязаны предоставить судам государств-членов ЕАЭС тот же объём прав что и своим собственным, как это следует из пункта 3 статьи 2 Соглашения, в случае если судно находится на внутренних водных путях государства-члена ЕАЭС [5].

Таким образом, Стороны обеспечивают одинаковые условия оказания регулируемых услуг, предоставляемых на внутренних водных путях в соответствии с законодательством государств-членов [5].

При этом, статья 3 предполагает облегчение и упрощение пограничных, таможенных и иных процедур, действующих в портах, а также обмен информацией о законодательстве государств-членов в области внутреннего водного транспорта и его изменениях [5].

Примечательным является положение пункта 4 статьи 2 Соглашения, на основании которого языком общения между членами экипажа и компетентными/уполномоченными органами является русский язык [5].

Основанием плавания судов под флагами государств-членов ЕАЭС по внутренним водным путям на их территориях является заявление, которое подаётся судовладельцем (его представителем) в уполномоченный орган государства-члена не позднее чем за 10 календарных дней до захода на них судна [5].

В случае если уполномоченный орган принимает отрицательное решение относительно возможности плавания на его внутренних водных путях, он обязан оповестить заявителя об этом.

Основанием отказа в доступе являются такие обстоятельства как:

1. Несоответствие габаритов судна гарантированным габаритам судового хода на внутренних водных путях.
2. Наличие сведений о несоответствии судна требованиям законодательства.
3. Обеспечение обороны и безопасности [5].

Помимо соответствия требований безопасности судоходства, а также осуществляемых членами иностранных экипажей действий внутреннему законодательству государства-члена ЕАЭС, Соглашение выделяет охрану окружающей среды.

Отдельное положение затрагивает двустороннюю перевозку, которая осуществляется на основании уведомления. Государства-члены ЕАЭС обязаны ежегодно согласовывать предварительные списки судов, которые могут быть задействованы ими для осуществления различных видов перевозок, в том числе перевозок пассажиров и их багажа [5].

Соглашением также определено, что Стороны взаимно признают судовые документы, находящиеся на борту судна, плавающего под флагом другого государства-члена ЕАЭС [5]. Кроме того, закрепляется аналогичное положение относительно признания документов, удостоверяющих личность членов экипажей судов (общегражданские паспорта и удостоверение личности моряка), и квалификационных документов капитанов и членов экипажа установленного образца для каждого отдельно взятого государства.

Представляется возможным, опираясь на положения Соглашения, выделить следующие виды компетенции государств ЕАЭС в сфере судоходства: совместную (осуществление компетенции государств-членов Союза по отдельным вопросам в той мере, в которой Союз не воспользовался своей компетенцией) и исключительную (Союз располагает эксклюзивным правом решения некоторых правовых вопросов). (таблица 2).

Соглашение вступает в силу по истечении 30 календарных дней с даты получения депозитарием по дипломатическим каналам последнего письменного уведомления о выполнении сторонами необходимых внутригосударственных процедур [5].

Таблица 2 – Примеры осуществления компетенции
государств-членов ЕАЭС и исключительной компетенции ЕАЭС
в сфере судоходства

Собственная компетенция государств-членов ЕАЭС	Исключительная компетенция Союза
Контролирование порядка исполнения внутреннего законодательства государства-члена Союза другими членами ЕАЭС	Закрепление единого языка общения между государствами-членами Союза
Предоставление судам, плавающим под флагом государства-члена Союза, одинакового объёма прав, что и национальным судам	Создание института уведомления, направляемого судовладельцем в компетентный орган внутренних водных путей государства-члена.
Установление плат и сборов за предоставленные судам государств-членов Союза услуги.	Запрет на проведение рыболовной, гидрографической, исследовательской и другой деятельности, не связанной с проходом судов по внутренним водным путям.
Установление пограничного и иных видов контроля для государств-членов Союза.	Установление правил о признании документов, удостоверяющих личность членов экипажа, а также квалификационных документов.

Заключение. Евразийский экономический союз представляет собой являющееся интеграционное объединение, функционирующее одновременно в нескольких сферах таких как политика, производство, торговля, экономика и т.д.

Перед государствами-членами ЕАЭС поставлены крупномасштабные задачи в сфере организации транспортного сообщения, такие как: расширение экспорта транспортных услуг среди государств Союза; реализация совместных проектов в сфере транспорта; повышение качества транспортных услуг; обеспечение безопасности на транспорте; снижение вредного воздействия транспорта на окружающую среду и здоровье человека и т.д. [6].

На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы и внести некоторые предложения относительно интеграционных процессов ЕАЭС в области судоходства:

1. Наибольшим приоритетом в вопросах унификации режима морской перевозки грузов и пассажиров пользуются позиции Международной морской организации (*далее* – ИМО) (англ. International Maritime Organization). Однако отметим, что далеко не все ключевые партнёры России состоят в ней. Так, Киргизская Республика не является членом Международной морской организации, что в некоторой степени осложняет интеграционные процессы внутри Союза ввиду недостаточного правового взаимодействия государства с международным сообществом в данной сфере.

Отметим, что Российская Федерация присоединилась к ИМО в 1958 г. (будучи преемником СССР), Республика Казахстан – в 1994 г., Республика Беларусь – в 2016 г., а Республика Армения – в 2018 г. [8].

2. Количество международных соглашений в области морского судоходства достаточно велико. Примечательно, что некоторые государства-члены ЕАЭС далеки от заключения международных морских соглашений, что может привести к определённой внутренней разрозненности их национальных законодательств в силу неравномерности международно-правового опыта каждого отдельно взятого члена ЕАЭС в области судоходства.

Так, в сфере морского транспорта члены ЕАЭС присоединились к следующему количеству конвенций и протоколов к ним, разработанных ИМО, по состоянию на сентябрь 2019 г. [8] (таблица 3).

Таблица 3 – Количество конвенций и протоколов ИМО, к которым присоединились участники ЕАЭС

Киргизская Республика	Республика Армения	Республика Казахстан	Республика Беларусь	Российская Федерация
0	3	19	21	37

3. В отношении пассажирских перевозок следует сказать, что государства-члены ЕАЭС намерены внедрить успешный передовой опыт и наилучшие международные практики в области пассажирских перевозок [6], однако более детализированная разработка этих положений на сегодняшний день отсутствует.

Регулирование пассажирских перевозок в международном сообщении представлено, по сути, лишь Афинской конвенцией 1974 г. Так,

Афинская конвенция 1974 г. определяет понятия «договор перевозки», обозначает периоды, которые следует отнести к термину «перевозка», а также подробнейшим образом регулирует вопросы ответственности перевозчика [2].

Регулирование пассажирских перевозок в рамках данного интеграционного объединения как таковое отсутствует. В статье 1 Соглашения даже не дано определение того, что Стороны понимают под термином «перевозка пассажиров и их багажа». И лишь две статьи из имеющихся 14 используют этот термин. Представляется логичным начать разработку Соглашения о пассажирской перевозке, которое с учётом положений Афинской конвенции 1974 г. регулировало бы институт перевозки пассажиров и их багажа в рамках ЕАЭС.

Следует отметить, что Российская Федерация присоединилась к Протоколу 2002 г. в конце 2018 г. Данным Протоколом в Афинскую конвенцию 1974 г. были внесены изменения, касающиеся страхования пассажиров и их багажа, а также изменения пределов ответственности перевозчика.

1. На основании части 4 статьи 15 Конституции РФ международные соглашения являются частью правовой системы Российской Федерации [7]. В связи с этим возникает вопрос относительно того, каким образом имплементировать заключённые международные договорённости в правовую систему России? При этом, если Российская Федерация участвует в нескольких интеграционных организациях, не возникнет ли противоречий в процессе имплементации противоречащих друг другу норм различных международных соглашений?

2. Слабое регулирование института смешанной перевозки в рамках ЕАЭС. Так, Конвенция ООН о международных смешанных перевозках грузов 1980 г. не вступила в силу. Аналогичным образом Роттердамские правила (Конвенция ООН о договорах полностью или частично морской международной перевозки грузов 2008 г.) не вступили в силу ввиду недостаточного количества государств, ратифицировавших данную Конвенцию. Однако мультимодальные перевозки получают всё большее и большее распространение на практике. Вполне возможно, что, основываясь на Соглашении, следует разработать дополнительные регламенты, а также проформы для осуществления мультимодальных перевозок грузов в ЕАЭС, что в значительной мере облегчило бы процесс документооборота между нашими государствами.

3. В проанализированном международном Соглашении мало внимания уделено экологической составляющей морского судоходства, в то время как экология океана является приоритетным направлением развития в последние несколько десятилетий. Представляется, что в рамках ЕАЭС возможна разработка жёстких технических регламентов, содержащих требования к постройке и эксплуатации судов государств-членов ЕАЭС.

4. Одним из основных для Российской Федерации направлений деятельности является освоение Арктического региона. Наравне с Данией, Канадой, Норвегией и США, Россия является членом «Арктической пятёрки» (англ. the Arctic Five), а также членом такой международной организации как Арктический совет (англ. Arctic Council). Особую заинтересованность в развитии данного региона проявляют также Исландия, Китай, Швеция и Япония. Партнёром Российской Федерации в данной области из числа членов ЕАЭС можно назвать лишь Республику Беларусь, совместно разрабатывающую проекты по освоению Арктики (например, проект «Арктика – СГ»). Остальные партнёры Российской Федерации по ЕАЭС, к сожалению, в недостаточной мере заинтересованы в развитии научного, технического, правового и экономического потенциала этого региона.

Подводя итог, отметим, что организация морского судоходства в рамках ЕАЭС год от года продолжает совершенствоваться. Кроме того, гармонизация транспортных процессов и документооборота между участниками ЕАЭС постепенно, но уверенно начинает достигаться в области автомобильного и железнодорожного транспорта.

Значимым шагом на пути к этому процессу, стало Соглашение 2019 г., заложившее основу для единой транспортной политики в области морского судоходства данного интеграционного объединения.

Список литературы:

1. Конвенция Организации Объединенных Наций по морскому праву (UNCLOS) (подписана в г. Монтего-Бей 10 декабря 1982) (с изм. от 23 июля 1994). – [Электронный ресурс]: Правовой сайт Консультант-Плюс: <http://www.consultant.ru/>

[2. Афинская конвенция 1974 г. о перевозке морем пассажиров и их багажа (подписана 13 декабря 1974 г.). – [Электронный ресурс]: <http://docs.cntd.ru/document/1901870>

3. Договор о Евразийском экономическом союзе (подписан в г. Астана 29 мая 2014 г.) (в ред. Договора от 10 октября 2014, Протокола

от 08 мая 2015, с изм., внесенными Договором от 23 декабря 2014, Протоколом от 08 мая 2015). Первоначальный текст документа опубликован на официальный сайт Евразийской экономической комиссии (<http://www.eurasiancommission.org/>) 05 июня 2014. – [Электронный ресурс]: Правовой сайт КонсультантПлюс: <http://www.consultant.ru/>

4. Приложение № 24 «Протокол о скоординированной (согласованной) транспортной политике» к Договору о Евразийском экономическом союзе от 29 мая 2014 года. – [Электронный ресурс]: [http://www.eurasiancommission.org/ru/act/energetikaiinfr/transport/Documents/Железнодорожный транспорт/Приложение № 24 к Договору о ЕАЭС.docx](http://www.eurasiancommission.org/ru/act/energetikaiinfr/transport/Documents/Железнодорожный%20транспорт/Приложение%20№%2024%20к%20Договору%20о%20ЕАЭС.docx)

5. Соглашение о судоходстве (подписано в г. Алматы 1 февраля 2019 г.). – [Электронный ресурс]: https://docs.eaeunion.org/docs/ru-ru/01420928/itia_04022019

6. Решение Высшего Евразийского экономического совета от 26 декабря 2016 г. № 19. – [Электронный ресурс]: <http://www.eurasiancommission.org/ru/act/energetikaiinfr/transport/SiteAssets>

7. Конституция Российской Федерации: принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 г. (с учетом поправок, внесенных Законами РФ о поправках к Конституции РФ от 30 декабря 2008 N 6–ФКЗ, от 30 декабря 2008 N 7–ФКЗ, от 05 февраля 2014 N 2–ФКЗ, от 21 июля 2014 N 11–ФКЗ) // СЗ РФ. – 1993. – № 32. – Ст. 4398. – [Электронный ресурс]: Правовой сайт КонсультантПлюс: <http://www.consultant.ru/>

8. Сайт Международной морской организации. – [Электронный ресурс]: <http://www.imo.org/>

Пляченко Вероника Александровна
магистр,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: Butterfly.VNika@yandex.ru

**Разработка программного обеспечения с интерфейсом
пользователя охранной системы для ограниченной
акватории**

***Аннотация.** В статье описаны архитектура охранной системы для ограниченной акватории и алгоритм работы с разработанным программным обеспечением.*

***Ключевые слова:** интерфейс, оценка, объект, ПО, архитектура, охранная система.*

Plyachenko Veronika Aleksandrovna
master;
Saint-Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: Butterfly.VNika@yandex.ru

**Software development with security system user interface
for limited water area**

***Abstract.** The article describes the architecture of the security system for a limited water area and the algorithm for working with the developed software.*

***Key words:** interface, evaluation, object, SOFTWARE, architecture, security system.*

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 просматривается 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.

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 буюв. Модуль согласующий служит в качестве буферного устройства при сборе информации от блока передачи информации и согласования линий связи ПК. А также модуль 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.

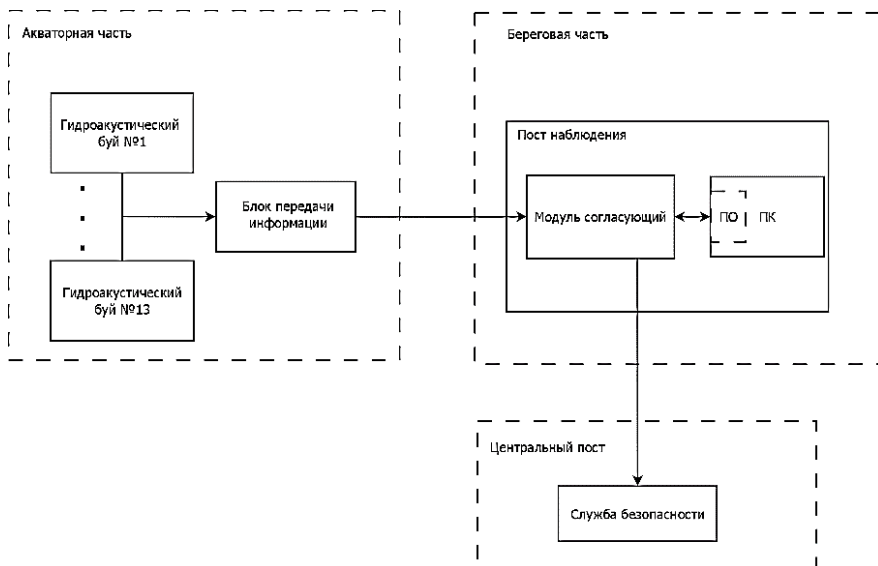


Рисунок 1 – Блок схема охранной системы

Функционирование охранной системы происходит в соответствии со специально разработанным ПО.

Алгоритм работы с программным обеспечением

Алгоритм работы с программным обеспечением происходит в следующей последовательности:

1. Открыть исполняемый файл программы. Перед оператором откроется главное окно интерфейса пользователя (рис. 2).

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 биев» 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 также 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.

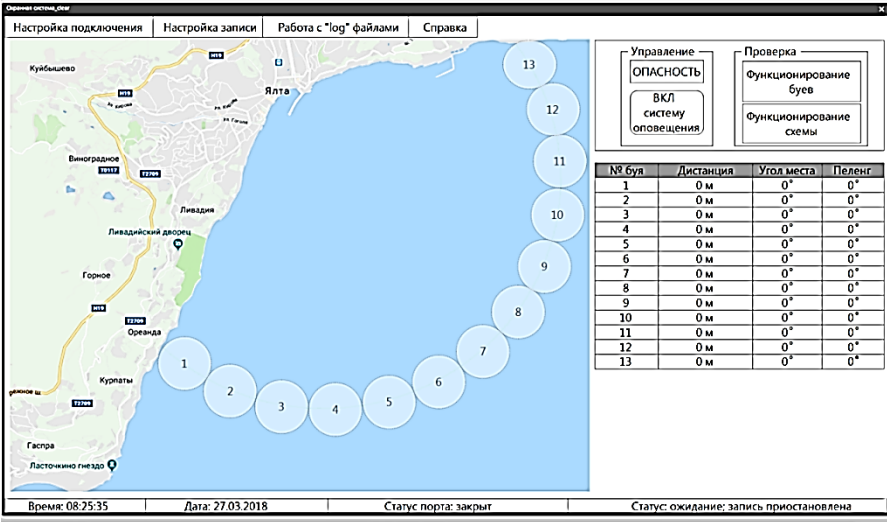


Рисунок 2 – Главное окно интерфейса пользователя

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.

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 разработано:

- 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.

Список литературы:

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).

Подворная Вероника Сергеевна
студентка
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: nikky.spb@gmail.com
Воршевский Александр Алексеевич
зав кафедрой Э и ЭС
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: elemcom@smtu.ru

Датчики напряжения импульсных магнитных и электрических полей

Аннотация. Рассматривается создание датчиков для измерения напряжения, импульсных магнитных и электрических полей. Даны результаты калибровки датчиков и их коэффициенты.

Ключевые слова: электромагнитная совместимость, импульсное магнитное и электрическое поле, напряженность, измерение.

Podvornaya Veronika Sergeevna
Student
Saint-Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: nikky.spb@gmail.com
Worshevsky Alexander Alexeevich,
E and EE department head
Saint-Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: elemcom@smtu.ru

Pulsed magnetic and electric field measurement

Abstract. Sensor design for pulsed magnetic and electric field measurement in microsecond and nanosecond time domain, Calibration results and example of measurement.

Key words: electromagnetic compatibility, pulsed magnetic and electric field, measurement.

Возникновение импульсного тока в кабелях и электрооборудовании при нормальном и аварийном режиме работы может спровоцировать появление импульсных магнитных и электрических полей. Быстрое изменение магнитного поля (МП) создаёт импульсное напряжение в цепях электронного оборудования, что, в свою очередь, может повлечь сбой в его работе [1]. Во избежание неверного восприятия сигнала оборудованием и выведение его из строя необходимо отслеживать уровни импульсных магнитных и электрических полей. Для этого были разработаны датчики (сенсоры), способные преобразовывать напряжённость магнитного и электрического поля в напряжение, а также для наблюдения за уровнями напряжений были созданы емкостные датчики. Рассмотрим их конструктивные особенности.

Сенсор магнитного поля выполнен в виде кольца из коаксиального кабеля, в котором наведённая ЭДС и соответственно выходное напряжение пропорциональна скорости изменения напряжённости магнитного поля. Датчики электрического поля представляют собой проводящие пластины, расположенные перпендикулярно измеряемому полю, напряжение с которых подается на согласованную нагрузку и осциллографируется. Изменения напряжённости магнитного и электрического поля во времени находятся цифровым интегрированием записанных осциллограмм. Датчики для бесконтактного измерения напряжения сделаны из металлических трубок, которые разделены тонкой фторопластовой плёнкой.

Перед эксплуатацией датчиков произведена их калибровка. В качестве примера на рис. 1 приведена схема калибровки датчика напряжения.

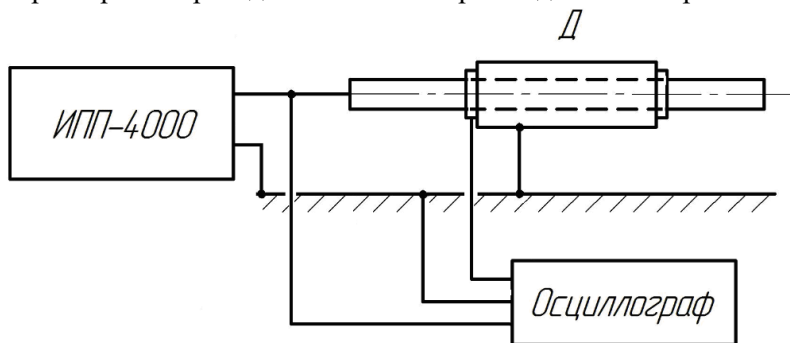


Рисунок 1 – Схема калибровки датчика напряжения:
Д – датчик, ИПП-4000 – имитатор пачек помех

После калибровки были полученные следующие коэффициенты, представленные в таблице 1, где: МП – магнитное поле, ЭП – электрическое поле, Н – напряжение.

Таблица 1 – Коэффициенты датчиков

Наименование датчика		Коэффициент К
МП	Горизонтальный (1 виток)	$2.3 \cdot 10^9$
	Вертикальный (1 виток)	$2.3 \cdot 10^9$
	Вертикальный (20 витков)	$0.15 \cdot 10^9$
ЭП	Емкостной	$1.2 \cdot 10^{12}$
	Штыревой	$0.51 \cdot 10^{12}$
Н	Емкостной	23

Коэффициенты для датчиков МП и ЭП являются коэффициентами программного интегрирования, путём которого находится значение напряженности. В случае датчика напряжения коэффициент показывает во сколько раз показания датчика меньше действительного значения напряжения.

Список литературы:

1. Воршевский А.А., Гальперин В.Е. Электромагнитная совместимость судовых технических средств: СПбГМТУ. – СПб., 2010 – 317 с.

Подлесных Николай Юрьевич
студент
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: Podlesnykh.nick_32@mail.ru
Научный руководитель
Воршевский Петр Александрович
старший преподаватель,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург
e-mail: emc@corp.smtu.ru

**Разработка генератора испытательных импульсов
сложной формы для испытания цепей электропитания постоян-
ного тока**

Аннотация: *Статья посвящена проблематике обеспечения электромагнитной совместимости ТС с электропитанием постоянного тока, а также разработке испытательного генератора*

Ключевые слова: *электромагнитная совместимость, отклонение напряжения, переходный процесс, испытательное оборудование.*

Podlesnykh Nikolay Yuryevich
student
Saint-Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: Podlesnykh.nick_32@mail.ru
Scientific adviser
Vorshevskii Petr Aleksandrovich
senior lecturer
Saint-Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: emc@corp.smtu.ru

Development of a test pulse generator for testing DC power circuits

Abstract. *The article is devoted to the problem of ensuring electromagnetic compatibility of the vehicle with DC power supply, as well as the development of a test generator*

Key words: *electromagnetic compatibility, voltage variation, transient process, test equipment.*

Затруднения обеспечения надёжной работы современных технических средств в условиях воздействия помех и разнообразных отклонений в сети электропитания всегда была актуальной. В настоящее время существует большое количество публикаций, направленных на рассмотрение данной темы. Приняты и действуют отраслевые и государственные стандарты, которые определяют требования к качеству электрической энергии, как в сети общего назначения, так и в автономных системах электроснабжения различных объектов. Разработаны и действуют отечественные и международные стандарты, внутри которых установлены требования и методы проверки ТС на соответствие качеству электропитания и электромагнитной совместимости [1].

Чаще всего технически реализуется имитация сети постоянного тока. Опытные образцы испытательных генераторов постоянного тока ограниченной мощности выпускались отечественной промышленностью в разное время в виде лабораторных приборов, некоторые из них и сейчас можно найти на рынке.

Технологический процесс не стоял на месте, и появление программно-управляемых источников питания постоянного тока позволило максимально просто и с наибольшей эффективностью решить проблему моделирования любого из показателей качества электроэнергии и создавать комплексы имитации практически любых СЭС.

В качестве источника постоянного тока используется модель, спроектированная на основе линейного стабилизатора напряжения [2].

Основным плюсом источника электропитания построенного с использованием линейного стабилизатора напряжения, является формирование качественного питания без каких-либо отклонений. Так же возможна оперативная, программная регулировка напряжения практически во всём доступном выходном диапазоне. Все эти параметры в сумме с ПО дают возможность имитировать провалы и прерывания напряжения. Эмиссия помех имеет способность оказывать воздействия на результаты испытаний, поэтому генератор должен по возможности предотвращать этот процесс.

В соответствии со стандартом ИГ должен продолжать работу в непрерывном режиме, если его основные параметры соответствуют характеристиками, которые приведены таблице 1.

Таблица 1

Наименование	Величина
Выходное напряжения	от 0 до 360 В
Варьирование напряжения на выходе генератора при изменении величины нагрузки	от 0 до 5 %
Переменная составляющая	менее 1% от $U_{\text{вых}}$
Продолжительность стабилизации напряжения при его изменениях	от 1 до 50 мкс
Величина выброса напряжения на выходе ИГ	от 0 до 10% от $U_{\text{вых}}$
Выходной ток	от 0 до 25 А

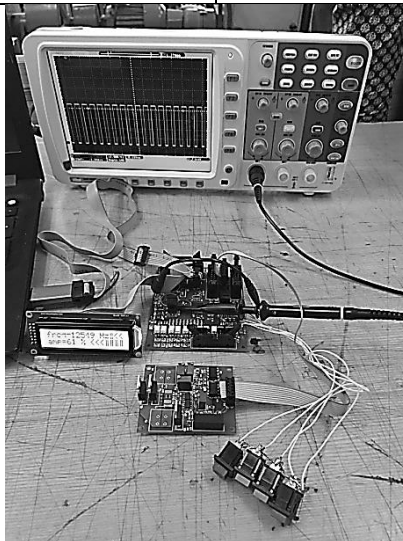


Рисунок 1 – Внешний вид испытательной установки

Результат работы:

Разработан генератор испытательных импульсов, с улучшенными характеристиками. Генератор в дополнение к требованиям РМРС создает изменения напряжения по стандартам ГОСТ Р 54073-2017 [3] и ГОСТ 33991-2016 [4].

Проведен анализ рынка современных программируемых источников питания.

Список литературы:

1 Воршевский А.А., Гальперин В.Е. Электромагнитная совместимость судовых технических средств; СПбГМТУ. – СПб., 2010, 317 с.

2 Правила технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов Том 3. Часть IV. Техническое наблюдение за изготовлением изделий. НД №2-02-0101-040 – СПб., 2018, 358 с.

3 ГОСТ Р 54073-2017 Системы электроснабжения самолетов и вертолетов. Общие требования и нормы качества электроэнергии – М., 40 с.

4 ГОСТ 33991-2016 Электрооборудование автомобильных транспортных средств. Электромагнитная совместимость. Помехи в цепях. Требования и методы испытаний – М., 28 с.

Потёмкина Мэри Давидовна
магистрант 1 курса
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: potemkina.97@list.ru;
Научный руководитель:
Дядик Александр Николаевич,
д.т.н., профессор,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: dyadik@rambler.ru

Энергетическая установка судна ледового класса

Аннотация. В данной статье рассматривается судовая ядерная энергетическая установка судна ледового класса, ее преимущества перед установками на органическом топливе.

Ключевые слова: энергетическая установка, преобразование энергии, теплоноситель, ледокол.

Potemkina Meri Davidovna
1st year undergraduate
Saint-Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: potemkina.97@list.ru;
Scientific adviser:
Dyadik Alexander Nikolaevich,
Dr.Tech.Sc., Professor,
Saint-Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
dyadik@rambler.ru

Power plant of an ice class ship

Abstract. This article deals with the ship 's nuclear power plant of ice-breaker ship, its advantages over on plant with organic fuel.

Key words: power plants, energy transformation, heat carrier, icebreaker ship.

Улучшение экономической эффективности морских транспортных судов нуждается в создании энергетических установок повышенной мощности, при этом требуется сократить или сохранить долю водоизмещения судна, отводимой для размещения установок с запасом топлива.

Широкое использование ядерной энергии на судах объясняется преимуществами ядерных установок перед установками, работающими на органическом топливе. Теплотворная способность ядерного топлива примерно в два миллиона раз больше, чем органического. Ядерным установкам не нужен кислород. При нормальной работе они значительно меньше загрязняют атмосферу, чем установки на органическом топливе [1].

Судовые ядерные энергетические установки (СЯЭУ) могут эксплуатироваться с большим коэффициентом нагрузки при практически неограниченной дальности плавания.

Особенностью СЯЭУ является процесс получения тепла в ядерных реакторах, который сопровождается мощным ионизирующим излучением и образованием радиоактивных продуктов деления ядерного горючего. Поэтому при создании ЯЭУ специфической проблемой является обеспечение безопасности установки для экипажа судна и окружающей акватории как при нормальных условиях эксплуатации, так и при возможных авариях. Для этого предусматриваются необходимая биологическая защита и специальная система контроля радиационной обстановки [3].

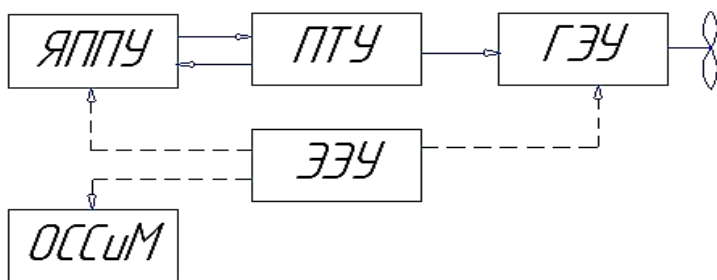


Рисунок 1 – Состав судовой ЯЭУ

Выработка ядерной энергии и ее преобразование в теплоту осуществляется в реакторной установке [1, 2]. Преобразование теплоты в механическую, а затем и в электрическую энергию осуществляется в паротурбинной установке (ПТУ), в общесудовых системах и механиз-

мах (ОССиМ). ЭЭУ предназначена для выработки и обеспечения электроэнергией потребителей СЯЭУ и общесудовых потребителей. Передача энергии на винты производится через гребную электрическую установку.

Ядерная паропроизводящая установка (ЯППУ) предназначена для выработки пара нужных параметров. Источником тепловой энергии служит ядерный реактор. По числу контуров, с помощью которых происходит передача энергии от активной зоны реактора к рабочему телу, ППУ подразделяются на одно-, двух-, и трехконтурные. В судовых установках применяются в основном двухконтурные ППУ [1].

Полученный в ЯППУ перегретый или насыщенный пар поступает в турбину, вращение от которой далее идет или на движитель (винт), или на электрический генератор.

Благодаря данному принципу действия суда с подобным типом энергоустановки обладают следующими преимуществами:

- 1) исключительно высокая концентрация энергии;
- 2) отсутствие специального окислителя, например воздуха, для осуществления реакции;
- 3) отсутствие значительных по объему газообразных продуктов реакции.
- 4) более высокая скорость и длительная автономность плавания.

Вышеперечисленные качества послужили причиной того, что в конце 1950-х – начале 1960-х годов в мире началось проектирование различных атомных кораблей: крейсеров, авианосцев, подводных лодок, а также атомных гражданских судов – контейнеровозов, супертанкеров, ледоколов, грузовых, пассажирских, исследовательских.

Первым советским атомным судном является ледокол «Ленин», который был спроектирован специалистами ЦКБ «Айсберг», построен на Адмиралтейском заводе в Ленинграде и введен в эксплуатацию в 1959 г. Завершившаяся успехом эксплуатация данного судна указывает на оптимальность принятых решений, к которым прибегали инженеры при создании флагмана отечественного арктического флота. Эксплуатация данного ледокола позволила не только увеличить дальность плавания в арктических морях, но и показала высокую экономическую эффективность ядерного гражданского судна, что послужило основанием для постройки ледоколов типа «Арктика». «50 лет Победы» – восьмой по счету атомный ледокол, построенный на Балтийском заводе.

В настоящее время российские предприятия создают универсальные атомные ледоколы нового поколения, оснащенные реакторной установкой РИТМ-200.

В основу проекта реакторной установки РИТМ-200 положен парогенерирующий блок (ПГБ) интегрированного типа с принудительной циркуляцией, расположением кассет парогенератора (ПГ) внутри корпуса, а циркуляционных насосов первого контура (ЦНПК) – в отдельных выносных гидрокамерах и активной зоной с увеличенным энергоресурсом.

Данным типом установки обладает спущенный на воду 16 июня 2016 года головной атомный ледокол «Арктика» проекта 22220. Универсальный атомный ледокол сможет одинаково эффективно работать в устьях сибирских рек и на трассах Северного морского пути. Кроме того, атомоход проекта 22220 станет самым большим и мощным в мире.

Список литературы:

1. Шаманов Н.П., Пейч Н.Н., Дядик А.Н.: учеб. для вузов. – Л.: Судостроение, 1990. – 368 с.
2. Дядик А.Н., Сурин С.Н. Энергетика атомных судов. – СПб: Судостроение, 2014. – 477 с.
3. Кузнецова В.А. Судовые ядерные энергетические установки. – М.: Атомиздат, 1976. – 372 с.

Прокопенко Наталия Юрьевна
студентка 2 курса магистратуры
СПб институт (филиал) ФГБОУ ВО РПА Минюста России,
e-mail: natas-prokopenko@mail.ru
соавтор: Мишальченко Юрий Владимирович
д.ю.н., профессор
кафедры государственного и международного права, профессор
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: myv2008@mail.ru

Особенности правового регулирования арктического туризма

Аннотация. *Статья посвящена особенностям при международно-правовом регулировании туристской деятельности в Арктике. В данной статье проанализированы основные международные нормы, касающиеся правового регулирования арктического туризма, выявлены некоторые проблемы и предложены пути по их разрешению.*

Ключевые слова: *полярный туризм, арктический туризм, туризм, туристская деятельность, рекреационная деятельность в Арктике, полярное право, Арктика.*

Prokopenko Natalia
2nd year graduate student
St. Petersburg Institute (branch) FGBOU V RPA Ministry of justice of
Russia,
e-mail: natas-prokopenko@mail.ru
co-author: Yuri Mishalchenko
D. SC., Professor
Department of state and international law, Professor
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: myv2008@mail.ru

Special key features of Arctic tourism legal regulation

Abstract. *The article is devoted to issues arising in the legal regulation tourism in the Arctic.*

Key words: *polar tourism, tourism in the Arctic, polar law, Арктика.*

Арктическая зона пригодна для большинства видов туризма: морские круизы, научные, экстремальные, спортивные и общеоздоровительные направления туристского бизнеса. Однако увеличение арктического судоходства в связи с активным развитием туристской деятельности в регионе влечет за собой существенные неблагоприятные последствия. Например, последствия экологического характера.

Негативные последствия для уязвимой и хрупкой экологической системы Арктики предопределяются отсутствием специальных норм в международном законодательстве, направленных конкретно на охрану животного и растительного мира во время полярных круизов. Развитие безопасного туризма может быть успешным только базируясь на тщательных научных разработках при эффективном международном регулировании.

Правительствам арктических стран в настоящее время постоянно приходится сталкиваться с проблемой одновременной защиты окружающей среды и при этом содействовать развитию туризма.

К основным экологическим проблемам Арктики, требующим уже сейчас немедленного вмешательства программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП) отнесла следующие: «изменение климата и таяние арктических льдов, в связи с загрязнением вод северных морей стоками нефти и химических соединений, а также морским транспортом, сокращение популяции арктических животных и изменение их среды обитания, изменение климата и таяние арктических льдов» [6].

На сегодняшний день международно-правовые нормы, регулирующие организацию исключительно арктического туризма, отсутствуют. В данный момент правовое регулирование туризма в арктических водах попадает под действие международных договоров, носящих глобальный характер. Международные нормы в силу своей универсальности не способны в полной мере обеспечивать сохранение морской среды из-за исключительных природных условий.

Например, правовое регулирование требований по безопасности при постройке, оборудовании и эксплуатации судов осуществляет Конвенция по охране человеческой жизни на море (СОЛАС-74), которая распространяется и на туристские суда, однако не учитывает особенности арктического климата, в том числе осложнения, вызываемые при операциях по устранению последствий аварийных разливах в труднодоступных зонах [1].

Некоторые положения СОЛАС-74 получили закрепление в Международном кодексе для судов, эксплуатирующихся в полярных водах

(далее – Полярный кодекс) [2], который вступил в силу 1 января 2017 года и явился набором поправок в СОЛАС-74 и Конвенцию по предотвращению загрязнения с судов (далее – МАРПОЛ 73/78) [3].

Проблемой, которую призван решить Полярный кодекс является увеличение влияния людей на окружающую среду. Правовое регулирование охраны окружающей среды такими конвенциями как МАРПОЛ 73/78, Конвенция о рыболовстве и охране живых ресурсов открытого моря [4], носящих универсальный характер, оказывается неэффективным, так как не учитываются особенности уникальной арктической экологии.

Полярные туристские суда – это в основном атомные ледоколы с ядерным топливом (наиболее часто используется мазут). Они вынуждены совершать маршруты в регионы, полностью и круглогодично покрытые льдом. Очевидно, что увеличение судоходства в районы, покрытые льдом и с большим количеством айсбергов увеличивает риск столкновений судов с льдинами, затоплений, аварий, а соответственно и аварийных топливных разливов.

Несмотря на то, что в международном праве существует понятие «штатное загрязнение» нефтью и нефтесодержащими смесями, регулируемое МАРПОЛ 73/78 и означающее допустимое количество сбросов при определенных условиях, Полярный кодекс согласно п.п. 1.1.1 части II-A запрещает в Арктических водах «любой сброс в море нефти или нефтесодержащей смеси с любого судна». Таким образом, Кодекс запрещает штатный сброс нефти, но при этом не регулирует транспортировку и использование тяжелого топлива, что не приводит к ожидаемому снижению рисков аварийных разливов нефти и нефтепродуктов в Арктике.

В Антарктическом регионе, например, подобный запрет на транспортировку и использование тяжелого топлива существует уже давно и регулируется п.4 правила 15 части С главы 3 МАРПОЛ 73/78.

Загрязнение воздушной среды Арктики сажей, окислами серы и азота Полярный кодекс совсем не затрагивает, оставляя в действии общие для всего Мирового океана ограничения МАРПОЛ 73/78, и никак не регулирует выбросы сажи и загрязнения от сжигания.

Арктическая экосистема – уникальная по своим свойствам, биоразнообразию и климату система. Любое несоблюдение требований безопасности может обернуться катастрофой глобального масштаба. И первой задачей, которую должны решать арктические государства во

время регулирования туристкой деятельности в Арктике – это сохранение биологического разнообразия. Так, например, у берегов Аляски 23 марта 1989 года потерпел крушение танкер «Eхxon Valdez», в результате около 40,9 миллионов литров нефти вылилось в море. Было загрязнено нефтью около двух тысяч километров береговой линии. Авария произошла в труднодоступном регионе, что сделало невозможным быструю реакцию служб и спасателей. В этом районе погибло большое количество лосося, морских выдр, тюленей и множество морских птиц.

Туристские арктические зоны также относятся к труднодоступным и являются средой обитания многих морских млекопитающих, популяции которых в случае разлива топлива могут серьезно пострадать вплоть до окончательного уничтожения.

Ликвидация последствий разлива нефти с танкера «Eхxon Valdez» привела к созданию на Аляске целого ряда региональных гражданских экспертных советов (RCAC). На их основании в октябре 2014 года был создан Комитет по безопасности арктических водных путей (далее – AWSC). AWSC представляет собой автономную группу с большим количеством участников, занимающуюся разработкой новых и документированием существующих наилучших методов обеспечения безопасной, эффективной и прогнозируемой среды для всех пользователей арктических водных путей.

Учитывая рост заинтересованности общества в экзотическом туризме, становится очевидно, что арктическое судоходство в будущем будет только увеличиваться, что приведет к увеличению числа круизных ледоколов. И без должного правительственного контроля, путем разработки и принятия специальных законодательных мер, может привести к негативным последствиям для полярной окружающей среды. Арктический регион является климатоформирующей зоной планеты, поэтому состояние окружающей среды в данном регионе является одновременно и существенным показателем глобальных природных изменений.

Полярный кодекс не решает полностью имеющиеся экологические проблемы. Разработка и применение руководящих принципов, обеспечивающих экологически безопасный полярный туризм, начались с создания в 1990 году Международной ассоциации антарктических туроператоров (далее – МААТО). Принципы направлены на регулирование вопросов управления судовыми операциями, разработку правил поведения пассажиров на суше, эффективное реагирование на чрезвычайные ситуации, обеспечение защиты морских и земельных ресурсов антарктического региона.

Поскольку в Антарктике эффективно действует система Договора об Антарктике 1959 года [5], целесообразно включить аналогичные меры в Полярный кодекс относительно Арктики в области охраны морской среды:

Ввести ограничения или запрет на использование в качестве топлива мазута и обязать использовать исключительно дизельное топливо.

Принять навигационные меры по защите млекопитающих, обязывающие составлять туристские маршруты в обход их известных мест обитания и большого скопления.

Включить положения, ограничивающие загрязнение воздушной среды сажей, окислами серы и азота, подобные ограничениям МАРПОЛ 73/78 для всего Мирового океана, но учитывающие уникальность арктической экосистемы.

Также в отношении предотвращения аварийных разливов в арктических водах необходимо разработать и принять единые региональные соглашения, учитывающие специфику Арктики, в области предупреждения и ликвидации возможных разливов нефти и нефтепродуктов.

Таким образом, становится очевидно, что международные нормы, носящие глобальный характер, в силу того, что содержащиеся в них положения возможны в исполнении только в умеренном климате, не подходят. Например, ни одна из конвенций не берет в учет наличие таких специфических параметров, характерных для арктического региона, как недостаток естественного освещения, низкие температуры, дрейф льда, сильные ветра, повышенные риски, необходимость в улучшенном оснащении судов и ряд других факторов.

Список литературы:

1. Международная конвенция по охране человеческой жизни на море 1974 года (СОЛАС/SOLAS) (Заключена в г. Лондоне 01.11.1974) (с изм. от 01.01.2016) (ред. действ. от 01.01.2017) // Бюллетень международных договоров. 2011 (приложение № 1, ч. 1);

2. Международный кодекс для судов, эксплуатирующихся в полярных водах (Полярный кодекс) (ред. от 15.04.2015) (вступ. в силу 01.01.2017) [Электронный ресурс] // Международная морская организация (ИМО) [Официальный сайт]. URL: www.imo.org;

3. Международная конвенция по предотвращению загрязнения с судов 1973 года (с изм. от 26.09.1997) [Электронный ресурс] // Международная морская организация (ИМО) [Официальный сайт]. URL: www.imo.org;

4. Конвенция о рыболовстве и охране живых ресурсов открытого моря (заключена в г. Женева 29.04.1959) [Электронный ресурс] // Международная морская организация (ИМО) [Официальный сайт]. URL: www.imo.org;

5. Договор об Антарктике 1959 [Электронный ресурс] // National Science Foundation [Официальный сайт]. URL: www.nsf.gov;

6. United Nations Environment Programme [Official site]. URL: <https://www.unenvironment.org/ru>.

Пустовалова Анастасия Андреевна
магистрант 2 курса
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: pustovalova.anastasiia@bk.ru
Никитина Валентина Николаевна
научный руководитель
д.м.н. профессор
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: nvn1964@yandex.ru

**Оценка электромагнитной безопасности при эксплуатации
установок магнитной дефектоскопии**

Аннотация. *Статья посвящена измерениям уровней электромагнитных полей на вагоностроительном заводе. Даны рекомендации для работающего персонала.*

Ключевые слова: *неразрушающий контроль, магнитные поля, дефектоскопия, измерения, предельно-допустимый уровень, воздействие, электромагнитные поля.*

Pustovalova Anastasia Andreevna
2 year undergraduate
Saint-Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: pustovalova.anastasiia@bk.ru
Nikitina Valentina Nikolaevna
scientific director
doctor of medical sciences, Professor
Saint-Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: nvn1964@yandex.ru

Evaluation of electromagnetic safety during operation of magnetic inspection equipment

Abstract. *The article is devoted to measuring the levels of electromagnetic fields at a car factory. Recommendations for working staff are given.*

Key words: *unbrakable control, magnetic fields, flaw detection, measurements, maximum permissible level, impact, electromagnetic fields.*

Магнитная дефектоскопия является современной технологией неразрушающего контроля. Методы в различных отраслях промышленности. Измерения электромагнитных полей (ЭМП), создаваемых установками магнитной дефектоскопии были выполнены на одном из вагоностроительных заводов Ленинградской области [1].

На рабочих местах персонал, обслуживающий установки магнитной дефектоскопии, подвергается воздействию электромагнитных полей, для защиты от ЭМП следует разработать меры защиты.

Измерения постоянных магнитных полей, электрических и магнитных полей промышленной частоты 50 Гц были выполнены при эксплуатации 6 установок магнитной дефектоскопии.

Анализ результатов измерения уровней ЭМП, создаваемых установками магнитной дефектоскопии показал, что при эксплуатации оборудования различных типов имеют место различные варианты воздействия фактора на работающих. При эксплуатации всех установок магнитной дефектоскопии, создающей ЭМП промышленной частоты 50 Гц уровни электрических полей не превышали предельно допустимые урени.

В таблице 1 представлены предельные значения уровней магнитных полей, зарегистрированные на рабочих местах при эксплуатации оборудования магнитной дефектоскопии разных типов, создающих ЭМП частотой 50 Гц.

Из данных представленных в таблице следует, что персонал, обслуживающий установки магнитной дефектоскопии, подвергается общему и локальному воздействию магнитных полей. При эксплуатации всех вышеуказанных установок зарегистрировано превышение предельно допустимых значений индукции магнитного поля 50 Гц, установленных для рабочей смены и необходимо проведение мероприятий по защите работников от воздействия МП.

Таблица 1 – Результаты измерений магнитных полей 50 Гц
на рабочих местах персонала

Название установки	Уровни индукции магнитных полей	
	Общее воздействие, мкТл	Локальное воздействие, мкТл
ПДУ индукции магнитного поля частотой 50 Гц в течение смены: – общее воздействие – 100 мкТл; – локальное воздействие – 1000 мкТл		
УМК-ЖЛ.1	92,4–972,0	950,0–4300,0
Magnaflux Y-6	56,4–177,6	1760,0–1840,0
Дефектоскоп, Магнископ	79,0–900,0	3828,0–4010,0
УМК-ТТ.1	43,0–93,0	–
МД-12ПС и Magnaflux Y-6	18,0–340,0	1820,0–2150,0

Согласно СанПиН 2.2.4.3359-16 при необходимости пребывания персонала в зонах с различным уровнем индукции магнитного поля, общее время выполнения работ в этих зонах не должно превышать предельно допустимое время для зоны с максимальным уровнем индукции магнитного поля. Допустимое время пребывания может быть реализовано однократно или дробно в течение рабочего дня. В работе выполнены расчеты допустимого времени пребывания персонала при эксплуатации установок различного типа [2]:

- при работе установки контроля литых деталей грузовых вагонов УМК-ЖЛ.1 при общем воздействии расчетное допустимое время воздействия магнитного поля на работника составляет 2 часа. Так же при локальном воздействии допустимое время воздействия магнитного поля не должно превышать 2,0 часа.

- при работе установки магнитные клещи Magnaflux Y-6 на рабочем месте регистрируется общее и локальное воздействие магнитного поля 50 Гц. Расчетное допустимое время составляет 6,8 часа для общего воздействия и 4,0 часа для локального воздействия.

- при работе установки дефектоскоп магнитопорошковый МАГНИСКОП, модель 2600 АС/АС расчеты допустимого времени воздействия показали, что при таких уровнях магнитных полей допустимое время для общего воздействия составляет 2,3 часа, для локального воздействия 2,0 часа;

– при магнитопорошковом контроле литых деталей автосцепного устройства вагонов в работе используются стационарная установка дефектоскоп магнитопорошковый МД-12ПС и переносная установка магнитные клещи (магнитный дефектоскоп) Magnaflux Y-6. Результаты показали, что при работе установки воздействие осуществляется при общем воздействии максимального уровня магнитного поля, допустимое время воздействия магнитного поля составляет 4,0 часа. Так же при работе установки идет и локальное воздействие магнитного поля, допустимое время пребывания не должно превышать 4,0 часа.

Можно сделать вывод, что для защиты персонала от воздействия магнитных полей 50 Гц следует ограничивать время пребывания персонала в условиях воздействия максимальных уровней ЭМП. На основании результатов измерения магнитных полей рассчитано допустимое время, пребывания персонала на рабочих местах.

Список литературы:

1. Дроздов В.С. Магнитные методы неразрушающего контроля и дефектоскопии // Современные научные исследования и инновации. 2015. № 8. Ч. 1 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2015/08/57254>.

2. СанПиН 2.2.4.3359-16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах» Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 21.06.2016 N81.

Родионов Николай Юрьевич
студент,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: nikolay_rodionov97@mail.ru

Перспективы использования корпусов типа тримаран для ледокольного флота

Аннотация. На сегодняшний день построен целый ряд судов и кораблей с корпусом типа тримаран. Они выполняют различные функции, имея некоторые преимущества, обусловленные своей конструкцией, по сравнению с однокорпусными судами. Предлагается использовать тримараны в ледокольном флоте, рассматриваются примеры проектов и возможные пути расчёта необходимой потребляемой мощности такого ледокола.

Ключевые слова: тримаран, ледокол, ледовое сопротивление, потребляемая мощность.

Rodionov Nikolay Yurievich
student
Saint-Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: nikolay_rodionov97@mail.ru

Prospects of using trimaran hulls for icebreaking fleet

Abstract. To date, a number of ships and ships with a hull of the trimaran type have been built. They perform various functions, having some advantages due to their design, in comparison with single-hull vessels. It is proposed to use trimarans in the icebreaker fleet, examples of projects and possible ways of calculating the power of such icebreakers are described.

Key words: trimaran, icebreaker, ice resistance, required power.

Трехкорпусное судно, широко известное как тримаран, принадлежит к семейству многокорпусных судов. Как ясно из названия тримаран формируется комбинацией центрального корпуса и двух боковых корпусов по правому и по левому борту от центрального корпуса. Центральный корпус обычно больше, чем боковые. Данная конфигурация

даёт определённые преимущества, прежде всего я бы отметил увеличенную площадь палубы по сравнению с однокорпусным судном равного водоизмещения и уменьшение волнового сопротивления за счёт больших значений отношения L/B , не свойственных классическим судам [1]. В настоящее время построены несколько быстроходных паромов-тримаранов, например, «Benchijigua Express» водоизмещением почти 9000 тонн, «Condor Liberation» (6230 тонн), создаётся проект парома для японских островов. Военное кораблестроение также заинтересовалось тримаранами [3] и с 2006 года для ВМС США строится серия «боевых кораблей прибрежной зоны» с корпусом типа тримаран.

В то же время, существуют перспективы использования тримаранов в качестве ледоколов. Так, компанией «Aker Arctic» создан проект портового ледокола Arc 131 (рис. 1).



Рисунок 1 – Перспективный ледокол-тримаран Arc 131

Проект водоизмещением 1600 тонн оснащён дизельной энергетической установкой и винто-рулевыми колонками в боковых корпусах, что увеличивает его манёвренность, так как помимо ледокольных задач, судно может работать буксиром, спасательным судном, бороться с последствиями разливов нефти и может перевозить крупногабаритные грузы на открытой палубе. Возможность выполнять две последние задачи является следствием непосредственно упомянутых выше преиму-

ществ данного типа корпуса. За счёт большей площади открытой палубы (по сравнению с классическим корпусом), на ней можно быстро размещать необходимое оборудование или грузы. Таким образом, финские специалисты планируют создать многофункциональное судно, которое способно снизить затраты на обслуживание и работу в порту.

Эффективность работы тримарана во льдах была доказана по результатам модельных испытаний компании «Aker Arctic». Однако, отечественные специалисты также работают над данной тематикой, так, в ледовом испытательном бассейне Крыловского научного центра была сделана серия модельных испытаний ледокола-тримарана оригинальной конструкции (рис. 2), которые подтвердили целесообразность использования такой конструкции корпуса для ледокола [2]. Отечественный проект за счёт иного расположения боковых корпусов лишён недостатка финского ледокола – увеличения ледового сопротивления за счёт скопления в межкорпусном пространстве битого льда.

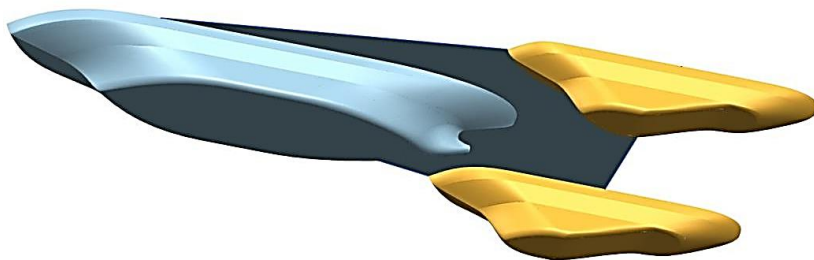


Рисунок 2 – Отечественный проект ледокола-тримарана

Основным преимуществом тримарана-ледокола является ширина канала, создаваемая им во льдах. При меньшем водоизмещении, тримаран создаёт проход эквивалентный однокорпусному ледоколу, однако затрачивая при этом меньше энергии [2]. Снижение сопротивления льда движению ледокола на величину порядка 40% происходит за счет особенного расположения корпусов относительно друг друга. Боковые корпуса смещены вниз по потоку от головного, за счет чего наблюдается свободный проход образующихся обломков крупнобитого и мелкобитого льда. Особенность движения многокорпусного ледокола в ровном ледяном покрове заключается в том, что взаимодействие со сплошным льдом происходит только на основном корпусе, в то время как боковые корпуса ледокола работают на скалывание льда в канал.

Таким образом, имея большую площадь палубы для свободного размещения летательных аппаратов, оборудования, грузовых лебёдок и крупногабаритных грузов и получим универсальное судно для работы во льдах, снабжения буровых установок, спасательных операций, выполнения подводно-технических работ с использованием оборудования и специальных комплексов, исследования морского дна и других работ.

И все эти задачи будут выполняться при снижении стоимости эксплуатации по сравнению с однокорпусным судном за счёт меньшей мощности энергетической установки.

Основной задачей при проектировании ледокола-тримарана является определение необходимой потребной мощности энергетической установки. Для этого требуется рассчитать ледовую ходкость судна на заданную толщину льда. Существует несколько способов определения значения ледового сопротивления для тримарана. Первый и наиболее точный – создание модели и испытание её в ледовых бассейнах. Однако, предварительно можно рассчитать волновое сопротивление и найти оптимальную форму корпуса для чистой воды с помощью компьютерных расчётов в соответствующих программах, а первое приближение по значению ледового сопротивления можно получить, используя численные методы, например, метод Ионова Б.П. При этом для центрального корпуса сопротивление определяется по этой методике для случая движения судна в сплошном ровном льду. Боковые же корпуса делятся вдоль ДП, внешняя часть считается также по методу Ионова Б.П., а внутренняя – по методике из [2]. Таким образом, комбинируя эти три метода, можно решить задачу определения ледового сопротивления тримарана, а, следовательно, и найти необходимую потребную мощность энергетической установки судна.

Перспективным для ледоколов-тримаранов может быть их эксплуатация в устьях сибирских рек и в морях, в которые эти реки впадают. На сегодняшний день остро стоит вопрос замены и постройки дополнительных ледоколов для этих регионов. Тримараны смогут выполнять выше описанные задачи в полной мере, даже превосходя своих однокорпусных «собратьев».

Относительно небольшие толщины льдов позволяют использовать в качестве СЗУ дизельные установки, однако, стоит обратить особое внимание на соответствие экологическим стандартам в арктической

зоне. Возможно стоит рассмотреть варианты установок с глубокой утилизацией теплоты, различными способами очистки выхлопных газов, либо использования низкосернистого топлива.

Суммируя, стоит сказать, что на сегодняшний день в нашей стране существует актуальность постройки и эксплуатации ледоколов с корпусом типа тримаран, их потенциальная эффективность в этом качестве доказана с помощью модельных испытаний, существуют методы как предварительного, так и точного расчёта ледового сопротивления для корпуса данного типа. В рамках будущих НИР предлагается рассмотреть примеры таких расчётов, их взаимодействие, связь и точность. В своей же работе, мною помимо расчётов ледового сопротивления и мощности энергетической установки ледокола-тримарана, будут предложены различные варианты комплектации СЭУ с учетом требований к судам ледокольного флота и экологическим стандартам арктической зоны, учитывая специфику корпуса типа тримаран.

Список литературы:

1. Greig A.R. «Marine engineering the trimaran hull form – opportunities and constrains». The Institute of Marine Engineers, 1998.
2. Добродеев А.А. «Разработка метода расчета ледового сопротивления судна при движении в крупнобитых льдах и обломках ледяных полей и его применение для оценки различных способов проводки крупнотоннажных судов». Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук, СПб, 2016.
3. David Andrews «Trimaran ships: the configuration for the frigate of the future». Maritime Environmental Symposium, september 1995.

Ромичева Елена Дмитриевна
магистрант I курса
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: romicheva1997@mail.ru

Швец Анна Андреевна
магистрант I курса
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: anychkai@yandex.ru

Черкаев Георгий Владимирович
научный руководитель, к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: gcherkaev@mail.ru

**Плазменная газификация отходов для получения
возобновляемого топлива как путь решения проблемы
ликвидации полигонов ТКО**

***Аннотация.** Плазменная газификация предложена в качестве наиболее эффективного метода решения проблем ликвидации полигонов твердых коммунальных отходов.*

***Ключевые слова:** утилизация отходов, складирование, плазменная газификация, полигоны.*

Romicheva Elena Dmitrievna
1 year undergraduate
Saint-Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: romicheva1997@mail.ru

Shvets Anna Andreevna
1 year undergraduate
Saint-Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: anychkai@yandex.ru

Cherkaev Georgiy Vladimirovich
docent, Candidate Sci. Tech.
Saint-Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: gcherkaev@mail.ru

Plasma gasification of waste to produce renewable fuels as a way to solve the problem of eliminating landfill

Abstract. *Plasma gasification is proposed as the most effective method for solving the problems of liquidation of solid municipal waste landfills.*

Key words: *waste disposal, waste storage, plasma gasification, landfills.*

Важность и актуальность в современном обществе проблемы негативного влияния отходов производства и потребления на объекты окружающей природной среды и состояние здоровья населения связаны с их повседневным образованием, многотоннажностью, складированием, утилизацией. Отходы и места их складирования и захоронения представляют токсикологическую и эпидемиологическую опасность как для флоры и фауны, так и может прямо или опосредованно вызывать отклонения в состоянии здоровья населения. Химическое и биологическое загрязнение твердыми отходами связано с проникновением их химических компонентов во все части окружающей среды.

В большинстве российских регионов преобладает метод складирования ТКО на полигонах. В государственный реестр объектов размещения отходов (ГРОРО) внесены сотни объектов захоронения отходов. Еще больше находится санкционированных и несанкционированных свалок, не внесенных в ГРОРО. Только у некоторых из них есть проект на закрытие, рекультивацию или внесение в ГРОРО.

В России захоранивают 96,5% отходов от общего числа. Площадь, занятая полигонами на территории Российской Федерации превышает 40 тысяч гектар и увеличивается каждый год на 2,5-4% [1].

Поэтому важным решением будет уже сейчас начать разрабатывать мероприятия по закрытию и рекультивации многих полигонов твердых коммунальных отходов (ТКО), которые зачастую переполнены, и внедрением новых технологий в регионах, в т.ч. строительством мусороперерабатывающих и мусоросжигательных заводов, внедрением наилучших доступных технологий утилизации отходов, системы раздельного сбора мусора [2].

Приказ № 303 об утверждении «Порядка формирования и изменения перечня объектов размещения твердых коммунальных отходов на территории субъекта Российской Федерации» и «Порядка подготовки заключения Минприроды России о возможности использования объектов размещения твердых коммунальных отходов, введенных в эксплуатацию до 01.01.2019 и не имеющих документации, предусмотренной законодательством Российской Федерации, для размещения твердых коммунальных отходов» (от 14 мая 2019 года) позволит уполномоченному органу исполнительной власти вносить в реестр несанкционированные объекты размещения отходов, что должно помочь регионам обнаружить и избавиться от таких свалок, путем либо подачи заявления на внесение в ГРОРО, либо их устранением.

Наиболее ценное сырье используется для повторного применения. Опасные и непригодные к дальнейшему использованию отходы подвергаются полной ликвидации.

Поможет решить проблемы не только со складированием отходов, но и с повышением финансового капитала того или иного региона инновационная технология плазменной газификации отходов.

Плазменная газификация – это передовая технология термopеобразования, с помощью которой можно переработать старые лежалые отходы на полигонах с извлечением полезных вторичных материалов и преобразованием углеродсодержащих материалов в топливо. Эта технология может стать существенным компонентом в системе управления с отходами, тем самым привести к «нулевому» образованию отходов и получению возобновляемого топлива.

Плазменная газификация отличается от обычной тем, что нагрев реагентов осуществляется плазменными струями, которые генерируются плазмотронами. Плазменные газификаторы могут обрабатывать некоторые традиционно сложные отходы, медицинские отходы или химически загрязненные отходы [3].

Такое термическое воздействие обеспечивает разрушение всех входящих в состав отходов компонентов с полной степенью деструкции (разрушение, разложение) в синтез-газ.

Основные достоинства технологии:

- не требует предварительной сортировки, сушки и подготовки отходов;
- в выбросах отсутствует образование диоксидов азота (NO_2) и оксидов азота (NO_x);
- персонал не контактирует с опасными отходами;

– на выходе из установки уничтожения отходов получают чистый синтез-газ ($\text{CO} + \text{H}_2$).

Проведенный расчет показывает, что наиболее эффективным и экологичным способом утилизации отходов получается технология плазменной газификации.

Список литературы:

1. «Философия» региональной схемы обращения с отходами. [Электронный ресурс]. – URL: <https://sntat.ru/ekologiya/-filosofiya-regionalnoy-skhemu-obrashcheniya-s-otkhodami-minimizatsiya/>. – (Дата обращения 10.10.2019).

2. Оценка воздействия полигонов захоронения ТБО на подземные воды [Электронный ресурс] URL: <https://www.waste.ru/modules/section/item.php?itemid=14> (дата обращения 10.10.19).

Strickland J. How Plasma Converters Work [Электронный ресурс]. – URL:<https://science.howstuffworks.com/environmental/energy/plasma-converter.htm>. (Дата обращения 10.10.2019).

Рубцов Евгений Андреевич
кандидат технических наук, доцент кафедры
«Радиоэлектронные системы»
Санкт-Петербургский государственный университет
гражданской авиации
e-mail: Rubtsov.spb.guga@rambler.ru
Плясовских Александр Петрович
начальник научно- исследовательской лаборатории
АО «Всероссийский научно-исследовательский институт
радиоаппаратуры»
e-mail: vniira@yandex.ru
Кудряков Сергей Алексеевич
доктор технических наук, заведующий кафедрой
«Радиоэлектронные системы»
Санкт-Петербургский государственный университет
гражданской авиации
e-mail: psi_center@mail.ru

Обеспечение посадки воздушных судов на арктических аэродромах, организованных на дрейфующих льдинах

Аннотация. Рассматривается задача создания оперативных посадочных площадок на дрейфующих льдинах для обеспечения аварийной посадки терпящих бедствие воздушных судов гражданской и государственной авиации. Анализируются проблемы наблюдения и навигации.

Ключевые слова: безопасность полетов, посадка, арктический аэродром, АЗН-В.

Providing aircraft landing at arctic airfields on drifting ice floes

Rubtsov Evgeny Andreevich
PhD in Engineering, Associate Professor,
Department "Radio-Electronic systems"
Saint-Petersburg state University of civil aviation
e-mail: Rubtsov.spb.guga@rambler.ru
Plyasovskih Alexander Petrovitch
Head of Research Laboratory
All-Russian scientific research institute of radio equipment
e-mail: vniira@yandex.ru

Kudryakov Sergey Alexeevitch
doctor of technical Sciences Head of the Chair
"Radio- Electronic systems"
Saint-Petersburg state University of civil aviation
e-mail: psi_center@mail.ru

Abstract. *The article considers the task of creating operational landing field on drifting ice floes to ensure emergency landing of aircraft in distress for civil and state aviation. The problems of observation and navigation are analyzed.*

Key words: *flight safety, landing, arctic airfield, ADS-B.*

В настоящее время актуальной является задача создания оперативных посадочных площадок на дрейфующих льдинах для обеспечения аварийной посадки терпящих бедствие воздушных судов гражданской и государственной авиации.

До 2015 года регулярно проводились экспедиции «Северный полюс», некоторые станции действовали в течение нескольких лет. Начиная с 2000-го года проводятся комплексные высокоширотные арктические экспедиции Барнео. Каждая экспедиция длится от одного до полутора месяцев (конец марта – апрель), во время полярного дня для обеспечения визуальной посадки ВС. Посадка осуществляется на ледовый аэродром, принимающий самолеты Ан-74. Управление полетами на аэродроме Барнео осуществляется группой руководства полетами. Руководитель полетов может воспользоваться только средствами радиосвязи. Наблюдение за ВС при подходе к аэродрому и заходе на посадку производится визуально. Заход на посадку осуществляется визуально только при хорошей видимости на ВПП, по периметру которой размещаются красные флажки [1].

В октября 2015 г. была проведена проверка по использованию технологии автоматического зависящего наблюдения радиовещательного типа (АЗН-В) на базе VDL-4 в интересах государственной авиации с применением оборудования ООО «Фирма «НИТА». Была подтверждена возможность взаимного наблюдения ВС по сообщениям АЗН-В.

Согласно действующему законодательству (ФАП № 297 «Радиотехническое обеспечение полетов и авиационная электросвязь в гражданской авиации») в России при реализации технологии АЗН-В с 2017 г. применяется только одна линия передачи данных 1090ES. Этот факт не позволяет в настоящее время продолжить внедрение и эксплуатацию в гражданской авиации оборудования на базе VDL-4. Требуется найти

альтернативные средства, использующие линию передачи данных 1090ES. Также необходимо, чтобы бортовое оборудование было сертифицировано по стандарту RTCA DO-260B [2, 3].

Кроме того, согласно рекомендациям ИКАО, изложенным в Doc.9924 «Руководство по авиационному наблюдению» данные АЗН-В могут искажаться, являются уязвимыми к отказам оборудования и воздействию других источников ошибок, поэтому желательно предусмотреть метод подтверждения данных АЗН-В, например, с помощью вторичных радиолокаторов или систем мультилатерации [4].

Для обеспечения наблюдения в районе аэродрома, размещенного на дрейфующей льдине целесообразно применять наземные станции АЗН-В, использующие линию передачи данных 1090ES. Одним из ведущих производителей данного типа оборудования является АО «ВНИИРА», выпускающая малогабаритную станцию АЗН-В «НС-1А» («Эмбер») и ее модификации. При наличии на борту ВС и передатчика (оборудование ADS-B-OUT), и приемника (оборудование ADS-B-IN), сертифицированных по стандарту RTCA DO-260B, возможна реализация всех сервисов автоматического зависимого наблюдения. Транспондерами могут быть оборудованы не только самолеты и вертолеты, но и наземная техника, возможно также применение носимых транспондеров для персонала [3].

Местоположение ВС определяется по сигналам глобальной навигационной спутниковой системы (ГНСС), данные с координатами ВС и дополнительной информацией передаются на наземную станцию АЗН-В посредством линии передачи данных 1090ES. Однако возможны особые ситуации, при которых окажется невозможным применять ГНСС по причине отказа бортовой техники, отказа или ухудшения работы космического аппарата, а также вследствие ухудшения качества сигналов ГНСС при воздействии непреднамеренных или преднамеренных помех. Наземные станции АЗН-В, выпускаемые АО «ВНИИРА» способны измерять расстояние от точки расположения станции до воздушного судна. Размещая на ледовом аэродроме три станции в вершинах равностороннего треугольника или четыре станции в вершинах креста можно обеспечить информацию о местоположении ВС, включая измерение высоты полета при отказе или ухудшении работы ГНСС. При наличии на борту многоканального приемника, возможно определение местоположения ВС, т.е. решение навигационной задачи.

Список литературы:

1. Как российские аэронавигационные технологии способствуют освоению Арктики [Электронный ресурс] / Хатанга.рф – Режим доступа: <http://хатанга.рф/dlg/2-2/158-kak-rossijskie-aeronavigatsionnye-tehnologii-sposobstvuyut-osvoeniyu-arktiki.html?showall=1&limitstart=>.
2. Minimum operational performance standards for 1090 MHz extended squitter automatic dependent surveillance – broadcast (ADS-B) and traffic information services – broadcast (TIS-B). RTCA DO-260B. – 2009. – 1410 p.
3. Радиотехническое обеспечение полетов воздушных судов и авиационная электросвязь [Текст]: учебное пособие / С.А. Кудряков [и др.]. - Санкт-Петербург, 2019. - Том 2. - 167 с. ISBN 978-5-6041020-5-3.
4. Руководство по авиационному наблюдению. ИКАО, документ 9924 AN/474. – 2017. – 372 с.

Сайченко Ольга Анатольевна
доцент
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: saychenko@SMTU.RU

Жучкова Елизавета Викторовна
студентка гр. 10240
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: lisazhuchkova@gmail.com

Левина Ольга Сергеевна
студентка гр. 10240
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: olevina97@gmail.com

Анализ рынка прорывных технологий (блокчейн)

Аннотация. Освоение цифровых технологий обеспечивает экономическим субъектам неоспоримые преимущества в виде повышения эффективности хозяйственных процессов, повышения конкурентоспособности, синергетического эффекта за счет сетевого взаимодействия между участниками рынка, расширения возможностей деятельности на основе использования цифровых платежных систем и цифровых денежных средств.

Ключевые слова: цифровая экономика, блокчейн.

Saychenko Olga A.
Ph.D.,
Saint-Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: saychenko@SMTU.RU

Zhuchkova Elizaveta V.
student, group 10240
Saint-Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: lisazhuchkova@gmail.com

Breakthrough technology market analysis (blockchain)

Abstract. *The development of digital technologies provides economic agents with undeniable advantages in the form of increasing the business processes efficiency, competitiveness, and synergistic effect through network interaction between market participants, expanding business opportunities through the use of digital payment systems and digital money.*

Key words: *digital economy, blockchain.*

В последнее время в научном обороте и практической деятельности ряда стран получило распространение понятие «цифровая экономика». Стремительное развитие цифровых технологий на фоне глобализации экономики стало основой для цифровой революции и трансформации роли информации из вспомогательного в основной ресурс деятельности субъектов рынка.

Продолжаются дискуссии о перспективах цифровизации и возможных рисках, связанных с переходом к цифровым технологиям в стратегически значимых сферах экономики, где находит применение технология блокчейн.

Целью данного исследования является проведение анализа рынка технологии блокчейна.

Эксперты Европейского банка Santander оценили потенциальную экономию от внедрения блокчейн-технологий в 15-20 млрд. долл. в год. Возможности блокчейн и криптовалюты изучают и тестируют многие центральные банки, в том числе в Канаде, Сингапуре и Англии, и, хотя эта технология может представлять серьезную угрозу для отрасли, они все равно попытаются извлечь из ее развития максимальную выгоду.

Анализ мировых трендов патентования технологий блокчейн за последние пять лет выявил 2565 патентных документов (публикаций). Эти документы сгруппированы в 1804 патентных семейства. Выдано 184 патента на изобретения, остальные документы находятся в статусе рассмотрения или отклонены.

Сопоставление количества публикаций и патентных семейств является важным методом при анализе трендов, поскольку позволяет оце-

нить общие темпы роста патентования с точки зрения роста числа исследований и разработок и роста интереса к выходу на рынки (рост числа публикаций).

Анализ коллекции патентных документов показывает, что до 2013 года активность практически отсутствовала, заявки были единичными, начиная с 2014 года и далее, наблюдается ускорение роста числа патентных документов. Начало бурного роста изобретательской активности приходится на 2016 год, когда было зафиксировано более 200 новых патентных семейств.

Незначительное превалирование числа публикаций над числом семейств показывает устойчивое развитие исследований и разработок в области технологий блокчейн, но пока еще не значительный охват стран патентования.

В 2017 году мы видим увеличение разрыва между числом публикаций и патентных семейств, что может свидетельствовать о формировании значительной доли технических решений, имеющих высокий потенциал коммерциализации, когда заявители в меньшей степени концентрируются на разработке новых технических решений, уделяя основное внимание широкому распространению своих технологий в других странах. Такая стратегия часто используется в начале активного развития направления, когда важнейшей задачей является закрепление разработки за конкретной компанией для целей дальнейшей коммерциализации.

Рисунок 1

За последние 5 лет:

2565
публикаций

1804
семейства

Динамика патентной активности в области технологий блокчейн

■ Публикации
■ Семейства



© Questel Orbit Data 2018

Рисунок 1 – Динамика патентной активности в области технологий блокчейн

Комплексным представлением, характеризующим как зрелость технологий, так и потенциал коммерциализации, является распределение «силы» патентных документов. «Сила» патента – это комплексный показатель, формируемый на основе таких индикаторов как: срок действия патента, географический охват семейства, цитируемость патента, наличие лицензий или споров по документам семейства, объем прав, заявленных в патентной формуле и др.

На рис. 2 [1] видно, что распределение «силы» патентных документов коллекции имеет выброс на уровне 70-80 единиц, что обеспечивает гораздо большую долю ценных патентов для предметной области «Технологии блокчейн» относительно других областей.

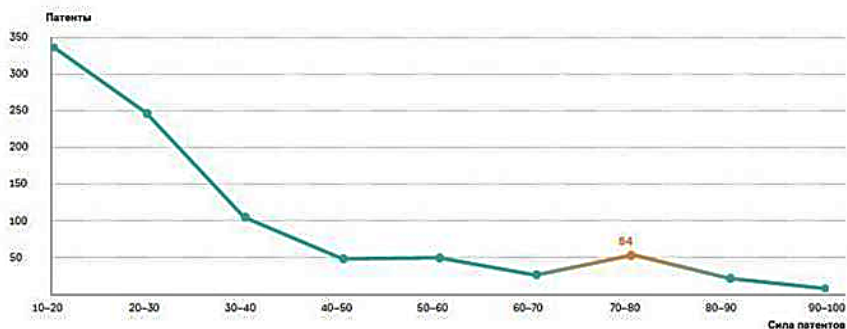


Рисунок 2 – Распределение ценности (силы) патентных документов

Отношение числа выданных патентов к числу заявок устойчиво для различных сегментов. При этом число заявок значительно превалирует над числом патентов, что свидетельствует о новизне предметной области. С помощью заявок компании закрепляют за собой области охраны, не успевая оформить патенты или не имея готовых к патентованию решений, что характерно для инновационных областей.

Кроме того, заметна доминанта областей «Базы данных», «Распределенные реестры» и «Ключи доступа/шифрования». Суммарно в них представлено более трети всех документов. За ними по суммарно занимаемой площади следуют области, объединенные трендом криптовалют – это «Криптовалюты», «Аппаратные средства» и «Платежи». Наибольшее число выданных патентов приходится на сегменты «Ключи доступа/шифрования» и «Распределенные реестры», что позволяет выделить эти области как базовые и основополагающие для технологий блокчейн.

Важное место при анализе патентования технологий занимает исследование активности компаний, что позволяет выявить основных игроков и идентифицировать крупных инвесторов рассматриваемой технологической области [2].

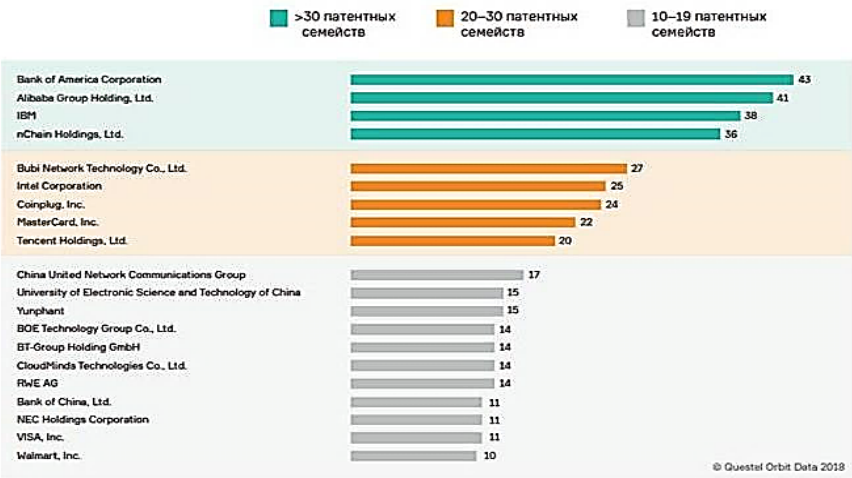


Рисунок 3 – Число семейств-патентов у компаний лидеров в патентовании технологии блокчейн

В первой группе представлены крупные международные корпорации Bank of America, Alibaba Group и IBM, также молодая компания nChain Holdings Limited –специализированная компания-разработчик технологий блокчейн с офисом в Лондоне (Великобритания). Миссия nChain – ускорить принятие технологии и привести к появлению «Интернета транзакций», где транзакции и данные любого типа можно записывать и обрабатывать средствами блокчейн.

Далее в порядке уменьшения показателя распределились BUBI Network Technology Company (Китай), Intel Corporation (США), Coinplug Inc. (Корея), Mastercard Inc.(США), Tencent Holdings (Китай) и завершает группу лидеров China United Network Communication Group (Китай). Таким образом, в топ-листе лидеров технологий блокчейн преобладают китайские представители ИТ-индустрии (5 из 10), а также отмечается активность крупных американских компаний (3 из 10).

Для анализа патентного ландшафта технологий блокчейн необходимо выявить области высокой конкуренции компаний-лидеров, а

также возможные зоны монополизации, удерживаемые одной или несколькими компаниями.

Поскольку блокчейн – инновационная сфера, имеющая высокий потенциал коммерциализации, она вызывает огромный интерес со стороны крупных игроков технологической индустрии и инвестиционных фондов.

С одной стороны, анализ патентного ландшафта технологий блокчейн направлен на поиск направлений научно-технологической и бизнес-кооперации, с другой – на выявление достаточно зрелых технологий, которые можно купить.

Совместный анализ патентного портфеля и финансовых показателей незаменим для выявления компаний, наиболее привлекательных для инвестирования. Кроме этого общий показатель, совмещающий количество патентных семейств и годовую выручку компании, помогает сделать выводы о том, с какими компаниями стоит кооперироваться, а какие можно купить или поглотить.

Блокчейн как новая технология обеспечивает преимущества различным участникам рынка в виде экономии ресурсов и времени при осуществлении практической деятельности.

Список литературы:

1. Корчагин С. О текущих трендах в развитии технологии блокчейн // Свободная мысль. 2016. № 4. С. 31-38.
2. Блокчейн и законодательство об ИС: союз, заключенный на криптонебесах? // Журнал ВОИС. 2018. № 2.
3. Технология блокчейн. История развития и сферы применения – URL: <http://itm.ranepa.ru/doc/conf2018/BlockchainTech8.pdf>

Свищев Николай Дмитриевич
магистрант.
Астраханский государственный университет (АГУ),
Гладышев Михаил Дмитриевич
студент,
Астраханский государственный университет (АГУ),
Старов Дмитрий Владимирович
старший преподаватель.
Астраханский государственный университет (АГУ),
Выборнов Николай Анатольевич
доцент кафедры электротехники, электроники и автоматики;
декан факультета физики, математики и инженерных технологий.
Астраханский государственный университет (АГУ)

Подводный телеуправляемый аппарат осмотрового класса

Аннотация. По мере освоения подводных океанских и морских глубин, рынок во всех странах начала завоевывать подводная робототехника, которая получила широкое применение в подводных экспедициях при мониторинге корпусов судов и многих других областях, где использование водолазов может быть крайне опасным для жизни. Более того, использование подводных роботов не ограничено во времени и не требует больших денежных сумм.

Ключевые слова: робот, РБПА (роботизированный беспилотный подводный аппарат), глубоководные работы, АНПА (автономный необитаемый подводный аппарат), ТНПА (телеуправляемый необитаемый подводный аппарат).

Svishchev Nikolai Dmitrievich
master's degree.
Astrakhan state University (ASU),
Gladyshev Mikhail Dmitrievich
student,
Astrakhan state University (ASU),
Starov Dmitry Vladimirovich
senior lecturer,
Astrakhan state University (ASU),

Vibornov Nikolai Anatolyevich
associate Professor of the Department of electrical engineering,
electronics and automation; Dean of the faculty of physics,
mathematics and engineering technologies
Astrakhan state University (ASU)

Underwater remote-controlled apparatus inspection class

Annotation. As the underwater ocean and sea depths are developed, the market in all countries began to conquer underwater robotics, which has been widely used in underwater expeditions in the monitoring of the hulls of ships and many other areas where the use of divers can be extremely life threatening. Moreover, the use of underwater robots does not limit in time and does not require large sums of money.

Key words: robot, RUUV (robotic unmanned underwater vehicle), deep-water work, RCUUV (remote-controlled uninhabited underwater vehicle), AUNV (autonomous uninhabited underwater vehicle)

На сегодняшний день существуют различные направления перспективных технологических задач, которые могут обеспечить реализацию следующих принципов развития в части конструирования, создания и применения морской робототехники:

- унификация и модульное построение;
- миниатюризация и интеллектуализация;
- сочетание автоматического, автоматизированного и группового управления;
- информационная поддержка управления робототехническими системами;
- гибридизация по комплексированию разнородных мехатронных модулей в составе комплексов и систем;
- распределенная инфраструктура сопровождения в сочетании с бортовыми системами информационной поддержки морских операций.

Так, опираясь на поставленные требования и рассматривая дальнейшие перспективы, к применению автономного / телеуправляемого необитаемого подводного аппарата был создан концепт робототехнической системы, которая могла бы удовлетворить выдвигаемые требования и в дальнейшем разработана.

Сам аппарат приобрел название – Smelcom ROV. Отличительными чертами аппарата являются: применение 8 двигателей постоянного тока, обеспечивающих полноценное управление с 6 степенями свободы, возможность установки дополнительного оборудования как

внутри корпуса, так и снаружи, возможность оснастки данного аппарата дополнительными аккумуляторными батареями способными обеспечить автономность работы 7 часов, применение адаптивной системы помощи в управлении и возможность оснастки данного аппарата различного рода периферии.



Рисунок 1 – Аппарат Smelcom ROV

В ходе проектирования и создания конструкции было принято решение о создании собственной конструктивной базы некоторых элементов: кожухи винтов, гребные винты, поплавковые отделения, уголки крепления, капсульные держатели, герметичный разъем.

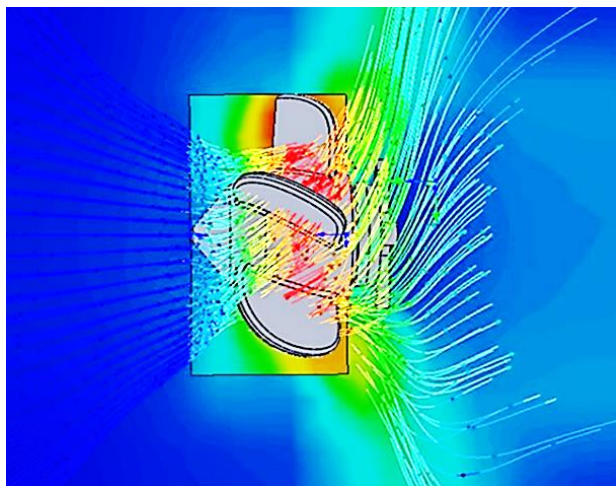


Рисунок 2 – Гребные винты

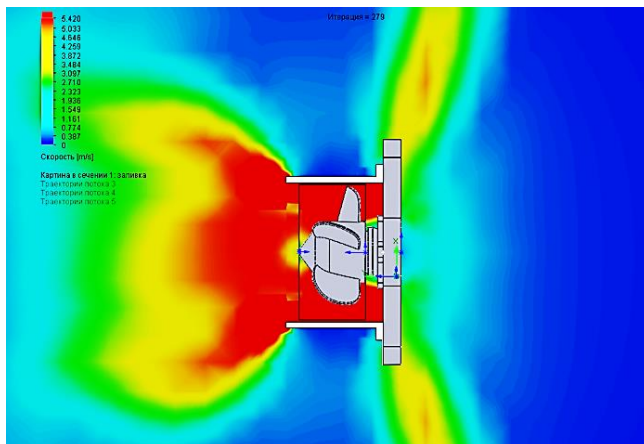


Рисунок 3 – Гребной винт с кожухом

Был проведен расчет и моделирования гребного винта отталкиваясь от мощности и оборотам двигателя, в дальнейшем был произведен анализ работы смоделированного гребного винта в приложении SolidWorks FlowSimulation. В данном приложении устанавливались условия внешней водной среды, тела вращения (винт) и тела статики (остальные элементы сборки).

По итогам симуляции было замечено следующее: работа винта без внешнего цилиндрического корпуса и под углом атаки 70 градусов имеет низкий КПД и неравномерное распределение нагрузки на лопасть винта, в дальнейшем был добавлен внешний защитный цилиндрический корпус и увеличен угол атаки до 80 градусов, что привело к формированию более продолжительного выходного тягового потока в 5 м/с и равномерному распределению нагрузки на лопасти винта, т.е. КПД винта возросло.

Так же планируется изготовить герметичный разъем для соединения элементов робота, двигателей, питание, информационный кабель. Прототип был изготовлен на токарном станке. Элементы этого разъема, в дальнейшем проходили процесс сернокислого анодирования. Данный вид химической обработки покрывает поверхности детали оксидной пленкой, которая защищает от окисления и увеличивает стойкость краски у детали. Для обеспечения герметизации, используются уплотнители круглого сечения с сжатием профиля в 25%. При тестировании разъема на разгерметизацию в барокамере было выявлено что давление в 4.9 МПа разъем выдерживает, что соответствует 500 метрам под водой.

Помощь в управлении планируется реализовать с помощью нейронная сеть по управлению и удержанию позиции подводного аппарата. Обучение двухслойного персептрона происходит с помощью алгоритма обратного распространения ошибки.

Обучение алгоритмом обратного распространения ошибки предполагает два прохода по всем слоям сети: прямого и обратного. При прямом проходе входной вектор подается на входной слой нейронной сети, после чего распространяется по сети от слоя к слою. В результате генерируется набор выходных сигналов, который и является фактической реакцией сети на данный входной образ. Во время прямого прохода все синоптические веса сети фиксированы. Во время обратного прохода все синоптические веса настраиваются в соответствии с правилом коррекции ошибок (Скрытый слой НС состоит из функции уменьшения ошибки заданной скорости в векторе q_1 и действительной скорости ПА q_2), а именно: фактический выход сети вычитается из желаемого, в результате чего формируется сигнал ошибки. Этот сигнал впоследствии распространяется по сети в направлении, обратном направлению синоптических связей.

Синоптические веса настраиваются с целью максимального приближения выходного сигнала сети к желаемому. Для примера на вход НС подавался вектор линейной скорости по x z и угловой скорости y , которые в промежуток времени от 0 до 2.5 равны $V_x = 0.75$ м/сек, $V_z = 0.5$ м/сек, $\omega_y = -0.15$ рад/сек и последующие 2.5 секунды $V_x = 0.5$ м/сек, $V_z = 0.75$ м/сек, $\omega_y = 0.15$ рад/сек, итог работы НС представлен на Рис.4, задаваемая скорость как эталонная и реально изменяющиеся скорости с учетом и без учета НС.

Помимо описанных решений и выдвинутых для себя целей и требований на сегодняшний день существуют прочие задачи, связанные с подводными робототехническими комплексами. Требуется решение научно-технических проблем в области создания высокоточных измерительных средств информационного обеспечения движения, сбора и накопления информации о среде, создания интегрированных систем технического зрения, каналов связи и увеличения ширины их пропускания, создания высокоэффективных безопасных энергоисточников.

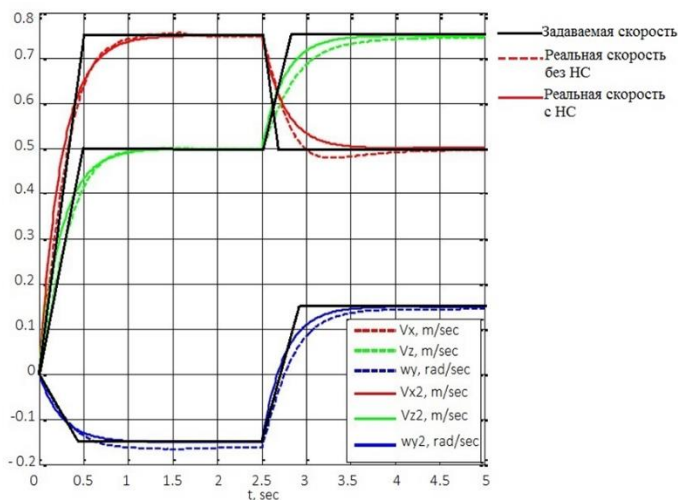


Рисунок 4 – Итог работы НС

Список литературы:

1. Перспектива использования подводных аппаратов // [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://robotrends.ru>
2. Новый морской горизонт подводной робототехники // [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://trial-news.ru>
3. Домидов М.Н., Покорение глубин // А.Н. Дмитриев, М.Н. Домидов. – Л.: Судостроение, 1969.
4. Терехов, В.А. Синтез адаптивных нейросетевых регуляторов нелинейных динамических объектов. // В.А. Терехов. Российский фонд фундаментальных исследований по проекту 05-01-02904, 2005.
5. Пантов, Е.Н. Основы теории движения подводных аппаратов. // Е.Н. Пантов, Н.Н. Махин, Б.Б. Шереметов. – Л.: Судостроение, 1973.

Семенова-Тян-Шанская Вера Александровна
доцент каф. ВТиИТ
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: versem2013@yandex.ru

Горавнева Татьяна Сергеевна
доцент каф. ВТиИТ
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: goravneva@mail.ru

Ченский Тимофей Сергеевич
магистрант гр.1130 каф. ВТиИТ
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: chenskii-tima@mail.ru

Построение хранилища данных с целью аналитической обработки информации о судостроительном прокате

Аннотация. В статье представлено хранилище данных стального судостроительного проката, предназначенного для использования при постройке корпуса судна. Для решения задач интеллектуального анализа данных применялась технология Business Intelligence, входящая в состав MS SQL Server 2017.

Ключевые слова: хранилище данных, ROLAP, MDX-запросы, метод кластеризации.

Semenova-Tyan-Shanskaya Vera A.
associate professor
Saint-Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: versem2013@yandex.ru

Goravneva Tatiana S.
associate professor
Saint-Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: goravneva@mail.ru

Construction of a data warehouse for the purpose of analytical processing of information on shipbuilding hire

Abstract. *The article presents a data warehouse of steel shipbuilding products intended for use in the construction of the ship's hull. To solve the problems of data mining, Business Intelligence technology, which is part of MS SQL Server 2017, been used.*

Key words: *data warehouse, ROLAP, MDX queries, clustering method.*

Цель проекта состояла в разработке приложения, предназначенного для работы с хранилищем данных стального судостроительного проката, который может быть использован при постройке корпуса судна. Также такой проект может обеспечить прогноз по потреблению судостроительного проката. Для решения задачи эффективного и быстрого анализа данных в базе проката была применена технология *Business Intelligence*, включающая в себя *OLAP* и *Data Mining* средства, входящая в состав *MS SQL Server 2017*.

Хранилище данных – это предметно-ориентированная информационная база данных, специально разработанная и используемая для принятия организационных решений, подготовки отчетов и бизнес-анализа.

Основным этапом являлась разработка *ROLAP* хранилища данных стального судостроительного проката, построенного с использованием средств *MS SQL Server*. Термин *ROLAP* означает, что сервер *OLAP* основан на реляционной базе данных. Разработанное хранилище включает в себя следующую информацию:

- Судостроительный прокат – назначение проката, виды проката, материал для изготовления и т.д.
- Фирмы, поставляющие и изготавливающие прокат – сведения из истории развития, особенности, достоинства, фотографии и т.д.
- Предприятия судостроительного направления – сведения из истории развития, особенности, достоинства, фото построенных судов и т.д.

- Фрагменты корпуса судна – названия фрагментов, их краткие обозначения.
- Чертеж фрагмента корпуса, прокат для его изготовления, количество проката, количество страниц в чертеже и его формат, судостроительное предприятие.

В качестве схемы в хранилище была использована схема «снежинка». Созданное хранилище, к которому обращается приложения с MDX-запросами, представлены на рис. 1.

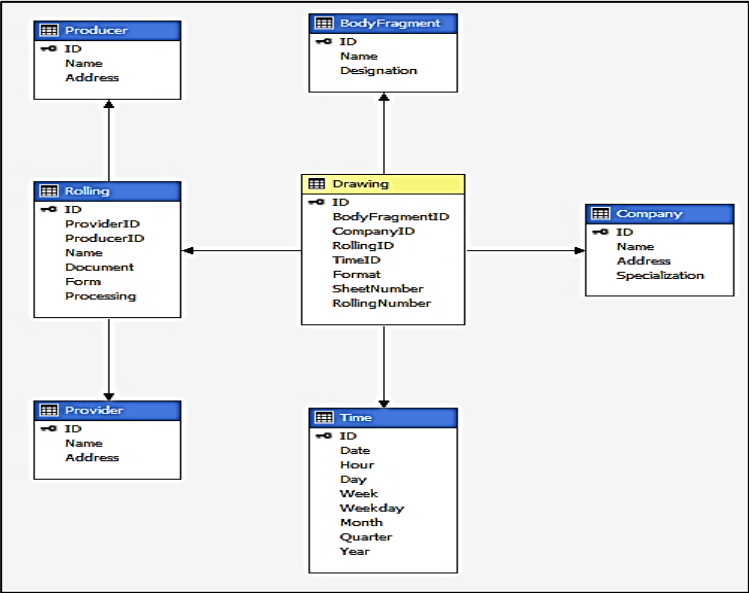


Рисунок 1 – Хранилище данных

Таблица *Drawing* является таблицей фактов и содержит данные о каждом чертеже. Таблицы *Rolling*, *Company*, *Time*, *BodyFragment* являются таблицами измерений и содержат информацию о судостроительном прокате, предприятиях, создающих чертежи, времени и фрагментах корпуса соответственно. *Provider* и *Producer* также являются таблицами измерений и содержат дополнительную информацию о поставщиках и изготовителях.

Как известно, средства OLAP фокусируются на визуализации данных, диаграммах и таблицах, но также обладают такими функциями, как схемы или кубы, которые представляют данные.

Запросы создавались с помощью языка *MDX (Multidimensional Expressions)*, который является языком запросов, поддерживающим работу с многомерными объектами и данными. *MDX* во многом похож на синтаксис языка структурированных запросов (*SQL*), но не является его расширением.

В качестве примеров приведем некоторые *MDX*-запросы, построенные для хранилища судостроительного проката.

Например,

1. Выбрать количество проката (*Rolling number*), которое указано во всех чертежах.

2. Выбрать количество чертежей, принадлежащих каждой дате.

3. Выбрать количество чертежей, сделанных в первом квартале.

4. Выбрать количество проката, заказанное у изготовителей ММК и НЛМК.

5. Выбрать количество чертежей и количество их листов, сделанных в 2017 году для фрагмента корпуса ННГ.

6. Выбрать количество чертежей, количество их листов и количество проката, заказанное поставщику Апром Групп в 2018 году.

Для облегчения восприятия бизнес-аналитиками результатов выполнения запросов можно представлять их в виде графиков. Также графики можно использовать для представления статистической информации, важной для компании, на основе которой будут приниматься стратегические решения.

Для реализации графического представления данных из хранилища данных и статистических графиков использовался программный продукт компании *DevExpress* под названием *ASP.NET MVC Controls*. В частности, для отображения информации из хранилища данных был использован элемент *Pivot Grid* и *Chart* для отображения статистических графиков.

Статические графики, реализованные с помощью запросов *MDX*, представлены на рис. 2.

В качестве интеллектуального анализа в проекте рассматривался метод кластеризации. Основное его достоинство состоит в том, что он позволяет производить разбиение объектов не по одной характеристике, а по целому набору характеристик.

MS SQL Server представляет широкий спектр методов интеллектуального анализа. В этом проекте нами был выбран метод кластеризации от *Microsoft*. Данный алгоритм идентифицирует отношения в наборе

данных и генерирует серию кластеров на основе этих отношений. После первичного определения кластеров алгоритм вычисляет, насколько хорошо кластеры соответствуют группам значений, а затем пытается переопределить группы для создания кластеров, которые лучше представляют данные. Алгоритм повторяет этот процесс до тех пор, пока он не сможет улучшить результаты путем переопределения кластеров [1].

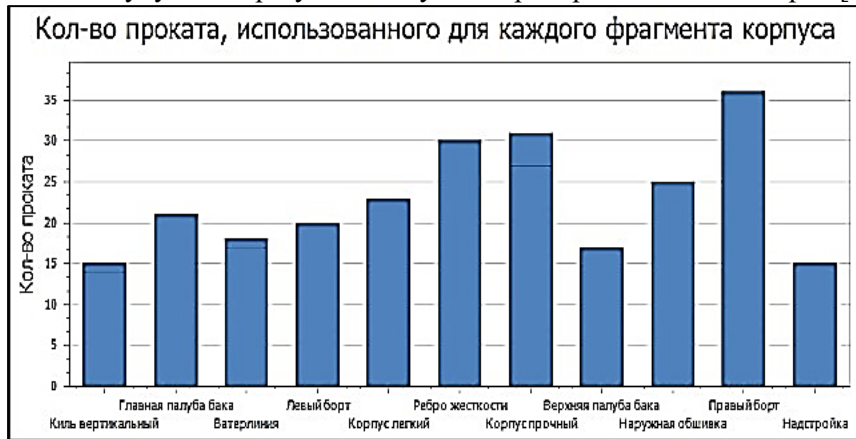


Рисунок 2 – Виды статистических графиков

Для демонстрации работы метода кластеризации использовалась среда *Visual Studio* с типом проекта «Проект многомерных данных и интеллектуального анализа данных служб *Analysis Services*». В качестве источника данных используется рассмотренное выше хранилище данных судостроительного проката, на основе которого построен куб и структура интеллектуального анализа.

В качестве переменных для интеллектуального анализа были выбраны столбцы *Название проката*, *Наименование производителя проката*, *Наименование поставщика проката*, *Число использованного проката*, *Число чертежей*. Как известно, проблема определения числа кластеров является одной из основных нерешенных до настоящего времени задач кластерного анализа. В нашем случае программа выделила семь кластеров.

На вкладке *Cluster Profiles* можно просмотреть распределение значений выбранных характеристик по кластерам. На рис. 3 представлена диаграмма профилей кластеров.

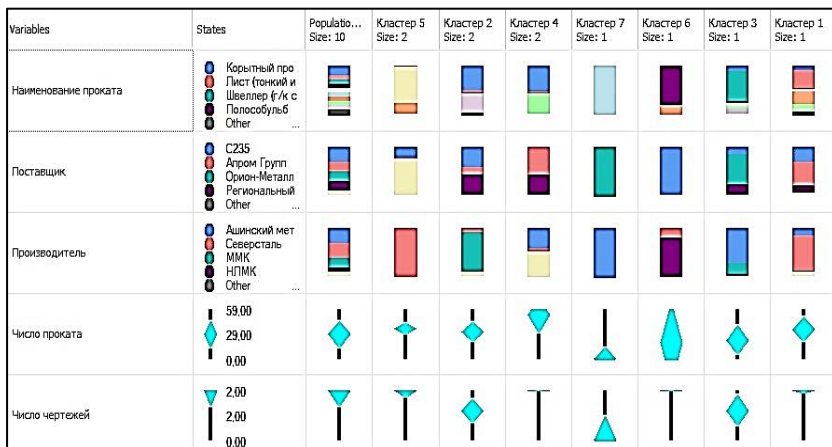


Рисунок 3 – Диаграмма профилей кластеров

Здесь в качестве модели анализа выбрана таблица *Прокат (Rolling)*. Переменными, по данным которых строятся кластеры, являются: *Наименование проката*, *Поставщик*, *Производитель*, *Число проката*, *Число чертежей*. На гистограмме *Population* представлено распределение всех значений каждой переменной. Остальные гистограммы представляют распределение значений в каждом кластере. Переменные, содержащие числовые значения (*Число проката*, *Число чертежей*) представлены диапозонами значений для каждого кластера.

Представление *Cluster Characteristics* позволяет исследовать каждый кластер, чтобы определить, какие характеристик наиболее сильно определяют ту или иную группу данных.

Список литературы:

1. Jiawei Han, Michelain Kamber, Jian Pei Data Mining Concepts and Techniques Third Edition – Elsevier, 2012.

Сеньков Алексей Петрович
профессор, д.т.н.
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: senkov@smtu.ru

Волновая электроэнергетика

Аннотация. Плотность энергии морских волн намного выше, чем плотность энергии солнечного излучения и ветра. Однако солнечные- и ветроэлектростанции получили намного более широкое применение, чем волновые. Причина – отсутствие дешевого и эффективного способа преобразования энергии морских волн в электрическую энергию. В статье рассмотрена схема волновой электростанции, позволяющая сократить массу и размеры установки.

Ключевые слова: волновая электростанция, катамаран, вертикальный маятник, генератор с постоянными магнитами на роторе.

Senkov Aleksey Petrovich
Professor
Saint-Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: senkov@smtu.ru

Electromagnetic compatibility of power marine electrical equipment

Abstract. The energy density of sea waves is much higher than the energy density of solar radiation and wind. However, solar-and wind-power plants have been much more widely used than wave ones. The reason is the lack of a cheap and efficient way to convert the energy of sea waves into electrical energy. The article deals with the scheme of wave power plant, which allows to reduce the weight and size of the installation.

Key words: wave power plant, catamaran, vertical pendulum, generator with permanent magnets on the rotor.

Экологические, экономические и политические проблемы заставляют промышленные страны, нуждающиеся в больших объемах элек-

троэнергии, развивать электроэнергетику на базе возобновляемых источников энергии (ВИЭ) – рек, солнца, ветра, океана и геотермальной энергии. Ресурсами ВИЭ, различных видов и мощности, обладают все без исключения государства. Наиболее интенсивно из ВИЭ в последнее десятилетие развивается электроэнергетика, использующая энергию ветра и солнца.

Стоимость электроэнергии, вырабатываемой с помощью ВИЭ, во многом зависит от плотности энергии первичного источника. Плотность энергии морских волн (единицы и десятки кВт на 1 метр гребня волны) намного выше, чем плотность энергии солнечного излучения (около 1 кВт на 1 м² в зоне экватора) и ветра (сотни Вт на 1 м²). Поэтому стоимость электроэнергии волновых электростанций может быть существенно ниже, чем других видов электростанций, использующих ВИЭ. Единственная причина слабого использования в мировой электроэнергетике энергии морских волн – отсутствие дешевого и эффективного способа преобразования энергии волн в электрическую энергию.

Огромные ресурсы энергии морских волн давно известны. Например, по оценкам гидрологов мощность волнения 10 прибрежных морей СССР превышала установленную мощность всех электростанций СССР в 1985 г. на четыре порядка. Морские волны сами доставляют эту энергию к берегам, где ее можно использовать. Несколько десятилетий преобразованием энергии морских волн занимаются в Великобритании, в которой созданы две мощные фирмы Aquamarine Power и Pelamis Wave Power и полигон для испытаний волновых установок. Европейские страны создали Европейский центр морской энергии (ЕМЕС), в Австралии работает Carnegie Wave Energy.

Созданы первые опытные волновые электростанции (ВлЭС). ВлЭС «Pelamis» с номинальной мощностью 750 кВт, установленная у берегов Португалии. Размеры второй модификации «Pelamis»: диаметр 4 м; длина 180 м. Общий вес ВлЭС - 1300 тонн, водоизмещение около 2000 тонн. ВлЭС имеет несколько сочленений, которые на волнах изгибаются, перемещая поршни гидроцилиндров и нагнетая рабочую жидкость на гидродвигатели, вращающие электрические генераторы.

ВлЭС «Oyster» имеет мощность 600 кВт (Шотландия). Аппарель с понтонами под действием набегающих волн меняет угловое положение относительно основания и нагнетает гидроцилиндром рабочую жидкость на гидродвигатель, установленный на берегу.

Австралийская ВлЭС «Oceanlinx» имеет мощность электростанции 1 МВт, длина - 40 м, ширина – 20 м, высота - 15 м, масса – около 3000 т. ВлЭС «Oceanlinx» имеет воздушную полость большого объема, открытую снизу. Проходящие волны сжимают воздух в этой полости, и сжатый воздух подается на воздушную турбину, вращающую генератор. Между гребнями волн в полости возникает низкое давление и воздух из атмосферы поступает в полость опять через обратимую турбину.

Общим недостатком действующих ВлЭС является большие масса и габариты при относительно небольшой мощности. Это обусловлено тем, что энергия волны (прежде всего подъемная сила) используется в этих схемах ВлЭС косвенным образом. Кроме того, в конструкции «Pelamis» и «Oyster» часть оборудования находится непосредственно в морской воде, содержащей агрессивные химические вещества, биологические организмы и взвеси, которые снизят надежность и ресурс ВлЭС.

Специалистами СПбГМТУ разработан принципиально новый, простой и эффективный способ преобразования энергии морских волн в механическую и затем в электрическую энергию, который позволяет создавать ВлЭС, имеющие при одинаковой мощности на порядок меньшие массу и габариты по сравнению с опытными ВлЭС, созданными за рубежом [1, 2]. Внешне ВлЭС представляет судно, поставленное на якорь. Основное оборудование модуля ВлЭС размещено во внутренних помещениях судна-носителя и защищено от воздействия морской воды. Непосредственно с водой контактируют элементы устойчивые к воздействию морской воды: корпус судна-носителя, якорь и цепи. Поэтому можно рассчитывать на длительный период эксплуатации модуля ВлЭС без ремонта. ВлЭС мобильна, ее легко можно доставить к месту использования морским путем, и немедленно ввести в строй.

По расчетам на одном модуле ВлЭС можно получить мощность в сотни киловатт. Для увеличения мощности нужно создавать кластерную ВлЭС, подобную ветропаркам.

Список литературы:

1. Патент на изобретение РФ №2567916, Поплавковая волновая электростанция (варианты) / Сеньков А.А., Сеньков А.П., 2015, БИ №31.

2. Сеньков А.П., Калмыков А.Н., Сеньков А.А., Макин П.В. О перспективных вариантах волновых электростанций // Электротехника. 2017. № 12. С. 13-17.

*Сергиенко Константин Сергеевич,
студент, 3 курс бакалавриата,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: sergienko.ks2120@yandex.ru*
*Столяров Сергей Павлович,
к.т.н., доцент,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: stsp56@yandex.ru*

Энергоагрегаты малой мощности

Аннотация. Рассказывается об энергоагрегатах малой мощности для нужд армии, а также о роли вспомогательных энергетических установок на бронетехнике.

Ключевые слова: энергоагрегаты малой мощности, вспомогательная силовая установка, ГТА, дизель-генератор, ДГ на военной технике.

*Sergienko Konstantin Sergeevich,
student, 2 year undergraduate,
Saint-Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: sergienko.ks2120@yandex.ru*
*Stolyarov Sergey Pavlovich,
candidate of technical Sciences, associate docent,
Saint-Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: stsp56@yandex.ru*

Low-power power units

Abstract. The article tells about low-power power units for the needs of the army, as well as the role of auxiliary power plants on armored vehicles.

Key words: Low-power power units, auxiliary power unit, GTU, diesel-generator, DG on military equipment.

Одним из основных потребителей маломощных дизель-генераторов (ДГ) являются вооруженные силы. ДГ могут использоваться для обеспечения резервного питания военных городков, госпиталей, полевых кухонь, бань, прожекторов и т.д.

В зависимости от назначения мощность и конструкция могут варьироваться, но неизменными требованиями к таким агрегатам остаются надёжность, ремонтпригодность, простота обслуживания, сниженный уровень шума (по сравнению с гражданскими аналогами), а также более качественная «маскировка» выхлопных газов.

В качестве примеров можно назвать генератор на базе двигателя УД2 и его модификаций, а также его зарубежный аналог МЕР-802А. Оба агрегата разрабатывались для вооруженных сил, схожи по мощностным характеристикам, однако имеют различия в применяемом топливе, массогабаритных характеристиках, моторесурсе и системах.

Силовая часть агрегатов состоит из 4-тактных 2-цилиндровых двигателей, дизельным для МЕР-802А [2], и бензиновым для УД-2 [3]. Мощность агрегатов составляет 5-6 кВт. За долгие годы использования агрегаты зарекомендовали себя как надежные источники электроснабжения, в настоящее время они могут быть приобретены и использоваться частными лицами в качестве запасного источника питания [1] (см. таблица 1.).

Также ДГ применяются в составе современной бронетехники в качестве вспомогательной энергетической установки (ВСУ) для обеспечения работы таких систем, как система радиосвязи, отопления и другие при остановленном основном двигателе. ВСУ позволяет экономить ресурс основного двигателя, а также снижает расход топлива на стояночных режимах. Для таких ВСУ существует выбор из силовых установок на базе дизельных двигателей, или газотурбинной установки (ГТУ). Для ГТУ характерны компактность, легкость при высокой удельной мощности, большой ресурс работы, однако, есть крупные недостатки – высокая цена, увеличенный расход топлива и шумность при работе.

В частности, газотурбинная установка (АП18Д) мощностью в 16 кВт установлена на САУ «Мста-С». [4] Она была выбрана лучшим вариантом энергоагрегата благодаря своей компактности и высокой удельной мощности. Энергопотребление боевой машины достаточно велико (механизм заряжания, поворота и наведения орудия, СУО и т.д.). Подготовка к стрельбе и сама стрельба, как правило, ведется с закрытых позиций, поэтому использовать для энергопитания основной двигатель было бы нерационально.

Таблица 1 – Характеристики УД-2 и МЕР-802А

Двигатель	Мощность, кВт	Количество цилиндров	Частота вращения, об/мин	Охлаждение	Топливо
УД-2	5,89	2	3000	Воздушное	Diesel DL-1, DL-2
МЕР-802А	5	2	1800	Жидкостное	А-72, А-76

При проектировании техники с ВСУ необходимо принимать во внимание требования к ее расположению и защищённости. Например, в ранних моделях танка «Abrams» ВСУ располагалась в забашенной «корзине», что приводило к пожарам при попадании и возгорании хранящихся рядом пулеметных лент. В последующих моделях, а именно в M1A2 SEP v3 ВСУ обзавелась полноценной бронёй и была перемещена на корму машины.

В качестве выводов: применение ВСУ в современных условиях является необходимостью, и не только в тяжелой военной технике, но и в гражданской. Иллюстрацией может служить система автономного отопления на седельных тягачах. Она используется для поддержания заданной температуры в период отдыха водителя, обеспечивает подзарядку основного аккумулятора. Если не следить за уровнем заряда аккумулятора, он может снизиться ниже уровня, необходимого для запуска двигателя. Использование ВСУ позволяет решить данную проблему.

Список литературы:

1. GovPlanet [Электрон. ресурс]/ IronPlanet, Inc, 2019 – URL: <https://www.govplanet.eu/> (дата обращения: 14.10.2019)
2. МЕР802А 5kW Military Diesel Generator with ASK [Электрон. ресурс]/ Green Mountain Generators, 2018 – URL: <https://greenmountain-generators.com/product/mep802a-5kw-military-diesel-generator> (дата обращения: 14.10.2019)
3. Техническая характеристика двигателя УД-2 [Электрон. ресурс]/ sinref.ru – библиотека онлайн, 2018 – URL: http://sinref.ru/000_uchebniki/00660dvigateli/011_dvigatel_ud2_m1_1989/002.htm (дата обращения: 14.10.2019)
4. Ильин В. «МСТА» в XXI веке. // Техника и Вооружение. – 2003, №3. – С. 1-7.

Сетин Александр Иванович
д.т.н., зав.кафедры МИСиТ
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail:alset6103@rambler.ru .
Шилина Екатерина Сергеевна
старший преподаватель кафедры МИСиТ
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail:shilina_e.s@list.ru.
Сутормин Василий Владимирович
инженер(аспирант) кафедры МИСиТ
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail:sutormin_vasya@mail.ru

**Методика формирования рабочего словаря признаков
для распознавания подводных объектов**

Аннотация. Рассматривается методика статистических исследований с целью формирования рабочего словаря классификационных признаков для распознавания подводных объектов.

Ключевые слова: классификация, рабочий словарь признаков, информативность, парная корреляция.

Setin Alexander Ivanovich
Doctor of Engineering Sciences,
Head of the Department of MIS&T
Saint-Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail:alset6103@rambler.ru .
Shilina Ekaterina Sergeevna
Senior Lecturer of the Department of MIS&T
Saint-Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: shilina_e.s@list.ru.

The methodology for a working dictionary formation of features for an underwater objects recognition

Abstract. Statistical research technique for the purpose of forming a working dictionary of classification features for underwater objects recognition is being considered.

Key words: classification, working dictionary of features, informational content, pair correlation.

Целью любого устройства классификации является принятие решения о том, какому из классов объектов принадлежит поступивший на вход сигнал. Минимизация ошибок классификации возможна при учете всех априорных статистических характеристик признаков, характеризующих классы объектов.

Сущность задачи классификации заключается в разбиении пространства признаков на непересекающиеся области – по одной для каждого класса.

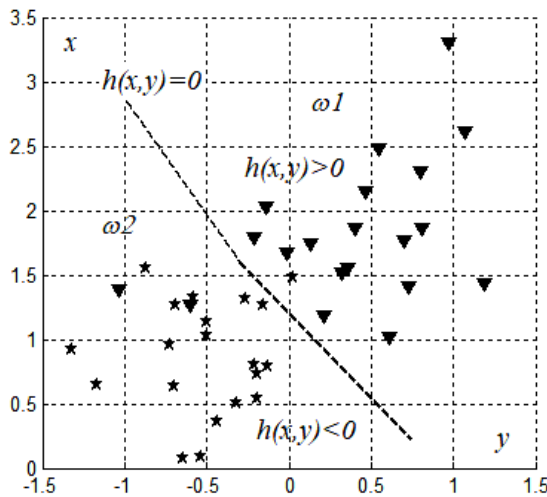


Рисунок 1 – Области распределения признаков
и решающее правило

Допустим, имеются два информативных признака (x, y) и два класса объектов ω_1 и ω_2 . На рис. 1 приведен пример областей распределения признаков (треугольники – для класса ω_1 , звездочки – для класса ω_2) и граница, разделяющая область на две подобласти: ω_1 и ω_2 .

Решающая функция $h(x, y)$ подбираются таким образом, чтобы ошибка классификации была наименьшей. Решающее правило для разделения объектов на классы выглядит следующим образом:

- если решающая функция больше нуля ($h(x, y) > 0$), то принимается решение о принадлежности выборки признаков классу ω_1 ;
- если решающая функция меньше нуля ($h(x, y) < 0$), то принимается решение о принадлежности выборки признаков классу ω_2 .

Ввиду статистической природы наблюдения оценок признаков в условиях сильного влияния помех, для информационных систем подводной техники целесообразно использовать вероятностные методы. Как показывает опыт разработки систем классификации, априорных сведений о классах объектов, классификационных признаках и их статистических свойствах, как правило, недостаточно для решения задачи классификации с требуемой эффективностью.

Разработка систем классификации сопряжена с решением целого ряда задач[1]:

Составление алфавита классов объектов, подлежащих распознаванию;

Определение априорного словаря признаков, включающего даже те, которые хотя бы в малейшей мере характеризуют распознаваемые объекты;

Проведение предварительной классификации объектов по обучающей выборке и разбиение априорного пространства признаков на области, соответствующие рассматриваемым классам объектов;

Снижение размерности пространства признаков и формирование рабочего словаря признаков;

Определение алгоритма классификации и оптимального решающего правила, обеспечивающих распознавание с максимальной вероятностью и достоверностью.

Общих правил формирования априорного словаря признаков для классификации объектов не существует. Набор предварительных

(априорных) классификационных признаков формируется путем эвристических рассуждений об особенностях объектов (например, простой/сложный, точечный/протяженный, быстроходный/тихоходный и т.п.) и/или о физической природе параметров сигналов (например, амплитудные, частотные, временные или фазовые различия сигналов классифицируемых объектов). Кроме того, могут быть использованы не только сигнальные, но и поведенческие признаки объектов[2].

Пусть классификации подлежат объекты класса ω_1 (сложный протяженный объект) и ω_2 (точечный объект, другие объекты).

Допустим путем некоторых рассуждений и предварительных вычислений, например:

угловые размеры сложных протяженных объектов на больших расстояниях могут достигать единиц градусов (рис.2), в отличие от точечных объектов (признак **A**);

эхосигнал от протяженного объекта сложной формы формируется суммированием большого числа локальных сигналов (рис. 3), последовательно отражающихся от элементов конструкций на её протяженном корпусе (признак **B**);

флуктуации огибающей эхосигнала от протяженного объекта, вызванные суммированием локальных отражений S_{oi} со своими (случайными) амплитудами a_i , задержками τ_i , доплеровскими частотами f_i и

начальными фазами φ_i : $S_{\Sigma o}(t) = \sum_{i=1}^M S_{oi}(a_i, \tau_i, f_i, \varphi_i)$ (рис.3), зависящими

от характера углового распределения отражателей на его корпусе (признак **C**);

различное угловое положение локальных отражателей на корпусе протяженного объекта относительно наблюдателя (рис. 2) приводит к направленному изменению текущей доплеровской частоты за эхосигнал, что приводит к расширению спектра сигнала на величину

$$\Delta f_{don} = 2 f_0 \frac{\Delta V}{c} [\cos \alpha_N - \cos \alpha_1], \text{ где } f_0 - \text{частота излученного сигнала,}$$

ΔV – относительная скорость движения носителя и лоцируемого объекта, α_i - углы на локальные отражатели (признак **D**), сформирован «априорный словарь» классификационных признаков, каждый из которых имеет физические основания.

$$D_{\mathcal{M}} = \sqrt{(x - \bar{m}_k)^T \cdot \Sigma^{-1} \cdot (x - \bar{m}_k)}, \quad (1)$$

где x - оценки классификационного признака исследуемого класса объекта; $\bar{m}_k = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N x_n$ - выборочное среднее признака эталонного класса; $\Sigma = \frac{1}{N-1} \sum_{n=1}^N (x_n - \bar{m}_k) \cdot (x_n - \bar{m}_k)^T$ - ковариационная матрица; $(\dots)^T$ - знак транспонирования.

Если же распределение признака отлично от нормального, то выполняется функциональное преобразование

$$f(x) = g(\varphi^{-1}(x)) |J(x)| \quad (2)$$

где $g(y)$ - известная плотность распределения случайной величины; $f(x)$ - неизвестная плотность распределения случайной величины x , связанной с y непрерывной функцией $x = \varphi(y)$; $J(x)$ - Якобиан преобразования.

Независимость признаков означает, что появление одного признака не вызывает появления другого, т.е. признаки имеют низкую корреляцию. Если обнаруживаются зависимые признаки, то один из признаков исключается (он бесполезен), и в рабочий словарь не включается.

При оценке парных корреляций признаков нужно иметь ввиду, что известный коэффициент корреляции Пирсона

$$r_{xy} = \frac{K_{xy}}{\sigma_x \sigma_y}, \quad (3)$$

где K_{xy} - ковариация признаков, может быть использован только при нормальном распределении признаков и, если в выборках признаков отсутствуют ложные выбросы. В противном случае рекомендуется использовать непараметрические показатели ранговой корреляции, например, Кендалла (или Спирмена) [4]:

$$\tau = 2S / [n(n-1)], \quad (4)$$

где $S = P - Q$, P - суммарное число выборок (рангов) двух признаков, упорядоченных в одинаковом направлении, Q - суммарное число выборок двух признаков, соответствующих различному порядку следования рангов (равные ранги не учитываются). Коэффициенты ранговой корреляции менее чувствительны к виду распределения и наличию ложных выбросов.

Таким образом, оценке информативности и парных корреляций признаков должно предшествовать статистическое исследование их выборочных значений, полученных в результате предварительного эксперимента, максимально учитывающего условия наблюдения, например:

- параметры движения объектов (скорости, дальности, взаимное угловое расположение, глубины и т.д.);
- геометрические размеры и структурные особенности объектов (линейный размер, блоковая структура сигнала и т.д.);
- сигнально-помеховая обстановка (параметры среды, спектрально-корреляционные характеристики широкополосных и узкополосных помех, влияние границы раздела сред, волнение моря, тип грунта и т.д.).

Методика проведения эксперимента с целью формирования рабочего словаря классификационных признаков приведена на рис. 4.

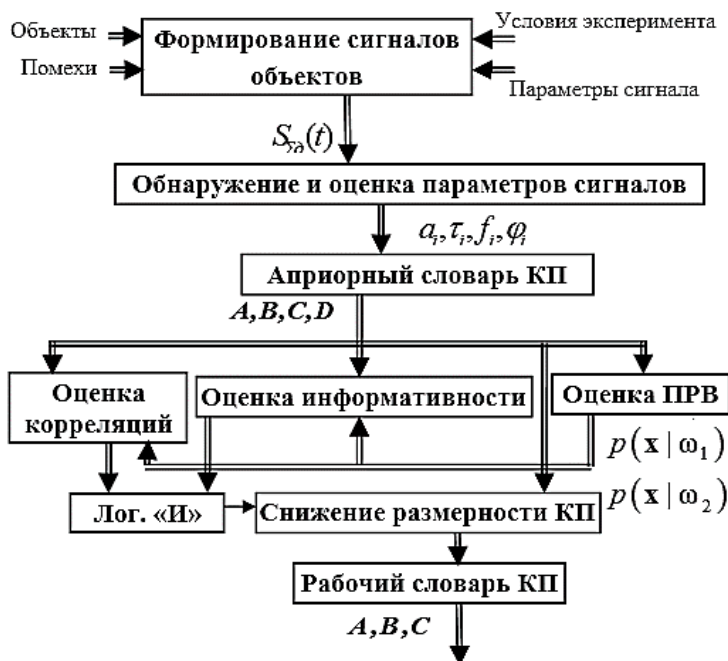


Рисунок 4 – Методика проведения модельного эксперимента

Для выявления законов распределений классификационных признаков можно воспользоваться критерием Колмогорова-Смирнова. Критерий Колмогорова-Смирнова чувствителен не только к различиям средних значений случайных величин, но и к форме распределения и его рекомендуют применять при малых объемах выборки $N = 5...50$.

В настоящее время разработано много программных пакетов для статистических исследований случайных величин. Например, MatLab, EasyFit, Statgraphics, Statistica.

Пример результата оценки плотности распределения одного из признаков приведен на рис. 5.

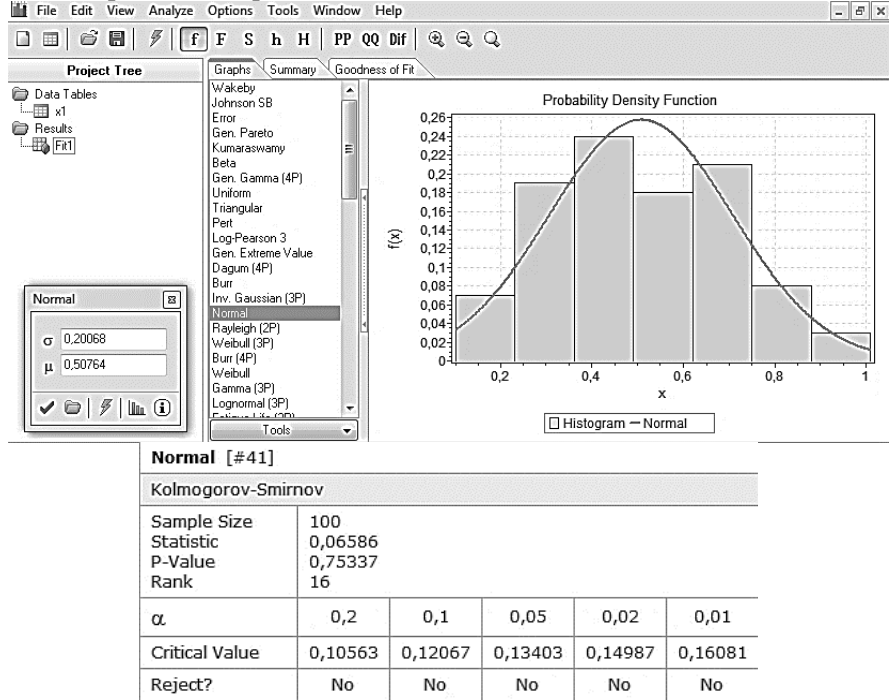


Рисунок 5 – Пример оценки закона распределения классификационного признака

Допустим, в результате статистических исследований по критерию согласия Колмогорова-Смирнова (уровень значимости задан равным $\alpha = 0.05$) получены законы распределения признаков, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Законы распределения признаков

Классиф. признак	Законы распределения	
A, B, C	$p(x)=\frac{1}{x\sigma\sqrt{2\pi}}\exp\left[-\frac{(\ln x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right]$	Логнормальный
D	$p(x)=\frac{1}{\sqrt{2\pi D}}\exp\left[-\frac{(x-m)^2}{2D}\right]$	Нормальный

Поскольку в данном случае нет пары нормально распределенных признаков, парные корреляции между всеми признаками оцениваются с помощью коэффициента ранговой корреляции Кендалла (4).

Для нормально распределенного признака **D** информативность оценивается в результате расчета расстояния Махаланобиса (1).

Информативность признаков **A, B** и **C**, имеющих логнормальное распределение, оценивается модифицированной мерой Махаланобиса, которая после функционального преобразования (2) имеет вид:

$$D_{\mathcal{M}} = \sqrt{(\ln x - \bar{m}_k)^T \cdot \Sigma^{-1} \cdot (\ln x - \bar{m}_k)}. \tag{5}$$

Результаты оценки уровней информативности признаков (рис. 6) показывают, что признак **D** имеет минимальную информативность для распознавания объектов, т.е. слабую классификационную способность. За эталонный принят объект класса ω_1 .

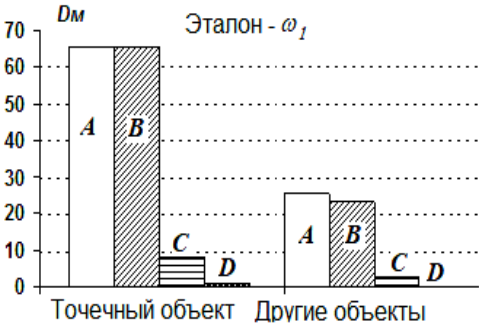


Рисунок 6 – Результаты оценки уровней информативности классификационных признаков

Результаты оценки парных корреляций между признаками объектов классов ω_1 и ω_2 , приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Коэффициенты парных корреляций признаков

	Объект класса ω_1				Точечный объект				Другие объекты			
τ	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
A	1.0	0.2	-0.1	-0.2	1.0	0.2	-0.1	-0.1	1.0	0.4	-0.2	-0.2
B	0.2	1.0	-0.2	-0.5	0.2	1.0	0.2	0.1	0.4	1.0	0.3	0.2
C	-0.1	-0.2	1.0	0.2	-0.1	0.2	1.0	-0.2	-0.2	0.3	1.0	-0.3
D	-0.2	-0.5	0.2	1.0	-0.1	0.1	-0.2	1.0	-0.2	0.2	-0.3	1.0

Они показывают, что между признаками **D** и **B** наблюдается средняя корреляция. Между признаками **A**, **B** и **C** парная корреляция - от очень слабой, до слабой.

Таким образом, с учетом оценок парных корреляций и уровней информативности в **рабочий словарь** для классификации подводных объектов включаются признаки **A**, **B** и **C** как независимые и наиболее информативные.

Список литературы:

1. Поспелов Г.С. Искусственный интеллект – основа новой информационной технологии. – М.: Наука, 1988. – 280с.

2. Фукунага К. Введение в статистическую теорию распознавания образов. /Пер. с англ.- М.: Наука, 1979. – 368с.

Горелик А.Л., Скрипкин В.А. Методы распознавания.– М.: Высш. шк., 1989. – 232 с.

Давыдов В.С., Лукошкин А.П., Шаталов А.А., Ястребков А.Б. Радиолокация сложных целей (разрешение и распознавание). – СПб.: Янис, 1993. – 280 с.

*Скобликов Яков Павлович
студент*

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: yasha0798sp@yandex.ru*

Изучение процесса фотохимической деструкции в термопластах при воздействии на их ультрафиолетом

***Аннотация.** В статье рассмотрено влияние фотохимической деструкции на термопласты, используемые при 3D-печати.*

***Ключевые слова:** аддитивные технологии, фотохимическая деструкция, ультрафиолетовое излучение.*

*Skoblikov Iakov Pavlovich
student*

*Saint-Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: yasha0798sp@yandex.ru*

Investigation of photochemical degradation in thermoplastics under the influence of ultraviolet radiation

***Abstract.** The article considers the effect of photochemical degradation on thermoplastics used in 3D printing.*

***Key word:** Additive technologies, photochemical destruction, ultraviolet radiation.*

Аддитивные технологии создали новую нишу по производству более сложных изделий. Самая распространенная технология 3D-печати в мире – FDM. Эта технология печати основана на расплавлении тонкой пластиковой нити и послойном укладывании согласно математической 3D-модели. Для производства моделей данной технологий используются термопласты – материалы, которые при нагревании обратимо переходят из твердого состояния в высокопластичное. Одним из недостатков термопластов является процесс фотохимической деструкции, протекающий в них под действием ультрафиолетового излучения.

Деструкция – это процесс последовательных разрывов полимерной цепи, в результате которого образуются фрагменты цепи более низкой молекулярной массы. [1]

Стоит отметить, что деструкция материалов является процессом, зависимым от множества факторов, таких как: влажность и температура окружающего воздуха, химического состава пластика.

Ультрафиолетовое излучение представляет собой электромагнитное излучение с длиной волны от 100 до 400 нм. [2].

Для оценки влияния фотохимической деструкции была сконструирована камера с источником ультрафиолетового излучения. В качестве излучателя используется ртутно-дуговая лампа, испускающая ультрафиолетовое излучение в трех спектрах (длинноволновом, средневолновом, коротковолновом). В естественных условиях, интенсивность коротковолнового излучения пренебрежимо мала в отличие от ультрафиолетового излучения других спектров.

Для измерения интенсивности было разработано устройство на базе платформы Arduino и датчика ML 8511. Данный сенсор позволяет измерять интенсивность ультрафиолетового излучения с длиной волны 300-380 нм.

По результатам измерений интенсивность ультрафиолетового излучения составляет 279 кВт·ч/м², что превышает в 8,7 раз средний уровень интенсивности солнца в городе Санкт-Петербург. Для того чтобы учесть коротковолновый спектр, исключенный из диапазона измерения датчика, был введен поправочный коэффициент равный 1,4. [3]

В ходе испытаний образцы цилиндрической формы, выполненные из ABS и PLA пластиков, были облучены ультрафиолетовым излучением, в течении разных промежутков времени с шагом в 24 часа. Образцы находились на расстоянии 15 см. от источника излучения. Далее облученные образцы были испытаны на растяжение. В ходе исследования установлена зависимость между временем облучения образцов, и пределом их прочности.

Список литературы:

1. «Стойкость пластиков к ультрафиолету»: научно-исследовательская производственная группа «Спектр»: [сайт]. URL: <https://nipg.ru/ru/stati/stojkost-plastikov-k-ultrafioletu>
2. ISO 21348 Definitions of Solar Irradiance Spectral Categories
3. Каминский В.А. О кинетике деструкции полимеров по закону случайного разрыва цепи // Теоретические основы химической технологии. 2012. Т.46. № 4. С. 453–457.

Смекалин Владимир Юрьевич
магистр,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: vo-sme@mail.ru

Обоснование конструкции оперения и выбор параметров, обеспечивающих необходимое движение пускового контейнера в продольной плоскости

***Аннотация.** В рамках данной статьи рассматривается обоснование предлагаемой конструкции оперения и выбор параметров, обеспечивающих требуемое движение аппарата в продольной плоскости.*

***Ключевые слова:** конструкция, воздействие, стабилизаторы, аппарат, крен, дифферент.*

*Smekalin Vladimir Jur'evich
master,
Saint-Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: vo-sme@mail.ru*

Justification of the tail design and selection of parameters that ensure the necessary movement of the launch container in the longitudinal plane

***Abstract.** This article discusses the rationale for the proposed design of the tail and the choice of parameters that provide the required movement of the device in the longitudinal plane.*

***Key words:** design, impact, stabilizers, apparatus, roll, trim.*

Для данного пускового контейнера [1] выбрана специальная конструкция стабилизаторов, позволяющая при отсутствии специальных устройств иметь стабилизированное по моментам крена и рысканья тело, так называемый эффект двухгранного угла.

Его суть состоит в следующем: если существуют две одинаковые поднимающиеся поверхности, то они должны быть ориентированы во вращении таким образом, чтобы полный угол атаки находился в единой плоскости симметрии – в этом случае вращающий момент от поднятия

одной поверхности сможет компенсировать вращающий момент от поднятия другой поверхности. [2]

Силы от воздействия жидкости на стабилизаторы можно аппроксимировать равнодействующими [3], перпендикулярными к плоскости стабилизаторов и направленными в одну сторону с набегающим потоком. На рисунке 1 показан срез аппарата по оси z, на котором видно, что силы, действующие на правый и левый стабилизаторы, могут быть описаны уравнениями:

$$F_{\pi} = \frac{1}{2} \rho v^2 C_x S \sin \alpha \sin(\theta_1 + \varphi),$$

$$F_{\lambda} = \frac{1}{2} \rho v^2 C_x S \sin \alpha \sin(\theta_1 - \varphi).$$

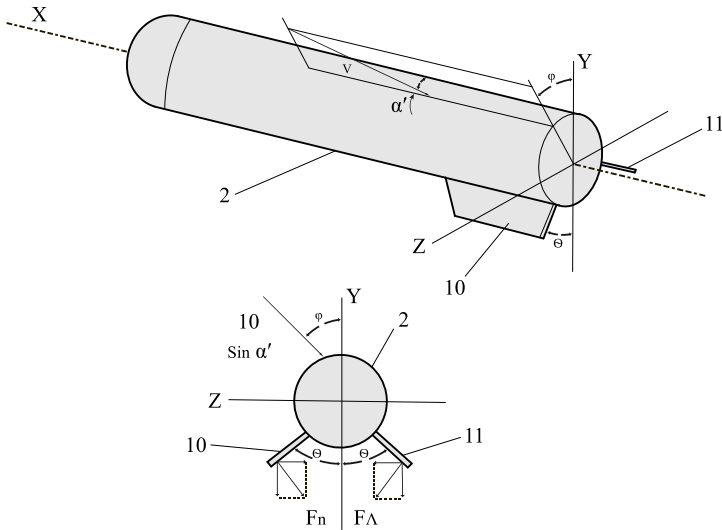


Рисунок 1 – Силы от набегающего потока при наличии крена

Раскладывая силы по осям, получим:

$$-\Delta F_y = \frac{1}{2} \rho v^2 C_x S \sin \alpha (2 \sin^2 \theta_1 + \cos \varphi),$$

$$-\Delta F_z = \frac{1}{2} \rho v^2 C_x S \sin \alpha (2 \cos^2 \theta_1 + \sin \varphi).$$

Кроме того, момент крена имеет вид:

$$M_y = \frac{1}{2} \rho v^2 C_x C S L \sin \alpha (2 \cos \theta_1 \sin \varphi).$$

Легко заметить, что составляющие $|\Delta F_y/\cos\varphi|$ и $|\Delta F_z/\sin\varphi|$ представляют собой стабилизирующие моменты по дифференту и рысканью, причем увеличение одного из них при изменении угла разноса θ_1 приводит к уменьшению другого. Следовательно, для стабилизации аппарата по дифференту и рысканью угол θ нужно выбирать из условия:

$$\begin{aligned} \sin^2\theta_1 &= \cos^2\theta_1, \\ \theta_1 &= \pm \frac{2n+1}{4}\pi, \\ (n &= 0, 1 \dots). \end{aligned}$$

Таким образом, получено обоснование расположения стабилизаторов под углом 90° друг относительно друга.

Необходимо отметить, что составляющие сил F_{Π} и $F_{\text{Л}}$ по оси z компенсируют друг друга, а составляющие по оси y – складываются, таким образом мы как бы имеем не 2 больших стабилизатора, а 4 крестообразных стандартного размера.

Кроме того, момент крена таков, что тело стремиться повернуть стабилизаторы симметрично вектору скорости. Последнее становится ясным из рисунка.

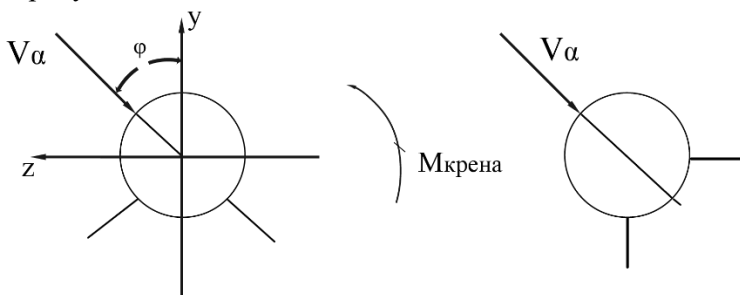


Рисунок 2 – Воздействие момента крена на аппарат

Введем следующие величины, используемые далее в тексте:

S – площадь миделя;

B – сила плавучести или сила Архимеда;

$C_y(\alpha)$ – безразмерный гидродинамический коэффициент нормальной силы $= N/(1/2v^2\rho S)$;

C_y^α – производная по α от безразмерного гидродинамического коэффициента нормальной силы;

$C_y(\delta)$ – безразмерный гидродинамический коэффициент нормальной силы на рулях $= n/(1/2v^2\rho S)$;

m_z^α – безразмерный гидродинамический коэффициент момента крена $= M_{\text{ц.в.}}/(1/2v^2\rho SL)$;

C_x – безразмерный гидродинамический коэффициент продольной силы
 $= X/(1/2v^2\rho SL)$;

F_x – сила вдоль оси x ;

F_y – сила вдоль оси y ;

k_{22} – безразмерный коэффициент присоединенной массы;

l_p – расстояние между центром тяжести и стабилизаторами;

l_b – расстояние между центром водоизмещения и центром тяжести;

l_d – расстояние между центром тяжести и центром приложения силы N ;

$l_{вр}$ – расстояние между центром тяжести и центром вращения;

L – длина аппарата;

$M_{ц.в.}$ – момент относительно центра водоизмещения;

$M_{ц.т.}$ – момент относительно центра тяжести;

$M_{ц.вр.}$ – момент относительно центра вращения;

N – гидродинамическая нормальная сила;

n – гидродинамическая нормальная сила на рулях;

V – скорость аппарата;

V_e – установившееся значение скорости;

G – сила веса;

X – гидродинамическая продольная сила;

α – угол атаки;

$\beta = (B - G)/B$

α_e – установившееся значение угла атаки;

θ – дифферент;

θ_e – установившееся значение дифферента;

ρ – плотность жидкости;

η_k – коэффициент управления $= -N/n$.

Определим такие параметры, как дифферент, скорость аппарата и угол атаки при установившемся движении тела.

При любом состоянии тела силы и моменты, действующие на него и показанные на рисунке 3, следующие:

$$\begin{aligned}\sum F_x &= (B - G) \sin \theta - X, \\ \sum F_y &= (B - G) \cos \theta + (N - n), \\ \sum M_{ц.т.} &= Bl_e \cos \theta + (Nl_d - l_p).\end{aligned}$$

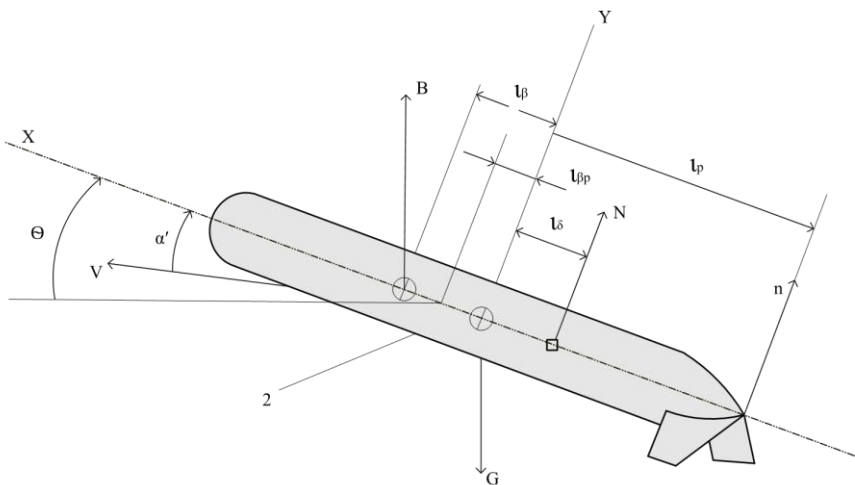


Рисунок 3 – Схема сил и моментов в продольной плоскости

В установившемся режиме:

$$\theta = \theta_e, \alpha = \alpha_e, V = V_e, \\ \sum F_x = 0, \sum F_y = 0, M_{ц.т.} = 0,$$

тогда:

$$(B - G) \sin \theta_e - X = 0, \\ (B - G) \sin \theta_e = X, \\ (B - G) \cos \theta_e + (N - n), \\ (B - G) \cos \theta_e = -N + n.$$

Разделим (7) на (8):

$$\frac{(B - G) \sin \theta_e}{(B - G) \cos \theta_e} = -\frac{X}{N + n} \Rightarrow -tg \theta_e = \frac{X}{N + n}, \\ \frac{X}{N + n} = -tg \theta_e.$$

Найдем силу плавучести:

$$(B - G) \sin \theta_e = X \mid \cdot \sin \theta_e + \\ + (B - G) \cos \theta_e - (N + n) \mid \cdot \cos \theta_e, \\ (B - G) \sin^2 \theta_e + (B - G) \cos^2 \theta_e = X \sin \theta_e - (N + n) \cos \theta_e, \\ (B - G) (\sin^2 \theta_e + \cos^2 \theta_e) = X \sin \theta_e - (N + n) \cos \theta_e, \\ B - G = X \sin \theta_e - (N + n) \cos \theta_e.$$

Из уравнения момента:

$$B = \frac{N l_{\Delta} + n l_p}{l_b \cos \theta_e}.$$

Теперь определим два параметра, β и коэффициент управления η_k :

$$\beta = \frac{B - G}{B},$$

$$\frac{B - G}{B} = \frac{X \sin \theta_e - (N + n) \cos \theta_e}{\frac{Nl_d + nl_p}{l_b \cos \theta_e}}.$$

Так как $X = -tg \theta_e (N + n)$, то

$$\frac{(N + n)l_b(\sin^2 \theta_e + \cos^2 \theta_e)}{Nl_d + nl_p} = \frac{-(N + n)l_b}{Nl_d + nl_p},$$

$$\beta = \frac{-(N + n)l_b}{Nl_d + nl_p},$$

$$\eta_k = -\frac{N}{n}.$$

Заменяя отношения сил отношением коэффициентом при малых углах α , получим:

$$\eta_k = \frac{C_y^\alpha \alpha_e}{C_y(\delta)}$$

И коэффициент управления находим следующим образом:

$$\eta_k = \frac{\beta \frac{l_p}{l_b} + 1}{\beta \frac{l_d}{l_r} + 1}.$$

Установившийся угол дифферента как функция коэффициента управления:

$$tg \theta_e = -\frac{X}{N + n} = \frac{X}{n \left(\frac{N}{n} + 1 \right)} = \frac{-C_x \frac{1}{2} \rho v^2 S}{C_y(\delta) \frac{1}{2} \rho v^2 S (-\eta_k + 1)},$$

$$tg \theta_e = \frac{C_x}{C_y(\delta)(\eta_k - 1)}.$$

Установившийся угол атаки:

$$\alpha_e = -\eta_k \frac{C_y(\delta)}{C_y^\alpha}.$$

Установившаяся скорость может быть выражена из уравнения для $(B - G)$:

$$(B - G)\theta_e = \frac{1}{2} \rho v_e^2 S C_x,$$

$$v_e^2 = \frac{2(B - G)\theta_e}{\rho S C_x}.$$

В предположении, что движение аппарата по траектории можно считать устойчивым, то можно заключить, что скорость неизменна и равна установившейся.

Вывод

1. Обоснована предлагаемая конструкция оперения/
2. Выбраны параметры, обеспечивающие требуемое движение аппарата в продольной плоскости.

Список литературы:

1. United States Patent 4,033,225, Kartmark, JR; July 5, 1977 “Hydrodynamic configuration to be used on underwater launched un propelled bodies”
2. Скобов Д.П. Основы динамики торпед. – Л.: Судостроение, 1964.
3. Девнин С.И. Аэрогидромеханика плохообтекаемых контрукций, Л.: Судостроение, 1983.

Соколова Кристина Эдуардовна
магистрант 2 курса
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: kris-tina-1997@inbox.ru
Анисимова Мария Рубеновна
научный руководитель
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: rubenovna@yandex.ru

**Оценка выполнения природоохранных мероприятий
по отношению к реке Преголя традиционной энергетики
на примере Калининградской ТЭЦ-2**

***Аннотация.** В статье осуществляется выявление основных экологических проблем реки Преголя, а также анализ существующей системы природоохранных мероприятий для оценки ее направленности на решение выявленных проблем.*

***Ключевые слова:** загрязнение водного объекта, Калининградская ТЭЦ-2, система природоохранных мероприятий.*

Sokolova Kristina Eduardovna
2 year undergraduate
Saint-Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: kris-tina-1997@inbox.ru
Anisimova Maria Rubenovna
scientific advisor
Saint-Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: rubenovna@yandex.r

**Assessment of the implementation of environmental protection
measures in relation to the Pregol River of traditional energy
at the example of the Kaliningrad CHP-2**

***Abstract.** The article identifies the main environmental problems of the Pregol River, as well as analyzes the existing system of environmental measures to assess its focus on solving the identified problems*

Key words: *pollution of a water body, Kaliningrad CHP-2, a system of environmental measures.*

Одной из главных водных систем Калининградской области является река Преголя, по качеству воды на протяжении ряда лет оцениваемая как «загрязненная». Причиной поступления в данный водный объект городских сбросов, не прошедших тщательную обработку, является Калининградская ТЭЦ-2, загрязняющая реку сточными водами объемом 2,9 млн м³ в год [1, 2].

Во всех отобранных за год пробах значения БПК₅ превышали ПДК в 1,5 раза, азота – в 2,4. В двух из пяти отобранных за год пробах концентрация железа превышала ПДУ в 1,8 раза [1, 2].

Предложением по решению загрязнения является реконструкция очистных сооружений на Калининградской ТЭЦ-2.

С учетом имеющихся открытых данных была проанализирована деятельность органов власти и природопользователей в части реализации мероприятий по охране данного водного объекта.

Согласно единой информационной системе в сфере закупок, в конце 2017 года была завершена процедура, направленная на достижения нормируемых показателей сточных вод Калининградской ТЭЦ-2, однако мониторинг р. Преголя по гидрохимическим показателям по состоянию на конец 2018 года БПК₅ превысило ПДК в 2,0 раза, ХПК – в 2,1 раза, превышение ПДК по хлоридам – в 9 раз, по азоту – в 6,1 раза [3, 4].

Согласно Постановлению Правительства РФ № 866 был установлен целевой показатель на сброс загрязненных сточных вод – не более 102 млн м³/год, однако показатели водоотведения существенно превысили поставленную цель [2].

Систематизации и анализ проблем р. Преголя показали следующее: мониторинга, осуществляющегося юр. лицами недостаточно; разработки гос. мероприятий и гос. политики Минприроды Калининградской области недостаточно; осуществление мероприятий промышленных организаций муниципальными органами власти и юр. лицами – недостаточно.

Возможные пути решения: усиление надзора за поверхностными водными источниками, а также за содержанием и эксплуатацией сооружений Калининградской ТЭЦ-2; усовершенствование технологий Калининградской ТЭЦ-2.

Список литературы:

1. Министерство природных ресурсов и экологии Калининградской области. Государственный доклад «Об экологической обстановке в Калининградской области в 2017 году» [Электронный ресурс]

URL: <http://minprirody.gov39.ru/docs/> (дата обращения 24.06.19)

2. Министерство природных ресурсов и экологии Калининградской области. Государственный доклад «Об экологической обстановке в Калининградской области в 2018 году» [Электронный ресурс]

URL: <http://minprirody.gov39.ru/docs/> (дата обращения 24.08.19)

3. Единая информационная система в сфере закупок [Электронный ресурс]

URL: <http://zakupki.gov.ru/> (дата обращения 15.08.19)

4. Калининградский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды [Электронный ресурс]

URL: <http://meteo39.ru/monitoring/> (дата обращения 15.08.19)

Сосновский Кирилл Игоревич
магистр,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: kaider713@gmail.com

**Алгоритм управления движением необитаемым
подводным аппаратом в продольной плоскости**

***Аннотация.** В статье описана структура системы управления НПА в продольной плоскости и результаты исследований переходных процессов линейной системы управления движением необитаемого подводного аппарата.*

***Ключевые слова:** алгоритм, НПА, управление, плоскость, погружение, структура, дифференциал, измерения.*

Sosnovsky Kirill Igorevich
master,
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: kaider713@gmail.com

**Algorithm of motion control by an uninhabited underwater
vehicle in the longitudinal plane**

***Abstract.** The article describes the structure of the NPA control system in the longitudinal plane and the results of studies of transients of the linear motion control system of an uninhabited underwater vehicle.*

***Key words:** algorithm, NPA, control, plane, immersion, structure, trim, measurements.*

Введение

В сегодняшнем мире проблема изучения мирового океана продолжает стоять в одном ряду с проблемой завоевания космического пространства. Тайны подводного царства изучают и будут изучать ещё многие десятилетия, ставя перед собой всё новые и новые задачи. Ежегодно океан даёт человечеству большой доход. Растительный и живот-

ный мир, новые месторождения нефти и газа, исследования донных рельефов и проведение заданий военно-оборонного комплекса - эти задачи актуальны и сегодня для нашего государства.

По мере расширения вопросов исследования мирового океана продолжают совершенствоваться и технические средства освоения глубин. В настоящее время для проведения подводных работ используются [1]:

- водолазное снаряжение, в котором водолазы вынуждены в конце каждого спуска проходить декомпрессию;
- дыхательные аппараты с предварительным насыщением организма в специально оборудованных подводных базах, из которых акванавты имеют возможность многократно выходить для работы под водой, декомпрессия в этом случае проводится только после окончания всех работ - перед выходом акванавтов на поверхность;
- обитаемые подводные аппараты (ОПА), операторы которых защищены от влияния внешней среды прочным корпусом аппарата и находятся как будто в обычных земных условиях;
- необитаемые подводные аппараты (НПА), операторы которых находятся на борту обеспечивающего судна или берегу.

Глубина погружения ОПА и НПА практически не ограничена. Однако обитаемые подводные аппараты должны обладать системой жизнеобеспечения и ограничены в маневрировании. НПА имеют следующие преимущества:

- наличие автономного источника энергии;
- большая продолжительность непрерывной работы;
- большая маневренность благодаря относительно небольшим габаритам, способность работать при значительных дифференте и крене, в условиях завалов, в подлёдной обстановке;
- меньшая зависимость от погодных условий;
- отсутствие риска для экипажа при работе в опасных условиях;
- значительно меньшая стоимость постройки и эксплуатации;
- возможность использования с носителей неспециальной постройки.

Наибольшее распространение получили НПА трёх видов: буксируемые, телеуправляемые самоходные и автономные самоходные. Однако применение кабель-троса или буксира на первых двух типах является серьёзным препятствием для их работы на больших глубинах.

Основные задачи, решение которых может быть возложено на НПА:

- поиск подводного объекта;

- подводное ориентирование, прохождение по заданному маршруту;
- свободное плавание;
- осуществление визуальных натурных наблюдений (видеодокументирование) на контролируемых гидросооружениях в соответствии с требованиями по составлению «Декларации безопасности гидросооружений» (представительность, достаточность, достоверность);
- осмотр и видеосъёмка объекта или донной поверхности: рельеф дна, степень его загрязнения, обнаружение объектов, представляющих опасность для акватории;
- замер гидрофизических и гидрохимических параметров водной среды;
- взятие проб воды и донного грунта;
- поиск затонувших объектов.

Пространственное движение объекта принято разбивать на движение в трёх независимых плоскостях: продольной, поперечной и продольно-вертикальной. В данной статье я составлю алгоритм управления движением НПА в продольной плоскости. Будет составлена структурная схема системы управления движением (СУД), математическая модель канала управления, и приведены результаты исследований, основанные на переходных процессах линейной СУД НПА.

Разработка структуры и состава канала управления

Составление структуры канала управления дифферентом

В данной работе необходимо составить алгоритм СУД НПА в продольной плоскости. Рассмотрим сначала систему, обеспечивающую разворот объекта управления на заданные углы дифферента $-45 \dots 0 \dots +45$ градусов с помощью перекладки горизонтальных рулей.

Общее понятие системы управления объектом подразумевает в себе наличие некоторых обязательных узлов, которые, действуя вместе и взаимосвязано, позволяют наблюдать за объектом и, в соответствии с полученными результатами, корректировать и управлять им. Такими обязательными узлами являются: сам объект управления, блок начальных параметров, измерительные элементы, регулятор состояния объекта, вычислительные устройства. Эти элементы должны быть охвачены обратной связью, чтобы не только анализировать выходные параметры, но и производить их корректировку.

Измеряемым параметром является угол дифферента θ и угловая скорость ω_z . Для измерения угла дифферента θ можно воспользоваться классическим прибором – гировертикалью (ГВ). А для регистрации ω_z используем датчик угловой скорости (ДУС), основанный также на гироскопическом приборе. Преобразования снятых величин θ и ω_z в пропорциональное электрическое напряжение будут учтены устройствами преобразования.

Для обеспечения управления по отклонению и для улучшения динамических характеристик системы необходимо реализовать обратные связи по углу дифферента и по угловой скорости.

Составим структурную схему управления движением подводного аппарата (ПА) по каналу дифферента (рис.1).

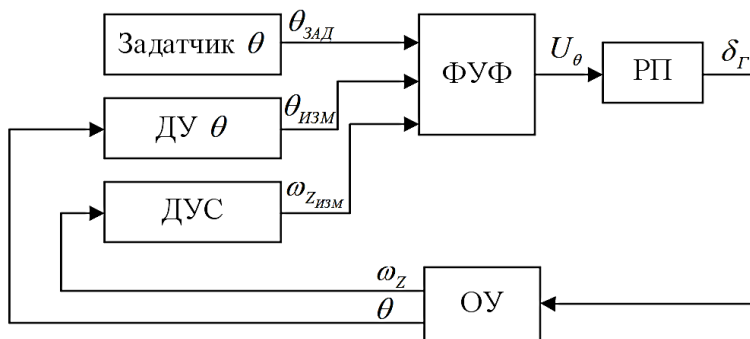


Рисунок 1 – Структурная схема СУД канала дифферента

ФУФ – формирователь управляющей функции;

U_θ – управляющая функция по каналу дифферента;

РП – рулевой привод;

ОУ – объект управления;

ДУ – датчик угла;

ДУС – датчик угловой скорости;

θ – угол дифферента;

ω_z – угловая скорость относительно оси OZ;

δ_Γ – перекладка горизонтальных рулей.

Задатчик дифферента подаёт на вход ФУФ значение заданного дифферента $\theta_{\text{зад}}$. ФУФ выдаёт управляющее значение, которое с помощью РП переводится в непосредственное значение угла перекаладки горизонтальных рулей δ_r . Результаты отработки перекаладки рулей регистрируются с помощью датчика угла (ДУ) $\theta_{\text{изм}}$. ДУС будет измерять скорость, с которой производилась перекаладка рулей, она не должна превышать 30° в секунду, поэтому управляя системой, необходимо учитывать это ограничение. Далее следует ввести в систему элемент сравнения, который будет сопоставлять заданное значение $\theta_{\text{зад}}$ с измеренным $\theta_{\text{изм}}$. И на основе сопоставленных значений будет выдаваться угол рассогласования, который вновь будет подаваться на ФУФ. Таким образом, получилась следящая система.

Запуск системы будет производить двигатель постоянного тока. В качестве исполнительного механизма выберем один из простейших рулевых приводов, у которого угол вращения выходного вала пропорционален углу перекаладки руля.

Составление структуры канала управления глубиной

Структурная схема управления каналом глубины имеет более сложный вид. Измеряемым параметром будет глубина (до 400 м), но для корректной работы НПА необходимо также измерять и контролировать угол дифферента и угловую скорость. Структурная схема управления глубиной имеет вид, представленный на рис. 2.

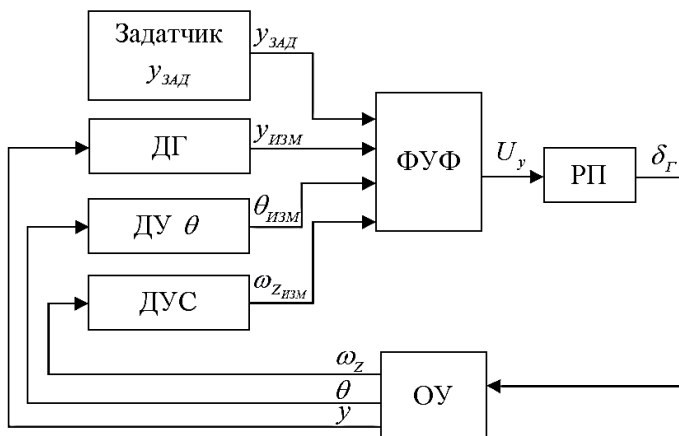


Рисунок 2 – СУД НПА по глубине
ДГ – датчик глубины;

U_y – управляющая функция по каналу глубины;

$y_{ИЗМ}$ – измеренная глубина;

$y_{зад}$ – заданная глубина.

На ФУФ подаётся заданное значение глубины $y_{зад}$ в метрах. ФУФ выдаёт управляющее напряжение, с помощью которого РП производит перекладку горизонтальных рулей δ_r . ОУ изменяет своё состояние (y, θ, ω) , которое регистрируется измерительными элементами ГВ, ДУС и ДГ. Результаты отработки подаются снова на ФУФ сопоставляются с заданным значением глубины. По результатам рассогласования ФУФ вырабатывает далее управляющую функцию для достижения $y_{зад}$.

Математическая модель канала дифферента

Структурная схема управления каналом дифферента представлена на Рис. Составим её математическую модель (рис. 3).

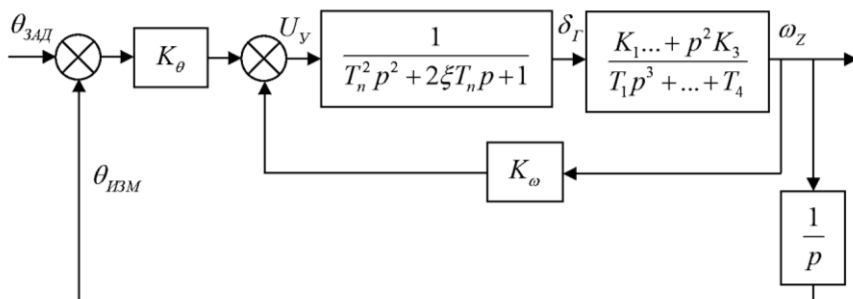


Рисунок 3 – Математическая модель СУД НПА канала дифферента

Закон управления: $U_\theta = K_\theta (\theta - \theta_{зад}) + K_{\omega_z} \omega_z$.

Математическая модель канала глубины

Структурная схема управления каналом глубины описана в главе 1 и представлена на рис. 2. Составим её математическую модель (рис. 4).

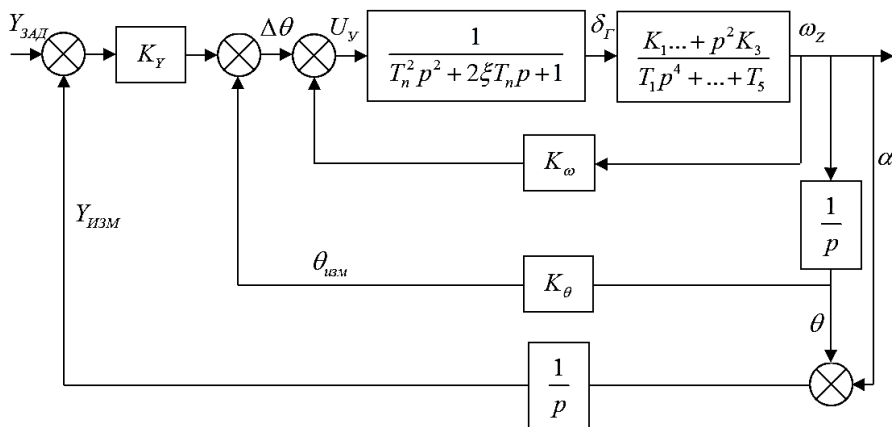


Рисунок 4 – Математическая модель СУД НПА канала глубины

Закон управления: $U_y = K_\theta \cdot \theta + K_Y (y - y_{3ad}) + K_{\omega_z} \cdot \omega_z$.

Разработка компьютерной программы для исследования переходных процессов

Для исследования переходных процессов воспользуемся одной из пакета прикладных программ для решения задач технических вычислений в среде MATLAB – Simulink.

Simulink – это графическая среда имитационного моделирования, позволяющая при помощи блок-диаграмм в виде направленных графов, строить динамические модели, включая дискретные, непрерывные и гибридные, нелинейные и разрывные системы.

Интерактивная среда Simulink, позволяет использовать уже готовые библиотеки блоков для моделирования электросиловых, механических и гидравлических систем, а также применять развитый модельно-ориентированный подход при разработке систем управления, средств цифровой связи и устройств реального времени.

НПА

Внешняя форма аппарата имеет существенное значение при определении силового воздействия воды на аппарат, а также при решении вопросов, связанных с характером его движения. Дальнейшие результаты исследований будут производиться для НПА с характеристиками указанными ниже.

Значения гидродинамические характеристики (ГДХ) выбранного НПА:

$D = 0,4 \text{ [м]}$ – диаметр объекта управления;

$L = 4,5[\text{м}]$ – длина объекта управления;

$\Omega = 5,3[\text{м}^2]$ – площадь полной смачиваемой поверхности;

$\chi_c = -0,038[\text{м}]$ – смещение центра тяжести относительно центра водоизмещения;

$M = 475[\text{кг}]$ – масса НПА;

$p = 59[\text{Н}]$ – плавучесть (отрицательная);

$I_x = 88[\text{кг} \cdot \text{м}^2]$ – момент инерции относительно оси ОХ;

$I_y = I_z = 647[\text{кг} \cdot \text{м}^2]$ – момент инерции относительно осей ОУ и ОZ;

$V = 10,3[\text{м/с}]$ – скорость движения;

$\lambda_{22} = 509[\text{кг}]$, $\lambda_{26} = -88,2[\text{кг} \cdot \text{м}]$, $\lambda_{66} = 646[\text{кг} \cdot \text{м}^2]$ – присоединённые массы корпуса;

$C_x = 0,136$ – гидродинамический коэффициент продольной силы;

$C_Y^\alpha = 2,15$ – гидродинамический коэффициент нормальной силы;

$C_Y^{\omega_z} = 1,08$, $C_Z^{\omega_y} = -1,24$, $m_Z^{\omega_z} = -0,52$, $m_Y^{\omega_y} = -0,06$ – гидродинамические коэффициенты вращательных производных;

$C_Z^\beta = -1,8$ – гидродинамический коэффициент поперечной силы;

$C_Y^{\delta_r} = 0,3$ – гидродинамический коэффициент нормальной силы горизонтальных рулей (эффективность горизонтальных рулей);

$m_Z^\alpha = 0,71$ – гидродинамический коэффициент продольного момента;

$C_Z^{\delta_b} = -0,2$ – гидродинамический коэффициент поперечной силы вертикальных рулей (эффективность вертикальных рулей);

$m_Z^\delta = 0,23$ – гидродинамический коэффициент момента поперечной силы;

$m_Y^\beta = 0,85$ – гидродинамический коэффициент момента рыскания.

Исследование переходных процессов линейной системы по каналу дифферента

Пример компьютерной программы для исследования переходных процессов линейной СУД НПА по каналу дифферента приведена на рис. 5.

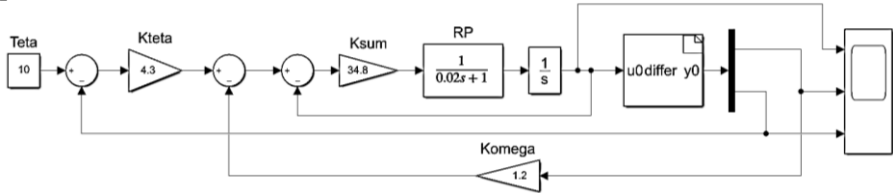


Рисунок 5 – Программа для исследования линейной СУД НПА канала дифферента

По данной программе смоделируем переходные процессы по развороту НПА на углы 1° , 10° и 45° . Наблюдаемыми и интересующими нас параметрами будут: угол перекладки рулей δ_r , угловая скорость ω_z и угол дифферента θ .

Основные требования, предъявляемые к переходным процессам – быстродействие и перерегулирование значения угла дифферента не более 5%.

Результаты моделирования линейной системы приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Моделирование переходных процессов линейной СУД при $\theta_{зд} = 1^\circ, 10^\circ, 45^\circ$

K_θ	$K_{\omega_z}, [c]$	$t_{ПП}, [c]$	Пере- регу-ли- рование, %	Особенности
0,5	0,5	5,5	0	Статическая ошибка $0,5^\circ$
0,5	3	15	0	Долгий процесс, стат. ошиб. $0,5^\circ$
3	0,5	0,9	0,5	Стат. ошиб. $0,1^\circ$
8	0,5	0,8	20	Большое перерегулирование
8	3	1,3	0	Долгий процесс
13,3	1,9	0,4	0	Оптимальный процесс

Оптимальный процесс по быстродействию с нулевым перерегулированием был получен при коэффициентах управления $K_{\theta}=13,3$ и $K_{\omega_z}=1,9[c]$.

Так как СУД НПА линейная, то время переходных процессов по трем заданным углам одинаково – 0,4 с.

Результаты моделирования показали, что коэффициент K_{θ} отвечает за быстроту переходного процесса, но вносит значительное перерегулирование, однако коэффициент K_{ω_z} сглаживает переходный процесс и позволяет добиться заданных требований.

Переходные процессы линейной системы по каналу глубины

Компьютерная программа для исследования переходных процессов линейной СУД НПА канала глубины приведена на рис. 6.

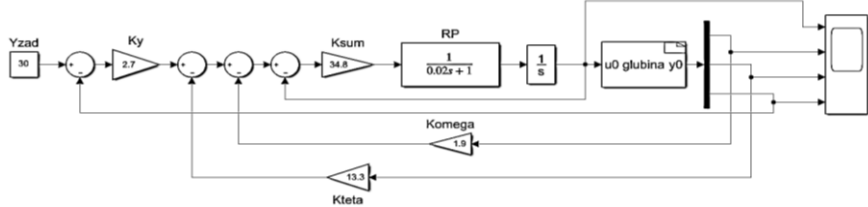


Рисунок 6 – Программа для исследования линейной СУД НПА канала глубины

Добиваться качества переходных процессов будем путём моделирования управляющих коэффициентов K_{θ} , K_Y , K_{ω_z} . Переходный процесс должен быть наилучшим по быстродействию и не иметь перерегулирования.

Результаты моделирования линейной системы приведены в таблице 2. Причём оптимальные коэффициенты управления линейной системы будут такие же, как при управлении каналом дифферента (таблица 1)

Таблица 2 – Коэффициенты управления линейной модели канала глубины

$Y_{ЗАД}$	30 м, 200 м, 400 м
K_{θ}	13,3
$K_{\omega_z}, [c]$	1,9
$K_y, [град/м]$	2,7
$t_{nn}, [c]$	1

Вывод

Время оптимального переходного процесса составило 1с. Однако значения перекладки рулей и угловой скорости достигают значений, которые не могут быть осуществлены в реальности. Поэтому для приближения этих чисел к реальным необходимо вводить блоки ограничения и проводить дальнейшие вычисления.

Список литературы:

1. Сытина А.В. Необитаемые подводные аппараты. М: Воениздат, 1975 – 159с.
2. Бесекерский В.А., Попов. Теория систем автоматического управления. М.: Наука, 2001.
3. Пантов Е.Н., Махин Н.Н., Шереметов Б.Б. Основы теории движения подводных аппаратов. Л.: Судостроение, 1973 -216с.

Ставничук Надежда Валерьевна
магистр,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: Stavnichuk.94@mail.ru

Бортовые вычислительные комплексы различного назначения

Аннотация. 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
master,
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: Stavnichuk.94@mail.ru

Onboard computer systems of different function

Annotation. The article examines the approaches and methods of use onboard computing systems for various purposes, using the services of speech interaction. The mechanisms and methods of constructing and voice interfaces. It shows a demo unit of verbal interaction.

Key words: 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 огромной 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 пульты 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 (COA). В основе COA лежит модульный подход к разработке программного обеспечения, базирующийся на использовании сервисов со стандартизированными интерфейсами. В COA 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 тренажеров 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 необходимость расширения ее функциональности, т.е. использования дополнительных сервисов.

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;
- обучения;
- датчиков;
- телеметрической системы;
- технического зрения;
- 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.

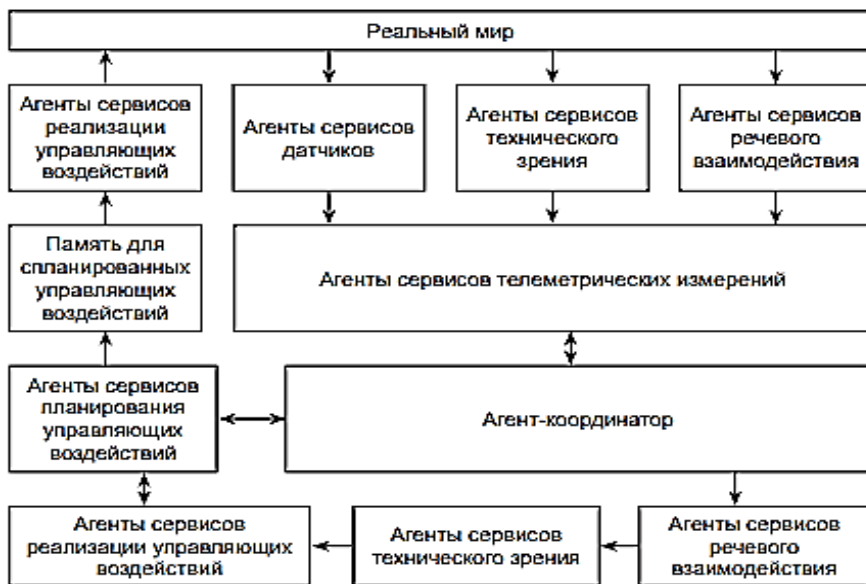


Рисунок 1 – Архитектура БВК с использованием сервисов на основе агентно-ориентированного подхода

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. Также 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 – об-

раз; 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 голосового 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.

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.

Branches (MainContainer) - X				
	id	id_prev	id_next	Text_to_rec
▶	0		1	Запустить двигатели
	1	0	2	Выпустить шасси
	2	1	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
*				

States (MainContainer) - X MainContai		
	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

```
<?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="звуют" 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="пеначо" 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.

Список литературы:

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

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 зада 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
9. http://edu.dvgups.ru/METDOC/ITS/STRPRO/ASY/METOD/UP/frame/1_2.htm
10. <https://ru.wikipedia.org/wiki> – Википедия.
11. <http://www.modern-avionics.ru/analytics/2014/modern-role-of-avionics-aircraft/>

Степанов Денис Валерьевич,
студент
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: zoloto1129@gmail.com

Экономический анализ

Аннотация. В статье рассматриваются аспекты и обоснование экономического анализа с целью повышения эффективности производства, а также ознакомления с терминологией для верного ориентира в профессиональной среде обитания.

Ключевые слова: экономическая эффективность, нормирование, финансовые затраты, функции управления, анализ.

Stepanov Denis Valerievich,
student,
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: zoloto1129@gmail.com

Economic analysis

Abstract. The article discusses the aspects and justification of economic analysis in order to increase production efficiency, as well as familiarization with the terminology for the right benchmark in a professional environment.

Key words: economic efficiency, rationing, financial, cost, management function, analysis

Экономический анализ без всякого сомнения является одним из важных показателей повышения экономической эффективности организации с целью укрепления финансового благополучия. Представляет из себя экономическую науку, которая изучает экономику организаций, деятельность с точки зрения оценки работы по выполнению бизнес-плана с целью обнаружения неиспользованных резервов повышения эффективности организации.

Самим предметом экономического анализа, имущественного и финансового состояния является текущая хозяйственная деятельность ор-

ганизаций, которая изучается как с точки зрения ее соответствии задания бизнес-плана, так и с целью значительного улучшения работы организации.

Основным трактованием экономического анализа является комплексное изучение производственно-хозяйственной деятельности предприятия с целью объективной оценки достигнутого результата и разработки мероприятий по дальнейшему повышению эффективности хозяйствования.

Источником информации, который используют при проведении анализа, можно подразделить на три основные группы: плановые, учетно-отчетные и не учетные[2].

Плановые источники включают в себя бизнес-план, нормы и нормативы материальных, а так же трудовых и финансовых затрат.

К учетно-отчетным источникам относятся данные по бухгалтерскому, статистическому, налоговому и оперативно-техническому учету и отчетности.

Задачи экономического анализа заключаются в следующем [1]:

- 1) повышение научно-экономической обоснованности бизнес-планов и нормативов;
- 2) объективное и всестороннее исследование выполнения бизнес-планов и соблюдения нормативов;
- 3) определение результативности использования трудовых, материальных и финансовых ресурсов;
- 4) контроль за осуществлением требований коммерческого расчета;
- 5) обязательное выявление внутренних резервов;
- 6) систематическая проверка оптимальности управленческих решений.

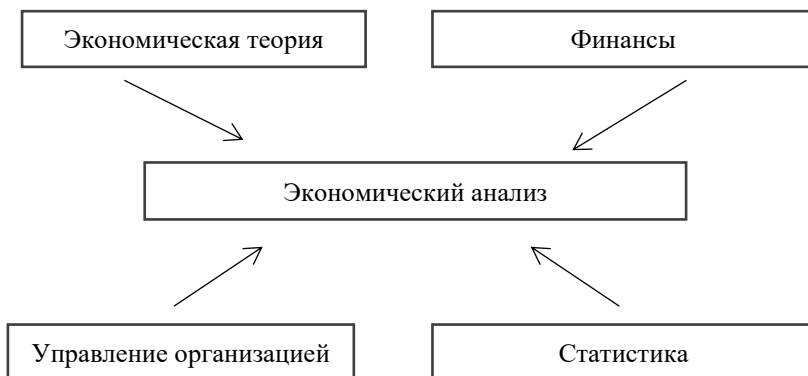
В зависимости от функций управления анализ подразумевают на 2 типа [3]:

- внешний (финансовый);
- внутренний (управленческий).

Под внешним экономическим анализом понимается составная часть финансового учёта, обеспечивающий пользователей информацией о предприятии по данным, использующихся в публичной отчётности.

Под внутренним анализом понимается составная часть управленческого учёта, которая используется для информационно-аналитического обеспечения руководства предприятия.

Схема № 1. Взаимосвязь экономического анализа



Принцип экономического анализа заключается в пяти пунктах:

- 1) Научность
- 2) Системный подход
- 3) Комплексность
- 4) Выделение основной темы
- 5) Конкретика и полезность

Принцип научности должен соответствовать требованиям экономических законов с использованием достижения науки и техники.

Системный подход экономического анализа проводится с учетом всех закономерностей системы в стадии развития и изучение явления в их взаимосвязи и взаимозависимости.

Компетентность при анализе необходимо учитывать при влиянии на хозяйственную деятельность предприятия множества факторов.

При выделении наиболее важной темы основным нюансом является постановление конкретной задачи исследования и выявление наиболее значимых причин, которые непосредственно сдержат производство или помеху осуществления для достижения целей.

Конкретика и полезность результата анализа обязательно должна иметь числовое выражение, а вот причины изменения показателей обязательно должны быть выражены конкретной проблемой, а так же зафиксированы с указанием точного места возникновения и вариантов устранения.

Также в зависимости от функций и задач, выделяют основные виды анализа:

Социально-экономический (рассматривается взаимосвязь и взаимобусловленность между социальными и экономическими явлениями)

Экономико-статистический (используется для исследования массовых общественно-экономических явлений)

Экономико-экологический (изучает взаимосвязь и взаимодействие между состоянием экологии с экономическими явлениями)

Маркетинговый (изучает рынок сырья и материалов, рынка сбыта готовой продукции в соотношении спроса к предложению)

Инвестиционный (выбор наиболее эффективного варианта деятельности для организации)

Функционально-стоимостной (системное исследование функции какого-либо изделия или какого-либо производственно-хозяйственного процесса с определенным уровнем управления)

Подводя итоги из вышеперечисленного, можно сделать вывод о том, что экономический анализ находится в состоянии постоянного развития и систематически расширяет сферу деятельности экономического анализа.

Динамичность рыночной экономики расширяет сферу деятельности и всегда учитывает соответствие проявлений экономической жизни.

Источники литературы:

1. Фролова Т.А. Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности предприятия Конспект лекций, Таганрог: ТРТУ, 2006.

2. Шадрина Г. В. Экономический анализ: учебник для бакалавров / Г.В. Шадрина. – М.: Издательство Юрайт, 2016. – 515 с. – (Бакалавр. Академический курс).

3. Веб-сайт <http://www.grandars.ru/college/ekonomika-firmy/ekonomicheskij-analiz.html>

*Столярова Маргарита Николаевна,
студентка, 1 курс аспирантуры,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: triksi1989@mail.ru
Столяров Сергей Павлович,
к.т.н., доцент,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: stsp56@yandex.ru*

Концепция ClearShip

***Аннотация.** В статье приведена классификация мероприятий, обеспечивающих создание экологически чистого судна.*

***Ключевые слова:** ClearShip, GreenShip, экология, судно, концепция.*

*Stolyarova Margarita Nikolaevna,
student, 1 master's post-graduate course,
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: triksi1989@mail.ru
Stolyarov Sergey Pavlovich,
candidate of technical Sciences, associate Professor,
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: stsp56@yandex.ru*

Concept ClearShip

***Abstract.** The article presents a classification of measures to ensure the creation of environmentally cleanliness ship.*

***Key words:** ClearShip, GreenShip, ecology, ship, concept.*

В настоящее время проблемы экологии приобрели политических характер и рассматриваются на всех этапах производства и эксплуатации технических объектов во всех сферах. Экологические факторы влияют

на состояние и жизнедеятельность человека с одной стороны, а с другой – на энергетику в виде ограничений при проектировании и производстве применения топлив, материалов и оборудования.

Постоянное повышение экологических требований к морским судам вызывает потерю конкурентной способности у конкурентных компаний, которые отстают в освоении экологических технологий и не имеют возможности влиять на принятие международных нормативных документов, регламентирующих допустимые выбросы и размеры экологических штрафов.

Разработанная концепция предельно экологически чистого судна ClearShip, в которой интегрированные природоохранные технологии осуществляют очистку окружающей среды не только с целью защиты экипажа и пассажиров от любых экологически вредных воздействий, но и по защите окружающей среды от вредных выбросов судовых и энергетических систем, а также оборудованы компактными средствами очистки водной, воздушной и окружающей сред от ранее образовавшихся загрязнений, нацелена на вывод отечественного и гражданского судостроения на передовые позиции.

Концепция ClearShip, включает мероприятия, направленные на улучшение экологических показателей, связанных с судостроением и судоходством. Эти мероприятия можно разделить на 6 основных направлений:

- организационные мероприятия,
- корпус и его элементы,
- судовые системы и оборудование,
- энергетические системы и оборудование,
- главные и вспомогательные двигатели,
- специальные экологические технологии.

На рисунке 1 представлена классификация методов и средств снижения негативного экологического воздействия судна на окружающую среду и человека. 85% методов и средств концепции состоит из уже существующих технологий, которые поодиночке реализованы на морских судах. К 15% еще не реализованных методов и средств можно отнести следующие: экологическое обеспечение профилактических и ремонтных работ, повышение экологической безопасности перевозки грузов, усовершенствование защиты от грызунов и насекомых, поддержание здорового состояния экипажа, совершенствование международного законодательства, системы очистки воздуха и воды на выходе из

судна, очистка грязных масел и топлива, термозащитные барьеры и системы контроля температуры поверхностей, герметизация систем смазки, топлива и хладагентов, очистка выхлопных газов с помощью дожигателей. Подробно концепция ClearShip опубликована в [1], [2], [3].

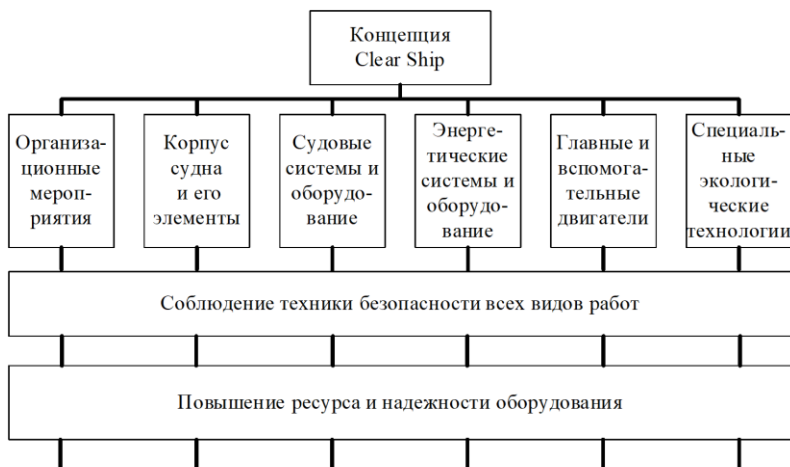


Рисунок 1 – Основные методы и средства концепции ClearShip

Учет экологических факторов при проектировании и реализации морских технических средств обеспечивает возможность создания экологически чистого судна. Разработка судов по предложенной концепции предусматривает создание экологического микроклимата для экипажа и пассажиров, сведение к возможному минимуму экологически вредных выбросов в воздушную и водную среды, широкое применение средств очистки окружающей среды от ранее образовавшихся выбросов.

Следование концепции ClearShip способно улучшить ситуацию по охране здоровья и продолжительности жизни в приморских районах, обеспечит российские судоходные компании конкурентными преимуществами, даст приоритет в области экологического законодательства и экологического мониторинга, а также обеспечит России технологический рывок в сфере природоохранных технологий.

Список литературы:

1. Столяров С.П., Столярова М.Н. Концепция экологически чистого судна. / Актуальные проблемы морской энергетики: материалы седьмой Всероссийской межотраслевой научно-технической конференции в рамках Второго Всероссийского межотраслевого научно-технического форума «Корабельная энергетика: из прошлого в будущее», СПб, 2018. – с.219-225.

2. Столяров С.П., Столярова М.Н. Применение дизелей в СЭУ, созданных по концепции Green Ship. / Актуальные проблемы морской энергетики: материалы восьмой Всероссийской межотраслевой научно-технической конференции в рамках Третьего Всероссийского научно-технического форума «Корабельная энергетика: из прошлого в будущее», СПб, 2019. – с.190-197.

3. Столяров С.П., Столярова М.Н. Средства обеспечения экологической чистоты судовых конструкций. / Актуальные проблемы морской энергетики: материалы восьмой Всероссийской межотраслевой научно-технической конференции в рамках Третьего Всероссийского научно-технического форума "Корабельная энергетика: из прошлого в будущее", СПб, 2019. – с.198-203.

Стрельникова Лариса Анатольевна
доцент
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: larochkin@mail.ru

Перспективы формирования и развития кластеров в судостроительной промышленности

Аннотация. Определены основные тенденции формирования кластеров судостроения в России, проведен анализ перспектив развития региональных судостроительных кластеров как основы экономического роста.

Ключевые слова: кластер, кластерный подход, судостроительная промышленность, судостроительный кластер.

Strelnikova Larisa Anatolievna
associate professor
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: larochkin@mail.ru

Prospects for the formation and development of clusters in the shipbuilding industry

Abstract. The main trends in the formation of shipbuilding clusters in Russia are identified, the analysis of the prospects for the development of regional shipbuilding clusters as the basis for economic growth is carried out.

Key words: cluster, cluster approach, shipbuilding industry, shipbuilding cluster

Кластерный подход включает в себя мероприятия по формированию благоприятных условий ведения бизнеса, создание сети коопераций, создание инновационной, промышленной и инжиниринговой инфраструктуры. Непосредственная территориальная близость входящих в агломерацию объектов, функциональное и ресурсное соответствие объ-

ектов определяет возможность роста инновационного потенциала. Перспективы формирования кластеров, в том числе географически распределенных, можно проанализировать на примере судостроительных кластеров – учитывая значимость отрасли для инфраструктурного развития Арктики, реализации проекта Северного морского пути. В России сложились предпосылки для создания судостроительных кластеров сразу в нескольких регионах: Северо-Западный, Дальневосточный, Южный и Центральный. Так, Санкт-Петербург сконцентрировал около 40% судостроительных мощностей страны, а также более 75% от всех проектных и научно-исследовательских организаций в сфере судостроения [1]. К главным преимуществам Северо-Западного кластера относят сочетание научной, проектной и производственной составляющих, а также присутствие смежных и обслуживающих отраслей. Эти условия способствовали сосредоточению компаний и крупных филиалов большинства «якорных» заказчиков, кредитных учреждений и центров развития инноваций в судостроении. Такое сочетание позволяет разрабатывать и строить суда морского класса специального назначения с возможностью работать в высоких широтах: для добычи углеводородов на шельфе, коммерческой эксплуатации Северного морского пути. В регионе активно ведется кооперация научно-исследовательских институтов с ведущими вузами города, а университеты проводят работу по интеграции в глобальные научно-образовательные и инновационные сети и содействуют их формированию.

Создание судостроительного кластера в Архангельске также подразумевает активную ставку на инновационность и непосредственную близость в освоении северных широт. В Астрахани данная отрасль является приоритетным направлением экономики региона в связи с развитием нефтегазовых проектов. Предпосылки для создания кластера существуют и в центральной России (Нижний Новгород). В то же время, тенденции рынка и стремление судостроителей к близости к крупнейшим мировым поставщикам комплектующих (доля импорта оборудования и агрегатов для судостроения в России весьма высока и достигает до 80-90%.) стимулирует развитие кластеров в других регионах. Так, развитие судостроения на Дальнем Востоке в непосредственной близости к стремительно развивающемуся Азиатско-Тихоокеанскому региону предполагает повышение конкурентоспособности российского судостроения на мировой арене.

Однако в объемах мирового рынка доля российского судостроения остается небольшой и составляет до 0,5% по дефакто. 70% российского судостроения приходится на военную номенклатуру (21% – на экспорт), гражданская продукция составляет около 30% номенклатуры (экспорт – менее 2%) [2]. Наиболее перспективными секторами роста по мировым тенденциям являются те сегменты рынка, которые требуют больших объемов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Для востребованности на внутреннем рынке и повышения потенциала вывода на мировой рынок, направления деятельности российских судостроительных кластеров необходимо скорректировать с учетом анализа номенклатуры перспективной продукции. Одним из наиболее перспективных востребованных типов судов в гражданском секторе являются газовозы для транспортировки сжиженного природного газа, которые уже сегодня имеют спрос на рынках крупнейших азиатских государств. При этом основной нишей конкурентоспособности отечественного судостроения на мировом рынке становится строительство высокотехнологичных, уникальных и малосерийных судов и плавсредств для освоения месторождений углеводородов на континентальном шельфе замерзающих морей Арктики и Дальнего Востока, а также судов для транспортного обеспечения Арктического региона. Такая продукция, безусловно, требует передовых технологических решений.

Список литературы:

1. Центр стратегических разработок «Северо-Запад» URL: <http://csr-pw.ru> (дата обращения: 07.10.2019)
2. Полякова И. Отдать якоря! // Транспорт России 2017. URL: <http://transportrussia.ru> (дата обращения: 10.10.2019).

Судаков Антон Витальевич
магистрант кафедры океанотехники и морских технологий
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: antony.sudakov@mail.ru

Применение информационных систем и искусственного интеллекта в оптимизации работы морских нефтегазовых платформ

Аннотация. В проекте предлагается разработка единой информационной системы – базы данных, позволяющей оптимизировать и повысить эффективность работы буровой платформы путем дистанционного мониторинга.

Ключевые слова: морской шельф, нефтегазовая платформа, оптимизация, цифровизация, искусственный интеллект.

Sudakov Anton V.
Master student of the Department of Ocean Engineering
and Marine Technology
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: antony.sudakov@mail.ru

The use of information systems and artificial intelligence in optimizing of offshore oil and gas platforms operations

Abstract. The project proposes the development of a unified information system - a database that allows optimizing and increasing the efficiency of the drilling platform through remote monitoring.

Key words: offshore shelf, oil and gas platform, optimization, digitalization, artificial intelligence.

В настоящее время при рассмотрении вопросов проектирования оффшорных платформ для разработки и эксплуатации нефтегазовых месторождений на морском шельфе большое количество работы выполняется человеком вручную – анализ гидрометеорологических условий

и рельефа дна, параметров заякорения платформ, параметры бурения скважин.

Человеческий фактор часто является ключевым моментом при возникновении аварий, что в свою очередь ставит под угрозу жизни людей при работе на платформах в море.

В докладе рассмотрены различные возможности и перспективы применения нейросетей и искусственного интеллекта (ИИ) в сфере добычи углеводородов на морском шельфе. Используя ИИ для анализа базы данных реализованных проектов на шельфе, можно прогнозировать/экстраполировать параметры в будущем на основе применения базы данных и значительно снизить риск возникновения ошибок, вызванных человеческим фактором, что в свою очередь повысит безопасность эксплуатации.

Настоящая работа содержит общие положения по внедрению новых технологий, а также приведены потенциальные способы их применения на основании анализа мирового опыта по реализованным проектам-аналогам. Предлагаемые методы могут быть использованы при прогнозировании жизненного цикла морских платформ.

Как итог, в проекте предлагается разработка единой информационной системы – базы данных, позволяющей оптимизировать и повысить эффективность работы буровой платформы путем дистанционного мониторинга, а также увеличив степень автоматизации сооружения и безопасности эксплуатации.

Введение

В современном мире такие термины, как «Искусственный интеллект», «Виртуальная реальность», «Цифровизация» и другие все чаще и чаще встречаются при обсуждении новейших технологий и развития мировой индустрии. Сегодня IT-технологии играют важную роль, причем их роль в повседневной жизни постоянно повышается. Уже несколько десятилетий человечество живет в эпоху цифровых технологий, компьютеризации и облачных сервисов, однако несмотря на столь большой скачок в данном направлении, на морских нефтегазодобывающих платформах большая доля документации используется в бумажном виде, экипаж платформ вынужден заполнять бумажные вахтовые журналы, а связь с берегом нередко ведется по каналам радиосвязи.

Традиции не всегда плохи, однако сопротивление инновационным технологиям в данной сфере представляется препятствием и несколько замедляет развитие. Однако, не только внедрение и использование тех-

нологий может решить проблему: для глобального подхода необходимо изменение отношения и культуры ведения ежедневной операционной деятельности – без этого инвестиции в технологии и внедрение инноваций будут напрасны.

Настоящий проект рассматривает возможности создания единых информационных сетей управления морскими сооружениями – систем, направленных на выполнение и реализацию следующих задач:

- повышение автоматизации платформ и оптимизацию сроков технического обслуживания оборудования бурового комплекса, энергетического комплекса, технологического комплекса и других;
- развитие степени использования технологий «Интернет вещей» и «Data Driven»;
- внедрение технологий Big Data
- оптимизация операций и снижение рабочей нагрузки с человека;
- повышение безопасности в части предотвращения аварий.

В результате внедрения новых технологий и цифровизации морского сооружения можно выделить следующие основные направления, которые становятся возможны к воплощению:

1. удаленный мониторинг в процессе бурения (MWD – Measurements While Drilling);
2. прогнозирование выхода из строя бурового оборудования (включая прихват бурового инструмента, деформацию долота, повреждение эксплуатационной колонны и пр.) на основании MWD;
3. использование искусственного интеллекта при инклинометрии в бурении;
4. автоматизированный мониторинг износа платформенного оборудования и предупреждение оператора/ответственного персонала о необходимости скорого технического обслуживания;
5. использование технологий блокчейн для обеспечения безопасности данных и коммерческой тайны компаний;
6. оптимизация оплаты поставщиков.

В настоящее время цифровые технологии находят все более широкое применение в разных сферах производства, начиная от проектирования скважин и мониторинга недропользования и заканчивая логистикой, планированием и управлением производством.

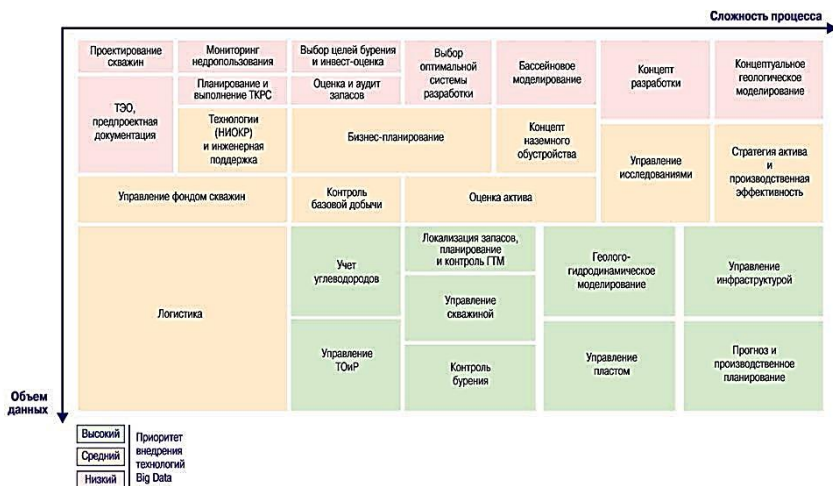


Рисунок 1 – Распределение приоритета внедрения технологий Big Data от сложности процесса и объема данных

Текущее состояние технологий в области управления технологическими процессами искусственным интеллектом

Сегодня информационные технологии направлены на снижение доли участия человека в тех или иных технологических вопросах и процессах, и высокие темпы развития технологий искусственного интеллекта, «умных» рабочих комплексов, интернета вещей и т.д. в этом только помогают. С целью повышения безопасности, увеличения эффективности, и как следствие – снижения затрат, повсеместно внедряются новейшие технологии, основанные на принципе «Data Driven» – с повышением и без того большого объема данных работа систем только уточняется, улучшается и совершенствуется, позволяя постоянно находить новые пути использования таких технологий.

Задача запуска в работу нейросетей на морских платформах нетривиальна и требует комплексного подхода к решению, основываясь на повсеместном внедрении информационных сетей, начиная от СКУД (систем контроля и удаленного доступа) и заканчивая системами интеллектуального бурения, управления инклинометрии, мониторинга параметров процесса эксплуатации скважин, работы вспомогательных систем и прочее. Эти цели при совместной реализации позволят повысить эффективность работы морских платформ, сделать их более безопасными с экологической и техногенной точки зрения.

Бурение скважин – дорогостоящий процесс, существенно влияющий на конечную цену самой нефти. Чтобы эффективно разрабатывать трудноизвлекаемые запасы, нужно строить сложные, высокотехнологичные объекты и в то же самое время снижать себестоимость добычи.

В процессе бурения со скважины поступает обильный поток данных. Это показания датчиков геолого-технологических исследований, данные каротажа в процессе бурения, показания телеметрии наклонно направленного бурения, реология бурового раствора и т. д. Большое количество разноплановой информации по каждой скважине поступает в Центр управления бурением, и основная задача центра — обеспечить максимально эффективное использование данных при сопровождении и контроле процесса строительства скважин [2].

Более того, на ранних стадиях проекта важнейшее место занимает тип буровой установки, оптимальный выбор которого в дальнейшем определит эффективность проведения геологоразведочных работ, оконтуривание и уточнение запасов открытого месторождения.

При бурении скважин искусственный интеллект позволяет выявлять выход долота за пределы целевого (продуктивного) слоя еще до того, как об этом сообщат датчики телеметрии. В силу конструктивной особенности бурового оборудования информация о типе породы и ее свойствах на основании показаний каротажных приборов в процессе бурения поступает с задержкой. В результате выход из коллектора или целевого интервала фиксируются, когда долото ушло от места выхода уже на 15–35 м. В некоторых случаях опытный бурильщик способен по косвенным признакам (нагрузка на долото, скорость проходки и т. д.) определить, что долото вышло в другую породу. Однако, для этого необходим большой опыт бурильщика, но и даже с ним человек не сможет максимально оперативно среагировать на проблему, в отличие от машины.

В результате обучения ИИ определять литотипы (породы с определенным набором признаков) – песчаник, глину, и другие, а также связывать ситуации выхода эксплуатационной колонны в другую породу с такими признаками, как изменение скорости бурения, уровня вибрации, вращения ротора, нагрузки на долото, система становится способной реагировать максимально оперативно, способствуя корректировке траектории движения колонны [1].

Применение настоящих методик может позволить в будущем повысить скорость бурения скважин, снизить затраты на устранение ошибок и повысить качество бурения.

Удаленный мониторинг и онлайн-сопровождение работы платформы

Не всегда возможно сотрудничество корпораций без применения технологий удаленного сообщения. Сегодня множество компаний, такие как, например, Weatherford и Halliburton, предлагают своим клиентам онлайн-сопровождение бурения, основанное на мониторинге технологических процессов в реальном времени. Информационные системы обеспечивают автоматическое получение и доставку геологической, технологической и производственной информации с объектов мониторинга на объекты управления – региональные управления, центральный аппарат управления нефтяной компании, а также доставку управленческих решений с объектов управления на объекты мониторинга.

Использование средств дистанционного управления открывает возможности к таким горизонтам, как снижение количества экипажа на платформе, повышение безопасности и степени автоматизации сооружения. Это косвенно приведет к снижению загрузки на средства доставки людей, поскольку меньше экипажа платформы требуется доставить на объект и обратно.

Прогнозирование гидрометеоусловий и предупреждение персонала

Для полноценной работы буровой платформы необходима подготовка к надвигающимся условиям погоды, учитывая все факторы от бальности ветра и волнения моря или продвижения ледовых полей. Применение систем прогнозирования гидрометеоусловий вкпе со спутниковыми технологиями может позволить более адекватно оценить и спрогнозировать ближайшие погодные условия, отчего будет зависеть график остановов, логистических операций, что в свою очередь является корректирующим аспектом работы платформы.

Blockchain

Для обеспечения в настоящее время безопасности информации в процессе разработки месторождений и сохранения коммерческой и корпоративной тайны нефтяных компаний, технологии «Блокчейн» способны обеспечить должный уровень защиты с применением последних технологий.

Система «Блокчейн» основана на принципе работы базы данных, при которой устройства хранения данных не подсоединены к общему серверу, а данные при изменении на одном устройстве отображаются как обновленные сразу на всех других элементах системы, таким образом несанкционированный доступ невозможно сделать прозрачным – одновременно все системы будут знать о взломе [8].

В итоге – создание единой информационной сети ЕИС, построенной по системе «Блокчейн» с данными интеллектуального управления бурения, удаленного мониторинга, сопровождения жизни платформы в режиме реального времени и оптимизацию работы на основании спрогнозированных данных о гидрометеороусловиях. Объединяя все вышеперечисленные технологии в одну огромную базу данных, можно добиться комплексного решения проблем, стоящих перед нефтяными компаниями касаясь оптимизации, повышения эффективности, безопасности человека и окружающей среды с минимизацией рисков техногенных катастроф морских нефтегазовых сооружений.

Экономическая оценка проекта

При рассмотрении возможности внедрения проекта необходимо выполнить оценку стоимости реализации проекта и ожидаемых результатов от инвестиций средств в виде прибыли или экономии благодаря снижению затрат:

1.1 применение ИИ для оптимизации бурения;

1.1.1 управление инклинометрией, более быстрое реагирование на выход за пределы продуктивного пласта

1.1.2 интеллектуальное моделирование продуктивных пластов, принятие решений и реанимации скважин, проведения ГРП;

1.2 мониторинг платформы удаленно:

1.2.1 уменьшение контролирующего персонала на платформе и замена его персоналом на береговых станциях (меньшая ставка оплаты труда);

1.2.2 снижение затрат на непредвиденные расходы в связи с выходом из строя оборудования, которые можно было избежать при помощи предиктивной аналитики, исходя из данных сенсоров и датчиков;

1.3 прогнозирование метеороусловий и оптимизация логистических операций в зависимости от них;

1.4 защита данных и предотвращение утечки информации, защита патентов и интеллектуальной собственности.

Рассмотрим технико-экономическую оценку эксплуатации платформы на морском шельфе. Каждый год проводятся плановые работы по техническому обслуживанию оборудования вспомогательных систем платформы, систем технологического комплекса, энергетического комплекса и бурового комплекса. Помимо плановых работ имеют место быть внеплановые – экстренные работы по ремонту или замене оборудования, вышедшему из строя. С применением высоких технологий можно до 50% сократить оперативные затраты на техобслуживание благодаря предупредительному (предиктивному) проведению мероприятий, а не реагированию на случившееся событие. Благодаря такому подходу, снижение OPEX до 50% окажется весьма существенной экономией.

Цифровизация позволит до 20-30% снизить капитальные затраты в новые проекты, до 5-7% сократить график проекта и на 40% ускорить установку оборудования и пуско-наладочные работы. Так, при стоимости проекта 5 000 000 000 рублей, при условии, что проект был цифровизован, следующий будет стоить 4 200 000 000 рублей – экономия 800 млн рублей [4].

При относительно невысокой стоимости интеграции цифровых решений на объект, при использовании схожего подхода и одного интегратора, инвестиционные проекты будущих месторождений будут иметь аналогичную экономию по сравнению с ныне существующими, что позволит ускорить и сделать более выгодную интеграцию на будущие проекты.

При затратах на оборудование (системы связи, IT, серверов, пуско-наладочные работы, работу персонала), включая организацию удаленного дата-центра, внедрение описанных выше технологий позволит ежегодно экономить в разы больше благодаря предиктивной аналитике. Также оптимизированное количество людей на площадке и минимизация рисков человеческой ошибки позволят избежать незапланированных расходов и затрат, связанных с ликвидацией последствий аварийных ситуаций.

Что касается использования технологий Big Data в бурении, по оценочным расчетам внедрение систем предиктивной аналитики на основе анализа больших данных позволит сократить сроки строительства скважин на 30%, а общую стоимость каждой скважины, включая заканчивание и освоение, на 15%, что при стоимости скважин (например, в условиях северных широт) в 50 млн долл. США даст экономию в 7,5 млн долл. США, или 480 млн рублей [2].

Заключение

В работе предложено объединение представленных предложений, уже существующих в компаниях, оперирующих на морском шельфе в сфере добычи углеводородов, в единую систему управления платформой для увеличения эффективности, снижения затрат компаний, повышение степени автоматизации и безопасности эксплуатации. Были поставлены следующие задачи проекта:

- повышение автоматизации платформ и оптимизация сроков технического обслуживания оборудования бурового комплекса, энергетического комплекса, технологического комплекса и других;
- развитие степени использования технологий «Интернет вещей» и «Data Driven»;
- оптимизация операций и снижение рабочей нагрузки с человека.

Основным аргументом цифровизации и повышения автоматизации платформ является возможность осуществлять предиктивную аналитику и на основании ее избегать незапланированных затрат, предотвращать аварии и выход из строя оборудования вследствие человеческой ошибки и оптимизировать операционные расходы.

Представленные решения могут быть использованы при проектировании оффшорных платформ, внедрении новых технологий и модификации технологических комплексов современных сооружений. Рассмотрены способы их применения на основании мирового опыта по реализованным проектам-аналогам, а также рассмотрены различные возможности и перспективы применения искусственного интеллекта в сфере добычи углеводородов на морском шельфе.

Оценка рентабельности внедрения новых технологий показывает возможность увеличить показатель эффективности освоения месторождений на 5–7%, а также снизить затраты на добычу.

Список литературы:

1. Удаленный мониторинг бурения [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.petroviser.ru/services/it/umb>, свободный. Дата обращения – 13.10.19.

2. Морское бурение [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://neftegaz.ru/analysis/offshoredrilling/329276-morskoe-burenie/>, свободный. Дата обращения – 15.10.19.

3. Облик информационно-управляющей системы для морских платформ добычи нефти и газа [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://pandia.ru/text/77/183/9430.php>, свободный. Дата обращения – 15.10.19.

4. От берега за горизонт – решения АББ для морских отраслей [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://controleng.ru/wp-content/uploads/161.pdf>, свободный. Дата обращения – 14.10.19.

5. Перспективные технологии Big Data в нефтяном инжиниринге: опыт компании «газпром нефть» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://ntc.gazprom-neft.ru/research-and-development/papers/13596/>, свободный. Дата обращения: 15.10.19.

6. Сибирская нефть – IT [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.gazprom-neft.ru/files/journal/SNp117.pdf>, свободный. Дата обращения – 15.10.19.

7. Система удаленного контроля и управления процессом строительства скважин [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://neftegaz.ru/science/development/332582-sistema-udalennogo-kontrolya-i-upravleniya-protsessom-stroitelstva-skvazhin/>, свободный. Дата обращения – 13.10.19.

8. Цифровое бурение: как цифровые технологии повышают эффективность [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.up-pro.ru/library/information_systems/production/burenie-neft.html, свободный. Дата обращения – 14.10.19.

- Счисляева Елена Ростиславовна*
д.э.н., профессор
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: schislyaeva@corp.smtu.ru
- Липис Алексей Викторович*
ФГБОУ ВО СПбГМТУ
к.т.н., заведующий кафедрой вычислительной техники и информа-
ционных технологий
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: alipis@smtu.ru
- Панова Евгения Александровна*
старший преподаватель
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: panova@corp.smtu.ru
- Липис Дмитрий Алексеевич*
заведующий лабораторией
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
email: dlipis@smtu.ru
- Гончарова Людмила Андреевна*
ассистент
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: goncharova@smtu.ru

Роль бакалавриата в условиях цифровой экономики

Аннотация. Статья посвящена актуальным вопросам обеспечения подготовки кадров для цифровой экономики и повышения востребованности выпускников вузов в условиях цифровой трансформации.

Ключевые слова: цифровые технологии, бакалавриат, цифровая экономика, высшее образование.

Schislyaeva Elena Rostislavovna
Dr.of Sc. (Ec.), professor
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
email: schislyaeva@corp.smtu.ru
Lipis Alexey Viktorovich
Ph.D., Head of the Department of Computer Engineering
and Information Technology
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: alipis@smtu.ru
Panova Evgeniia Alexandrovna
Senior Lecturer
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: panova@corp.smtu.ru
Lipis Dmitrii Alekseevich
Head of laboratory
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
email: dlipis@smtu.ru
Goncharova Liudmila Andreevna
Assistant
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: goncharova@smtu.ru

The role of undergraduate studies in the digital economy

Annotation. The article is focused on actual questions of providing specialists education fir digital economy and increasing the market demand for university graduates in the context of digital transformation.

Key words: digital technologies, undergraduate, digital economy, higher education

В 1999 году была подписана Болонская декларация, направленная на унификацию высшего образования в Европейском союзе [2]. В 2003 году Российская Федерация приняла решение о присоединении к так называемому «болонскому процессу». Параллельно в РФ постепенно

вводились квалификации (степени) бакалавра и магистра, ставшие основными для отечественных высших учебных заведений с 2010-го года. Степень магистра (не менее 2-х лет обучения), являющаяся повышением квалификации бакалавра (не менее 4-х лет обучения), по своей сути близка принятой в СССР и сохранившейся в ряде ведущих технических вузов РФ (таких, как Санкт-Петербургский государственный морской технический университет) степени специалиста (5,5 лет обучения). В результате «болонского процесса» в РФ были пересмотрены программы подготовки кадров (для разделения на две ступени обучения). При этом возникла проблема формирования программ бакалавриата, особенно для специалистов в области фундаментальных наук и инженеров. Эта проблема связана с «применимостью» выпускника для решения конкретных задач в рамках профессиональной деятельности после окончания вуза. Инженер бакалавр, в большинстве случаев, не обладает достаточной квалификацией для принятия самостоятельных инженерных решений. В период, когда основными инструментами в конструкторских бюро были кульманы (на этапе перехода от «Индустрии 2.0.» к «Индустрии 3.0.»), специалист, обладающий квалификацией эквивалентной квалификации инженера бакалавра, занимал бы должность инженера-чертежника (или аналогичную). То есть, он не принимал бы инженерных решений, а выпускал конструкторскую документацию под руководством специалистов более высокой квалификации (например, инженера-конструктора, ведущего инженера).

Сегодня, в условиях перехода к «Индустрии 4.0», создание любого технического изделия, особенно такого сложного как современный объект морской техники (судно, корабль, нефтедобывающая платформа и т.д.), невозможно представить без использования цифровых технологий. В конструкторских бюро и на заводах-строителях практически повсеместно применяются системы автоматизированного проектирования (CAD), системы управления данными и бизнес-процессами (PDM), системы виртуального инженерного анализа (CAE), системы управления ресурсами предприятия (ERP), системы управления производством (MES), системы управления производственным оборудованием (SCADA), оборудование с числовым программным управлением и другие элементы цифровых технологий.

Основными целями цифровизации в промышленности являются: сокращение себестоимости разработки и производства продукции (сокращение

щение затрат при росте выручки [4]), сокращение срока вывода на рынок новых изделий и их модификаций, повышение гибкости производственных систем (производство продукции в соответствии с персональными потребностями заказчиков территориально-распределенными производственными мощностями), повышение качества и потребительских свойств продукции.

Инструментами цифровой трансформации являются глобальные интегрированные отраслевые платформы (например, построенные на основе решения Dassault Systemes 3DEXperience), для создания, внедрения и развития которых необходимы квалифицированные кадры и формирование цифровой культуры [4]. Отраслевые платформы формируются по результатам разработки процессных моделей цифрового производства, определяющих типовые роли участников бизнес и технологических процессов, а также формализующих их взаимодействие и потоки информации (и/или материальных ресурсов) это взаимодействие обеспечивающих. Если на этапе реализации концепции «Индустрии 3.0», с точки зрения информационных технологий, определяющим была функциональность отдельных систем (приложений), то в условиях «Индустрии 4.0» главным становится роль того или иного участника процесса, которая реализуется функциональностью набора интегрированных приложений, наименование и характеристики которых в отдельности значения не имеют (достигается синергетический эффект применения множества инструментов в составе интегрированной системы цифрового производства).

Одним из результатов методически правильного внедрения, например, систем автоматизированного проектирования, является снижение средних требований к квалификации инженерного состава при одновременном предоставлении большей свободы принятия инженерно-технические решений и снятии рутинной нагрузки с ведущих, высококвалифицированных специалистов, число которых снижается, а требования к квалификации возрастают и изменяются. Важно обратить внимание на то, что общая численность персонала может, при этом, сокращаться незначительно, имеет место релокация [1] персонала на основе смены рода деятельности и повышения квалификации с учетом появления новых ролей в бизнес и технологических процессах (с соответствующей корректировкой организационной структуры).

Появляются и принципиально новые специализации, например: специалисты по созданию и поддержке каталогов типового оборудования

и комплектующих, специалисты по администрированию средств проектирования на основе знаний и правил, менеджеры по управлению требованиями, специалисты по формализации бизнес-процессов, настройке типовых форм конструкторских документов, инженеры по подготовке расчетных моделей, по обеспечению и контролю качества миграции данных, специалисты по контролю качества электронно-цифровых макетов и другие. Работа таких специалистов, в большинстве случаев, не требует столь же высокой квалификации, как того требует создание новой конструкции.

Именно на занятие в будущем таких должностей в условиях цифровой экономики должны быть ориентированы программы бакалавриата отечественных вузов. Эти специалисты должны в совершенстве владеть инструментарием (функционалом программного обеспечения (например, САПР)), иметь инженерные знания базового уровня, общее образование в области математики и физики.

При современном подходе к организации работ по принципам проектного управления цифровые технологии открывают огромные возможности для повышения мобильности и эффективности использования трудовых ресурсов [5], а также для их релокации [1]. Формируются глобальные цифровые производственные системы на основе принципов цифровой совместимости и унифицированных сквозных бизнес-процессов [4]. Основной инженерный состав, не принимающий инженерно-технических решений, по роду своей деятельности не привязан жестко к той или иной отрасли, направлению, специализации, предприятию. Не имеет принципиального значения создает ли он, например, габаритную модель судового оборудования или элемента авиационной техники.

При рассмотрении образовательного процесса в целом необходимо обратить внимание на необходимость обеспечения подготовки специалистов принципиально новых специальностей, например, аналитиков больших данных, специалистов по обучению систем искусственного интеллекта (по когнитивным технологиям, машинному обучению), специалистов по аддитивному производству и «интернету вещей», специалистов по виртуальной (дополненной) реальности, по «смарт-контрактам», блокчейну и т.д.

Таким образом, для обеспечения цифровой экономики РФ квалифицированными кадрами, отсутствие которых становится главным огра-

ничением на пути к цифровой трансформации [4, с. 8], необходима разработка современной модели цифровых компетенций, в соответствии с которой, в рамках гибких траекторий обучения и реализации принципа непрерывности образования, должны формироваться и постоянно совершенствоваться программы подготовки, переподготовки и повышения квалификации кадров.

Список литературы:

1. Релокация персонала в системе управления мобильностью трудовых ресурсов [Текст]: Статья / Счисляева Е.Р., Панова Е.А. - г. Москва, ВАК, Аудит и финансовый анализ, № 6.2014, 2014. с. 381 -384.
2. Европейское пространство высшего образования. Совместное заявление европейских Министров образования / -Болонье, 1999.
3. Применением универсальных обобщаемо-строительных систем автоматизированного проектирования в судостроении [Текст]: Статья / Липис Д.А., Машин А.В. –г. Санкт-Петербург, Рациональное управление предприятием, №2.2007, 2007, с. 34-35.
4. «Индустрия 4.0»: создание цифрового предприятия [Текст]: Статья - ООО «ПрайсвогтерхаусКуперс Консультирование», 2016. – 11 с.
5. Relocation: influence to business infrastructure development and labor economics in digital age [Текст]: Статья / Panova E.A., Schislyayeva E.R., Balashova E.S., Saychenko O.A. – International Scientific Conference “Digital Transformation on Manufacturing Infrastructure and Service” (DTMIS-2018), IOP Material Science and Engineering, Institute of Physics Publishing, 2018.
6. Индустрия 4.0 и когнитивное производство. Архитектурные шаблоны, сценарии использования и решения IBM [Текст]: Статья / Серж Банно (Serge Bannaud), Кристоф Дидье (Cristophe Didier) – IBM, 2018. – 51 с.

Счисляева Елена Ростиславовна
д.э.н., профессор
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: schislyaeva@corp.smtu.ru
Плис Кристина Сергеевна
старший преподаватель
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: plisskristina@gmail.com
Панова Евгения Александровна
старший преподаватель
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: panova@corp.smtu.ru

**Человеческий капитал и вызовы цифровой эпохи
(на примере компании ПАО «НК «Роснефть»»)**

***Аннотация.** Исследование посвящено анализу и оценке человеческого капитала в эпоху цифровой экономики. В статье отмечается особая роль нефтегазовой отрасли в экономике Российской Федерации и важность человеческого капитала, как одного из основных факторов повышения конкурентоспособности компаний в условиях цифровой экономики.*

***Ключевые слова:** человеческий капитал, цифровая экономика, нефтяная промышленность, конкурентоспособность.*

Schislyaeva Elena Rostislavovna
Dr. of Sc. (Ec.), professor
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: schislyaeva@corp.smtu.ru
Plis Kristina Sergeevna
Senior Lecturer
Saint Petersburg State Marine Technical University,

Saint-Petersburg
e-mail: plisskristina@gmail.com
Panova Evgeniia Aleksandrovna
Senior Lecturer
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: panova@corp.smtu.ru

Human capital and challenges of the digital era (for example, the company Rosneft)

Abstract. *The study is devoted to the analysis and evaluation of human capital in the age of digital economy. The article is focused on the special role of the oil and gas industry in the economy of Russian Federation and importance of human capital as one of the main factors of increasing the competitiveness of companies in the frames of digital economy.*

Key words: *human capital, digital economy, oil industry, competitiveness.*

Цифровизация является одной из определяющих тенденций развития мировой экономики сегодня. Она открывает путь к инновациям во всех сферах, становится драйвером развития предприятий и организаций во всем мире предоставляя принципиально новые возможности для внедрения передовых технологий в области проектирования и производства изделий, организации взаимодействия с заказчиками, поставщиками и подрядчиками, формирования новых видов «цифровых» услуг. По мере развития технологий и методов их использования влияние цифровизации стало ощутимым не только на уровне отдельных компаний, но также на уровне стран и транснациональных корпораций.

На период с 2017 по 2030 годы предусмотрена реализация утвержденной президентом Российской Федерации Владимиром Владимировичем Путиным государственной программы создания и развития цифровой экономики РФ. Основной целью реализации указанной программы является создание национальной цифровой среды в обеспечение решения задач повышения конкурентоспособности российской экономики и укрепления безопасности государства.

Сегодня практически все предприятия вне зависимости от отраслевой принадлежности, специфики ведения бизнеса, особенностей нормативно-правового регулирования разрабатывают и реализуют стратегии цифровизации. При этом именно человеческий капитал становится одним из важнейших факторов успеха работы в этом направлении, а его недостаток является главным препятствием при осуществлении цифровой трансформации.

Способность к внедрению в производство результатов научно-технической деятельности (далее – НТД), передовой продукции, технологий, источником которых является человеческий капитал в лице работников предприятий (организаций), все более определяет конкурентоспособность предприятия в современных условиях.

Актуальность исследования, описанного в рамках настоящей статьи, определяется необходимостью анализа роли человеческого капитала как базового фактора успеха при создании и развитии национальной цифровой экономики.

Современное инновационное предприятие не может эффективно функционировать, применяя «традиционные» подходы к управлению человеческими ресурсами. Стратегия организации деятельности в указанном направлении должна быть направлена на аккумуляцию, преумножение и дальнейшее интенсивное развитие человеческого капитала в контексте развития рынка, техники, технологий, политической и экономической ситуации. Человеческий капитал, воплощенный в сотрудниках компании, таким образом, становится стратегическим ресурсом, основным источником знаний и инноваций, а значит ключом к сохранению и повышению конкурентоспособности.

Цифровизация всех сфер деятельности и жизни человека коренным образом трансформировала требования к персоналу и его компетенциям. Сегодня к сотрудникам предприятий предъявляются новые, зачастую значительно более жесткие чем ранее, профессиональные требования. В обобщенное понятие человеческого капитала включаются такие аспекты как воспитание, здоровье, врожденные (приобретенные) способности (навыки), полученное образования и знания, индивидуальный и общественный опыт [1]. Формирование и развитие человеческого капитала осуществляется через инвестиции в людей в форме реализации мероприятий по охране здоровья, предоставления питания и

возможности получения качественного образования, создания новых рабочих мест, обеспечения непрерывного повышения квалификации, обеспечению трудовой и социальной мобильности.

Проблемам количественной и качественной оценки такого важного ресурса как человеческий капитал посвящено множество научных работ и исследований. Например, в 2018 году Всемирным банком для оценки уровня человеческого капитала в рамках сопоставления различных стран по этому показателю был предложен новый инструмент – Индекс человеческого капитала (Human Capital Index) (далее – ИЧК). Для расчета ИЧК применяются такие показатели, как вероятность дожития индивида до возраста пяти лет, прогнозируемая продолжительность обучения до достижения восемнадцатилетнего возраста, результаты итоговой аттестации (экзаменов) (с учетом особенностей образовательных программ (систем), реализуемых в разных странах), доля пятнадцатилетних лиц, доживающих до возраста шестидесяти лет, процент детей, у которых отсутствуют задержки в развитии [2].

Рассматриваемый индекс является расширением применяемого еще с 1990 года Индекса человеческого развития, специфической особенностью которого является ориентация на уровень жизни населения в контексте валового национального дохода (далее – ВНД) из расчета на душу населения по приоритету покупательной способности. Идея указанного расширения заключается в акцентировании внимания на человеческом капитале, а именно на знаниях, здоровье, навыках и умениях, накапливаемые индивидами на протяжении всей жизни.

ИЧК показывает связь между инвестициями в социальную сферу и общим экономическим ростом экономики государства. Единица является максимальным значением ИЧК, среднемировое же значение составляет 0,57. Согласно результатам исследования Всемирного банка Российская Федерация занимает в общемировом рейтинге лишь 34 место. Низкие показатели выживаемости взрослого населения РФ оказали самое существенное влияние на показатель ИЧК страны [2].

В РФ значение ИЧК составляет 0,73. При этом, в Норвегии оно составляет 0,94, а в США – 0,9 (рис. 1).

Повышение уровня профессиональной подготовки, квалификации, производительной способности персонала составляют комплекс мероприятий – инвестиций в человеческий капитал влияющих на производительности труда.

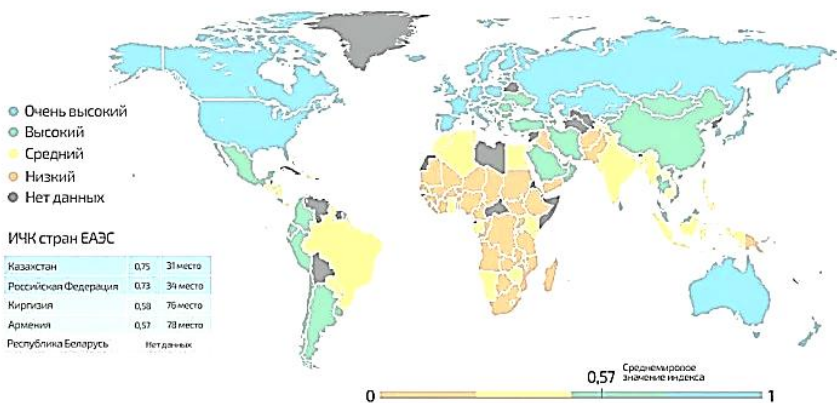


Рисунок 1 – Индекс человеческого капитала [2]

Рассматриваемые общемировые тенденции отражаются и в ключевом для экономики Российской Федерации нефтегазовом секторе. Нефтегазовая промышленность, безусловно, является важнейшей отраслью для современной России. Топливно-энергетический комплекс РФ включает в себя предприятия по добыче нефти и газа. По объемам добычи газа РФ занимает второе место в мире после США, а по объемам экспорта «голубого топлива» уверенно удерживает первое место (рис. 2). В 2018 году добыча природного и попутного газа в РФ возросла на пять процентов год к году и составила 725,3 млрд куб. м. (рис. 3). РФ реализует эти объемы как на внутреннем, так и на внешнем рынках. В 2018 году объем экспорта газа составил 247,5 млрд куб. м, что на 8,3 процента больше чем в 2017 году год к году согласно официальным данным ЦДУ ТЭК и ФТС (рис. 2).

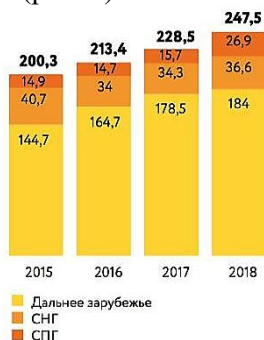


Рисунок 2 – Экспорт природного газа из России, млрд куб. м [3]

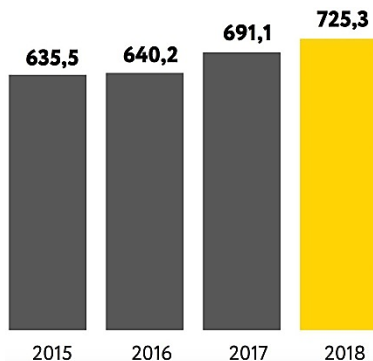


Рис. 3. Добыча природного и попутного газа в России, млрд куб.м [3]

На протяжении ряда лет лидером нефтяной отрасли РФ является одна из крупнейших в мировых масштабах публичных нефтегазовых компаний - ПАО «НК «Роснефть». Поиск и проведение разведки месторождений углеводородов, добыча газа и газового конденсата, добыча нефти, освоение морских месторождений углеводородов, переработка этого сырья, поставка нефти, газа и продуктов их переработки на отечественный и зарубежный рынки составляют основные направления деятельности компании. ПАО «НК «Роснефть» поставляет газ промышленным предприятиям, населению и коммунально-бытовым предприятиям.

ПАО «НК «Роснефть» реализует множество проектов по направлениям развития интеллектуального и технологического потенциала компании за счет чего стала одним из лидеров в сфере качественной модернизации и инновационного развития нефтегазовой отрасли РФ. Также работа компании охватывает и такие отрасли как судостроение. АО «Дальневосточный центр судостроения и судоремонта», принадлежащее ПАО «НК «Роснефть», и Агентство по развитию человеческого капитала на Дальнем Востоке (АРЧК ДВ) в марте 2019 года согласовали дорожную карту реализации совместной деятельности на 2019-ый год, включающую ряд совместных мероприятий в области развития человеческого капитала в обеспечение деятельности Судостроительного комплекса «Звезда», который формируется возглавляемым ПАО «НК «Роснефть» консорциумом, являющимся резидентом Территории Опережающего Развития «Большой Камень» [3].

Комплексной и непростой задачей считается повышение конкурентоспособности и обеспечение постепенного инновационного развития

нефтегазовой отрасли что объясняет необходимость осуществления модернизаций в области работы с персоналом. Данную тенденцию можно заметить в подходе к формированию концепции управления человеческими ресурсами.

Глобальные стратегические цели, инновационное и инвестиционное развитие нефтегазовой отрасли влияют на управление человеческими ресурсами нефтегазовой отрасли все больше с каждым годом. Согласно мнению экспертов, в современном мире формируется принципиально новый подход в сфере обеспечения нефтегазового сектора России человеческими ресурсами новой, «цифровой» формации. Эти ресурсы должны обладать высокой адаптивностью к внедрению инноваций во всех сферах деятельности [4].

ПАО «НК «Роснефть» своим основным активом считает высококвалифицированный персонал, мотивированный на эффективную работу. За 2018 год среднесписочная численность персонала компании составила 308,0 тыс. человек, что на 6,0 тыс. человек больше по сравнению с 2017 годом [3]. Главной причиной послужило расширение объемов бизнеса: приобретение или включение в периметр бизнес-плана компании новых активов («Харампурнефтегаз», «СевКомНефтегаз», «ВНИ-ПИНефть», ВНИИ НП, ВНИКТИ НХО, ИГиРГИ и других – 1,9 тыс. человек) в 2018 году, ввод персонала из сторонних подрядных сервисных организаций в штат Обществ Группы.

Значительный вес в инвестициях предприятия в человеческий капитал отражается в затратах на: систему обучения и развития персонала, социальные программы, охрану здоровья и личное страхование.

В 2018 году проведено 534,8 тыс. человеко-курсов обязательного профессионально-технического и управленческого обучения, что на 22% превышает план 2018 года [3].

Существующие в компании мероприятия в области охраны здоровья и личного страхования, позволяют ей решать ряд значимых задач, направленных на сохранение профессионального долголетия, укрепление здоровья и популяризацию здорового образа жизни работников.

В 2018 году ПАО «НК «Роснефть» продолжило реализацию комплексной программы по созданию благоприятных условий труда для персонала. Затраты на содержание объектов производственной социальной сферы в 2018 году составили 7,6 млрд руб. Капитальные вложения в строительство, реконструкцию, развитие и обустройство вахтовых поселков, опорных баз бригад, участков, цехов в 2018 году составили 8 млрд руб.

В 2018 году на создание оптимальных условий труда на производстве, охрану здоровья, поддержку здорового образа жизни и социальные гарантии для работников компания направила 33 млрд руб. (для сравнения, в 2017 году – 28,1 млрд руб.) [3].

Для развития человеческого капитала необходима реализация комплекса мероприятий, которые включают в себя формирование системы прогнозирования потребности в кадрах (с оценкой необходимого количества человеческих ресурсов той или иной квалификации), отраслевых и корпоративных моделей компетенций, интегрирующих профессиональные, персональные и организационные компетенции в единую систему, преобразование системы подготовки, переподготовки и повышения квалификации кадров, развитие, внедрение и применение передовых технологий, средств, методов и инструментов управления человеческими ресурсами.

На основе проведенного исследования, можно сделать вывод о том, что ПАО «НК «Роснефть» уделяет особое внимание своим сотрудникам и различными способами стремится повысить их производительность и удовлетворенность условиями труда и проживания, а также продолжать развивать инвестиционную политику в области человеческого капитала.

Список литературы:

1. Супрун В.А. Интеллектуальный капитал: главный фактор конкурентоспособности экономики в XXI веке / В. А. Супрун. - Изд. 3-е. - Москва, 2016. – 190 с.
2. Всемирный банк, [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.worldbank.org/>.
3. Официальный сайт компании ПАО «НК «Роснефть», [Электронный ресурс] –Режим доступа: <https://www.rosneft.ru/>
4. Чумаков Т. Люди в системе координат//ТЭК. Стратегии развития. 2013. №1.

Счисляева Елена Ростиславовна
доктор экономических наук, профессор
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: schislyaeva@corp.smtu.ru

Барыкин Сергей Евгеньевич
доктор экономических наук, доцент, профессор
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: sbe@list.ru

Коваленко Егор Александрович
аспирант
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: kovalenko_1994@mail.ru

Цифровизация логистических хабов как конкурентное преимущество

Аннотация. *Статья раскрывает понятие логистического блока, логистических и цифровых хабов. Рассматривает возможности объединения Участков Северного Морского и Нового Шелкового путей в единую систему на территории Российской Федерации. Авторами исследованы пути цифровизации логистического блока СМП-НШП с последующим созданием виртуального пространства по контролю и перераспределению товарооборота по территории РФ.*

Ключевые слова: *Северный морской путь, Новый Шелковый путь, логистический блок, логистический хаб, цифровая экономика, IT-системы, грузовые перевозки.*

Schislyaeva Elena Rostislavovna
Doctor of Economics, Professor
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: schislyaeva@corp.smtu.ru

Barykin Sergey Evgenjevich
Doctor of Economics, Associate Professor, Professor
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: sbe@list.ru

Kovalenko Egor Alexandrovich
Post-Graduate Student
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: kovalenko_1994@mail.ru

Digitalization of logistics hubs as a competitive advantage

Abstract. *The article reveals the concept of a logistics unit, logistics and digital hubs. It is considering the possibility of combining the Northern Sea and New Silk Way sections into a single system on the territory of the Russian Federation. The authors investigated the ways of digitalization of the logistics block of the NSR-NSW with the subsequent creation of a virtual space for the control and redistribution of trade throughout the Russian Federation. The concept of a digitalized logistics block is considered from the point of view of a potentially beneficial project for Russia to collect statistical data and accelerate international transport by instantly redistributing routes.*

Key words: *Northern Sea Route, New Silk Way, logistic block, logistic hub, digital economy, IT systems, freight transportation.*

В статье рассмотрено формирование конкурентного преимущества на базе цифровизации логистических хабов Северного Морского пути (СМП) и Нового Шелкового пути (НШП), представляющих собой транспортные маршруты через территорию под юрисдикцией Российской Федерации и межконтинентальную транспортную систему [8]. Развитие данных маршрутов характеризуется положительным потенциалом в вопросах развития хозяйственных комплексов Арктического и Юго-Восточных районов, а так же позволит существенно нарастить экономический потенциал страны. Введем понятие логистического блока, под которым будем понимать часть международной логистической системы, рассматриваемой обособленно с учетом территориального расположения (в данном случае исследуется Российский блок) [7]. При равномерном развитии СМП и НШП на участках России с после-

дующим объединением в единый логистический блок возможен значительный синергетический эффект от системного взаимодействия входящих в блок логистических хабов. Под логистическим хабом понимается совокупность логистических парков и мультимодальных комплексов, предназначенных для обработки, проверки, контроля, перераспределения грузопотоков, объединенных по территориальному признаку [1]. Используемый в статье методологический аппарат создания логистических систем подробно изложен профессором В.В. Щербаковым [11].

Для формализации проектирования грузопотоков в условиях использования логистического блока СПМ-НШП, обеспечения бесперебойного круглогодичного грузооборота в конкурентоспособные сроки с возможностью срочного реагирования на форс-мажорные обстоятельства, следует определить понятийный аппарат формирования логистических хабов как в физическом, так и цифровом воплощениях.

Целью исследования является оценка конкурентных перспектив цифровизации Российского логистического блока Северного Морского и Нового Шелкового путей как совокупности международных логистических и цифровых хабов.

Цифровой хаб рассматривается как IT-звено в диджитализированной системе анализа и управления логистической системой, привязанное к определенной ячейке (физическому хабу) в виртуальном пространстве.

Международная логистическая система может включать совокупность блоков, которая образует целостную систему, направленную на администрирование и контроль материальных межгосударственных потоков, начиная с транспортировки продуктов сырьевого сектора, до поставки конечному потребителю различных сборных грузов.

В настоящее время, речь пойдет об объединении участков Северного Морского Пути и Нового Шелкового Пути находящихся под юрисдикцией Российской федерации в единый логистический и IT-блок, что приведет к возможности перераспределения товаротранспортных потоков между наземными и морскими путями в зависимости от необходимости [4]. Такая система позволит моментально реагировать на форс-мажорные обстоятельства в виде погодных условий, аварийных ситуаций и загруженности пропускных пунктов на маршрутах

следования. Данные меры послужат неоспоримым преимуществом в вопросах привлечения клиентов и партнеров.

Первым этапом, для обеспечения бесперебойной и своевременно реагирующей работы данной системы, необходимо создать так называемые цифровые хабы – диджитал пространства, полностью отражающие все процессы деятельности физических хабов в данном логистическом блоке [8].



Рисунок 1 – Локальная архитектура цифрового хаба

Вторым этапом, данные локальные системы должны быть объединены в единую сеть с возможностью документооборота и обратной связи между хабами по всему логистическому блоку и интеграцией уже существующих систем Министерства транспорта Российской Федерации. Данная мера позволит системно контролировать и перераспределять грузопотоки.

На третьем этапе цифровизации логистического блока, необходимо провести ряд мероприятий по интеграции и модернизации аппарата государственных закупок в межхабовую сеть [3]. В этом случае будет доступна возможность дистанционного заключения сделок под контролем государственных органов и наличием опосредованного гаранта [2].

После завершения межхабового сетевого подключения, в систему возможно постепенное внедрение цифровых офисов – органов, ответственных за сертифицирование. Данная мера так же ускорит процесс оформления груза и сократит бюрократическую составляющую[6].

Заключительным шагом в цифровизации логистического блока может стать подключение системы доступа к технологии блокчейн. В отличие от перевода всей системы данных в блокчейн, подключение только системы доступа требует меньших энергетических затрат, при этом не уступит по уровню безопасности. [5].

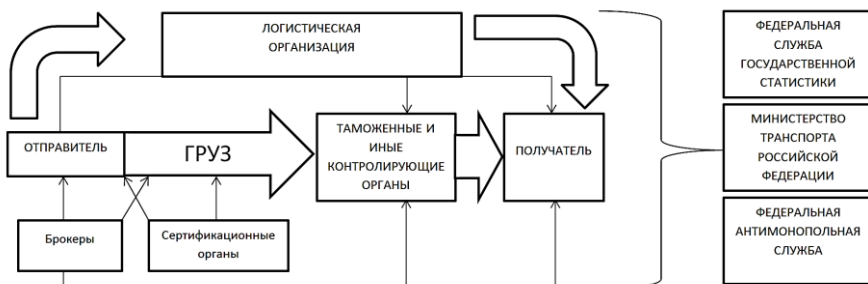


Рисунок 2 – Схема взаимоотношений между участниками цифровой логистической платформы

Реализация вышеупомянутого перечня мер может привести к следующим положительным результатам:

1. Заказ и оформление услуг перевозки у логистических организаций сведется к системе аукциона на понижение, где заказчик выступает в роли держателя контракта, а перевозчики выступают в роли игроков, борющихся за клиента. При этом возможна быстрая доукомплектовка контейнерных партий для перевозчиков.

2. Возможность быстрого реагирования и перераспределения грузопотоков в зависимости от загруженности хабов и плотности грузового трафика.

3. Ускорение процесса таможенного оформления и общего документооборота за счет упразднения бюрократической составляющей. Так же, централизованный электронный документооборот может быть дополнительным фактором по разгрузке логистических хабов (физических хабов) за счет косвенного ускорения грузооборота.

4. Упрощение механизма сбора статистических данных о всех участниках и объектах перевозок.

5. Возможность прогнозирования трафика и распределения грузопотоков с учетом сезонной насыщенности маршрутов и климатических условий.

6. Возможность вычленения основных игроков рынка, контроль монополизации и поддержание здоровой конкуренции за счет субсидирования и квотирования.

7. Сбор данных для целей безопасности и обороны Российской Федерации.

Подводя итоги, можно сказать, что в данной работе были исследованы способы цифровизации логистических хабов, представлены варианты объединения в единую логистическую IT-сеть на базе существующих государственных платформ с использованием технологии блокчейн. Так же были выявлены положительные результаты от данного проекта [10].

В заключении следует сказать, что проект объединения двух наиболее значимых маршрутов в единый логистический блок, с дальнейшей его цифровизацией и планомерным переносом в IT-среду имеет огромный потенциал. Значительное сокращение бюрократического аппарата, практическое устранение документооборота в печатном виде, существенное снижение транзакционных издержек, полный контроль над деятельностью пользователей логистической платформы, позволяет своевременно дисквалифицировать недобросовестных участников и обеспечивает благоприятную среду для ведения бизнеса. Таким образом, проект цифровизации логистических хабов Семерного Морского пути и Нового Шелкового пути может значительно ускорить процессы транспортировки грузов, как внутри страны, так и на мировом логистическом рынке, усилит конкурентные преимущества нашей страны как глобальной транзитной зоны между восточными и западными странами по сравнению с альтернативными маршрутами [9]. Следует отметить значительный потенциал разрабатываемой цифровизации логистического блока, как системы по сбору и анализу данных для решения оперативных и стратегических задач Российской Федерации.

Список литературы:

1. Газета «Транспорт России» – Ключи от Арктики – URL: http://press.rzd.ru/smi/public/ru?STRUCTURE_ID=2&layer_id=5050&id=306946 Дата обращения: 25.06.19

2. Демакова Е.А. Повышение эффективности закупок для государственных нужд на основе мониторинга и оценки качества продукции: монография. / Е.А. Демакова // М.: ИНФРА-М, 2018. -288 с.

3. Единая информационная система в сфере закупок. – URL: www.zakupki.gov.ru

4. Информационное агентство России –«ТАСС» URL: <http://tass.ru/ekonomika/4690859>

5. Клечиков А.В. Блокчейн технологии и их использование в государственной сфере / Клечиков А.В., Пряников М.М., Чугунов А.В. //

International Journal of Open Information Technologies. – 2017. – №12. – С. 123-130.

6. Логинов Е.Л., Ионичев В.Н. Проблемы обеспечения экономической безопасности в процессе управления закупками компаний с государственным участием: монография / Е.Л. Логинов, В.Н. Ионичев.- М.: ИПР РАН, 2017. – 148 с.

7. Министерство иностранных дел Российской Федерации - URL: http://www.mid.ru/web/guest/meropriyatiya_s_uchastiem_ministra/-/asset_publisher/xK1BhB2bUjd3/content/id/3785296

8. Министерство экономического развития Российской Федерации: Новости. – URL: <http://economy.gov.ru/minec/about/structure/depgosgv/2017051001>

9. Статистический бизнес-портал «БАВИЛОН»: Статистика РЖД – URL: <https://vawilon.ru/statistika-rzhd/>

10. Федеральная служба государственной статистики (Росстат). Россий в цифрах 2019: краткий статистический сборник. – Москва 2019. – С.371-372.

11. Щербаков В.В. Основы логистики: учебник для вузов / В.В. Щербаков // СПб.: Питер. – 2009. – С.51

Таратухин Михаил Валерьевич
студент
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: genenen@gmail.com

Особенности судостроения в Северо-Западном регионе

Аннотация. Цель данного исследования заключается в анализе особенностей и перспектив развития судостроения в Северо-Западном регионе.

Ключевые слова: судостроение, перспективы, предприятие судостроительной промышленности.

Taratukhin Mikhail Valerievich
Student
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: genenen@gmail.com

Features of shipbuilding in the North-West region

Abstract. The purpose of this study is to analyze the features and prospects of shipbuilding in the North-West region.

Key words: shipbuilding, prospects, shipbuilding industry enterprise.

Судостроение – это одна из важнейших областей промышленности. В производстве судов, помимо судостроительных предприятий, вовлечены предприятия смежных областей производства. Это и металлургические заводы, проектно-конструкторские предприятия, а также множество других организаций.

Одной из ключевых задач, определенных Постановлением Правительства от 21 апреля 2014 года № 366 об утверждении Государственной программы «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации» является развитие «Северного морского пути» для увеличения грузооборота портов прибрежных городов России. Для выполнения этой задачи необходимо производство, совершенствование и модернизация судов ледокольного флота. Помимо непосредственно ледоколов требует развития система производства и

других типов судов, способных перевозить различные грузы: танкеры для перевозки сырой нефти и газового конденсата, балкеры, вспомогательные, аварийно-спасательные и навигационно-гидрографические суда. Также требует внимания производство судов сухогрузного флота класса «река-море». Из-за больших сроков эксплуатации сухогрузов в ближайшие годы необходимо произвести около 200 новых судов для сохранения текущих объемов перевозки. В новых судах и модернизации старых судов, нуждается и рыбопромысловый флот. В настоящее время доля государственных заказов в судостроении составляет около 70 %. Из-за низкой серийности, высокой себестоимости и длительных циклов производства суда созданные на предприятиях судостроения в РФ имеют более низкую конкурентоспособность. Для решения этих проблем необходимо развитие различных форм сотрудничества бизнеса и государства. Именно для решения проблем низкой серийности, высокой себестоимости и длительных циклов производства был создан российский государственный холдинг АО «Объединенная судостроительная корпорация» (далее ОСК).

Северо-Западный федеральный округ обладает высоким уровнем развития машиностроительного, химико-лесного, индустриально-строительного, металлургического, топливно-энергетического комплексов промышленности

В Северо-Западном регионе сосредоточено более трети всех отраслевых судостроительных организаций (42%), в том числе и наиболее крупные судостроительные предприятия с объемом выпуска продукции более 5 млрд. руб./год. Вместе с тем, в регионе развита система высшего образования, ориентированного на подготовку специалистов в области проектирования, строительства и эксплуатации судов. Помимо этого, в регионе располагается штаб-квартира российского государственного холдинга АО «ОСК», целями и задачами которой является устойчивое развитие судостроения в России, а также выполнение задач правительства.

Судостроительные компании размещают в открытом доступе свою отчеты о своей деятельности.

Проанализировав годовые отчеты ПАО СЗ «Северная верфь», АО «Адмиралтейские верфи», АО «Балтийский завод», ПАО «ВСЗ», можно сделать вывод о том, что судостроительные предприятия Северо-Запада нацелены на удовлетворение потребностей гражданского и военного судостроения внутри страны и за ее пределами, однако

имеет место высокая зависимость от государственных заказов Министерства обороны, так основным источником финансирования в судостроении РФ являются государственные заказы (примерно 70% от общего объема финансирования). Преобладания государственных заказов у предприятий влечет за собой превалирование дебиторской задолженности над кредиторской из-за специфики госконтрактов (оплата после получения).

Существуют различные мероприятия по поддержке судостроения со стороны государства: различные налоговые льготы, создание специальных зон, финансирование через государственные заказы и другое. Так например, правительство Санкт-Петербурга и Ленинградской области для развития судостроительной промышленности в регионе на территории Ленинградской области создало «Кластер производителей судового оборудования и предприятий судостроительной отрасли», в котором предприятиям предоставляется ряд льгот и преимуществ:

Государственная поддержка на региональном уровне:

- снижение ставки налога на прибыль организаций до 13,5%;
- понижение ставки налога на имущество организаций до 0% (закон Ленинградской области от 29.12.2012 № 113-ОЗ – для предприятий, реализующих инвестиционные проекты на территории Ленинградской области);

- снижение налоговой ставки на прибыль организаций в рамках СПИК (с 17% до 5%) и понижение ставки налога на имущество организаций (с 2,2% до 0%) (закон Ленинградской области от 29.12.2017 № 93-оз «Об отдельных мерах стимулирования в сфере промышленности Ленинградской области и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Ленинградской области»).

Государственная поддержка на федеральном уровне:

- субсидирование процентной ставки по кредитам на пополнение оборотных средств и текущую деятельность (постановление Правительства Российской Федерации от 12.03.2015 № 214);

- компенсация части затрат на проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по приоритетным направлениям гражданской промышленности в рамках реализации организациями комплексных инвестиционных проектов (постановление Правительства Российской Федерации от 30.12.2013 № 1312);

- представление займов по ставке 5% годовых сроком до 7 лет в объеме от 50 до 500 млн руб. (Программа «Проекты развития» Фонда развития промышленности);

– компенсация части затрат на реализацию комплексных проектов по созданию высокотехнологичного производства, выполняемых с участием российских образовательных организаций высшего образования, государственных научных учреждений (постановление Правительства Российской Федерации от 09.04.2010 № 218).

Данные льготы являются примером взаимодействия между **государством** и предприятиями судостроительной промышленности.

Исходя из этих данных можно сделать вывод о том, что судостроение в Северо-Западном регионе не стоит на месте и развивается в направлении повышения конкурентоспособности в отраслях гражданского и военного судостроения как на внутреннем рынке, так на внешнем рынке.

Список литературы:

1. Правительство России – [Электронный ресурс]. Постановление от 21 апреля 2014 года №366 об утверждении Государственной программы «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации» Режим доступа - <http://government.ru/docs/11967/>

2. Центр раскрытия корпоративной информации – [Электронный ресурс]. ПАО СЗ «Северная верфь» Режим доступа - <https://www.e-disclosure.ru/portal/files.aspx?id=1958&type=2>

3. 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>

4. 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>

5. Центр раскрытия корпоративной информации – [Электронный ресурс]. Годовой отчет ПАО «ВЗС» Режим доступа - <https://www.e-disclosure.ru/portal/files.aspx?id=419&type=2>

*Тетерлев Дмитрий Александрович,
студент 1 курса, магистратура
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: dmtet@inbox.ru*
*Добряк Инна Владимировна
доцент, кандидат философских наук
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: inna-dobryak@yandex.ru*

Социальное партнерство в системе профилактики трудовых конфликтов

Аннотация. *Статья посвящена актуальной проблеме трудового права – профилактике трудовых конфликтов посредством социального партнёрства. В работе отмечены непосредственные методы профилактики существующих конфликтов, проблемы функционирования системы социального партнёрства в России.*

Ключевые слова: *трудовое право, трудовой конфликт, социальное партнерство, коллективный договор, переговоры, работник, работодатель*

*Teterlev Dmitry Aleksandrovich,
1st year student, master's degree
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: dmtet@inbox.ru*
*Dobryk Inna
associate Professor, candidate of philosophy Saint Petersburg State
Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: inna-dobryak@yandex.ru*

Social partnership in the system of prevention of labor conflicts

Abstract. *The article is devoted to the actual problem of labor law-prevention of labor conflicts through social partnership. The article considers the direct methods of prevention of existing conflicts, the problems of functioning of the social partnership system in Russia.*

Key words: *labour law, labor conflict, social partnership, collective agreement, negotiations, employee, employer.*

Трудовые конфликты XX века были наполнены чрезвычайным драматизмом, различными коллективными акциями протеста, гибелью людей. В реалиях XXI столетия число трудовых конфликтов не уменьшилось – ежедневно фиксируются новые противоречия, связанные с распределением и перераспределением благ, разделом ответственности, ненормальными условиями труда, несовместимостью и сословными различия работников, половозрастным составом организации. Кроме того, к причинам зарождения трудовых конфликтов относят несвоевременную выплату заработной платы или отсутствие ее увеличения, принуждение к труду под угрозой снижения заработной платы и социальных льгот, невыплата премий [5], неисполнение работодателем трудового и коллективного договоров.

С целью решения данных противоречий в области труда появился институт социального партнерства, призванный обеспечить согласование интересов между работниками и работодателями на основе принципов добровольности, равенства и взаимной ответственности сторон при посредничестве государства.

При этом несоответствие между наличием методов профилактики трудовых конфликтов средствами социального партнерства и недостаточной степенью использования данных методов в социальной практике Российской Федерации порождает малую эффективность функционирования института социального партнёрства.

Сегодня существуют различные интерпретации социального партнерства: как метод отношений между работниками и работодателем [3]; как механизм решения социально-трудовых и экономических проблем между работниками и работодателями посредством практики коллективных переговоров, в рамках которых заключаются коллективные договоры и соглашения при посредничестве государства [2]; как новый институт общей части трудового права [4].

Трудовой кодекс Российской Федерации (ТК РФ), вступивший в силу в 2002 году, рассматривает социальное партнерство как «систему взаимоотношений между работниками (представителями работников), работодателями (представителями работодателей), органами государственной власти, органами местного самоуправления, направленную на обеспечение согласования интересов работников и работодателей по вопросам регулирования трудовых отношений и иных непосредственно связанных с ними отношений» [6]. Система социального партнерства, основанная на Конвенциях и Рекомендациях МОТ, Трудовом Кодексе РФ, Федеральном законодательстве включает в себя постоянно действующие двусторонние и трехсторонние органы. Они осуществляют свои функции на локальном, территориальном, отраслевом, региональном, и федеральном уровнях. В результате коллективных переговоров и консультаций участники принимают различные договоры и соглашения, регулирующие социально-трудовые отношения.

В конфликтологической науке под «профилактикой конфликта» понимается такая организация жизнедеятельности субъектов социального взаимодействия, которая исключает или сводит к минимуму вероятность возникновения конфликтов между ними. Институт социального партнерства в качестве инструмента профилактики трудовых конфликтов использует: коллективный договор, формирование корпоративной культуры, обращение граждан в профсоюзные органы или непосредственно к работодателю, механизм выдвижения требований трудового коллектива, контроль профсоюзов за соблюдением работодателями законодательства о труде.

В Российской Федерации сформировалось сильное трудовое право. Вместе с тем, законодательство, профсоюзы, государственные органы всячески защищают только одну сторону – работников, но не работодателей. Работодатели чувствуют себя ущемленными со стороны трудового права, что не может не сказываться на отношениях между ними и наемными сотрудниками. В малом и среднем бизнесе бесконтрольное поведение работодателя к работнику ярче проявляется с каждым годом. В свою очередь, работники не осознают сущность социального партнерства, отказываются вступать в профсоюз, считают его изжившей структурой. На сегодняшний день анализ статистических материалов показывает тенденцию сокращения численности профсоюзов [1]. Работодатели не желают учитывать мнение трудового коллектива, опасаются излишних затрат, не поощряют профсоюзную деятельность.

Таким образом, сторонам трудовых отношений важно понять, что система социального партнерства призвана согласовывать интересы, предотвращать противоречия между сторонами, сокращать возможные убытки как работника, так и работодателя. С целью профилактики трудовых и социально-трудовых конфликтов, а также споров, социальное партнерство использует коллективный договор, формирование корпоративной культуры, механизм обращения работников к работодателю, выдвижение ими требований, контроль профсоюза за соблюдением законодательства о труде.

Стороны социального партнерства должны ориентироваться на долгосрочную перспективу сотрудничества первоначально на уровне конкретного предприятия, активно участвовать в управлении компанией, следовать нормам корпоративной культуры. Подобные шаги непременно приведут к профилактике трудовых конфликтов, снижению напряженности, повышению производительности труда и, следовательно, увеличению прибыли и зарплаты.

Список литературы:

1. Лобок Д.В. Профсоюзное движение в Санкт-Петербурге и Ленинградской области: основные тенденции (2010-2017) – СПб.: СПбГУП, 2018. – С.37.

2. Макаров Е.И. Социально-трудовые отношения в современной России: перспективные модели социального партнерства: монография / Е.И. Макаров, А.А. Довганенко, Т.В. Ефимова, Е.А. Ильинская, Е.С. Кутузова, Е.Г. Хольнова; науч. ред. А.С. Запесоцкого. – СПб.: СПбГУП, 2017. – С.5.

3. Можаяев В.Е. Как работают профсоюзы за рубежом / В.Е. Можаяев. – М.: научный центр профсоюзов, 1996. – С.12.

4. Молодцов М.В., Головина С.Ю. Трудовое право России. – М.: Норма, 2003. – С. 94.

5. Профсоюзы на защите социально-трудовых прав работников: опыт Федерации профсоюзов Санкт-Петербурга и Ленинградской области / науч. ред. А.С. Запесоцкий. – СПб.: СПбГУП, 2018. – С. 47.

6. Трудовой Кодекс Российской Федерации: [федер. закон: принят Гос. думой 21 дек. 2001г.: по состоянию на 25 март. 2016г.]. – М.: Проспект, Кно-Рус, 2016. – С.19.

Трохачева Екатерина Владимировна
магистрант 2 курса
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: katerinarinaspb@mail.ru
Черкаев Георгий Владимирович
научный руководитель, к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: gcherkaev@mail.ru
Чихонадских Елена Александровна
к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: hel.60@mail.ru

Биотопливо третьего поколения

Аннотация. В работе рассмотрено перспективное направление в производстве топлива – топливо из водорослей. Изучены ценность подобной технологии и основные аспекты ее в производстве топлива. Указана необходимость оптимальной разработки технологий выращивания подходящих для биодизеля водорослей.

Ключевые слова: водоросли, биомасса, биотопливо, биодизель, альтернативные топлива.

Trokhacheva Ekaterina Vladimirovna
year undergraduate
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: katerinarinaspb@mail.ru
Cherkaev Georgiy Vladimirovich
docent, Candidate Sci. Tech
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: gcherkaev@mail.ru

Chihonadskih Elena Alexandrovna
docent, Candidate Sci. Tech.
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: hel.60@mail.ru

Biofuels of the Third Generation

Abstract. *The paper considers a promising direction in the production of fuel-fuel from algae. The value of this technology and the main aspects of the use of microalgae in the production of fuel are studied. The necessity of optimal development of technologies for growing algae suitable for biodiesel is also indicated.*

Key words: *algae, biomass, biofuels, biodiesel, alternative fuels.*

Все более очевидной в настоящее время становится проблема использования традиционных источников энергии, включающие в себя нефть, уголь и т.д. Актуальным направлением развития технологий является поиск новых источников энергии. Поэтому альтернативные источники энергии, базирующиеся на использовании биоэнергии сырья различной природы набирают все большую популярность.

Биотопливом третьего поколения называют топливо, полученное из водорослей. Целесообразность данного направления развития связана со спецификой состава водорослей: молекулы накапливаемых масел (в объеме 75 - 85 % сухого веса) имеют схожую структуру с обычной нефтью.

Преимущество получения биотоплива из микроводорослей заключается в том, что их можно выращивать в районах, не подходящих для сельского хозяйства. Производство этих биотоплив напрямую не конкурирует с производством пищевого сырья. Водоросли можно выращивать как в пресной, так и в соленой воде. Кроме того, производство водорослей не требует применения вредных пестицидов и гербицидов. Также достоинством водорослей является то, что они эффективно преобразуют энергию солнечного света в биомассу.

Процесс роста водорослей имеет дополнительный эффект для человечества: во время роста они потребляют углекислый газ, избавляя планету от парникового эффекта, и насыщают атмосферу кислородом, чем пальмовое масло, в 5 раз больше топлива, чем тростниковый сахар, в 8 раз больше топлива, чем кукуруза, и в 40 раз больше топлива, чем соя.

При выращивании водорослей в искусственных водоемах возникают такие проблемы, как низкая производительность того или иного вида водорослей, высокая чувствительность к колебаниям температуры и значительная потеря воды во время испарения. Большинство подобных проблем решает использование биореакторов. Имеются технологии, которые позволяют выращивать водоросли в небольших биореакторах, расположенных рядом с электростанциями. Размещая технологические объекты ниже места сброса тепла ТЭЦ, тем самым покрывается около 77 % потребностей в тепле, которое требуется для выращивания водорослей. Существенным недостатком использования специальных биореакторов является вложение больших инвестиций.

В основном, биотопливо третьего поколения получают преобразованием органического вещества в топливо, но существует альтернативный метод, который заключается в том, что некоторые водоросли от природы выделяют этанол, который можно собирать без уничтожения самого растения. Существует био завод, где под воздействием солнечного света идет преобразование в биореакторах углекислого газа, содержащегося в атмосфере, в этиловый спирт, который возможно использовать как биотопливо (биоэтанол).

Многие компании сейчас экспериментируют с различными методами выращивания водорослей и конструируют различные типы аппаратов, которые позволят в полной мере получить желаемый результат и при этом снизить себестоимость получаемой биомассы водорослей (выращивание в открытых водоемах, в водоемах очистных сооружений, и также совместное использование открытых и закрытых систем выращивания).

Как альтернативный вид топлива, биотопливо из водорослей имеет колоссальный потенциал. Для производства крупных масштабов необходимо разрабатывать новые виды водорослей, которые будут отвечать требованиям производства. Несомненно, необходимо усовершенствовать технологии, связанные с увеличением содержания жиров в биомассе микроводорослей и снижением затрат энергии на их выращивание. Для успешного перехода или введения подобного биотоплива в повседневную жизнь, необходимо проводить дальнейшие исследования в области получения топлива из водорослей.

Список литературы:

1. Материалы аналитического отчета «Основные тенденции развития рынка биотоплива в мире и России за период 2000-2012 годов». Белгородская область, 2013 г. – Белгородская область, 2013. – 44 с.

2. Воробьев В. В., Кожевников Ю. А., Щекочихин Ю. М. Микроводоросли для производства энергетической биомассы и топлива // Инновации в сельском хозяйстве. 2015. № 2. С. 235–243.

3. Мещерякова Ю. В. Технология получения биодизельного топлива из биомассы микроводоросли // Наука центральной России. 2013. № 3. С. 76–79.

Устинов Сергей Андреевич,
Устинова Забава Сергеевна
аспиранты ФКиО
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: ustinovsmtu@mail.ru
e-mail: zabavik-93@mail.ru

**Проектные особенности и перспективы использования
судов с атомными энергетическими установками
для арктических условий**

***Аннотация.** В данной работе проанализированы основные этапы развития судов с атомной энергетической установкой, их особенности и пути дальнейшего развития. Проведен анализ различных требований по размещению реакторного отсека, сделаны рекомендации по определению потребных объемов помещений, связанных с реакторной установкой.*

***Ключевые слова.** Атомное судно, Арктика, ледоколы, ядерный реактор, транспортные суда*

Ustinov Sergey Andreevich,
Ustinova Fun Sergeevna
PhD students, FSOT
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: ustinovsmtu@mail.ru
e-mail: zabavik-93@mail.ru

**Design features and perspectives for using nuclear
powered ships for arctic conditions**

***Abstract.** This paper analyzes the main stages of development of ships with nuclear power plants, their features and ways of further development. The analysis of various requirements for the placement of the reactor compartment is carried out, recommendations are made to determine the required volumes of premises associated with the reactor installation.*

***Key words:** nuclear ship, Arctic, icebreakers, nuclear reactor, transport ships.*

Введение

Морские перевозки – это жизненная основа нашей экономики и самый дешевый вид транспорта, доступный в мире с постоянно растущим потреблением. Поэтому морские суда играют важную роль в безопасном и устойчивом будущем России. Ключевую роль флот также играет в развитии Арктического региона. В свою очередь, судовладельцы и судостроители сталкиваются с определенными сложностями при проектировании и дальнейшей эксплуатации судов в связи с более пристальным вниманием общественности к вопросам безопасности и охраны водных районов, а также ужесточением ограничений на воздействие на окружающую среду, ввод новых международных правил, таких как Полярный кодекс [10, 11].

Морские перевозки вступают в эпоху использования альтернативных видов топлива и источников энергии в связи с тем, что с каждым годом использование углеводородного топлива становится все более сложным в связи с ростом цен на нефть и правилами, регулирующими вредные выбросы в атмосферу. Одним из основных альтернативных видов топлива на данный момент является использование сжиженного природного газа (СПГ), но со временем возможна реализация и другие решения, такие как электрификация судов, биотопливо, аккумуляторы и топливные элементы, работающие на возобновляемых источниках энергии, что увеличит разнообразие отрасли топливной промышленности [21, 22].

На сегодняшний день Россия является единственной страной в мире, обладающей гражданским атомным флотом, состоящим из четырех ледоколов и одного транспортного судна. Все суда предназначены для активной работы в Арктике. Данный факт объясняется как наличием стратегических интересов в Арктике [15], в частности развитием проектов по транспортировке углеводородов, так и особенностями данного региона – тяжелыми климатическими и логистическими условиями – наличие тяжелых льдов, низких температур и удаленное расположение морских портов относительно друг друга.

Гражданские суда с атомной энергетической установкой

Первое гражданское атомное надводное судно было построено в СССР. Им стал ледокол «Ленин» (пр. 92), строительство которого было завершено в Ленинграде в 1959 году. Если рассматривать транспортные суда, то первым является грузопассажирское судно «Саванна». После, в 1960-х годах были построены грузовое судно «Отто Хан» и научно-исследовательское судно «Муцу». Первые гражданские суда, помимо

основных задач выполняли также функцию демонстрации развития атомной промышленности и её мирного существования на благо общества [6, 18]. Эксплуатация данных транспортных судов была связана с периодическими проблемами с атомной энергетической установкой (АЭУ), и, вследствие этого, угрозой безопасности для экипажа и общественными протестами в тех районах, в которые заходили данные атомные суда. По итогам непродолжительных эксплуатаций суда были выведены из строя или на них были заменены АЭУ на традиционные дизельные установки. Удачной можно считать только эксплуатацию атомного ледокола «Ленин». Начиная с момента его ввода в эксплуатацию и до середины 1960-х годов ледокол «Ленин» выполнил шесть навигаций, в результате которых была продемонстрирована достаточно высокая надежность реакторной установки (РУ). После выработки ресурса основного оборудования установленной паро-производящая установка (ППУ) ОК-150 была проведена модернизация ледокола «Ленин» (пр. 92М), и на нем была установлена новая двухреакторная ППУ ОК-900 [23]. В дальнейшем атомным гражданским судостроением занимался только СССР. На основании полученного опыта при эксплуатации ледокола «Ленин», была создана новая серия ледоколов типа «Арктика» (пр. 1052, пр. 10521) состоящего из 6 ледоколов, два из которых – «Ямал» и «50 лет Победы» эксплуатируются на данный момент. В 1980-х было построено два мелкосидящих атомных ледокола «Таймыр» и «Вайгач» (пр. 10580), которые также в настоящее время эксплуатируются в Арктике. На замену ледоколам, которые исчерпали свой ресурс, на данный момент строятся три новых универсальных атомных ледокола «Арктика», «Сибирь» и «Урал» (пр. 22220), а также идет подготовка строительства ледокола-Лидера (пр. 10510). Новые проекты ледоколов оснащены современными РУ интегрального типа РИТМ – РИТМ-200 и РИТМ-400 [24].

В отличие от атомных ледоколов, в том числе благодаря отлаженной модели эксплуатации, транспортные суда с АЭУ не получили большого распространения. Единственное судно, построенное в 1980-х годах и задействованное сейчас на работах по доставке грузов по трассе СМП, является лихтеровоз-контейнеровоз «Севморпуть» (пр. 10081) [16].

Проведя анализ различных проработок различных типов судов как отечественными. Так и зарубежными специалистами начиная с 1950-х можно составить примерный перечень судов различного назначения, которые планировалось оснастить АЭУ (табл. 1). Количество проработок судов с АЭУ составляет более 50, а количество построенных судов

равно 14 [3, 6, 18, 19, 20]. Больше количество проектов сосредоточено в период между 1970 и 1980 годами.

Были выполнены проработки различного уровня для судов различных типов, помимо ледоколов, таких как танкеры, контейнеровозы, газовозы, балкеры, рыбопромысловые суда, пассажирские и т.д.

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, 15]. Успешный опыт эксплуатации атомных ледоколов в Арктике и создание атомного лихтеровоза-контейнеровоза «Севморпуть» дал толчок к возобновлению исследований создания атомных транспортных судов как в России, так и за рубежом. Некоторые эскизы этих проработок представлены на рисунке 1. 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.

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. 10	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	2	1 (Германия)
Рыбопромысловое судно	1	0
Грузопассажирское судно	3	1 (США)
Пассажирское	1	0
* – подготовка к эксплуатации или строительство.		

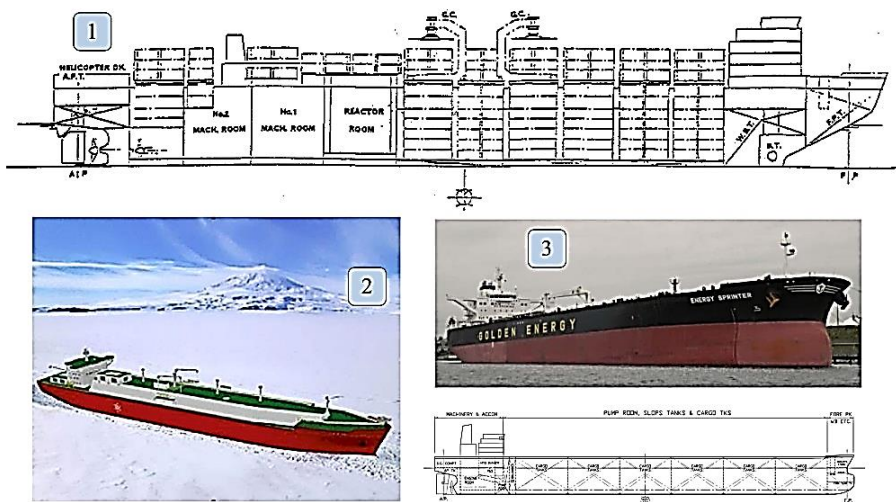


Рисунок 1 – Изображения зарубежных проработок:
 1 – контейнеровоз [20]; 2 – СПГ-танкер (газовоз) [27];
 3 – танкер [6]

Дополнительно был выполнен анализ по выбору подходящего типа транспортного судна, на котором с большей эффективностью можно использовать АЭУ. Исследования [19, 20] показали, что наилучшим вариантов использование АЭУ является контейнеровоз, т.к. данный тип судов отличается большей по отношению к другим типам судов скоростью, следовательно и большими показателями необходимой мощности, что в свою очередь влечет за собой и больший объем выбросов в окружающую среду [19, 20, 22].

Варианты компоновки реакторного отсека

Если рассматривать возможность использования АЭУ на транспортных судах, необходимо определить варианты компоновки реакторного отсека (РО) по длине судна, т.к. для грузового судна данный аспект является одним из приоритетных. Учитывая опыт проектирования атомных ледоколов, РО располагается в районе миделя судна, что обусловлено вопросами удифферентовки судна, а также особенностями формы корпуса – отсутствием цилиндрической вставки, свойственной для транспортных судов.

Анализируя данные по авариям [17, 18], которые происходили с транспортными судами, и другие факторы, рассмотренные в работе Регистра Ллойда [6] сформированы возможные риски при различных вариантах расположения РУ (табл. 2).

Таблица 2 – Возможные риски при различных вариантах расположения реактора

Вариант расположения		1.Корма (кормовое надстр.)	2.Корма (носовое надстр.)	3.Мидель-шпангоут	4.Нос судна
Риски	Риск повреждения при столкновении	Высокий	Низкая	Средняя	Высокая
	Опасность пожара или взрыва	Низкая	Средняя	Высокая	Средняя
	Вибрация	Средняя	Средняя	Низкая	Высокая

По результатам анализа Правил Регистра [4] и других литературных источников [18], дополнительно можно сформулировать следующую рекомендацию по размещению РО (защитного ограждения (ЗО) РУ) (табл. 3).

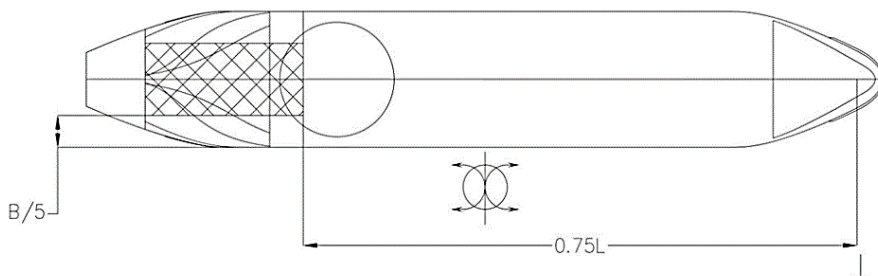


Рисунок 2 – Иллюстрация рекомендаций по расположения РО

**Таблица 3 – Рекомендации по размещению РО
(защитного ограждения РУ)**

Область размещения	Расположение по длине	Расположение по ширине [4]	Расположение по высоте [4]
Рекомендации	Наиболее благоприятный для размещения РО по длине судна является район в корму от миделя, примерно на расстоянии 1/4 длины судна от кормового перпендикуляра	Продольные переборки, образующие боковые стенки ЗО, должны находиться на расстоянии, равном $V/5$ или 11,5 м (смотря по тому, что меньше) от борта	Расстояние от днища судна (плавающего сооружения) до нижней части ЗО должно быть $V/15$ или 2 м (смотря по тому, что больше).
Комментарий	Преимущество такого расположения состоит в том, что при нахождении точки контакта между судами на длине РО, удар не будет центральным. В этом случае энергия, идущая на разрушение корпусных конструкций существенно уменьшается (иногда на 30%) за счет вращательного движения тараненного судна.	Отступление от указанного требования возможно, когда конструктивная защита от столкновения исключает проникновение на такую глубину. Регистру должны быть представлены обоснования, что повреждение не будет превышено при принятых проектом столкновениях.	Высота двойного дна в районе машинного отделения должна быть достаточной, чтобы выдержать повреждения с размерами, указанными в 2.1 части V «Деление на отсеки» [4]

Габариты перспективных реакторных установок

Как уже было рассмотрено ранее, в середине XX века были созданы первые гражданские суда с АЭУ. Первые суда имели определенные сложности в эксплуатации, в первую очередь связанные с самими РУ. Владельцы грузовых судов столкнулись с тем, что из-за больших габаритов установок был значительно уменьшен объем грузовых пространств, что также снижало рентабельность перевозок. Можно сделать вывод, что одним из основных факторов развития атомных судов 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 ЗО РУ, т.е. судовой конструкции, внутри которой размещается ППУ и которая предназначена для удержания в приемлемых пределах выбросов радиоактивных веществ из элементов ППУ [4] (рис. 3).

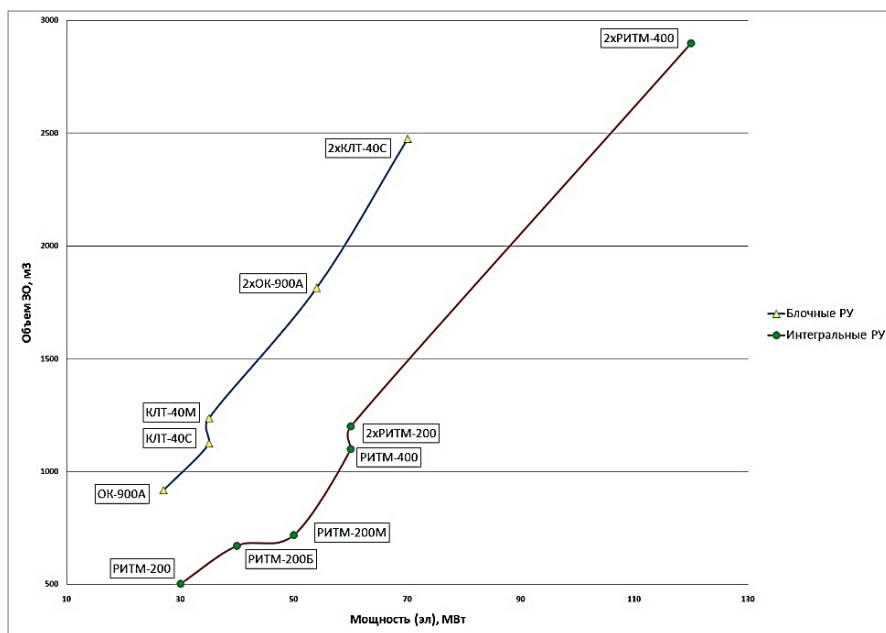


Рисунок 3 – Зависимость объема ЗО от мощности РУ для РУ блочного и интегрального типов

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).

По средствам анализа существующих проектов атомных судов, в частности ледоколов, были выведены приближенные аналитические зависимости для расчета потребного объема для размещения РУ (формула 1) и вспомогательных помещений, расположенных вне РО (формула 2) в зависимости от мощности:

$$V_1 = 23,2 \cdot N^{0,53} + 1350 \quad (1)$$

$$V_2 = 7,3 \cdot N^{0,34} + 400 \quad (2)$$

Перспективные исследования в области развития ядерных реакторов

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 характеристики 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 ториевых и газоохлаждаемых РУ (см. рис. 4) [6, 7, 8, 9].

Однако наиболее распространенным типом реактора и наиболее отработанным является водо-водяной реактор, который также подходит по масса-габаритным параметрам для различных типов судов.

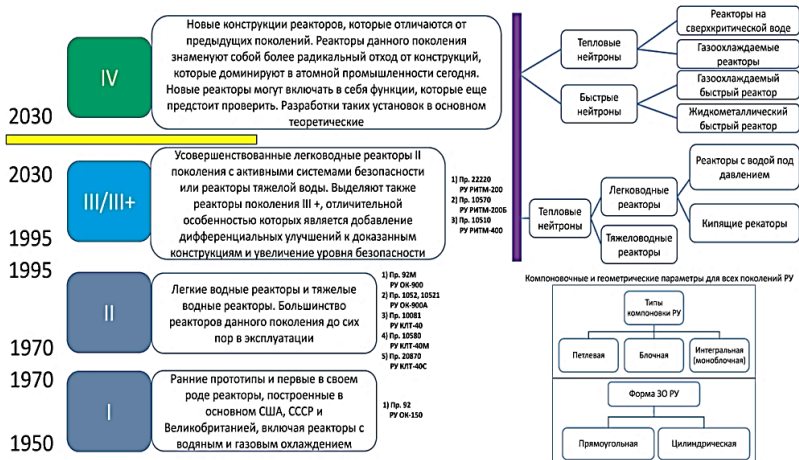


Рисунок 4 – Основные поколения РУ, их описание и ключевые параметры

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.

Предполагаемый район эксплуатации

В любом будущем применении АЭУ на судах потребуются сотрудничество между Международной морской организации (ИМО) и Меж-

дународном агентством по атомной энергии (МАГАТЭ), чтобы их различные и обширные знания могли быть отражены в правилах проектирования. Действительно, роль наземных ядерных регуляторов и взгляды органов государственного контроля и администраций портов будут иметь решающее значение для любого успешного внедрения АЭУ на транспортных судах. В этом отношении торговые пути, на которых могут быть развернуты грузовые суда с АЭУ, и страны, которые были бы готовы принять такие суда, требуют тщательного рассмотрения и проработки. Более того, учитывая, что суда часто ходят между портами и через территориальные воды разных стран, процессы взаимного признания и признания сертификатов безопасности станут ключевым элементом в планировании эксплуатации судов и возможных рейсов. Этот процесс еще более усложняется тем, что национальные регуляторы в различных странах мира применяют различные подходы для подтверждения принципов безопасности и требований МАГАТЭ в своих процессах сертификации. Следовательно, власти государств, в свою очередь, вероятно, будут полагаться на свои национальные подходы. Несмотря на то, что суда с атомной энергией посещают порты в обычном порядке, вопросы, связанные с техническим обслуживанием судна, требуют тщательного рассмотрения. В то время как нормальное обслуживание корпуса и конструкции маловероятно, чтобы быть серьезной проблемой, любое техническое обслуживание, связанное косвенно или на прямую с ядерной установкой, могло бы вызывать озабоченность в рамках безопасности и правил в порту [22]. Соображения ядерной безопасности будут определять требования к береговой инфраструктуре, отличающиеся от тех, которые в настоящее время применяются для работы обычных торговых судов. Это будет влиять на заводы, верфи, порты и судоремонтные заводы на протяжении всего жизненного цикла судна с АЭУ и, при этом, будет основным фактором, влияющим на стоимость торговых перевозок с использованием атомной энергии.

Также нужно учитывать ужесточения правил и общественного восприятия атомных судов в результате произошедших аварий на атомных электростанциях [14].

В 1981 году ИМО приняла Кодекс безопасности ядерных торговых судов (резолюция А.491 (ХII)) [26]. Несмотря на то, что на момент его

принятия он был достаточно дальновидным, его необходимо обновить, чтобы он соответствовал нынешнему взгляду на ядерную безопасность.

Учитывая вероятные сложности, которые могут возникнуть при эксплуатации транспортного судна с АЭУ при возможной эксплуатации в международных водах, на первом этапе планирования модели эксплуатации перспективного атомного судна можно рассматривать маршруты внутри территориальных вод России (рис. 5). В соответствии с [12] на протяжении всего маршрута между европейской частью России и Дальним Востоком имеются порты (Мурманск, Владивосток и др.), которые уже сейчас могут принимать суда с АЭУ. Учитывая, что под нужды работы транспортировки СПГ в рамках проекта «Ямал СПГ» планируется создание дополнительных терминалов в Мурманске и на Камчатке [25] эксплуатация между российскими портами является одним из вариантов эксплуатации перспективных судов с АЭУ.



Рисунок 5 – Морские порты РФ, в которые разрешен заход судов с АЭУ, варианты расположения перегрузочных терминалов

Заключение

По результатам анализа и проделанной работы можно выделить преимущества и недостатки судов с АЭУ:

1. Отсутствие вредных выбросов в атмосферу.

2. Цены на ядерное топливо стабильны и предсказуемы, в отличие от колебаний цен на ископаемые виды топлива, таких как мазут, дизель и СПГ.

3. Возможность увеличения скорости хода относительно стандартных неатомных судов без увеличения выбросов в атмосферу и увеличения запасов топлива. Также это позволит уменьшить количество судов на определенном маршруте. В работе [28] авторы сделали вывод, что если стоимость мазута была бы выше 89 долларов за баррель, то экономичнее стало запустить три контейнерных атомных судна вместимостью 9200 TEU со скоростью 35 узлов, чем четыре обычных судна со скоростью 25 узлов.

4. Ядерная энергетика может обеспечить значительную экономию пространства машинного отделения за счет постоянного совершенствования и уменьшения габаритов РУ. Хранение тысяч тонн тяжелого топлива не потребуется; следовательно, атомные суда будут иметь большую грузоподъемность.

5. Надежность ядерных реакторов очень высока. Исходя из опыта эксплуатации, надежность силовой установки, включая заправочные операции очень высока [17], [29].

Некоторые из недостатков ядерной энергетики в дополнение к ограничениям маршрута и авариям являются:

1. Атомные суда будут иметь высокие капитальные и утилизационные затраты, в отличие от затрат, распределяемых на протяжении всего срока службы судов. Инвестиции потребуют финансового обзора на протяжении всего срока службы судна. Это приводит к тому, что бизнес-кейс судоходства выглядит как инвестиции в услуги, требующие совершенно другого подхода, который может отвлекать типичных судовладельцев [30].

2. Для эксплуатации атомных судов требуется дополнительная инфраструктура и повышенные меры безопасности и контроля в портах. Также имеются трудности в прогнозировании возможности международных рейсов.

3. Многочисленные вопросы возникают в связи с утилизацией атомных судов и выводом из эксплуатации реактора в связи со значительными затратами, и необходимостью специализированных мощностей для проведения вывода из эксплуатации и последующего хранения.

4. Для эксплуатации атомных судов требуется экипаж более высокого уровня, а также дополнительный специализированный персонал, что увеличивает расходы на укомплектование и размещение.

5. Атомная энергетика и все, что с ней связано вызывает определенные опасения у населения различных стран. Возможные последствия аварий и пример свершившихся катастроф добавляет дополнительные трудности для атомного судоходства [31].

Проведенный анализ различных требований по размещению РО (ЗО) позволяет сформировать исходные ограничения по проектированию транспортных судов с АЭУ. Сопоставление современных РУ различной мощности и определение потребного объема для их размещения дает возможность с большей эффективностью рассмотреть различные варианты компоновки машинных и грузовых помещений (пространств). На основании различных исследований сделан вывод о том, что применение АЭУ на судах-контейнеровозах будет реализовано с большей эффективностью. Учитывая сложности, связанные с международными рейсами, предложен вариант эксплуатации внутри территориальных вод России.

Список литературы:

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>;
10. Шурпьяк В.К. Полярный кодекс ИМО: предварительный анализ первой части (требования по безопасности) // Научно-технический сборник Российского морского регистра судоходства. 2015. № 38/39. С. 8–17;
11. International Code for Ships Operating in Polar Waters (Polar Code), International Maritime Organisation;
12. Распоряжение Правительства РФ от 06.01.1997 N 14-р (ред. от 07.07.2016) «О Перечне морских портов Российской Федерации, в которые разрешаются заходы судов и иных плавсредств с ядерными энергетическими установками и радиационными источниками»;
13. Глазов С.Ф., Кодацкий С.Б. Конструктивная защита гражданских судов // Судостроение за рубежом. 1975. № 7 (103). С. 26–32;
14. Кудинович И.В. Обоснование ядерной и радиационной безопасности атомного судна при внешних воздействиях. Труды Крыловского государственного научного центра. 2019; № 1(387): 131–142;
15. Кудинович И.В., Сутеева А.Ж., Хорошев В.Г. Ядерные энергетические установки перспективных объектов морской техники гражданского назначения. Труды Крыловского государственного научного центра. 2018; № 4 (386): 95–106;
16. Родионов Н.Н., Воробьев В.М., Габайдулин Ф.Х. Атомный лихтеровоз // Морской флот. 1982. № 8. С. 41–47;
17. Болгаров С.П., Воробьев В.М., Воронцов А.В., Иванов Р.А. Анализ информации по авариям ледоколов и транспортных судов с атомными энергетическими установками. Труды Крыловского государственного научного центра. 2009; № 45 (386): 111–128;
18. Волков Н.Н., Кодацкий С.Б. Конструктивные особенности атомных судов. Судостроение. Л. 1971;
19. Kusunoki T., Odano N., Yoritsune T., Ishida T., Hoshi T., Sako K. Design of advanced integral-type marine reactor, MRX. Nuclear Engineering and Design. 2000, № 201: 155-175;
20. Kondo K, Takamasa T. The Economic Potential of a Cassette-type-reactor installed Nuclear Ice-breaking Container Ship. Journal of Nuclear Science and Technology. 1999, № 12 (36): 1199-1208;

21. DNV GL. The Future of Shipping. 2014;
22. Royal Academy of Engineering. Future Ship Powering Options Exploring alternative methods of ship propulsion. 2013;
23. Амосов А.Г. Модернизация атомного ледокола «Ленин» (1967-1970 гг.). Судостроение. 2004, № 4(755), 56-58;
24. Амосов А.Г. Этапы создания атомного ледокольного флота России. Судостроение. 2014, № 1(812), 76-79;
25. <http://pro-arctic.ru/29/04/2019/news/36549>;
26. Code of Safety for Nuclear Merchant Ships (A.491(XII)), International Maritime Organisation;
27. <https://www.babcockinternational.com/News/Nuclear-power-investigations-for-LNG-carriers>.
28. Sawyer, J., Shirley, J., Stroud, J., Barlett, E. & Mckesson, C. 2008. Analysis of High-Speed Trans Pacific Nuclear Containership Service. Design & Operation of Container Ships. London: RINA Transactions;
29. Carlton, J., Jenkins, V., Smart, B. 2011. The nuclear propulsion of merchant ships: Aspects of Engineering, Science and Technology. Proceedings of IMarEST - Part A - Journal of Marine Engineering and Technology, 10 (2);
30. Penfold, A. 2011. Is there a business case for the new fuels and technologies Ship Power Forum. London: IMarEST;
31. Carlton, J., Jenkins, V., Smart, B. 2010. Nuclear propulsion of merchant ships - aspects of risk and regulation. Lloyd's Register Technology Days 2010. London: IMarEST.

Ушакова Галина
магистрант 2 курса
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: linka_95_17@mail.ru
Соловьев Леонид Николаевич
научный руководитель, к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: leonid.solovjev@yandex.ru

Физико-химические параметры охлаждающей воды ДВС

Аннотация. В работе рассмотрены процессы водоподготовки для систем охлаждения ДВС и предложены мероприятия по утилизации сухого остатка после опреснения.

Ключевые слова: водоподготовка, опреснение, система охлаждения, накипь, сухой остаток.

Ushakova Galina
year undergraduate
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: linka_95_17@mail.ru
Soloviev Leonid Nikolaevich
Associate Professor
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: leonid.solovjev@yandex.ru

Physical and chemical parameters of cooling water ICE

Abstract. The paper discusses the water treatment processes for the cooling systems of the internal combustion engine and proposed measures for the disposal of dry residue after desalination.

Key words: water treatment, desalination, cooling system, scale, dry residue.

Актуальность данной работы связана с тем, что вода на судне используется не только для хозяйственно-питьевых нужд, но и для технических целей. Напрямую использование заборной воды влечет за собой негативные последствия, вплоть до вывода главного двигателя из

стройка. Именно поэтому водоподготовка для систем охлаждения является одной из главных задач, так как контроль и технический уход за системой.

Проточные системы охлаждения, где циркулирует преимущественно заборная вода, еще существуют на судах старых типов с мало мощными судовыми энергетическими установками. Современные же морские суда отказались от применения морской воды для охлаждения дизелей из-за интенсивного образования накипи при охлаждении. Но образование отложений при этом не исключено, а минимально.

Подготовка воды для охлаждения в двухконтурной системе заключается не только в получении пресной воды, но и в обработке заборной воды. Во внешнем контуре для охлаждения может использоваться не только дистиллят с опреснительных установок, но и питательная вода котельных установок.

Самой сложной ступенью в водоподготовке является получение пресной воды из морской. На транспортных судах широко применяются опреснители, утилизирующие теплоту охлаждающей воды главных или вспомогательных ДВС. Примером такой опреснительной установки является опреснительная установка кипящего типа серии «Д», производительностью до 25 т/сут.

Относительно большая высота парового пространства камеры испарения позволяет получать дистиллят с содержанием не более 8 мг/дм³ при исходном содержании морской воды 35,0 г/дм³.

На выход сухого остатка солей влияет напрямую соленость вод. Данный вид образования отходов имеет 5 класс опасности, поэтому сброс рассола с опреснительных установок осуществляется за борт, что не представляет негативного воздействия на окружающую среду.

Но с точки зрения затрачиваемой работы на получение морской соли напрямую из морской воды целесообразно организовать на судах сбор сухого остатка после опреснения в отдельный резервуар, после чего отправлять на утилизацию. Так как образовавшаяся накипь в системе охлаждения и накипь, образующаяся в котельных установках имеет идентичный химический состав, то при сборе можно учитывать и этот вид отходов.

Список литературы:

1. Тихомиров, Г.И. Технологии обработки воды на морских судах. Курс лекций: учеб. пособие для курсантов и студентов морских специальностей. – Владивосток: Мор. гос. ун-т, 2013. – 159 с.

Федяков Иван Александрович
студент факультета естественных наук
и гуманитарного образования
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный морской
технический университет»,
г. Санкт-Петербург
e-mail: fedyakov76@list.ru

Боевой путь Владимира Константиновича Коновалова

Аннотация. В данной статье рассматривается история жизни офицера Военно-морского флота В.К. Коновалова – примера мужества и героизма, энергичного и решительного человека, требовательного к себе и подчиненным, умеющего организационно обеспечить свое решение и настойчиво провести в жизнь.

Ключевые слова: герой Советского Союза, подводник СССР, подводная лодка «Л-3», крупная победа, корабль «Гойя».

Fedyakov Ivan Alexandrovich
student of the Faculty of Science and liberal arts education
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: fedyakov76@list.ru

Fighting Way Of Vladimir Konstantinovich Konovalov

Abstract. This article discusses the life story of the officer of the Navy V. K. Konovalov-an example of courage and heroism, energetic and resolute man, demanding of himself and subordinates, able to provide organizational solutions and persistently implement.

Key words: hero of the Soviet Union, submariner of the USSR, submarine "L-3", major victory, ship "Goya".

Среди героев советского флота времён Великой Отечественной Войны подводники известны не слишком широко. Настоящей знаменитостью может считаться разве что Александр Маринеско, причинивший германскому военному потенциалу наибольший урон, потопив судна «Вильгельм Густлофф» и «Штойбен» общим тоннажем в 40 тысяч тонн. Я считаю, что в его тени осталась не менее значимая история

жизни и подвига офицера Военно-морского флота Владимира Константиновича Коновалова (5 декабря 1911 – 29 ноября 1967) – участника Великой Отечественной Войны, командира гвардейской подводной лодки «Л-3» бригады Краснознамённого Балтийского флота, Героя Советского Союза, закончившего войну в звании капитана 3-го ранга [3].

Владимир Константинович родился 5 декабря 1911 года в селе Надёжное. Впоследствии семья Коновалова переехала в Юзовку. Там он и вырос, окончил школу, откуда пошел прямо на завод. По вечерам слесарь отдавал свободное время рабфаку при Донецком горном институте. Почему-то в шахтерском городе, далеко от морских просторов, оказалось немало парней, откликнувшихся на призыв комсомола: «Молодежь - на военно-морской флот!» [4]. В 1932 году Коновалов был отправлен в Ленинград, в военно-морское училище им. М. В. Фрунзе, которое окончил в 1936 году. После окончания учёбы служил на подводных лодках «М-51» и «Д-4», занимал различные должности в авиации Черноморского флота, а в ноябре 1940 года после окончания Высших Специальных Курсов Командного Состава был назначен помощником командира подводной лодки «Л-3» «Фрунзенец» на которой он и вступил в Великую Отечественную Войну.

Свою службу на «Л-3» Владимир Коновалов начал помощником командира. А командиром в ту пору был один из лучших офицеров-подводников Петр Денисович Грищенко. Война застала «Л-3» в Лиепае. В первый же день она ушла в боевой поход на установку минных заграждений [1]. Под руководством опытного командира, его помощник В.К. Коновалов обеспечил хорошую организацию службы и подготовку подлодки к боевым походам. Во время минных постановок он грамотно и точно производил расчёты, чем способствовал успешному выполнению боевых задач, а при преследовании силами вражеской противолодочной обороны – чётко организовал взаимодействие командного пункта и боевых постов подлодки для быстрого уклонения от оружия и кораблей противника.

18 марта 1943 года В.К. Коновалов назначен командиром субмарины «Л-3». Вскоре в 1943 году капитан-лейтенант был направлен в длительную командировку на Тихоокеанский флот, где проходил подготовку на подлодках типа «Ленинец» (XII серии), и возвратился на Балтику в октябре 1944, где принял командование подлодкой «Л-3». В октябре 1944 года подлодка вышла для действий в южной части Балтийского моря, и под командованием гвардии капитана 3-го ранга Коновалова В. К. совершила три боевых похода в кампаниях 1944-1945

годов. На подходах к базам противника и на его морских сообщениях было выставлено 50 мин.

Особенно активно действовали подводники, возглавляемые Коноваловым во время проведения нашими наземными войсками боев на Земландском полуострове и при высадке морского десанта на косу у Пиллау. Вместе с другими подводными экипажами они перекрыли вражеские морские коммуникации, связывающие восточно-прусскую группировку немецких войск с центральными базами снабжения [5]. За этот подвиг весь экипаж был награждён медалью «За взятие Кенигсберга».

Но свою самую крупную победу экипаж подводной лодки «Л-3» одержит в своём последнем походе весной 1945г. Командование Балтийским флотом ставит перед Коноваловым задачу – остановить грузоперевозки Вермахта на Балтике. 23 марта «Л-3» уходит в море, держа курс на Данцигскую бухту, из которой в свой последний поход уйдёт немецкий корабль «Гойя».

Норвегия, Осло, именно здесь 4 апреля 1940 года был спущен на воду новейший корабль «Гойя» имевший следующие характеристики: 146 метров в длину, 17 метров в ширину, водоизмещение - 7200 брутто тонн и почти немыслимая для грузового корабля скорость – 60 миль в час. Но ровно через 5 дней Норвегия была оккупирована немцами, и судно перешло в собственность Германии. В годы войны оно достаточно долгое время использовалось немцами в качестве условной мишени для подготовки экипажей подводных лодок, пока в 1944 году не было переоборудовано в военный транспорт. На него устанавливают приборы для обнаружения подводных лодок, пушки, а также обучают команду обезвреживать торпеды, выпущенные противником. В апреле 1945 экипаж «Гойи» получает приказ эвакуировать из Данцига военное и гражданское население. Корабль принимает на борт 7 тысяч человек, среди которых было не только гражданское население, но и 1440 офицеров, матросов, старшин, а также 200 солдат 25-го танкового полка Вермахта отставших от своего танкового корпуса. Людей на борту было так много, что они занимали буквально каждый метр свободной площади. Более тысячи человек, которым не нашлось места во внутренних помещениях транспорта, толпились на его верхней палубе под холодным дождем.

В 19:00 16 апреля конвой вышел из бухты в сопровождении двух тральщиков в город Свинемюнде. В это время его ожидала подводная лодка капитана Владимира Коновалова. В 23:00 конвой меняет свой

маршрут и направляется в город Копенгаген. Чтобы догнать конвой, советской субмарине пришлось идти в надводном положении, что было сопряжено с большим риском. «Л-3» догнала «Гойю» и в 23:52 успешно произвела торпедную атаку, выпустив три торпеды, две из которых попали точно в цель. «Гойя» затонула спустя семь минут после торпедной атаки, при этом погибло от 6000 до 7000 человек. Кораблям сопровождения удалось спасти только 183 человека. По количеству погибших эта морская катастрофа считается самой крупной за всю историю мореплавания. После успешной торпедной атаки сторожевые корабли стали преследовать подлодку, но Коновалов сумел оторваться от погони и 25 апреля 1945 года вернулся из своего последнего похода, за две недели до конца войны.

Указом Президиума Верховного Совета СССР от 8 июля 1945 года за образцовое выполнение боевых заданий командования, личное мужество и героизм, проявленные в боях с немецко-фашистскими захватчиками, гвардии капитану 3-го ранга Коновалову Владимиру Константиновичу присвоено звание Героя Советского Союза с вручением ордена Ленина и медали «Золотая Звезда». «Л-3» заняла первое место среди советских подводных лодок по количеству потопленных вражеских судов: 25 военных кораблей и транспортов. Такого результата не имел ни один другой подводный корабль советского флота. Подводная лодка Л-3 «Фрунзенец» оставалась на службе вплоть до 1953 года, в 1971 году ее разобрали. При этом рубка минного заградителя «Л-3» вместе с 45-мм орудием установлена в городе-герое Москве на Поклонной горе и входит в экспозицию Центрального музея Великой Отечественной войны.

После войны Владимир Константинович продолжил свою службу на «Л-3», затем с октября 1946 по ноябрь 1947 года командовал подлодкой «Н-27». В 1950 году окончил Военно-морскую академию имени К.Е. Ворошилова, после чего до января 1955 года был начальником кафедры тактики 2-го Балтийского высшего военно-морского училища. С января по ноябрь 1955 года – начальник штаба, с ноября 1955 года по март 1958 года – командир бригады подводных лодок Краснознамённого Балтийского флота. С марта 1958 года по май 1961 года – заместитель начальника 1-го отдела Управления начальника военно-морских учебных заведений и в последующем по август 1966 года – заместитель начальника штаба по боевому управлению Краснознамённого Северного флота. 7 мая 1966 года капитану 1-го ранга присвоено воинское

звание контр-адмирал. Скончался Владимир Константинович Коновалов от инфаркта 29 ноября 1967 года в Ленинграде, где и был похоронен [2]. Владимира Константиновича Коновалова по праву можно считать настоящим примером мужества и героизма, а подвиг всех членов экипажа подводной лодки «Л-3» бессмертным. Память о них будет жить вечно.

Список литературы:

1. Аграфенин А. Почему подводные лодки любят глубину // Парламентская Газета – 2019. – 27 января.
2. Герои Советского Союза: Краткий биографический словарь / Абаев – Любичев; пред. ред. коллегии И. Н. Шкадов. – Т. 1. – М.: Воениздат, 1987. – 911 с.
3. Дриго С. В. За подвигом - подвиг: о Героях Советского Союза - участниках боев в Восточной Пруссии / под ред. А. П. Михайловой. – 2-е изд. доп. – Калининград: Книжное издательство, 1984. – 358 с.
4. Википедия. Коновалов Владимир Константинович. [Электронный ресурс]. URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki> (дата обращения: 15.10.2019).
5. Герценов Б. На земле и под водой. [Электронный ресурс]. URL: <http://donjetsk-jewish.ucoz.ru> (дата обращения: 15.10.2019).

*Фирсов Анатолий Михайлович
к.т.н., доцент*

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: anatoliy_mix@mail.ru
Алексеев Вадим Игоревич
Ассистент*

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: harpvad@gmail.com
Щепелина Дарья Дмитриевна
Студентка*

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

Особенности макроструктуры стали СП-28, полученной методом прямого лазерного выращивания

Аннотация. Изделия, полученные методом прямого лазерного выращивания, имеют характерную макроструктуру, образованную повторяющимися границами наплавочных валиков. В работе были проанализированы особенности макроструктуры изделий из стали СП28 (28Х3СНМФА) магнитным и ультразвуковым методами. Параллельно ставилась задача определения возможности применения данных методов неразрушающего контроля для выявления дефектов изделий, полученных методом ПЛВ.

Ключевые слова: прямое лазерное выращивание, макроструктура, дефектоскопия, расслоения.

*Firsov Anatoly Mikhailovich
PhD, docent
Saint Petersburg State Marine Technical University,
Saint-Petersburg
e-mail: anatoliy_mix@mail.ru*

Alekseev Vadim Igorevich

Assistant

Saint Petersburg State Marine Technical University,

Saint-Petersburg

e-mail: harpvad@gmail.com

Shepelina Darya Dmitrievna

Student

Saint Petersburg State Marine Technical University,

Saint-Petersburg

e-mail: darja.schepelina@yandex.ru

Features of the macrostructure of steel SP-28, obtained by direct laser deposition

Abstract. Products obtained by direct laser deposition have a characteristic macrostructure formed by repeated boundaries of surfacing rollers. The features of the macrostructure of SP28 (28X3CNMVFA) steel products by magnetic and ultra-sonic methods were analyzed. In parallel, the task of determining the possibility of using these methods of nondestructive testing to identify defects of products obtained by the method of DLD was set.

Key words: direct laser deposition, macrostructure, flaw detection

Технология прямого лазерного выращивания (ПЛВ), развитая в последние годы позволяет изготавливать изделия сложной формы из самых различных материалов. При этом происходит поэтапное формирование структуры изделия за счет последовательной наплавки валиков шириной 1 - 1,5 мм, высотой порядка 0,5 мм (рис. 1)[1].

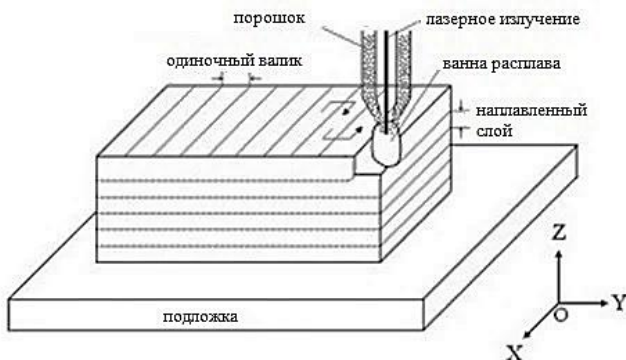


Рисунок 1 – Схема формирования изделия в технологии ПЛВ

Таким образом, возникает особая микро и макроструктура, содержащая зоны, характерные для сварных швов. Охлаждение наплавленного металла происходит с большой скоростью за счет теплоотвода вглубь металла, соответственно, возникают неравновесные микроструктуры, а повторяющиеся границы наплавочных валиков создают макроструктуру, которая оказывает влияние на свойства металла конструкции. Кроме того, в процессе изготовления изделия происходит его постепенный нагрев и, соответственно, изменяются условия охлаждения металла валиков.

В работе была предпринята попытка анализа особенностей макроструктуры изделий из стали СП28 (28ХЗСНМФА) магнитным и ультразвуковым методами. При этом так же ставилась задача определить возможность применения методов неразрушающего контроля (НК) для выявления дефектов изделий, изготавливаемых методом ПЛВ.

Сталь СП28 – высокопрочная легированная среднеуглеродистая, состав представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Химический состав стали СП28

C	S	P	Mn	Cr	W	V	Si	Ni	Mo	Fe	Cu
0.26-0.31	≤0.01	≤0.02	0.5-0.8	2.8-3.2	0.8-1.2	0.05-0.15	0.9-1.2	0.9-1.2	0.35-0.5	Ост.	≤0,15

Данная сталь была выбрана в качестве объекта исследования, поскольку она относится к мартенситному классу и в условиях изготовления изделий методом ПЛВ возникают неравновесные мартенситные структуры с большими внутренними напряжениями. Образцы для исследований представляли собой пластины, вырезанные из цилиндрических изделий с толщиной стенки 4 - 5 мм.

Магнитный анализ включал в себя измерения коэрцитивной силы на коэрцитиметре КФЦ-5 и магнитопорошковый контроль на дефектоскопе ПМД-70. Для ультразвукового анализа и контроля использовали дефектоскоп NOVOTEST УД 2301 с прямым пьезоэлектрическим преобразователем (ПЭП) с частотой 5 МГц. Изделия, получаемые методом ПЛВ, как правило, тонкостенные, что затрудняет использование эхо-метода при ультразвуковом контроле, поэтому в работе использовался эхо-зеркальный метод, при котором в основном анализировались донные отражения [2].

На всех исследованных образцах обнаружено изменение коэрцитивной силы и твердости по высоте изделия. На рис. 2 представлены результаты этих измерений на одном из образцов.

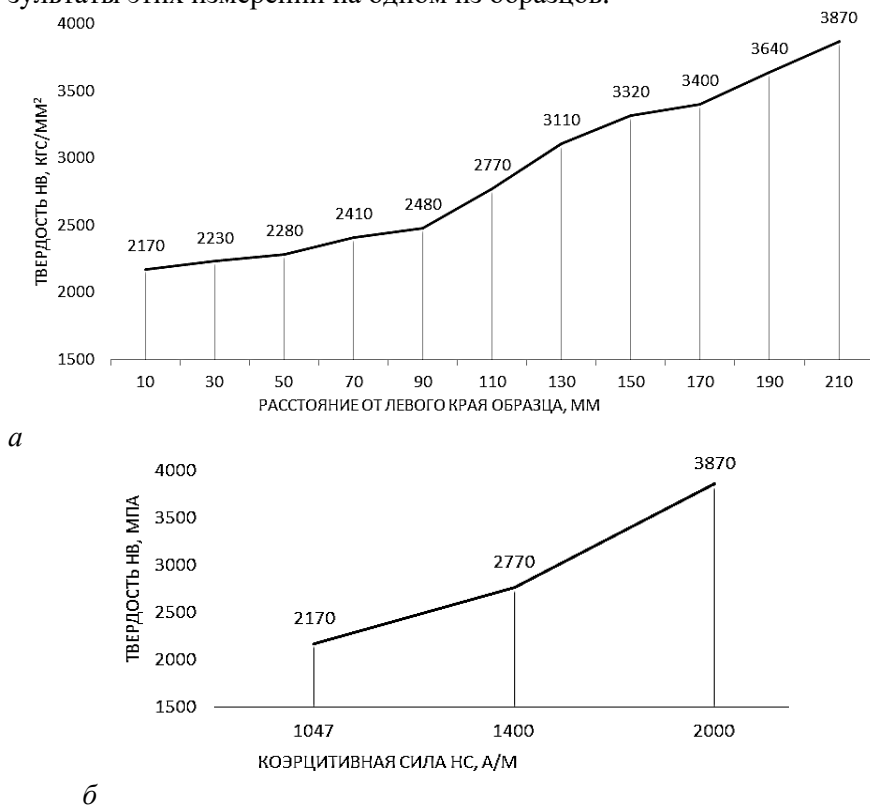


Рисунок 2 – Распределение твердости (а) и коэрцитивной силы (б) по высоте изделия

Из рисунка видно, что значения этих параметров существенно уменьшаются от подложки к верхней части изделия, что свидетельствует об изменении структуры металла по мере формирования изделия. На рис. 3 представлена изотермическая диаграмма стали, близкой по составу к исследуемой.

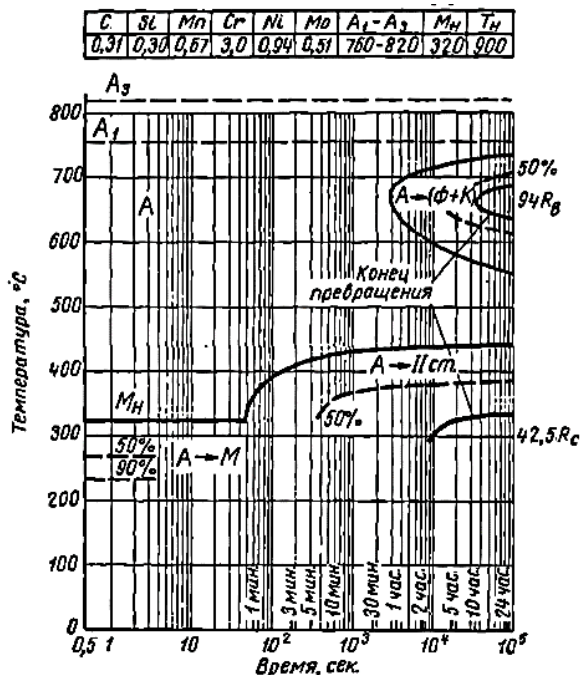


Рисунок 3 – Изотермическая диаграмма стали 30X3NM

Из этой диаграммы видно, что при температуре подложки выше 350 °С мартенситного превращения не происходит и образуется бейнитная структура, для которой характерны меньшие значения твердости и внутренних напряжений. При температуре подложки выше 600° может происходить перлитное превращение. Таким образом, степень напряженности и, следовательно, дефектности структуры зависит от температуры зоны формирования наплавочного валика. Этот вывод подтверждается магнитопорошковым анализом образцов: в зонах с высокой скоростью охлаждения и, следовательно, с преобладанием мартенситной структуры, наблюдаются четкие индикации границ валиков, как показано на рис. 4, а.

Магнитный порошок, как известно, осаждается в зонах с пониженной магнитной проницаемостью и повышенной коэрцитивной силой, что обычно является следствием высоких внутренних напряжений и высокой плотности дефектов кристаллического строения. В то же время, в зонах с низкими значениями твердости индикации не столь четкие или вообще отсутствуют (рис. 4, б).

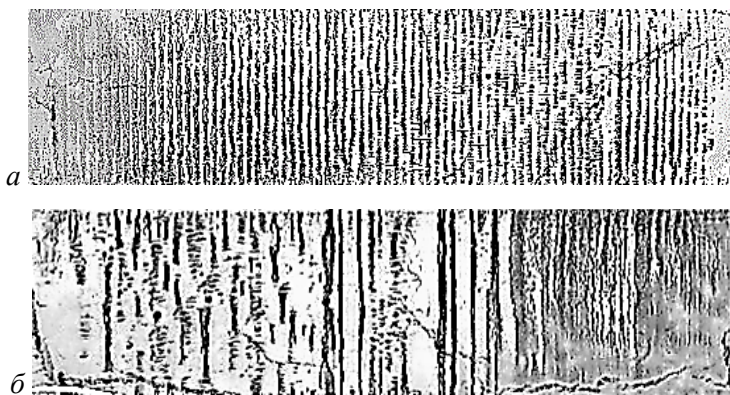


Рисунок 4 – Проявление границ наплавленных валиков магнитопорошковым методом

Ультразвуковой анализ прямым ПЭП на частоте 5 МГц показал повышенное затухание ультразвука во всех исследованных образцах по сравнению с горячекатаной сталью. Увеличение затухания вероятно связано с дополнительным рассеянием колебаний на границах валиков. Сканирование поверхности выявило наличие в нескольких образцах зон с отсутствием донных отражений, как показано на рис. 5б. Отсутствие донных импульсов свидетельствует о наличии отражающей плоскости между поверхностью и дном образца.

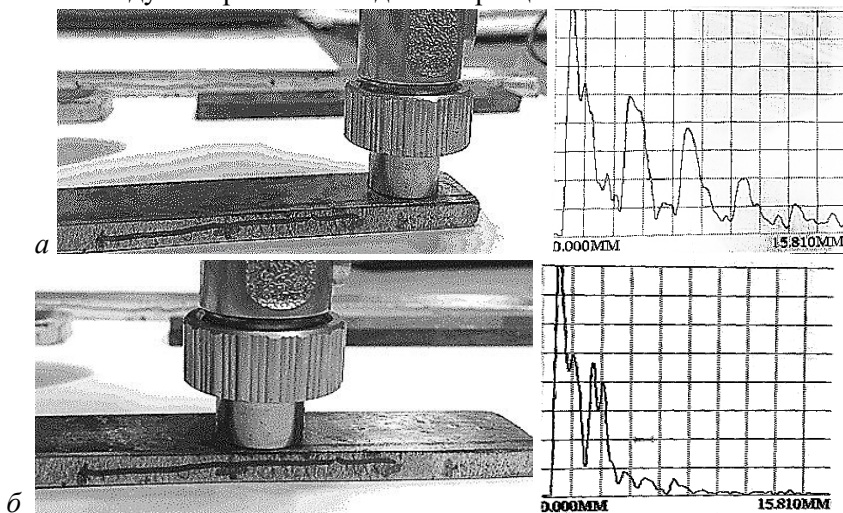


Рисунок 5 – Прохождение ультразвуковых импульсов при отсутствии дефектов (а) и при наличии расслоения (б)

Такие зоны имеют площадь в несколько квадратных сантиметров и, вероятнее всего, представляют собой расслоения [3]. Магнитопорошковый анализ при намагничивании образцов перпендикулярно поверхности сканирования показывает наличие на боковой поверхности дефектов типа трещин, как показано на рис. 6.

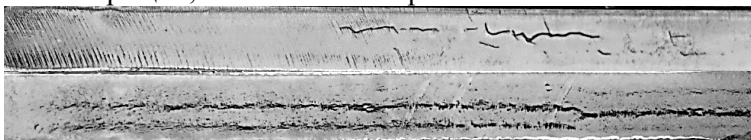


Рисунок 6 – Магнитопорошковые индикации на боковой поверхности пластинчатых образцов

В зонах с пониженной твердостью подобных дефектов не обнаружено. Это дает основание предполагать, что наплавка валиков на горячую подложку позволяет уменьшить дефектность структуры, если температура изделия в процессе всего периода изготовления превышает температуру мартенситного превращения.

Выводы:

1. Макроструктура изделий из стали СП28, полученных методом ПЛВ характеризуется наличием градиента твердости и коэрцитивной силы по высоте изделия, что указывает на существенное различие структуры по высоте изделия.

2. Магнитопорошковым методом выявляются границы наплавленных валиков, что свидетельствует о повышенной плотности дефектов и высоких напряжениях в этих зонах.

3. Ультразвуковым и магнитопорошковым методом обнаруживаются макродефекты типа расслоений расположенные параллельно стенкам изделий.

Список литературы:

1. An overview of Direct Laser Deposition for additive manufacturing; Part I: Transport phenomena, modeling and diagnostics/ S.M. Thompson, L. Bian, N. Shamsaei, A. Yadollahi // Addit. Manuf., 8 (2015), pp. 36-62.

2. М.В. Розина, Л.М. Яблоник, В.Д. Васильев «Неразрушающий контроль в судостроении: Справочник дефектоскописта» - Л.: Судостроение, 1983. – 152 с., ил. – (Качество и надежность).

3. Применение ультразвукового метода неразрушающего контроля для изделий, полученных методом ПЛВ/ Бут Э.А., Фирсов А.М., Алексеев В.И.//Студ. науч.-практ. конф. «Материаловедение и технологии материалов». – СПб: Изд-во СПбГМУ, 2019, 61-70 с.

*Фирсова Анна Валентиновна
доцент*

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

г. Санкт-Петербург

e-mail: firsova-a-v@mail.ru

Хмара Дмитрий Сергеевич

доцент, к.э.н

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

г. Санкт-Петербург

e-mail: dskhmara@yandex.ru

Сорокин Ярослав Алексеевич

магистр

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

г. Санкт-Петербург

e-mail: yariksorokin1996@mail.ru

Основные задачи виртуального моделирования и цифровизации процессов на судостроительных предприятиях

Аннотация. *Целью настоящего исследования является определение основных стратегических преимуществ цифровизации производственных предприятий судостроительной отрасли и цифрового моделирования объектов исследования и проектирования. Предложены критерии поиска оптимума при определении уровня модернизации производства и методы сопоставления целей, средств и локальных достижений в процессе принятия технологического и организационно-управленческого решения на цифровом предприятии.*

Ключевые слова: *эффективность; судостроение; производство; цифровизация.*

Firsova Anna Valentinovna

Ph.D,

Saint Petersburg State Marine Technical University,

St. Petersburg

e-mail: firsova-a-v@mail.ru

Khmara Dmitrii Sergeevich
Ph.D., associate professor
Saint Petersburg State Marine Technical University,
St. Petersburg
e-mail: dskhmara@yandex.ru
Sorokin Yaroslav Alekseevich
master
Saint Petersburg State Marine Technical University,
St. Petersburg
e-mail: yariksorokin1996@mail.ru

The main tasks of virtual modeling and digitalization of processes at shipbuilding enterprises

Abstract. *The purpose of this study is to determine the main strategic advantages of digitalization of production enterprises of the shipbuilding industry and digital modeling of research and design objects. Criteria of search of optimum at definition of level of modernization of production and methods of comparison of the purposes, means and local achievements in the process of acceptance of technological and organizational and administrative decision at the digital enterprise are offered.*

Key terms: *efficiency; shipbuilding; manufacturing; digitalization.*

Традиционно судостроение считается консервативной отраслью, однако, процесс становления и развития в нашей стране насчитывает несколько веков, обогащения опытом передовых государств и наращивания собственного капитала знаний, технологий и инновационных решений.

Скоро будут разработаны и реализованы новые проекты судов, а также и предприятий-проектантов и предприятий-строителей, объединенных единой адаптивной информационной структурой, способной обеспечить потребности в сборе, систематизации, хранении и своевременном применении данных с целью создания опережающих конкурентов производственных систем и продукции.

Не секрет, что гонка за новыми технологиями и первым местом в рамках любого технологического тренда, каким сейчас является цифровизация, сопровождается существенными вложениями. Однако, не всегда стремительный переход к новым технологиям или даже обновление оборудования могут привести напрямую к экономическому росту, так как всегда следует помнить балансе затратами, которые неизбежны, и возможным эффектом. Стоит провести предварительный

анализ пропорциональности производственных подразделений до и после потенциального обновления, разбить на варианты будущего решение и выбрать «золотую середину», достаточную, чтобы вывести предприятие на лидирующие позиции, но при этом не избыточную в рамках принимаемой стратегии развития и планируемых объемов производства и реализации.

В этом может помочь технико-экономический подход к проектированию. Описать сущность доступных уже сегодня инновационных IT-приемов, обозначивших качественный скачок в проектировании судов и управлении проектом [1].

Парадигмой цифровизации на предприятии и внедрения интеллектуальных систем управления является снижение производственных издержек, сокращение циклов изготовления продукции, а также минимизация сроков реализации подготовительных этапов производства, повышение значений качественных характеристик разрабатываемой и производимой продукции, как следствие – снижение себестоимости, максимизация прибыли и формирование положительного имиджа в совокупности с конкурентными преимуществами предприятия.

Наряду с этим, перед любым производственным предприятием всегда стоит вопрос определения оптимального объема производства (классическая задача), состоящая из основных проблем:

1. Как производить заданное количество продукции при определенных организационно – технических условиях, то есть, вопрос краткосрочной минимизации издержек производства;
2. Предприятие может решать вопросы поиска оптимального количества продукции при определенных организационно – технических условиях или оптимальных размеров самого предприятия, то есть вопросы долгосрочной максимизации прибыли.

А при рассмотрении вопроса о возможных и необходимых вложениях в развитие – задача обрастает различными «но» и «если».

И список расширяется такими параметрами, как:

3. Поиск оптимальной модели интеграции в условиях инновационного развития;
4. Поиск оптимального уровня технологического перевооружения;
5. Поиск оптимального уровня внедрения автоматизации и цифровизации процессов, и т.д.

Каждая из подобных позиций требует дополнительных и зачастую дорогостоящих исследований с большим количеством различных сценариев, предусматривающих тенденции и риски.

Для этих целей небольшие предприятия прибегают к привлечению экспертов, цифровизация же крупных предприятий на современном этапе предлагает программные решения, систематизирующие данные в комплексе с методиками технико-экономического анализа и прогнозирования для обоснования принятия решения.

Одним из преимуществ интеллектуального производственного предприятия, безусловно, должна стать возможность клонирования данной технологии и адаптации её к любым условиям и требованиям производства судостроительной продукции.[2]

Возможность клонировать решение идет рука об руку с методом обратного прототипирования, то есть – исследования некоторого объекта, а также сопровождающей его документации с целью понять принцип его работы, особенности и провести изменения, или воссоздать аналогичный или иной объект со сходными функциями, но без клонирования.

Такой метод можно проецировать не только на программные продукты, но и на технологические, производственные и организационно-управленческие решения любого уровня при имеющейся достаточной базе данных и доступе к ресурсам вне собственной системы.

При принятии решения о возможности повышения эффективности верфи или завода путем модернизации технологических методов и производственных мощностей в совокупности с интеллектуальными системами управления информационными массивами, накопления данных и создания адаптивных моделей для оптимизации процессов, необходимо предусмотреть модуль, вариативно определяющий перспективность, производственный и экономический потенциал в любой требуемой ситуации при задании плановых параметров и критериев. При недостаточности собственных сведений для установки критериальных значений и параметров поиска решений, система должна самостоятельно предлагать схемы и шаблоны, руководствуясь информацией из свободных источников Интернет и контактных баз данных. Все представители судостроительной отрасли и смежных областей однозначно ориентированы на поиск внутренних и внешних возможностей для снижения издержек. Потому и упомянутые базы данных состоят из поставщиков продукции и услуг и контрагентов, образованные на добровольной основе.

Чтобы использовать цельную модель предприятия в процессе разработки проекта его модернизации или создания от зародившейся идеи до воплощения и ввода в эксплуатацию, эта модель должна содержать всю необходимую информацию.

Временной критерий играет очень важную роль в процессе принятия решения, притом, зачастую не менее важную, чем ценовая составляющая проекта. Можно привести аналогию, например, со строительством жилья по 214 ФЗ.

Подобная задача при наличии ресурсов может решаться путем:

1. Статического и динамического проектирования объекта;
2. Координации и перераспределения (при необходимости) работы внутри подразделений;
3. Координации и согласования работы всех подразделений предприятия и/ или организаций, вовлеченных в проект;
4. Организацией логистики и т.д.

Определяющую для судьбы вложений и успеха в реализации планов роль играет **управление проектом** (любым проектом). Одно лишь определение ошибок и их причин не дает ничего, кроме огорчения для нас и последующего опыта для других, определенно следует прогнозировать риски и проблемы, зарезервировать ресурсы для их устранения и строить корректирующие планы.

Корректирующий план не должен определяться небольшим или существенным отклонением от плановых показателей на каком – либо из ранних этапов, такая схема должна нивелировать отставание по всему графику движения к цели проекта, то есть – являться, по сути, альтернативной (с определенного момента) схемой (рисунок 1).

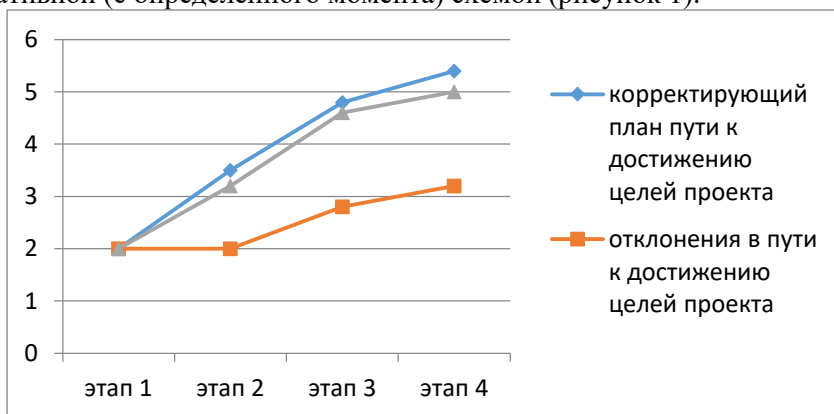


Рисунок 1 – Пример графика корректирующих действий при необходимости ликвидации отставания от движения к намеченной цели проекта

Создание проекта включает разработку большого объема документации. Частично документы существуют в электронном виде, некоторые же – в бумажном. При внедрении любой системы всегда следует

предусмотреть резервное копирование всех данных, чтобы минимизировать потери, возникающие при сбоях программного обеспечения, работе серверов или физической утрате информации, имеющейся лишь на бумажном носителе.

Частота контроля и учета определяется традиционными периодами предоставления отчетности, такими как месяц, квартал и год. Проводить учет чаще, нежели ежемесячно неэффективно, как показывает практика, не смотря на то, что первоначально заказчик цифровой оболочки для своего производства хотел бы более частого предоставления и анализа учетных данных. Однако, не стоит забывать о необходимости иметь саму возможность осуществления наблюдения за процессами в режиме реального времени с целью выявления нарушений и неэкономичных элементов производственной системы.

Материальной частью производства на основе данных цифровой модели объекта проектирования должно стать оборудование с числовым программным управлением, которому можно передавать цифровые данные, например, для обрабатывающих производств предприятия, для выполнения демонтажно-монтажных работ, составления графиков замены и ремонта оборудования, различных видов диагностики и составление всех видов документации, включающих целиком или частично коммерческие предложения и технические задания, проектную, рабочую и прочие виды.

По мнению экспертов, в России намечается значительный рост цифровизации экономики к 2025 году (таблица 1).

Стоит отметить, что сама идея цифрового предприятия применима не только в производственной сфере, но и в образовательных целях.

Целью «Виртуальной цифровой верфи», как обучающей системы, является вхождение обучающимся роль работника в соответствии со своей будущей профессией в условиях современных и максимально-приближенных к действительным.

Таблица 1 – Планируемая эффективность от внедрения цифровизации для экономики РФ к 2025 году

Источники прироста ВВП РФ к 2025 году за счет цифровизации, трлн руб [3]
--

Оптимизация производственных и логистических процессов	• Мониторинг производственных линий в режиме реального времени • Оптимизация логистических маршрутов и определение порядка приоритетности направлений	1,4-4,0
Повышение эффективности рынка труда	• Эффективный и быстрый поиск работы и заполнение вакансий • Возможности удаленной работы • Новые профессии и рабочие места	2,1-2,9
Повышение производительности оборудования	• Сокращение простоев оборудования и расходов на ремонты	0,4-1,4
Повышение эффективности НИОКР и разработки продуктов	• Быстрое прототипирование и контроль качества • Анализ больших массивов данных при разработке и совершенствовании продуктов	0,2-0,5
Снижение расхода ресурсов и производственных потерь	• Снижение расхода электроэнергии и топлива • Сокращение производственных потерь сырья	<0,1
Итого		4,1-8,9 (19-34%)

Список литературы:

1. Давидович А.Н. Использование виртуального и материального цифрового производства – будущее судостроительной отрасли CADmaster №2(52) 2010 (апрель-июнь), 67-74 с.
https://www.cadmaster.ru/magazin/articles/cm_52_11.html;
2. Хмара Д.С., Фирсова А.В. Оценка потенциала создания гибкого цифрового производства на базе онежского судостроительно-судоремонтного завода и возможности проецирования полученного опыта на другие предприятия отрасли
3. <http://d-russia.ru/tsifrovaya-ekonomika-v-rossii-mozhet-vyrasti-vtroek-2025-godu-issledovanie.html> (20.10.2019)

Фокин Сергей Владиславович
студент 3 курса бакалавриата
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: foxserfox2@gmail.com

Степан Осипович Макаров – выдающийся русский флотоводец

***Аннотация.** Кратко обзревается биография Степана Осиповича Макарова и его роль в событиях русско-японской войны 1904-1905 гг., освещаются эпизоды из жизни, научная деятельность и вклад в развитие отечественного мореплавания.*

***Ключевые слова:** Степан Осипович Макаров; русско-японская война; Порт-Артур.*

Fokin Sergey Vladislavovich
3rd year student
Saint Petersburg State Marine Technical University,
St. Petersburg
e-mail: foxserfox2@gmail.com

Stepan Osipovich Makarov, outstanding Russian admiral

***Abstract.** The biography of Stepan Makarov and his role in the events of the Russian-Japanese war of 1904-1905 are briefly reviewed, episodes from life, scientific activity and contribution to the development of domestic navigation are highlighted.*

***Key word:** Stepan Osipovich Makarov; the Russo-Japanese war, Port Arthur.*

Довольно спорная оценка даётся дальневосточной политики российского государства на рубеже XIX и XX веков. Одни исследователи утверждают об использовании тяжелейшего положения Китая в целях укрепить влияние в регионе и присоединить земли этого государства [1, стр. 116]. Другие, напротив, о стремлении установить прочные, дружественные и торгово-экономические отношения, взяв в аренду Порт-Артур на Ляодунском полуострове, освобожденном незадолго до этого от японцев под политическим давлением европейских стран и России.

Шел процесс строительства Транссибирской железной дороги до Владивостока через территорию Северной Маньчжурии, и, позже, до Порт-Артура в Южной Маньчжурии. Происходило столкновение Российских интересов с Японской гегемонией.

В той войне приняли участие многие офицеры, уже имевшие известность и те, которым в будущем будет определено решать судьбу государства.

Ночью, с 26 на 27 января 1904 года, японский флот атаковал русские корабли. Находящиеся на внешнем рейде порта Чемульпо, крейсер «Варяг» и миноносец «Кореец», приняли бой. Первый был затоплен, второй взорван экипажами после тяжелого сражения. В Порт-Артуре, после повреждения и торпедирования были спасены от затопления броненосцы «Ретвизан», «Цесаревич» и крейсер «Паллада» [4. стр 83]. В этом сыграли решающую роль методика устранения пробоя и теория непотопляемости, разработанные Макаровым.

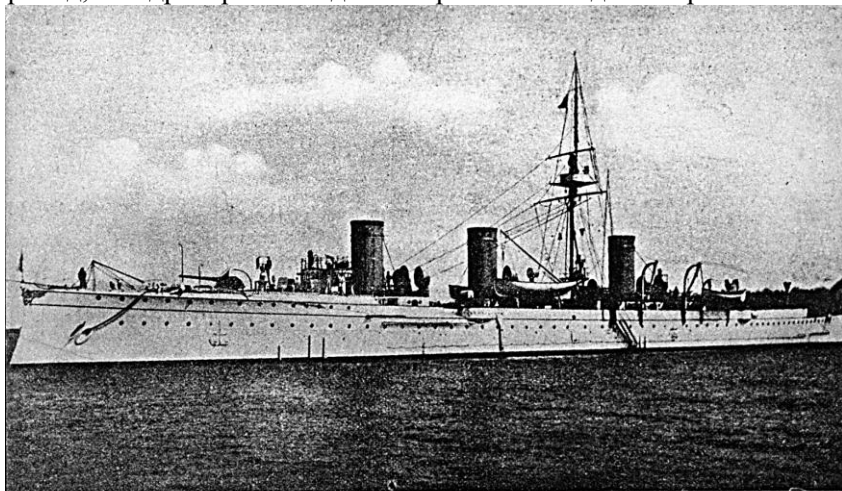
Степан Осипович Макаров - русский флотоводец, научный деятель, военный инженер. Годы жизни 27.12.1848 - 31.03.1904 гг. Родился в Херсонской губернии в семье флотского прапорщика. В 1865 году окончил Морское училище в Николаеве-на-Амуре. В том же году начал службу гардемарин. Обучался в Морском офицерском корпусе [3, стр.107].

Участвовал в русско-турецкой войне 1877-1878 года, в ходе которой успешно применил новейшую практику использования минных катеров, вводимую по всему миру. Также впервые в русском флоте торпедировал корабль противника. Изобрел бронебойные наконечники к снарядам. По проекту С. О. Макарова было построено первое ледокольное судно «Ермак». Им написаны труды «Об обмене вод Черного и Средиземного морей», «Витязь» и Тихий океан», «Рассуждения по вопросам морской тактики» и другие в числе известных и ставших классическими к изучению. Положил начало морской радиосвязи в 1900 г., во время операции по спасению броненосца береговой обороны «Генерал-адмирал Апраксин». Исследовал проблемы непотопляемости кораблей. Несомненно, Степан Осипович Макаров вошел в историю выдающимся морским кадром, блестящим теоретиком [там же].

Накануне войны С.О. Макаров писал управляющему морским министерством адмиралу Ф.К. Авелану: «...Пребывание судов на открытом рейде даст неприятелю возможность производить ночные атаки. Никакая бдительность не может воспрепятствовать энергичному неприятелю и в ночное время обрушиться на флот с большим числом миноносцев и даже паровых катеров. ...Если мы не поставим теперь же во

внутренний бассейн флот, то мы принуждены будем это сделать после первой ночной атаки, заплатив дорого за ошибку» [2]

1 февраля 1904 года вице-адмирал С. О. Макаров был назначен командующим Тихоокеанской эскадрой. По пути из Санкт-Петербурга на театр боевых действий совместно с офицерами своего штаба разрабатывал боевые инструкции и стратегию ведения войны. По прибытию 24 февраля в Порт-Артур, вице-адмирал проводит осмотр эскадры. Личному составу флота читаются инструкции по боевому сигналопроизводству, инструкции для боя, перекидной стрельбы, для быстрой разводки пара, а так же поднимается боевой дух и дисциплина, в том числе личным примером: на третий день после прибытия С.О. Макаров идет на выручку миноносца «Стерегающий», держа свой флаг на бронепалубном крейсере «Новик». Даже несмотря на почти безуспешную попытку спасти миноносец, в процессе чего было подобрано из моря несколько уцелевших моряков, этот подвиг вселяет веру в моряков. Впервые при Макарове собираются совещания командиров судов. Под его командованием русский флот ведет активные боевые действия: у Ляюшуня происходит бой миноносцев, отражается атака японских пароходов для заграждения входа в бухту Порто-Артура, «Новик» уничтожает японский пароход, эскадра 6 раз выходит в море из 9 выходов за время войны.



Тихоокеанская эскадра.—Escadre de Grand-Océan. № 10.
Крейсеръ 2 ранга НОВИКЪ.—Croiseur NOVIK.

31 марта, по возвращению после неудавшегося спасения миноносца «Страшный» один из двух посланных на выручку кораблей, флагманский броненосец «Петропавловск» подрывается на японском минном

заграждении. Вместе с 29 офицерами, 652 матросами, художником баталистом В. Верещагиным, погибает и Степан Осипович Макаров.

С гибелью адмирала чаша весов начала склоняться в пользу Японии. Новость о гибели С. О. Макарова вызвала шок в российском обществе и личном составе эскадры. Стоит вспомнить и то почтение, которое выразила японская сторона в отношении своего противника словами: «С самого приезда своего в Порт-Артур, в начале марта, он деятельно принялся за работу: привел в порядок побитую и расстроенную эскадру, поднял военный дух, водворил дисциплину и от всего сердца, не жалея сил, старался возобновить честь флота» [2]. С. О. Макаров внес значительный вклад в освоении Арктики, кораблестроении, мореходства. До сих пор изучаются основы непотопляемости судна, используются технологии, основанные на разработках Макарова.

Список литературы:

1. Всемирная история: Наполеоновские войны. Вторая мировая война. Современный мир. – Мн.: Харвест, 2002. – 512с.
2. Ледокол «Ермак» / С. Макаров, Н. Кузнецов, С. Долгова: Паулсен; Москва; 2010.
3. Всемирная история. Энциклопедия. В 14 т. Т. 6. Ле-Ми. – М.: ОЛМА Медиа Групп, 2008. – 240 с.: ил.
4. Всемирная история. Энциклопедия. В 14 т. Т. 10. Ро-Си. – М.: ОЛМА Медиа Групп, 2009. – 240 с.: ил.

Фролов Евгений Александрович
магистр,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: zfrl@yandex.ru

**Программно-вычислительный комплекс для анализа
процессов начальной стадии применения группы
интеллектуальных подводных роботов**

***Аннотация.** В статье описываются классификационное множество ситуаций моделирования взаимодействия двух объектов и программно-вычислительный комплекс для анализа процессов начальной стадии коалиционного применения интеллектуальных подводных роботов.*

***Ключевые слова:** анализ, комплекс, робот, задачи, обнаружение, масштаб.*

Frolov Yevgeny Alexandrovich
master;
Saint Petersburg State Marine Technical University,
St. Petersburg
e-mail: zfrl@yandex.ru

**A software package for the analysis of processes in the initial stage
of applying the group's intellectual supply-tion of robots**

***Abstract.** The article describes a classification set of situations of modeling the interaction of two objects and a software and computer complex for the analysis of the processes of the initial stages of the coalition application of intelligent underwater robots.*

***Key words:** analysis, complex, works, tasks, detection, scale.*

Основополагающим методом исследования сложных процессов [1], к которым, без всяких сомнений, можно отнести взаимодействие двух объектов – объекта-наблюдателя и объекта-цели, а также групповое применение объектов, является математическое моделирование. Использование современных вычислительных средств и программных

продуктов позволяет создавать математические модели практически любого уровня сложности.

В настоящее время наиболее актуально выглядят вопросы коалиционного или группового взаимодействия подводных роботов, что рано или поздно приведёт к возможности решать большой спектр задач, что ранее было невозможно.

Существует множество задач, которые эффективно могут быть решены только при использовании группы подводных роботов, действующих по единому замыслу во взаимодействии друг с другом. Такие роботы назовём интеллектуальными. К задачам можно отнести [2]:

- мониторинг окружающей среды;
- диагностика труднодоступных мест, объектов;
- слежение, поиск;
- патруль, охрана;
- коалиционное решение спасательных задач;
- боевые действия, разведывательные задачи.

Взаимодействие группы интеллектуальных подводных роботов, как перспективного направления, с технической и прикладной точки зрения станет толчком в эволюции технических объектов в целом.

Рассмотрим классификационное множество разновидностей решаемых задач. В общем виде множество ситуаций моделирования можно представить в виде [3]:

$$G_M = \bigcup_i \bigcup_j \bigcup_k \bigcup_l \bigcup_m G_{i,j,k,l,m^l}, \quad (1)$$

где G_{i,j,k,l,m^l} – элементарные подмножества множества G_M моделируемых вариантов, в котором индексы i, j, k, l, m^l имеют следующее содержание:

$i, i = 1, 2$ – типы объекта-цели:

$$i: \begin{cases} i = 1 - \text{АПЛ}, \\ i = 2 - \text{ПЛАРБ}. \end{cases}$$

$j, j = 1, 2, 3$ – варианты обнаружения объектом-целью факта атаки на нее:

$$j: \begin{cases} j = 1 - \text{мгновенное обнаружение}, \\ j = 2 - \text{обнаружение с задержкой}, \\ j = 3 - \text{не обнаружен}. \end{cases}$$

$k, k = 1, 2$ – варианты значений скоростей хода:

$$k: \begin{cases} k = 1 - V = 50 \text{ узл}, \\ k = 2 - V = 60 \text{ узл}. \end{cases}$$

$l, l = 1, 2$ - виды подготовки атаки объектом-наблюдателем:

$$l: \begin{cases} l = 1 - \text{малая подготовка (МП)}, \\ l = 2 - \text{сокращённая подготовка (СП)}. \end{cases}$$

$m^l, m^l = 1, 2, 3$ - варианты выбора величин математических ожиданий дистанции обнаружения объекта-цели для МП и СП.

На рисунке 1 представлена структура множества G_M ситуаций моделирования, в соответствии с представлением (1).

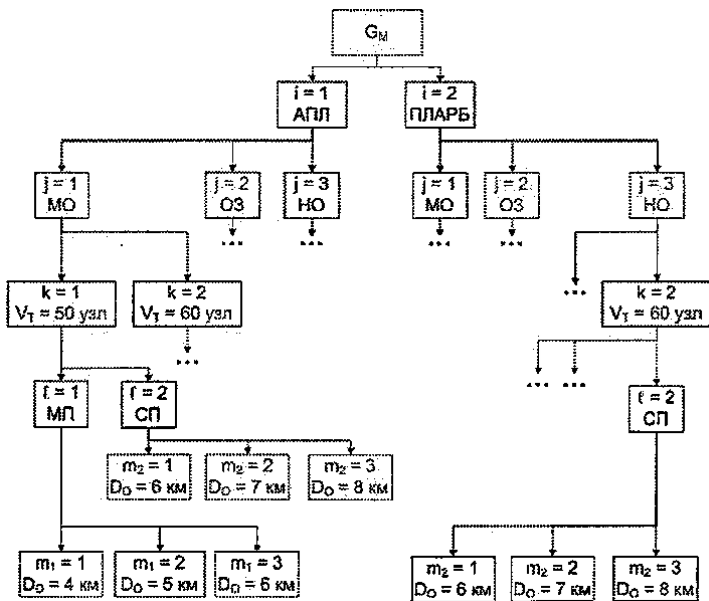


Рисунок 1 – Структура множества ситуаций моделирования

Данная проблема актуальна, так как для выполнения всех задач на подводном роботе необходимо производить огромное количество расчётов как можно быстрее, что человек не может сделать за короткое время. Следовательно, создаются специальные программные комплексы, которые за считанные секунды выполняют все поставленные

задачи, позволяют с легкостью изменять параметры модели, учитывают множество различных факторов. Но главное математические модели позволяют производить многократное повторение моделирования процесса функционирования объекта или системы объектов в течении короткого отрезка времени.

Для анализа начальной стадии применения группы интеллектуальных подводных роботов разработан программно-вычислительный комплекс на языке программирования C++ в среде разработки приложений Embarcadero RAD Studio. Эта интегрированная среда разработки позволяет разрабатывать программный код быстрее и рациональнее за счет использования современных приемов объектно-ориентированного программирования в сочетании с надежными программными каркасами и богатством функций среды разработки. RAD Studio имеет множество классов и интерфейсов, обеспечивающих полиморфную разработку ядра. RAD Studio предлагает разработчикам выбор между двумя языками программирования (Delphi и усовершенствованным C++) [4].

В программно-вычислительном комплексе реализован графический пользовательский интерфейс, представленный на рис. 2, организован вывод на экран отображения результатов с построением осей и функцией автомасштабирования. В соответствии с (1) комплекс позволяет производить моделирование начальных этапов коалиционного применения интеллектуальных подводных роботов с огромным количеством G_m моделируемых вариантов. Возможны ситуации мгновенного обнаружения, обнаружения с задержкой или же и вовсе без обнаружения.

Интерфейс состоит из двух основных базовых областей: TeeChart и область с основными элементами программы.

TeeChart – это встроенный программный пакет для визуализации полученных результатов, позволяет создавать общего и специализированного назначения диаграммы и графические приложения для всех областей науки и техники. В нашем случае он используется для отображения результатов моделирования от начального положения двух объектов (объекта-наблюдателя и объекта-цели) до окончания процесса движения интеллектуальных подводных роботов, а также погоня за целью.

Область с основными элементами программы включает: кнопки, панели для отображения результатов.

Основные кнопки программно-вычислительного комплекса: исходные данные, генерация исходного расположения, запись в файл, время подготовки, расчёт, этап 1, этап 2, этап 3 и выход.

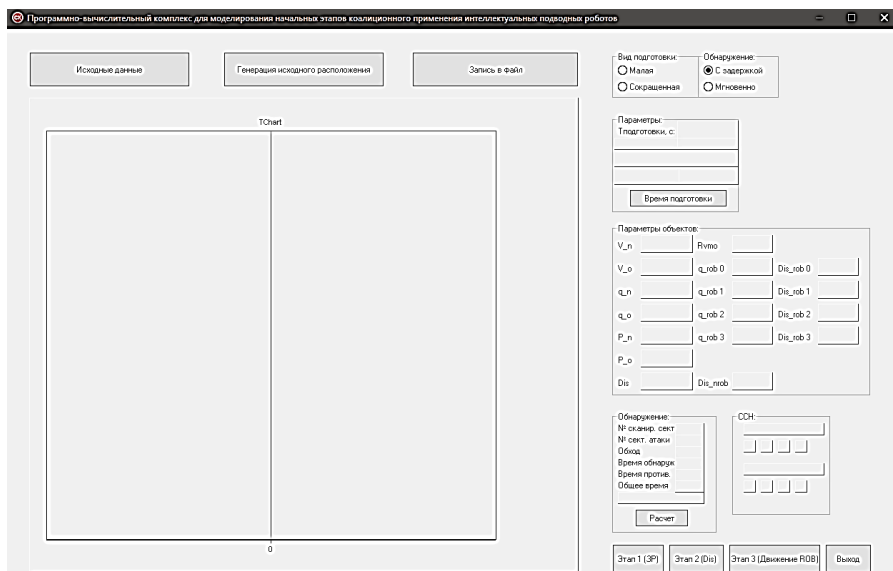


Рисунок 2 – Базовые области интерфейса программного комплекса

Кнопка «Исходные данные» вызывает подпрограмму, которая включает в себя данные о ПЛ-целях. В зависимости от выбора в автоматическом режиме происходит смена исходных данных, которые включает в себя подпрограмма. В качестве объектов-целей рассматривались модели с осреднёнными характеристиками АПЛ и ПЛАРБ. На рисунке 3 показано окно выбора исходных данных для объекта-цели.

Как видно из рисунка 3 окно графического интерфейса включает в себя: тип ПЛ-цели, характеристики ПЛ-цели, радиус реагирования, скорость. Кнопка «Готово» производит передачу данных в главную программу для последующего моделирования, а «Сброс» приводит к очищению предыдущих этапов.

Кнопка «Генерация исходного расположения» генерирует исходные данные для модели взаимодействия двух объектов. Используются генераторы равномерно распределённых случайных чисел [5].

Рисунок 3 – Исходные данные для модели

Кнопка «Запись в файл» позволяет сохранить массив данных после проведения моделирования для последующего исследования.

Панели «Вид подготовки» и «Обнаружение» позволяют выбрать то, что необходимо смоделировать в данный момент. Вид подготовки включает малую и сокращённую подготовки, а обнаружение может вестись как мгновенно, так и с задержкой.

Кнопка «Время подготовки» позволяет рассчитать (сгенерировать) время подготовки при выборе малой подготовки, а также угол упреждения и курс в начальный момент при сокращённой.

Панель «СН» – система самонаведения. Включается автоматически при движении объектов – интеллектуальных подводных роботов. Сигнализирует о моменте захвата объекта-цели.

Моделирование происходит поэтапно с помощью кнопок «Этап 1-3». На первом этапе рассчитывается дистанция от точки выпуска подводных роботов до начала движения роботов параллельными курсами, вычисляется радиус вероятного места объекта-цели, строится радиус реагирования с помощью TeeChart. На втором этапе рассчитываются координаты, генерация угла уклонения объекта, дистанция. На третьем рассчитываются координаты, происходят манёвры уклонения объекта-

цели, движение группы интеллектуальных подводных роботов с отображением основных результатов их движения в панели «Параметры объектов».

Кнопка «Выход» предоставляет обнуление процесса и выход из программы.

Разработанная модель позволяет исследовать процессы начальной стадии применения группы интеллектуальных подводных роботов с различными исходными данными, что является огромным плюсом при использовании данного программно-вычислительного комплекса. Результаты моделирования имеют полное соответствие модели ее предназначению, то есть целям исследования. Все получаемые значения результатов являются достоверными и проверены расчётным путём при проведении модельных экспериментов различных вариантов.

Выводы

На основе математической модели разработан программно-вычислительный комплекс имитационного типа.

Данный комплекс позволяет проводить анализ начальной стадии применения группы интеллектуальных подводных роботов с огромным количеством моделируемых вариантов.

Результаты, полученные при моделировании, могут быть использованы при разработке алгоритмов функционирования систем автоматического управления, в морской робототехнике.

Существует возможность изменять параметры модели для проведения разнообразных ситуаций моделирования, учитывая множество различных факторов.

Список литературы:

1. Букатова И.Л. Эволюционное моделирование: идеи, основы теории, приложения. – М.: Знание, 1981. – 64 с.
2. Абчук В.А., Суздаль В.Г. Поиск объектов. – М.: Советское радио, 1977 г. – 336 с.
3. Абчук В.А., Матвейчук Ф.А., Томашевский Л.П. Справочник по исследованию операций / под общей редакцией проф. Ф.А. Матвейчука – М.: Воениздат, 1979 г. – 368 с.
4. Александреску А. Современное проектирование на C++. Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2014 г. – 336 с.
5. Иванова В.М. Случайные числа и их применение. – М.: Финансы и статистика, 1984 г. – 111 с.

Фролов Евгений Александрович
магистр,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: zfrl@yandex.ru

Результаты моделирования типовой ситуации применения группы интеллектуальных подводных роботов

Аннотация. В статье описаны результаты моделирования начальной стадии коалиционного применения интеллектуальных подводных роботов, выполненные с помощью разработанного программно-вычислительного комплекса.

Ключевые слова: моделирование, робот, управление, программирование, момент.

Frolov Yevgeny Alexandrovich
master,
Saint Petersburg State Marine Technical University,
St. Petersburg
e-mail: zfrl@yandex.ru

The simulation results of the model usage group of intelligent underwater robots

Abstract. The article describes the results of modeling the initial stage of the coalition application of intelligent underwater robots, performed with the help of the developed software and computer complex.

Key words: simulation, robot, control, programming, moment.

В основе большинства научных исследований лежит эксперимент. На основе результата эксперимента выдвигаются различные идеи, теории, создаются алгоритмы управления. Но так как эксперимент дорог, а во многих случаях и вовсе невыполним, то на помощь приходит имитационное математическое моделирование, то есть замена реального объекта или системы объектов его математической моделью. Использование современных вычислительных средств и программных продуктов позволяет создавать математические модели практически любого уровня сложности. Они позволяют с легкостью изменять параметры модели, перестраивать ее под необходимые задачи, учитывают

множество различных факторов. Но главные математические модели позволяют производить многократное повторение моделирования процесса функционирования объекта или системы объектов в течении короткого отрезка времени.

В последнее время наиболее актуальна стала идея создания сложной системы, которая состоит из большого количества сравнительно простых систем. На протяжении многих лет ее признавали философы, математики и технические специалисты, ведь решение многих тяжёлых задач «простыми» с технической и прикладной точки зрения системами стало бы толчком в эволюции технических объектов в целом. Следовательно, коалиционное или групповое применение подводных роботов особенно актуально в современном мире.

На данный момент имеются актуальные задачи, которые эффективно смогут быть решены только при использовании группы подводных роботов, работающих как одно целое, взаимодействуя друг с другом.

Образование сложного комплекса, состоящего из простых частей, все это обязательно приводит к созданию систем, которые обладают следующими важными характеристиками. Во-первых, повышение надежности, то есть потеря части группы не повлияет на работу всей системы. Во-вторых, гибкость, процедура изменения связей между устройствами системы. В-третьих, развитие и усложнение необходимых задач за счёт увеличения группы объектов.

В современном мире применение группы интеллектуальных подводных роботов весьма разнообразно. Основные функции выглядят следующим образом [1]:

- диагностика труднодоступных мест, объектов;
- мониторинг окружающей среды;
- коалиционное решение спасательных задач;
- слежение, поиск, боевые действия, разведывательные задачи;
- патруль, охрана и так далее.

Для проведения моделирования начальной стадии группового применения интеллектуальных подводных роботов разработан программно-вычислительный комплекс на языке программирования C++ В среде разработки приложений Embarcadero RAD Studio. RAD Studio является комплексным решением для быстрой разработки приложений для различных платформ, которое включает в себя два языка программирования – Delphi и усовершенствованный C++ [2].

Программно-вычислительный комплекс позволяет производить моделирование начальных этапов коалиционного применения интеллектуальных подводных роботов с огромным количеством G_M моделируемых вариантов. Возможны ситуации мгновенного обнаружения, обнаружение с задержкой или же и вовсе без обнаружения.

В общей сложности было смоделировано множество имитационных прогонов разных ситуаций после чего выбраны наиболее наглядные из них.

Рассмотрим пример генерации исходных данных, когда объект-наблюдатель обнаружил объект-цель, выпустил группу, состоящую из четырёх интеллектуальных подводных роботов для последующего захвата, посмотрим, как будут вести себя данные объекты. Сначала выбираются исходные данные для ПЛ-цели, далее генерируется исходное расположение [3] с помощью генераторов равномерно распределённых случайных чисел [4], выбирается вид подготовки (малая или сокращённая), обнаружение (с задержкой или мгновенно), рассчитываются основные характеристики объектов, производится поэтапное моделирование процесса. В качестве объектов-целей рассматривались модели с осреднёнными характеристиками АПЛ и ПЛАРБ. Результаты моделирования типовой ситуации применения группы интеллектуальных подводных роботов представлены на рисунках 1–7.

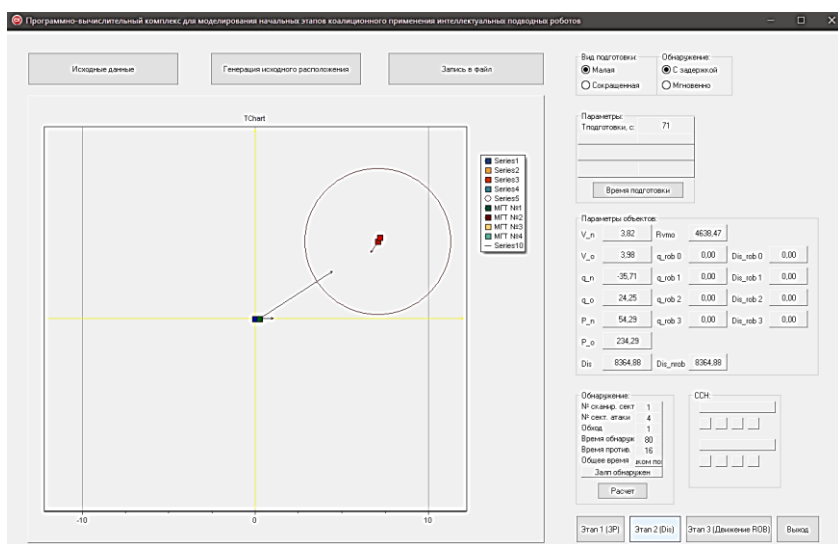


Рисунок 1 – Генерация исходного расположения с построением зоны возможных встреч интеллектуальных подводных роботов с объектом-целью

Стрелками показаны возможные курсы объекта носителя, объекта поиска, длина стрелок пропорциональна их скорости.

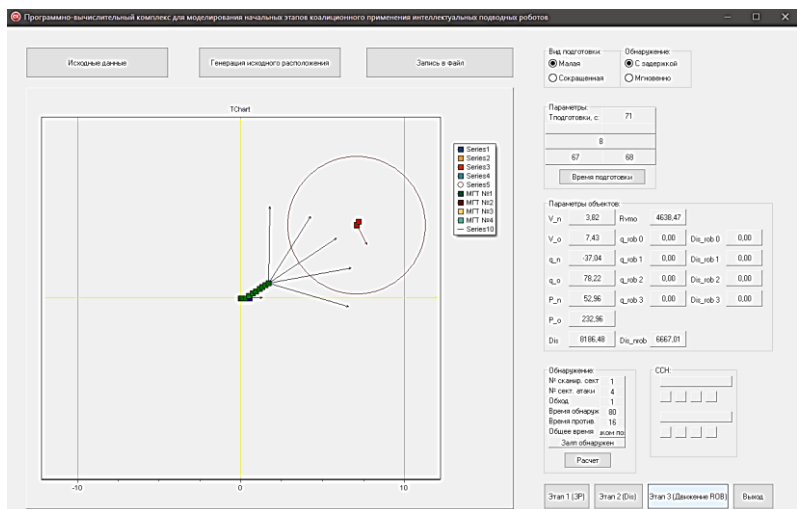


Рисунок 2 – Момент расчёта основных характеристик, возможные курсы разведения интеллектуальных подводных роботов

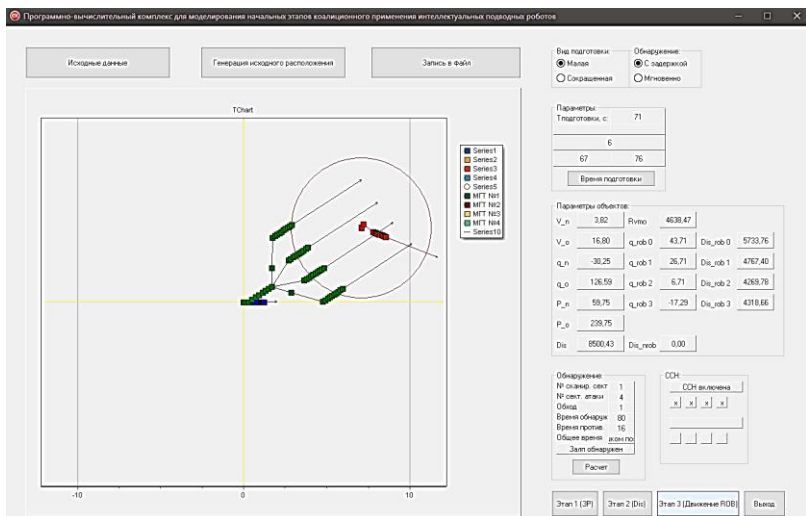


Рисунок 3 – Момент начала движения интеллектуальных подводных роботов за объектом-целью

В данной ситуации объект-цель начинает производить манёвры уклонения, чтобы избежать захвата со стороны интеллектуальных подводных роботов.

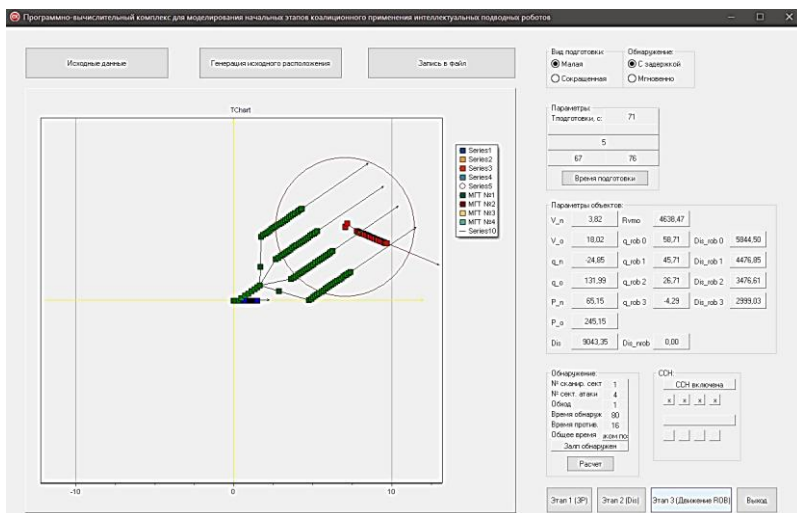


Рисунок 4 – Момент приближения интеллектуальных подводных роботов к объекту-цели

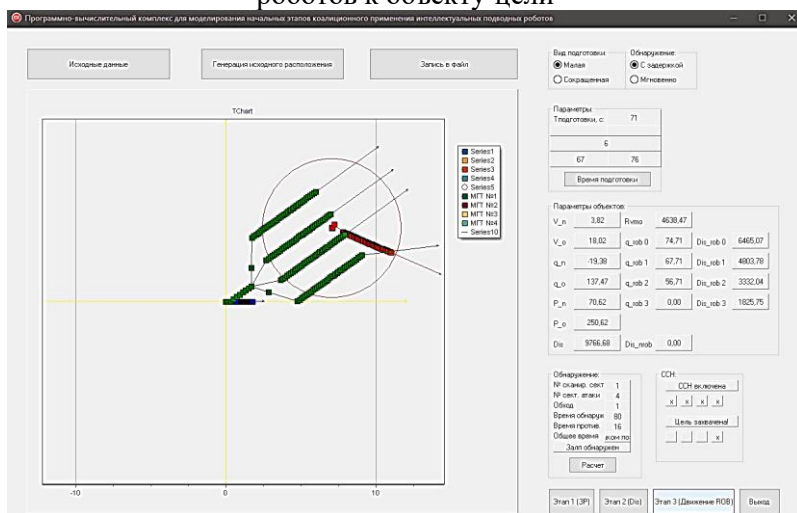


Рисунок 5 – Момент захвата объекта-цели одним из интеллектуальных подводных роботов

Как видно из рисунка 5 один из группы робот захватил цель. Далее, так как роботы являются интеллектуальными, а именно имеют современные гидроакустические средства связи для общения между собой, то робот, который поймал объект цель становится главным в группе.

Этот робот передаёт координаты цели другим подводным роботам для организации начального изменения параметров и улучшения их движения. Далее они роём начинают движение за объектом целью (рисунок 6–7). После получения необходимых результатов, возможна «Запись в файл» массива с данными, которые могут быть использованы в дальнейших исследованиях модели, а также для построения гистограмм различных распределений.

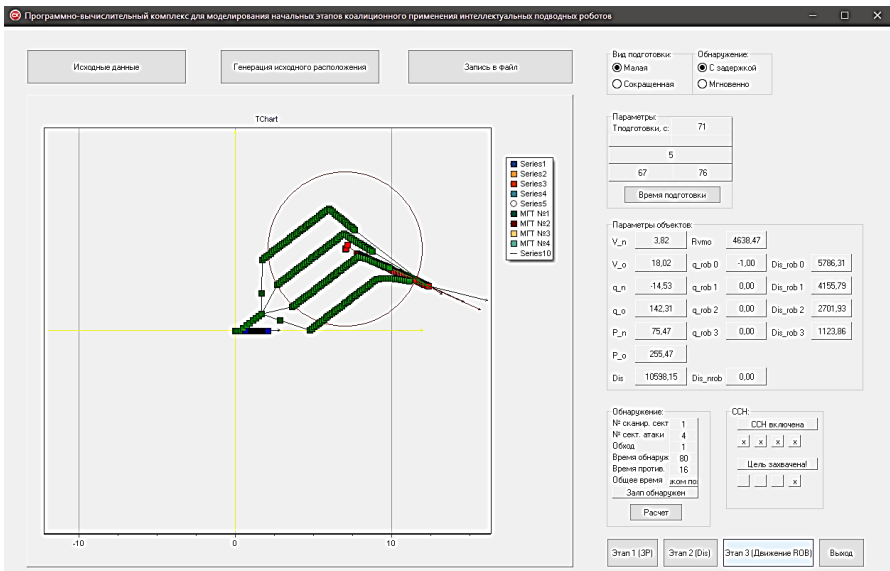


Рисунок 6 – Движение интеллектуальных подводных роботов после передачи сообщения об обнаружении одним из них

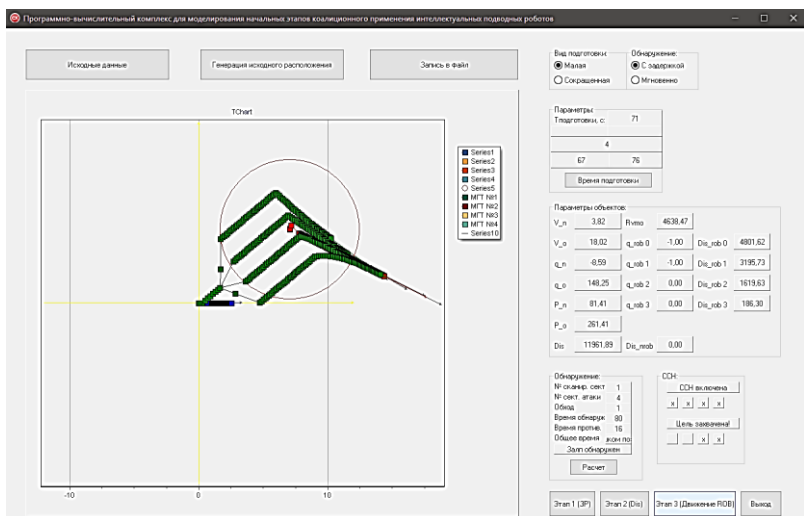


Рисунок 7 – Момент, когда интеллектуальные подводные роботы захватили объект-цель и двигаются за ним для последующих действий

Выводы

На основе математической модели разработан программно-вычислительный комплекс имитационного типа.

Использование данного комплекса позволяет исследовать ситуации применения группы интеллектуальных подводных роботов с огромным количеством моделируемых вариантов с различными исходными данными.

Результаты, полученные при моделировании, могут быть использованы при разработке алгоритмов функционирования систем автоматического управления.

Список литературы:

1. Абчук В.А., Суздаль В. Г. Поиск объектов. – М.: Советское радио, 1977 г. – 336 с.
2. Александреску А. Современное проектирование на C++. Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2014 г. – 336 с.
3. Абчук В.А., Матвейчук Ф.А., Томашевский Л.П. Справочник по исследованию операций / под общей редакцией проф. Ф.А. Матвейчука – М.: Воениздат, 1979 г. – 368 с.
4. Иванова В.М. Случайные числа и их применение. – М.: Финансы и статистика, 1984 г. – 111 с.

Хрипков Ярослав Дмитриевич
магистр,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: yasikmasya@yandex.ru
Николаев Вячеслав Владимирович
магистр,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: yasikmasya@yandex.ru
Козлов Владимир Александрович
доцент, кандидат технических наук
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург

**Проблема недостатка знаний населения по управлению
пластиковыми отходами**

Аннотация. *С ростом населения в мире увеличивается количество пластика в окружающей среде. Уменьшение производства пластиковых отходов имеет первостепенное значение в России. Просвещение населения к данной проблеме может поменять их отношение и поведение к окружающей среде.*

Ключевые слова: *знания о пластиковых отходах, управление пластиковыми отходами, проблема пластиковых отходов.*

Khripkov IaroslavDmitrievich
Master's student
Saint Petersburg State Marine Technical University,
St. Petersburg
yasikmasya@yandex.ru
NikolaevVyacheslav Vladimirovich
Master's student
Saint Petersburg State Marine Technical University,
St. Petersburg
yasikmasya@yandex.ru

The problem of lack of knowledge of the population on the management of plastic waste

Abstract. *With population growth, the amount of plastic in the environment increases. Reducing the generation of plastic waste is of paramount importance in Russia. Enlightenment of the population to this problem can change their attitude and behavior towards the environment.*

Key words: *knowledge of plastic waste, plastic waste management, plastic waste problem.*

Быстрая урбанизация и экономический рост в России привели к резкому увеличению производства и потребления пластмассы по всей стране. Из-за низкой стоимости переработки пластика и отсутствия технологической поддержки скорость переработки пластиковых отходов остается очень низкой. Большая часть его попадает в океан, утилизируется на свалках или сжигается в мусоросжигательных установках. Эти огромные объемы пластиковых отходов приводят к катастрофическим последствиям, таким как загрязнение окружающей среды, загрязнение пищевых цепей, разрушение биоразнообразия. Эти проблемы с пластиковыми отходами и их неблагоприятные последствия являются особенно серьезными и вездесущими, поскольку уровень потребления пластика в России очень высокий [1].

Цели. Чтобы сократить пластиковые отходы, а также улучшить управление над пластиковыми отходами, нужно привить любовь к окружающей среде путем просвещения населения, чтобы изменить взгляды и поведение к управлению пластиковыми отходами. Помогая социальным группам и отдельным людям приобрести набор ценностей и чувств о заботе окружающей среды и мотивации к активному участию в улучшении и защите окружающей среды.

Образование для управления пластиковыми отходами в России. Обучение в области обращения с пластиковыми отходами становится все более распространенным во всем мире, но в России недостаточно обозревают эту проблему в государственных образовательных учреждениях. Необходимо обозревать эту проблему во всех заведениях, связанных с обучением и воспитанием населения.

Важность получения знания по обращению с пластиковыми отходами. Исследования показали, что знания этой проблемы может изменить, отношение и поведение людей к проблеме. Необходимо перенять зарубежный опыт, и прививать о важности этой проблемы с дошкольного возраста. Исследования зарубежных ученых доказали, что чем более просвещенным является человек, тем более ответственным он становится. Современное экологическое образование управления пластиковыми отходами в России все еще не идеально. Есть еще много возможностей, чтобы изменить познания населения, а также их отношения и поведение к окружающей среде [2].

Изменения в знании. Некоторые ученые определили образование как «мощное оружие, помогающее разрабатывать новые знания, навыки и ценности для достижения более здоровой окружающей среды и более высокого качества жизни». Действительно, образование – это процесс преподавания и обучения, при котором учащиеся приобретают и узнают новые факты, информацию и ценности [2].

Образовательные стратегии. Для достижения вышеуказанных изменений, стратегии обучения имеют решающее значение. Сообщалось, что традиционные лекции менее эффективны, из-за отсутствия интерактивного обучения и возможности мышления студентов. С другой стороны, экспериментальное обучение оказывается более эффективным в расширении возможностей и привлечении учащихся принять участие в экологическом обучении и мероприятиях. Там нет стандартных педагогических программ, разработанных специально для обучения и управления пластиковыми отходами в образовательных учреждениях. Впрочем, подход к обучению на основе игровых или экспериментальные исследования может улучшить знания населения.

Предложения. Таким образом, обучение может значительно улучшить знание о проблеме пластиковых отходов и управления ими, стратегия на основе симуляции игры является наиболее эффективной. Игровое обучение заключается в том, что оно позволяет ученикам иметь активный опыт участия в реальных экологических проблемах.

Вывод и перспективы на будущее. Проблемы с пластиковыми отходами становятся все более серьезными в мире. Для решения данной проблемы образование имеет существенное значение. В России пытаются улучшить процесс обучения, но все еще есть возможности для улучшения получения экологических знаний. Мы предлагаем принять игровую стратегию обучения, которые включает в себя прямое обучение, практическое и симуляционное обучение. Было установлено, что

эта стратегия может значительно улучшить знания людей. Поэтому было бы хорошо, если бы государственные образовательные учреждения выделяли больше времени и людских ресурсов на обучение по этой стратегии.

Список литературы:

1. Barnes, D.K.A., Galgani, F., Thompson, R.C. Barlaz, M. (2009). Накопление и фрагментация пластикового мусора в глобальных средах.
2. Duerden, M. & Witt, P. (2010). Влияние прямого и косвенного опыта на развитие экологических знаний, отношений и поведения. Журнал экологической психологии, 30 (4), Р. 379–392.

*Цвингер Александра Ивановна
студент,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: zwalal@mail.ru
Чернышова Валерия Александровна
студент,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: leralera1998_2012@mail.ru
Палкина Елена Сергеевна
д.э.н., профессор
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: elena_palkina@hotmail.com*

Современные проблемы экспорта в России на примере судостроительной отрасли

Аннотация. Экспорт является одним из ключевых направлений развития внешней торговли страны. Судостроение всегда являлось одной из важнейших отраслей промышленности в России. Однако данная отрасль находится в кризисе, из-за чего был выявлен упадок заказов на фоне снижения конкурентоспособности российского флота на мировом рынке. Целью исследования является выявление проблем экспорта в России на примере судостроения.

Ключевые слова: судостроение, конкурентоспособность, экспорт.

*Tswinger Alexandra Ivanovna,
student,
Saint Petersburg State Marine Technical University,
St. Petersburg
e-mail: zwalal@mail.ru
Chernyshova Valeria Aleksandrovna
student,*

Saint Petersburg State Marine Technical University,
St. Petersburg
e-mail: leralera1998_2012@mail.ru
Palkina Elena Stepanovna
professor, doctor of economics
Saint Petersburg State Marine Technical University,
St. Petersburg
elena_palkina@hotmail.com

Modern problems of export in Russia on the example of the shipbuilding industry

Abstract. *Export is one of the key directions of development of foreign trade of the country. Shipbuilding has always been one of the most important industries in Russia. However, this industry is in crisis, due to which the decline in orders was revealed against the background of the decline in the competitiveness of the Russian fleet in the world market. The aim of the study is to identify export problems in Russia on the example of shipbuilding.*

Key words: *shipbuilding industry, competitiveness, export.*

Превышение экспорта над импортом товаров является основным законом для экономического роста в стране. Политика стимулирования экспорта является основным методом регулирования внешней торговли и применяется многими странами. На сегодняшний день использование этого метода так же является актуальным, однако, в нашей стране не во всех отраслях данная политика проводится успешно. В данной статье нам бы хотелось обратить особое внимание на проблемы экспорта в области судостроения.

Стимулирование экспорта – это совокупность инструментов и мер преимущественно государственного характера, внутренне побуждающая к увеличению сбыта отечественных товаров и услуг на зарубежных рынках [1, 2]. В настоящее время экспорт в России представляет собой ключевую отрасль экономики, через которую проходит большой поток товарооборотов. По данным таможенной статистики в январе-июне 2019 года внешнеторговый **оборот России** составил 320,8 млрд долл. США. По сравнению с январем-июнем 2018 года внешнеторговый оборот снизился на 3,0%. **Основой российского экспорта в январе-июне 2019 года** традиционно являлись топливно-энергетические товары, удельный вес которых в товарной структуре экспорта составил 64,7% (в январе-июне 2018 года – 64,0%) [3].

В таблице 1 представлены виды товаров, на которые пришлась основная доля поставок в структуре экспорта России в первом полугодии 2019 года. Так же в данной таблице представлено сравнение с аналогичным периодом в 2018 году.

Таблица 1 – Виды товаров, на которые пришлась основная доля поставок в структуре экспорта России в 1 полугодии 2019 года (1 полугодии 2018 года) [4]

<i>Вид товара</i>	<i>Доля от объёма экспорта в 2018 году, %</i>	<i>Доля от объёма экспорта в 2019 году, %</i>
Минеральные продукты	64,65	65,68
Металлы и изделия из них	10,84	9,62
Продукция химической промышленности	6,22	6,25
Продовольственные товары и сельскохозяйственное сырьё	5,26	5,15
Машины, оборудование и транспортные средства	4,58	4,69
Древесина и целлюлозно-бумажные изделия	3,18	3,13
Драгоценные металлы и камни	2,61	2,69

Что касается судостроения, то в первом полугодии 2019 года доля от объёма экспорта России очень мала. Данные по группе товаров «Суда, лодки и плавучие конструкции» представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Экспорт России по товарной группе «Суда, лодки и плавучие конструкции» в первом полугодии 2019 года [4]

<i>Наименование товарной группы</i>	<i>Экспорт в первом полугодии 2019г. (млн долл. США)</i>	<i>Доля в общем экспорте, %</i>	<i>Экспорт в первом полугодии 2018г. (млн долл. США)</i>	<i>Изменения в 1 полугодии 2019г. относительно 1 полугодия 2018г., %</i>
Суда, лодки и плавучие конструкции	272	0,13	418	-34,89

Если рассматривать рынок судостроения России детально, то можно получить следующие цифры:

✓ По данным Минпромторга, в 2018 году в постройке на верфях России находилось 170 судов. Закладка 51 судна состоялась, заказчикам передано 90 судов;

✓ На данный момент в портфеле заказов находится 150 судов, что составляет 3% от мирового портфеля заказов на суда;

✓ По данным Центрального научно-исследовательского института морского флота (ЦНИИМФ) в России просматривается положительная динамика строительства судов гражданского флота с 2016 по 2018 гг. (рис. 1).

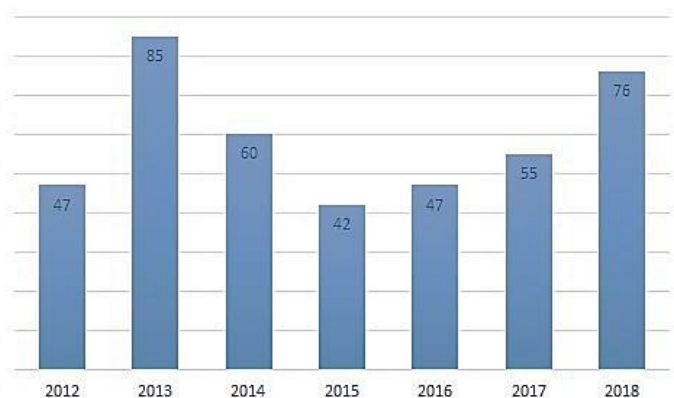


Рисунок 1 – Динамика российского судостроения, 2012-2018 гг. (по данным ЦНИИМФ) [5]

Лидерами в судостроении России являются четыре завода (по количеству находящихся в постройке или планируемых судов, на конец 2018 года): ПАО «Завод «Красное Сормово» (г. Нижний Новгород), ПАО «СЗ «Северная Верфь» (г. Санкт-Петербург), ПАО «Выборгский СЗ» (г. Выборг, Ленинградская область) и АО «Пелла» (г. Санкт-Петербург) (рис. 2). Как мы можем заметить, трое из четырёх лидеров находятся на территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области, а вместе все эти предприятия построили порядка 53% от общего количества.

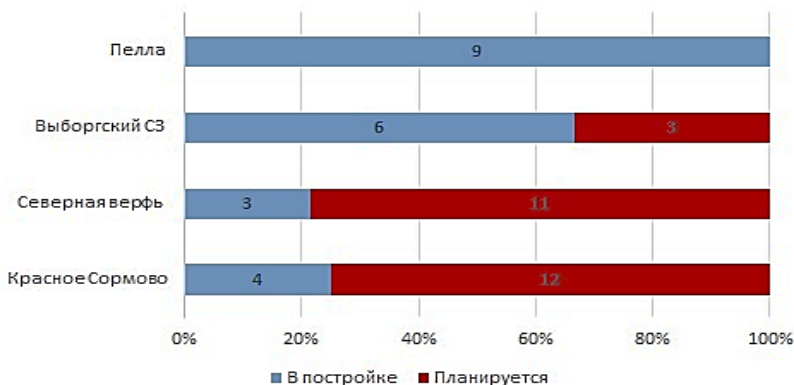


Рисунок 2 – Распределение заказов на постройку судов по верфям в 2018 году (по данным Минпромторга России) [6]

Что касается структуры флота России по назначениям - 68% составляют танкеры, в то время как в мировом флоте основная доля рынка приходится балкерам (43%). Это в основном связано с особенностями морской торговли России. Наглядно структуру российского флота можно увидеть на рис. 3.



Рисунок 3 – Структура флота России по классам судов, 2018 г.
(по данным ЦНИИМФ) [5]

Суда типа река-море и морские суда составляют 37% флота России, больше половины этих судов строится на верфях зарубежья (рис. 4).

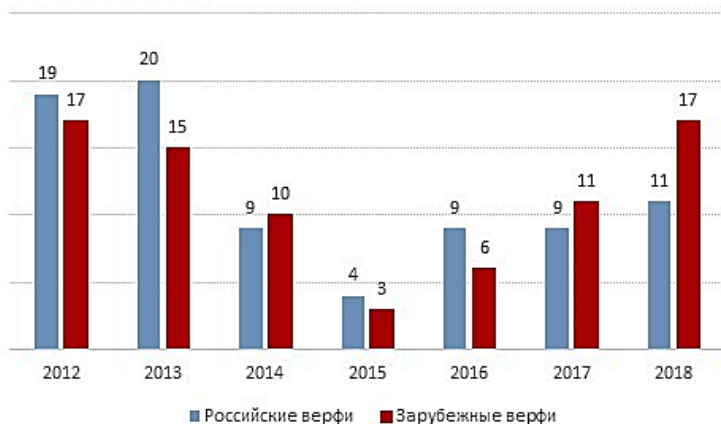


Рисунок 4 – Динамика постройки судов типа река-море и морских судов в 2012-2018 гг. (по данным ЦНИИМФ) [5]

За период с 2012 по 2018 гг. в России было построено 858 судов (по данным Минпромторга), однако за этот же период в Россию было ввезено около 1220 судов. При этом загрузка предприятий судостроения России не превышает 40–50% [6].

Пополнение флота (по данным ЦНИИМФ) сдерживается из-за следующих основных факторов:

- высокая капиталоемкость судостроения, из-за чего невозможно реализовать проекты без привлечения заемных средств;
- высокая стоимость кредитных ресурсов для судоходных компаний;
- длительные сроки окупаемости судов (грузовой флот – 12 лет, пассажирский флот – более 25 лет) [7].

Ситуация на мировом рынке судостроения не стабильна. Российским судам сложно конкурировать с судами зарубежного производства, это связано с высокой конкуренцией на мировом рынке, основанной на стратегии низких издержек. Российские суда изготавливаются качественно, но в современных условиях одним из главных показателей рынка является именно цена. На высокую себестоимость российских судов оказывает влияние множество факторов, в том числе техническое отставание российской судостроительной отрасли от конкурентов других стран. На сегодняшний день считаем важным активизировать строительство современных верфей и ликвидацию технического отставания от передового мирового опыта. Это станет отправной точкой для развития экспорта российской судостроительной продукции в долгосрочной перспективе.

Список литературы:

1. Николаева И.П. Мировая экономика и международные экономические отношения: Учебник для бакалавров / И.П. Николаева, Л.С. Шаховская. М.: Дашков и К, 2016. 244 с.

2. Палкина Е.С. Современное состояние и актуальные проблемы развития водного транспорта России // Вестник Государственного университета морского и речного флота им. адм. С.О. Макарова. 2013. Вып. 3 (22). С. 126-136.

3. Федеральная таможенная служба [Электронный ресурс]: <http://customs.ru/federal/document/199911>

4. Внешняя торговля России на основе данных Федеральной таможенной службы [Электронный ресурс]: <http://russian-trade.com/reports-and-reviews/2019-08/vneshnyaya-torgovlya-rossii-v-1-polugodii-2019-goda/>

5. Судостроение Инфо: новости морского и речного судостроения [Электронный ресурс]: <https://sudostroenie.info/novosti/26426.html>

6. Минпромторг России [Электронный ресурс]:
<http://minpromtorg.gov.ru/>

7. Центральный научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт морского флота [Электронный ресурс]:
<http://cniimf.ru/>

Чибиркин Игорь Александрович
магистр;
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: cloaktimer@mail.ru

Подготовка информационного содержимого для интерактивных электронных технических руководств

Аннотация. *В статье описаны средства, виды интерактивной электронной документации, сферы их применения, а так же способы подготовки контента для электронной документации.*

Ключевые слова: *документация, эксплуатация, 3D-модель*

Chibirkin Igor Alexandrovich
master;
Saint Petersburg State Marine Technical University,
St. Petersburg
e-mail: cloaktimer@mail.ru

Preparation of information content for interactive electronic technical manuals

Abstract. *The article describes the tools, types of interactive electronic documentation, their scope, as well as ways to prepare content for electronic documentation.*

Key words: *documentation, operation, 3D-model*

Интерактивные электронные технические руководства (ИЭТР) все более широко входят в практику эксплуатации высокотехнологичных и наукоемких изделий. Являясь базой знаний об изделии и представляя собой интеллектуальное средство поддержки эксплуатации изделия на постпроизводственных стадиях его жизненного цикла (ЖЦ), ИЭТР обладает большим функционалом. Возможности мультимедийного и 3D-модельного представления информации значительно улучшают восприятие документации ИЭТР. Однако при вставке в ИЭТР инструкций и документов, а также обновлении и корректировке информации

возникают проблемы, среди которых несовместимость форматов мультимедийной технической документации. Статья посвящена оценке проблемы подготовки контента для ИЭТР.

Эксплуатационная документация (ЭД) в виде ИЭТР в качестве средства информационной поддержки на этапах эксплуатации используется рядом российских предприятий. В их число входят: ОАО «Адмиралтейские верфи», ОАО «Конструкторское бюро специального машиностроения», ОАО «Невское проектно-конструкторское бюро», ОАО «Автодизель», ОАО «Мытищенский машиностроительный завод», ПАО «Мотовилихинские заводы» и др. Предприятия начали активно использовать концепцию создания ЭД сразу в виде интерактивных электронных документов (ИЭД) на основе 3D-моделей. При этом наблюдается снижение сложности создания ЭД с использованием ранее разработанных 3D-моделей и повышение эффективности эксплуатации изделий при использовании интерактивной ЭД. Однако у данного подхода существуют проблемы, связанные с трудоемкостью создания контента для ИЭД и сложностью внесения изменений. Для предприятий оборонно-промышленного комплекса существуют ограничения, связанные с особенностями продукции. В качестве решения проблем предлагается использование ассоциативности ИЭД с 3D-моделями и автоматизации создания мультимедийного контента.

Использование ИЭТР в качестве обучающих программ сопряжено с проблемой взаимосвязанных аспектов: нормативно-техническими, информационными, дидактическими и организационными.

Анализ технологических платформ для разработки ИЭТР показал, что в зарубежной и отечественной практике интегрированной логистической поддержки (ИЛП) сформирована серия стандартов в области создания ИЭТР и электронных каталогов. Имеется значительное количество разработчиков программного обеспечения для создания ИЭТР, электронных каталогов и электронных публикаций. Выбор той или иной технологической платформы зависит как от ведомственных предпочтений предприятий-заказчиков, так и опыта их работы с соответствующими профессиональными программными продуктами.

В ряд получивших распространение комплексов программного обеспечения для создания ИЭТР входят следующие:

- Autodesk Inventor Publisher от Autodesk;
- Composer от Dassault Systèmes;
- Cortona3D RapidAuthor от ParallelGraphics;
- Arbortext от PTC;

- Technical Guide Builder от НИЦ «Прикладная логистика»;
- Seamatica от Си Проект.

На основе анализа функциональности и распространенности в среде современных разработчиков технической документации программ автоматизации их деятельности произведено детальное сравнение наиболее популярных и развитых (кроме указанных) программных пакетов:

- Technical Communication Suite от Adobe (США);
- StyleVision от Altova (США/Австрия);
- Flare от MadCap (США);
- AuthorIT от Author-it Software Corporation (Новая Зеландия);
- help&Manual от EC Software (Австрия).

В ряд программ, предназначенных для работы с техническими иллюстрациями, может быть включено приложение Corel DESIGNER X5 – основа пакета Corel DESIGNER Technical Suite X5. На рис. 1 представлен пример технической иллюстрации, выполненной в этом приложении.

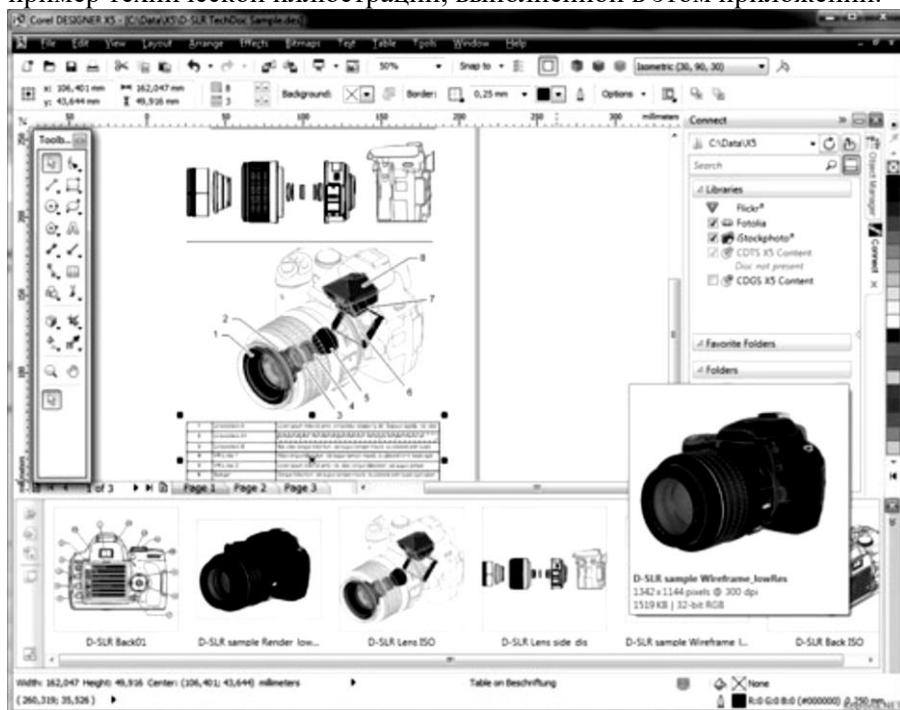


Рисунок 1 – Пример иллюстрации, выполненной в Corel DESIGNER X5

В числе многочисленных поддерживаемых приложением Corel DESIGNER X5 форматов: AutoCAD DWG и DXF, Microsoft Visio (VSD), SVG, DOCX, JPEG, PNG, TIFF, EPS, DOC, XLS. При этом обеспечивается улучшенная поддержка ряда продуктов Adobe (AI, PSD, PDF и др.).

Доступны четыре вида пользовательского интерфейса:

по умолчанию X5 Default Workspace и Microsoft Visio Pro, Micrographx Designer и CorelDRAW.

Программа обладает поддержкой ведущих отраслевых стандартов, в том числе S1000D и WebCGM 2.0/2.1. ASD S1000D является стандартом для создания ИЭТР, а WebCGM – открытый международный стандарт для хранения и обмена веб-графики. Улучшена совместимость и с другими системами стандартов: CMS, PDM и PLM. Поддержка стандарта Unicode позволяет работать с документами на других языках (в том числе на русском).

Некоторые проблемные вопросы и способы их решения в проектах разработки эксплуатационной и ремонтной документации приведены в презентации. Рассмотрены проблемы: программно-технические, разработки содержательной информации документации, кооперации, взаимодействия с заказчиком, связанные с доставкой документации конечным пользователям.

Определенные проблемы возникают и с использованием интерактивных 3D-моделей, которые можно двигать, вращать и масштабировать в стандартном Web-браузере или на странице ИЭТР. В частности, при разработанной 3D-модели в SolidWorks, необходимо использовать специализированные модули eDrawings и 3D Instant Website либо применять трансляторы, предназначенные для сохранения объемных моделей в виде потоковой графики. Это MTS, HOOPS, ZGL и т.д., каждый из которых поддерживается соответствующим ActiveX-компонентом, обеспечивающим вращение, перемещение, масштабирование и целый ряд других, более сложных операций над графическим объектом. Кроме того, в любом текстовом редакторе необходимо еще написать несколько строчек HTML-кода, создающего новую HTML-страницу.

Согласно концепции стандартизации в области управления жизненным циклом продукции, среди аспектов рассматриваемых информационных технологий выделяется стандартизация общих правил представления геометрической, мультимедийной и текстовой информации об изделии (форматы, информационные модели, протоколы обмена, регламенты информационного взаимодействия и т.п.).

Информация в ИЭТР может быть представлена в виде текста, графических изображений, 3D-моделей, анимации, аудио- и видеороликов.

Информационными источниками ИЭТР являются:

- конструкторская и техническая документация заводов-изготовителей; изменения и модификации конструкции как заводов-изготовителей, так и конструкторских бюро;
- технологические карты ремонта; маршрутные карты технологических процессов; инструмент, оснастка и станковое оборудование, применяемые в эксплуатационных и ремонтных предприятиях;
- нормативные и руководящие документы: правила технической эксплуатации и инструкции, государственные стандарты (ГОСТы), технические условия (ТУ), отраслевые стандарты (ОСТы), нормы допусков и износов; инструкции, руководства по ремонту и обслуживанию оборудования;
- справочная и учебная литература: методические материалы первичной подготовки и повышения квалификации персонала; учебная литература и тематические пособия;

Состоит ИЭТР из контента (информационной базы данных), который содержит всю информацию о представленном изделии, и программного обеспечения (электронной системы отображения информации) для визуализации данных и обеспечения интерактивного взаимодействия с пользователем. Контент ИЭТР, разрабатываемый на основе конструкторской, технической и нормативной документации, включает в себя 3D интерактивный иерархический каталог деталей и узлов оборудования, снабженный подробной текстовой и графической информацией о стандартах исполнения, материалах, нормах допусков, технологическом процессе обслуживания, оснастке и инструменте.

Рекомендации и указания по внесению контента в информационные базы ИЭТР вендоры инструментальных средств приводят в соответствующих руководствах и методиках.

Компания ParallelGraphics предлагает технологию разработки ИЭТР в виде виртуальных руководств. Согласно этим методическим указаниям, создание интерактивных электронных технических руководств в среде Cortona3D RapidManual осуществляется в следующей последовательности:

1. Экспорт 3D-модели из системы автоматизированного проектирования в VRML-формат (VRML -Virtual Reality Modeling Language - язык моделирования виртуальной реальности имеет расширение .wrl и является универсальным форматом хранения и обмена интегрированной 3D графики и мультимедиа);

2. Создание VM-проекта, импорт и оптимизация 3D-модели;

3. Разработка анимации;

4. Создание HTML страницы.

Руководство пользователя программного комплекса для разработки, сопровождения и публикации эксплуатационной документации Technical Guide Builder содержит описание всех возможностей, которые предоставляет модуль TG Builder.

Редактор описательного модуля данных: текстовая информация в документе (согласно международному стандарту на подготовку эксплуатационной документации ASDS1000D) оформлена по определенным шаблонам – стилям, т.е. совокупности параметров шрифта, абзацных отступов и другой информации, четко определяющей вид текста на экране или бумажном носителе. Приводятся методики: оформления текста, создания таблиц, вставки иллюстраций и мультимедиа объектов, работа с гипермедийными ссылками, настройка печати.

Однако TG Builder не работает с файлами изображений растровых форматов, содержащими информацию о прозрачности. Такие изображения не отображаются редактором иллюстраций и не видны в модуле данных. Если изображение, полученное из внешнего источника, содержит информацию о прозрачности, рекомендуется сохранить его в формате JPG в каком-либо «простом» редакторе изображений, например Paint, или сохранить файл в «продвинутом» редакторе изображений, например Photoshop, без использования альфа-каналов.

Вставка в ИЭТР 3D-модели, разработанной в САПР, реализуется через формат VRML, а для просмотра Vrmf-документов необходимо подключить вспомогательную программу Cortona VRML Client, разработанную фирмой ParallelGraphics.

Описательные данные используются для представления сведений об устройстве изделия, принципах его работы, назначении и эксплуатации. Описание должно содержать информацию по идентификации и

расположению систем и обзорную информацию по техническому обслуживанию компонентов. Типовыми модулями данных являются:

- описание изделия и его компонентов;
- описание процессов эксплуатации изделия.

Система TG Builder разделена на 12 модулей, каждый из которых имеет свой функционал. Так, Базовый модуль включает в себя: ядро, диспетчер проектов, описательный модуль данных, базовый перечень видов анализа базы данных, только плоские иллюстрации,

экспорт/импорт в форматах PDB и XML, работа с публикациями, просмотр с помощью TGBrowser. Модуль мультимедиа реализует поддержку в модулях данных видео, flash, 3D.

На рис. 2 приведен вид экрана при диалоге внесения изменения в ИЭТР, выполненный в TG Builder.

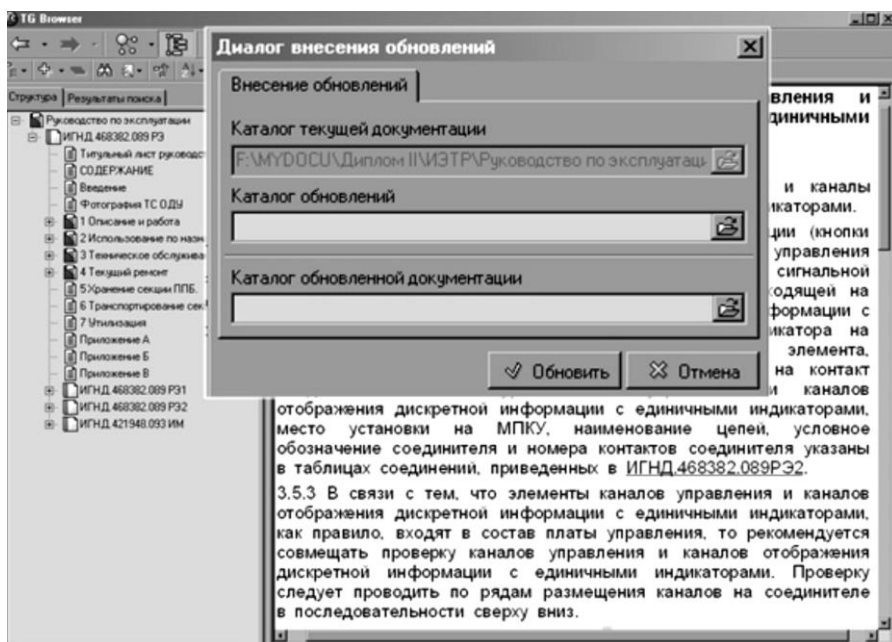


Рисунок 2 – Обновление документации в стандартных функциях ИЭТР, выполненное в TG Builder

На рис. 3 показан фрагмент анимационного ролика ИЭТР по ремонту блочного пульта управления, выполненного в TG Builder.



Рисунок 3 – Фрагмент анимационного ролика ИЭТР

Вывод

Для использования существующих программных комплексов разработки, сопровождения и публикации эксплуатационной документации подготовка контента (в частности графических изображений, 3D-моделей, анимации, аудио- и видеороликов) представляется достаточно нетривиальной задачей.

Список литературы:

1. Катаев, Я.А. О технологии разработки интерактивной электронной эксплуатационной документации. [Электронный ресурс]. URL: http://kataevyakov.my1.ru/load/o_tekhnologii_razrabotki_interaktivnoj_eh-lektronnoj_ehkspluatacionnoj_dokumentacii/1-1-0-4
2. Стручков А.М. Противоречия развития компьютерных учебно-тренировочных средств, предназначенных для обеспечения теоретического обучения // Программные продукты и системы. 2013. № 2. С. 55–

60. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.swsys.ru/index.php?page=article&id=3461>

3. Гуринович В. Интерактивные электронные технические руководства, основанные на принципе единого источника, в качестве инструмента поддержки УЖЦ элементов АЭС / В. Гуринович [и др.] // Инновационное проектирование. – 2012. – №6. – С. 54–61 [Электронный ресурс]. URL: http://www.niaep.ru/resources/e9ed9a004d2ea3409987bd03f8ef67d2/jornal_3D_num6_2012.pdf

Чистяков Ростислав Сергеевич
студент
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: rostislav-chistekov@mail.ru

Трехмерная статическая удифферентовка и анализ общей прочности корпуса катамарана

***Аннотация.** Работа посвящена решению проблемы внешних сил, действующих на корпус судна катамаранного типа. Авторами в системе компьютерной алгебры PTC MathCAD разработан программный модуль расчета статической удифферентовки корпуса катамарана. Получены результаты оценочных расчетов.*

***Ключевые слова:** проблема внешних сил, конечно-элементная безопорная модель, напряжения общей и местной деформации.*

Chistyakov Rostislav Sergeevich
student
Saint Petersburg State Marine Technical University,
St. Petersburg
e-mail: rostislav-chistekov@mail.ru

Three-dimensional static trim and basic analysis of general strength of the catamaran's hull

***Abstract.** The study is dedicated to the solution of the problem of the external forces which are exerted on the vessel's hull of catamaran class. The authors have made the software unit for calculating static trim of the catamaran's hull using the capabilities of a computer algebra system. All results in these papers have actually been derived for evaluative calculations.*

***Key words:** external forces problem, finite-element unsupported model, stresses of general and local deformation.*

Введение. Суда катамаранного типа обладают преимуществами по сравнению с однокорпусными судами, а именно: большой начальной

остойчивостью, меньшими амплитудами качки, увеличенной площадью палубного пространства и уменьшенной осадкой.

При этом общая прочность определяется не только прочностью на изгиб корпусов, но и прочностью мостовой схемы. Различные, в том числе – перспективные, формы обводов, нестандартные схемы весовой загрузки, использование новых конструкционных материалов требуют для рационального проектирования уточненного решения проблемы внешних сил даже в условиях тихой воды и статической постановки на волновой профиль.

В связи с этим решение проблемы внешних сил для многокорпусных судов актуально. Отчасти для оценки прочности двухкорпусных конструкций можно пользоваться Правилами Морского Регистра для полупогружных плавучих буровых установок. Прочность конкретно катамаранов в настоящее время в России регламентируется Правилами Российского Речного Регистра (РРР), однако здесь продольные и поперечные изгибающие моменты рассматриваются независимо друг от друга. Сложное состояние катамаранного корпуса связано также с кручением, и рассматривать продольный, поперечный изгиб и кручение целесообразно совместно, то есть переходя к пространственной постановке.

Пространственная удифферентовка судна. В качестве входных данных для удифферентовки используется теоретический чертеж корпуса судна и распределение массовой нагрузки. Система координат (СК) связана с миделевым сечением, продольная ось X направлена в нос, принадлежа ОП. С помощью координат точек теоретического чертежа строится аппроксимация поверхности корпуса судна плоскими треугольными панелями. Для каждой панели вычисляются площадь, геометрический центр и компоненты вектора внешней нормали. Для нахождения угла крена и дифферента выбрана следующая последовательность вращения корпуса судна (рис. 1): 1 - вокруг оси X , 2 - вокруг оси Y ; вращение осуществляется умножением матрицы поворота на геометрический центр, радиус-вектор и вектор нормали каждой панели. Для удифферентовки записывается система трех уравнений статики:

$$\begin{cases} F_{ГC_z} = D \\ M_{ГC_x} = M_{D_y} , \\ M_{ГC_y} = M_{D_x} \end{cases} \quad (1)$$

где $F_{\Gamma C}$ – гидростатическая сила поддержания, D – вес судна, $M_{\Gamma C_x}$ и $M_{\Gamma C_y}$ – проекции гидростатического момента относительно центра тяжести (ЦТ) катамарана на оси введенной СК, M_{D_x} и M_{D_y} – проекции момента силы веса относительно ЦТ на эти оси

$$F_{\Gamma C_z} = - \int_S p_s \cdot \vec{n} dS, \quad (2)$$

где p_s – гидростатическое давление, действующее на смоченную поверхность судна, $\vec{n}$ – внешняя единичная нормаль точки на поверхности корпуса, S – площадь смоченной поверхности судна.

$$M_{\Gamma C} = - \int_S p_s \cdot (\vec{r}_h \times \vec{n}) dS, \quad (3)$$

где $\vec{r}_h$ – радиус-вектор положения точки на поверхности корпуса от ЦТ.

$$D = M \cdot g, \quad (4)$$

где M – масса судна, g – ускорение свободного падения.

$$\vec{M}_D = \vec{r}_D \times \vec{D}, \quad (5)$$

где $\vec{r}_D$ – радиус-вектор точки приложения силы веса, отложенный от ЦТ, $\vec{D}$ – вектор силы веса судна.

Для случая статической постановки на волну к уровню тихой воды добавляется слагаемое, определяющее аппликату волнового профиля. В расчете применяется косинусоидальный профиль, описанный формулой

$$\zeta_B = \pm 0.5h \cdot \cos(2\pi \cdot x/\lambda), \quad (6)$$

где ζ_B – аппликата волнового профиля относительно уровня тихой воды, h – высота волны, x – абсцисса точки волнового профиля, λ – длина волны.

В результате решения данной системы уравнений итерационным методом, встроенным в пакет компьютерной алгебры MathCAD, находятся посадка катамарана на тихой воде и волновом профиле, что позволяет рассчитать гидростатическое давление на каждой панели. Интегрированием суммарной распределенной нагрузки от сил веса и сил поддержания получаются продольные и поперечные эпюры перерезывающих сил и изгибающих моментов.

Параметры расчетного примера. Для примера был рассмотрен катамаран с водоизмещением $D = 12$ т, длиной корпуса $L = 11$ м и шириной $B = 5,8$ м (рисунок 1), с плоской соединительной конструкцией.

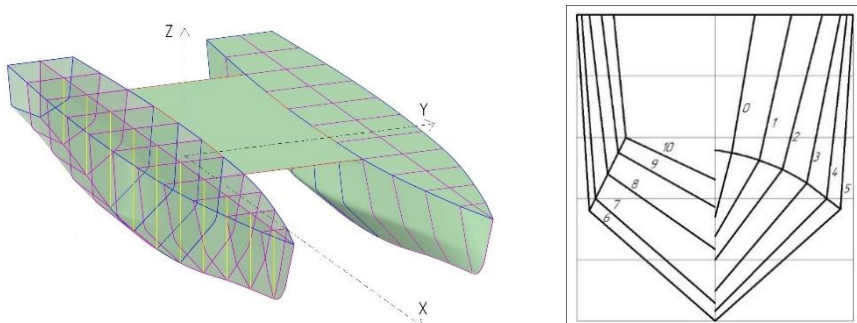


Рисунок 1 – Трехмерная модель катамарана и ТЧ корпуса

Рассматривались следующие случаи статического расчета катамарана: на тихой воде и на заданной волне для продольного изгиба и на тихой воде – для поперечного.

Продольный изгиб на тихой воде. На тихой воде (ТВ) эпюры составляющих распределенной нагрузки по корпусу катамарана имеют вид, представленный на рисунке 2. Суммарная распределённая нагрузка по корпусу представлена на рисунке 3, эпюры перерезывающей силы и изгибающего момента – на рисунках 4 и 5 соответственно.

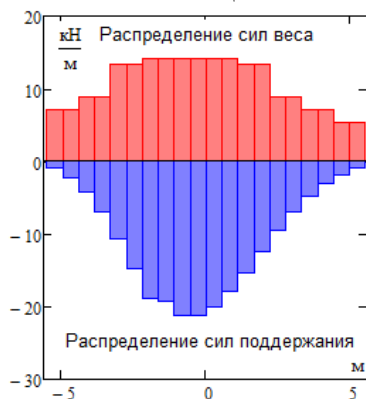


Рисунок 2 – Распределение сил

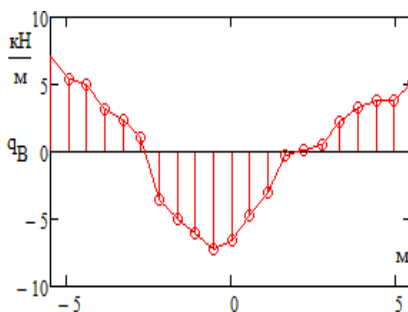


Рисунок 3 – Эпюра распределенной нагрузки

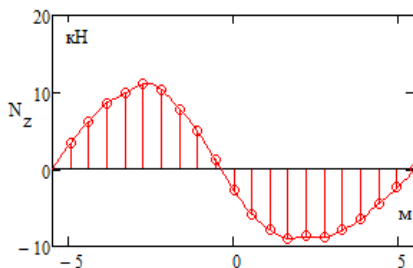


Рисунок 4 – Эпюра
перерезывающей силы

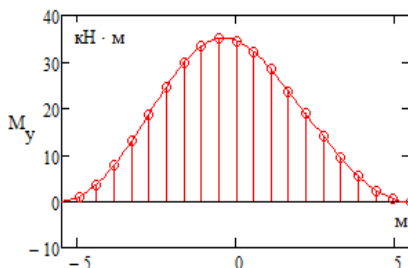


Рисунок 5 – Эпюра
изгибающего момента

Продольный изгиб при постановке судна на волну с прямым курсом. Задавались следующие характеристики волнения: $\lambda = 11$ м, $h = 0.513$ м. Положение судна на вершине и на подошве волны показано на рис. 6 и 7, а эпюры распределенной нагрузки, перерезывающей силы и изгибающего момента для этих положений судна представлены в табл. 1.

В результате статической постановки на тихую воду и волну был определен максимальный изгибающий момент, равный $M_{max} = 68.4$ кН·м.

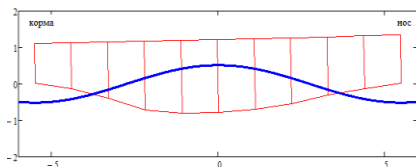


Рисунок 6 –Положение ката-
марана на вершине волны

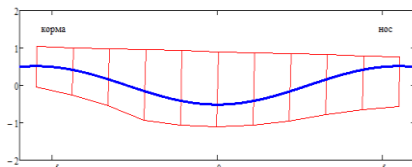
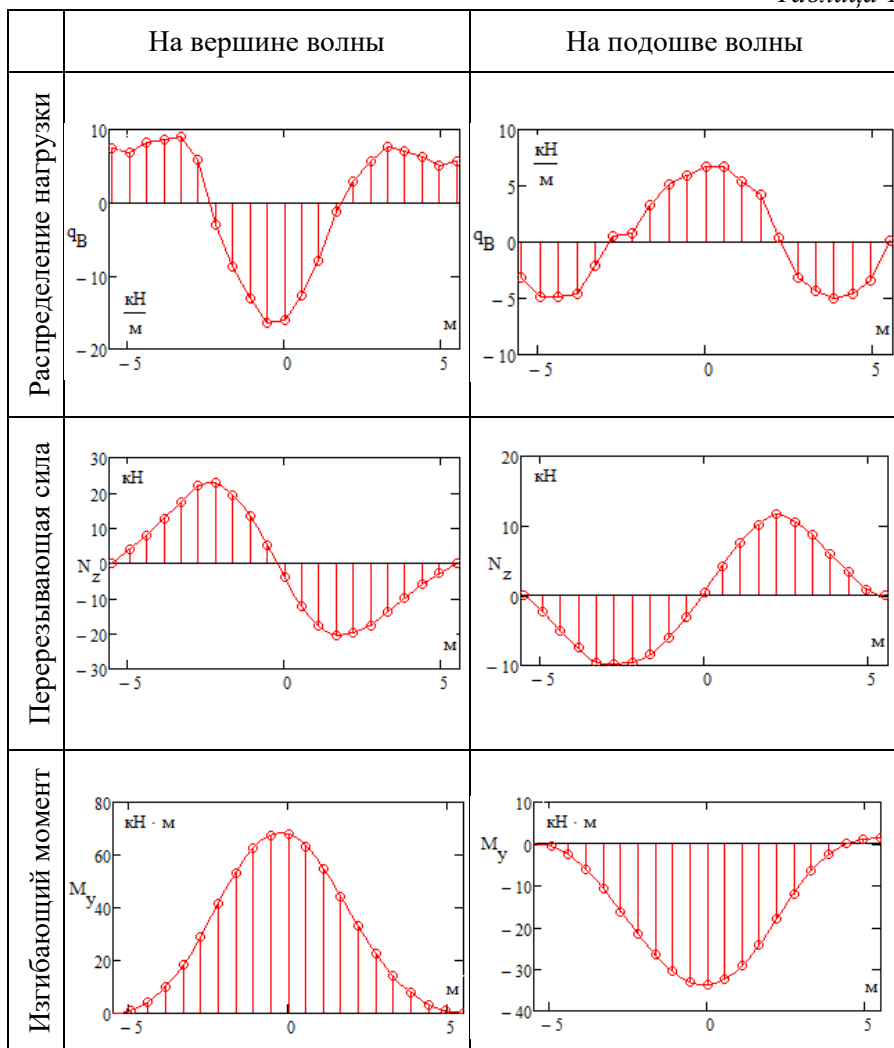


Рисунок 7 –Положение ката-
марана на подошве волны

Сравним полученные результаты с величиной продольного изгибающего момента на волнении, полученной по методике PPP [2], приняв класс катамарана «Р». Изгибающий момент на волнении по методике PPP состоит из момента на ТВ (берем из расчета нашей модели) и дополнительного (волнового) изгибающего момента, вычисленного по формуле PPP (4.2.2-1). Полный момент оказывается равным $M = 84.3$ кН·м, что на 19% превышает полученный выше результат для удифферентованной модели при одинаковой расчетной высоте волны.

Можно говорить о консервативности оценки изгибающего момента на волнении по методике PPP. Окончательный вывод об амплитудном значении изгибной нагрузки может дать динамический расчет для той же волны.

Таблица 1



Поперечный изгиб на тихой воде. Особенность распределения сил веса и поддержания на ТВ в рассмотренном варианте загрузки катамарана – симметрия, которая максимизирует поперечный изгиб, но исключает кручение. Результаты расчета внешних сил, действующих на катамаран в данной постановке, представлены на рисунках 8–11.

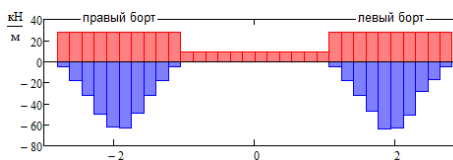


Рисунок 8 – Распределение сил

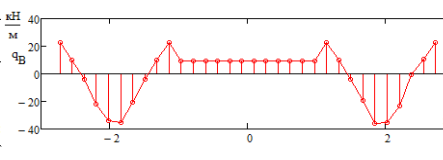


Рисунок 9 – Эпюра распределенной нагрузки

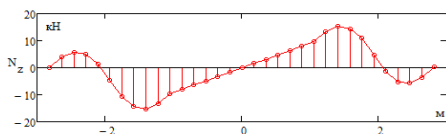


Рисунок 10 – Эпюра перерывающей силы

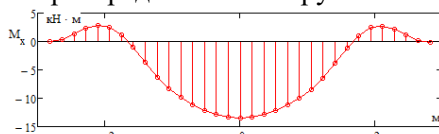


Рисунок 11 – Эпюра изгибающего момента

Максимальное значение поперечного изгибающего момента на тихой воде принимает величину $M_{max} = 13.4$ кН·м.

Сравним полученные результаты с величиной поперечного изгибающего момента, полученной по методике РРР (4-2) [2]. Составляющая момента для тихой воды оказывается равной $M_2 = 21.3$ кН·м, что на 37% превышает полученный выше результат для удифферентованной модели, таким образом, как и в продольном изгибе, методика РРР дает существенный запас по величине изгибающего момента.

Заключение. Разработанный расчетный аппарат оценки общей нагруженности конструкции катамарана в статической постановке:

- работает достаточно корректно;
- отражает физическую сторону задачи;
- дает менее консервативную оценку изгибающих моментов;
- требует дополнительного тестирования для неканонических случаев загрузки (с наличием кручения);
- может быть доработан до учета динамики.

Список литературы:

1. Жинкин В.Б. Теория и устройство корабля. – СПб.: Судостроение, 1995. – 336 с.
2. Правила классификации и постройки судов внутреннего плавания. Том 2. Речной Регистр РСФСР. М, «Транспорт», 1978. – 256 с.
3. Манухин В.А. Прочность корабля: конспект лекций – СПб.: Изд-во СПбГМТУ, 2011. – 239 с.

Чихонадских Елена Александровна
к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: Hel.60@mail.ru
Гафаров Никита Сергеевич
студент
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: nikitagafarov1997@yandex.ru
Журба Николай Алексеевич
студент
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: nikzhurba@gmail.com

**Анализ автоматизации проверки знаний студентов
для использования в экологических программах ЭВМ**

Аннотация. *Представлена методика экологического расчета требуемой очистки производственных стоков от загрязняющих веществ в акватории. На основе описанной методики разработана учебная программа для расчета этих параметров.*

Ключевые слова: *экологическая оценка, акватория, методика, программа ЭВМ.*

Chikhonadskih Elena Aleksandrovna
PhD, Associate Professor
Saint Petersburg State Marine Technical University,
St. Petersburg
e-mail: Hel.60@mail.ru
Gafarov Nikita Sergeevich
student
Saint Petersburg State Marine Technical University,
St. Petersburg
e-mail: nikitagafarov1997@yandex.ru

Analysis of automation of checking knowledge of students for use in ecologic computer programs

Abstract. The method of ecologic calculation of the required cleaning of industrial wastewater from pollutants in the water area is presented. Based on the described methodology, a training program has been developed for calculating these parameters

Key words: ecologic evaluation, water area, methods, computer program

С целью автоматизации проверки знаний студентов в курсе «Экология», разработано приложение, обеспечивающее возможность тестирования обучающихся.

В качестве примера представлен расчет промышленного предприятия через очистные сооружения, сбрасывающего сточные воды в водоем [1] (рис 1):

O-O – "нулевой" створ, где производится сброс сточных вод;

I-I – "расчетный" створ, начиная с которого воды водного объекта должны отвечать санитарным требованиям для данного вида водопользования;

$C_{сбр.}$ – концентрация загрязняющих веществ в сточной воде, подлежащей сбросу, мг/дм³.

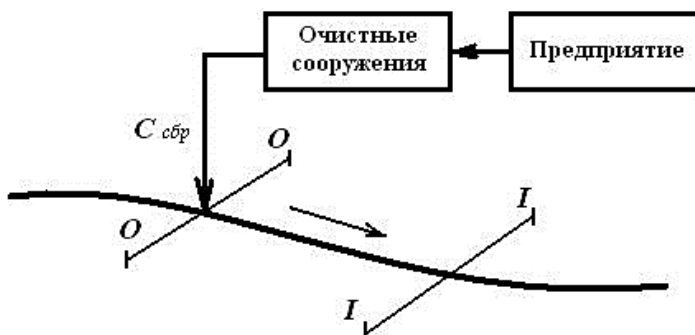


Рисунок 1 – Ситуационная схема для расчета условий сброса
сточных вод

Зоны участка водоема от места выпуска стоков: V_n – начального разбавления; V_c – скорости потока воды; $V_c = V_n$ – основного разбавления, в котором перемешивание стоков идет за счет турбулентной диффузии.

Общее разбавление сточных вод определяют как произведение кратности начального (n_n) и основного разбавлений (n_o), являющихся результатом перемешивания стоков в зонах [1].

Значение n_n определяют по формуле

$$n_n = \frac{0,248}{1-m} d^2 \left(\sqrt{m^2 + 8,1 \left(\frac{1-m}{d^2} \right)} - m \right) \quad (1)$$

где d – отношение расчетного диаметра струи к диаметру выпускного отверстий; m – безразмерный коэффициент, величину которого находят по формуле:

$$m = \sqrt{\frac{P_n}{P_c} \cdot \frac{V_n^2}{V_c^2}} \quad (2)$$

где P_n и P_c – плотности соответственно потоков воды, принимаемые обычно равными единице.

Значение n_o рассматривают как обратную величину коэффициента смешения γ , определяемого по формуле

$$\gamma = \frac{1 - \exp^{-\alpha \sqrt[3]{l_\phi}}}{1 + \frac{Q_{\min}}{Q_{\max}} \exp^{-\alpha \sqrt[3]{l_\phi}}} \quad (3)$$

где l_ϕ – расстояние от выпуска сточные вод до створа водопользования по фарватеру, км; α – безразмерный коэффициент, учитывающий гидрологические особенности водоема. Значение α находят по формуле:

$$\alpha = \tau \cdot \zeta \cdot \sqrt[3]{\frac{D}{Q_{\max}}} \quad (4)$$

где τ – коэффициент, зависящий от места выпуска сточные вод: у берега $\tau = 1$, в бурную часть реки (фарватер) $\tau = 1,5$; ζ – коэффициент извилистости, равный отношению к l_ϕ к l_n .

Для условий задания D вычисляют по формуле:

$$D = \frac{v_n \cdot h}{200} \quad (5)$$

где h – глубина водоема, м.

Расчетную концентрацию сточные вод (C_p , мг/дм³) после полного перемешивания находят по формуле

$$C_p = \frac{C_{исх}}{n_H \cdot n_0} \quad (6)$$

где
$$n_0 = \frac{1}{\gamma} \quad (7)$$

$C_{исх}$ – концентрация сточные вод в неочищенных стоках, мг/дм³.

Требуемая степень экономической оценки очистки $\mathcal{E}_0$ определяется по формуле [2]

$$\mathcal{E}_0 = \frac{C_p - C_{ПДК}}{C_p} \times 100 \% \quad (8)$$

Основные алгоритмы программы написаны на языке программирования C++ [3].

Графический интерфейс, построен в среде разработки Windows Forms, обеспечивает программу дизайном интуитивным и удобным в обращении.

При запуске программы можно наблюдать титульную страницу с названием программы (рис. 2).

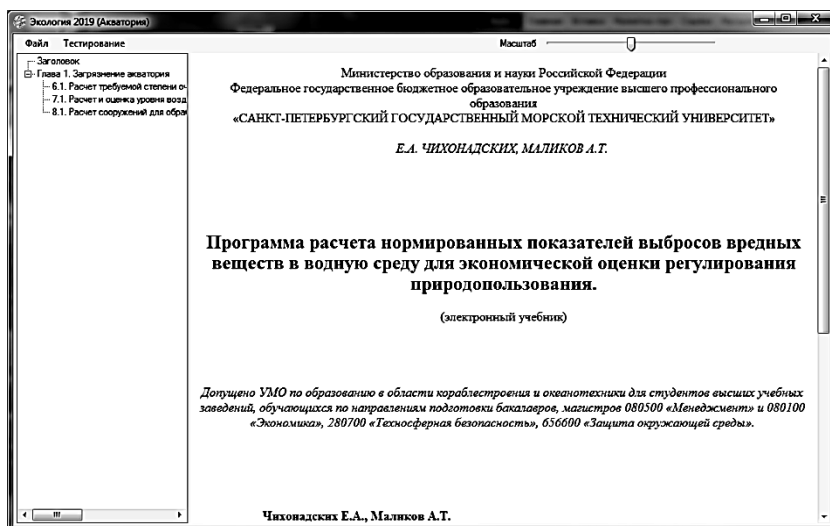


Рисунок 2 – Титульная страница программы при первом запуске

После начала теста запускается таймер. Студенту выдаются исходные данные для его варианта. Присутствует как возможность выбора варианта, так и случайного его распределения. Выделенное время на решение поставленной задачи ограничено 45 минутами.

После правильного введенного ответа в окно ответа программа проверяет его на правильность и сообщает о результате всплывающим окном. При полном решении поставленной задачи студент заканчивает работу с текстом нажатие кнопки «Закончить тест». По итогу тестирования программа выставляет оценку (рис. 5).

The screenshot shows a window titled "Тест" (Test) with three main sections:

- Условие (Condition):** A text box explaining the test rules: "На решение теста дается 45 минут. После нажатия кнопки 'Начать тест', выдается выбранный Вами вариант и начинается отсчет времени. В случае если вариант не выбран 'Вариант 0', вариант выдается случайным образом. Для завершения теста и получения результата нажмите кнопку 'Завершить тест'. Количество попыток не ограничено."
- Результаты (Results):**
 - Тест пройден (Test passed)
 - Верные ответы: 2 (Correct answers: 2)
 - Попыток: 1 (Attempts: 1)
 - Оценка: 4+ (Grade: 4+)
- Панель управления (Control Panel):**
 - Buttons: "Начать тест" (Start test), "Закончить тест" (End test)
 - Вариант 5 (Variant 5)
 - Время: 0:0 (Time: 0:0)
- Исходные данные (Initial data):** A table with two columns: "Загрязняющее вещество" (Pollutant) and "Среду" (Medium).

Загрязняющее вещество	Среду
Q _{макс} , м ³ /с	5
Q _{мин} , м ³ /с	100
V _с , м/с	2.9
V _п , м/с	0.5
h, м	3.2
l _п , м	2400
l _р , м	6000
C _{исх} , мг/дм ³	110
X, %	25
d	4
- Расчет требуемой степени очистки производственных стоков (Calculation of required degree of purification of industrial effluents):**
 - Расчет коэффициента смешения: $\gamma = 0.905$ (Answer button)
 - Расчет концентрации ЗВ, мг/дм³: $C_p = 41.77$ (Answer button)
 - Расчет требуемой степени очистки сточных вод, %: $\mathcal{E}_0 = 50$ (Answer button)

Рисунок 5 – Результат тестирования с одной допущенной ошибкой

Для проверки результатов преподавателю открыт доступ к ответам всех вариантов, данное окно находится в разделе «Тестирование» вкладка «Помощь». Открыть доступ можно по паролю, который известен только преподавателю (рис. 6).

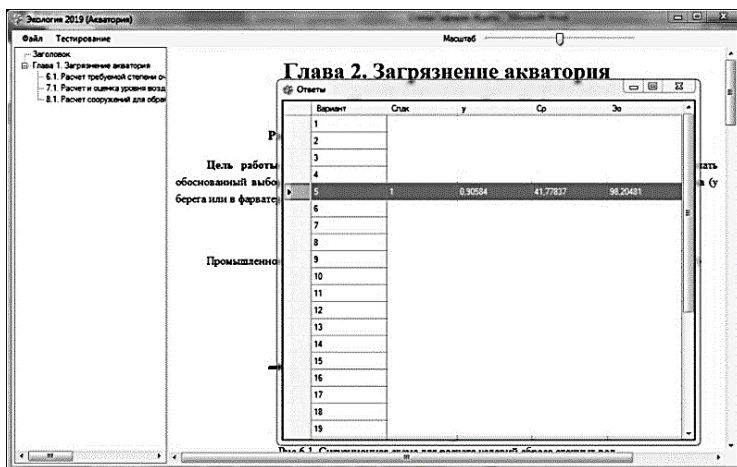


Рисунок 6 – Ответы

В целях сохранения актуальности программы остальные результаты скрыты.

Таким образом, разработанное приложение учебной программы для расчета требуемой степени очистки производственных стоков предназначено для обучения и тестирования студентов, как на занятиях, так и дома. Материал представлен доступно и понятно даже для тех, кто не изучал представленные темы ранее. Количество вариантов тестов дает возможность дать каждому учащемуся индивидуальную работу.

Путем создания новых и актуальных программ можно обеспечить студентов информацией об экологических расчетах на данный момент времени, а также позволить решить экологические задачи инженерными методами.

Список литературы:

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. Microsoft, Windows Forms техническая документация <https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/framework/winforms/>

*Чурзина Людмила Дмитриевна
ассистент кафедры уголовного
и административного права
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: LAWchurzina@yandex.ru*

Применение технологии блокчейн в процессе управления правами на объекты интеллектуальной собственности

***Аннотация.** Управление правами на объекты интеллектуальной собственности являются важным аспектом обеспечения экономической безопасности предприятия, региона, государства. Авторы статьи предлагают использовать методы интеллектуального анализа патентных данных с их последующей кластеризацией и классификацией для ускорения процесса регистрации и использования результатов интеллектуальной собственности.*

***Ключевые слова:** блокчейн, интеллектуальная собственность, интеллектуальные права, большие данные, патентная информация.*

*Churzina Liudmila Dmitrievna
Assistant of the Department of Criminal
And Administrative Law
Saint Petersburg State Marine Technical University,
St. Petersburg
e-mail: LAWchurzina@yandex.ru*

Application of blockchain technology in the process of intellectual property rights management

***Abstract.** Management of intellectual property rights is an important aspect of ensuring the economic security of the enterprise, region, state. The authors propose to use methods of intellectual analysis of patent data with their subsequent clustering and classification to speed up the process of registration and use of intellectual property results.*

***Key words:** blockchain, intellectual property, intellectual rights, big data, patent information.*

Развитие института патентования и регистрация прав на новые объекты интеллектуальной собственности формирует перспективный информационный источник, используя который, государственные органы и частные компании могут получить информацию об актуальных технологических трендах. Патентные данные обладают высокой степенью достоверности, которая обеспечивается государственными патентными ведомствами. Одним из приоритетных направлений развития бизнеса является использование патентной информации как надежной информационной базы в управлении бизнес-процессами и принятии стратегических решений. Несмотря на то, что патентные исследования являются перспективным направлением развития для международного бизнеса, современные методики управления правами на объекты интеллектуальной собственности пока не находят широкого применения в деловой практике [1].

Формирование цифровой экономики приводит к необходимости адаптации патентной информации под новые реалии, в которых гарантией достоверности информации станет не только участие государственного органа, но и целой цепочки независимых пользователей. Возникает необходимость создания единой цифровой базы данных исключительных прав на объекты интеллектуальной собственности на основе применения технологии блокчейн.

Блокчейн (Blockchain) (block – «блок», chain – «цепочка») выстроенная из блоков цепочка, состоящая из транзакций. Связанные между собой блоки информации, представляющие базу данных, заполняются участниками транзакций, то есть все их действия фиксируются в единой базе, к информации о которой есть доступ у всех участников транзакции. При этом все действия участников должны быть связаны между собой. Внести какие-либо изменения, корректировки в базу данных будет невозможно без всех участников транзакции. Именно этот алгоритм позволит в случае обнаружения противоречивых данных транзакции не допустить нарушения авторских прав [2].

Использование данной системы позволит пользователям быстро и просто узнавать автора произведения, кому принадлежат права на данный объект, производить оплату использования объекта. В свою очередь правообладатель сможет контролировать использование своего объекта, отслеживать производимые с ним операции. Главный плюс использования данной системы – это открытость и надёжность. Внеся

сведения в базу данных один раз, они не смогут подвергаться изменениям, корректировкам и хакерским атакам, что позволит защитить авторские права правообладателей.

Расширение сфер применения технологии блокчейн позволит преодолеть многие недостатки существующей разноразрядной системы управления правами интеллектуальной собственности, такие как значительные временные и финансовые затраты, а также проблемы в сфере защиты интеллектуальных прав [1].

В рамках проведенного исследования выявлены плюсы реализации технологии блокчейн в сфере управления правами на объекты интеллектуальной собственности:

- Технология распределенного реестра позволяет снизить риски коррупционных проявлений в процессе управления правами на объекты интеллектуальной собственности.

- Интеграция методов интеллектуального анализа текста с платформой блокчейн повысит эффективность этой технологии в области управления интеллектуальной собственностью благодаря реализации механизма автоматического заполнения полей регистрационной карты нового объекта интеллектуальной собственности.

- Технология блокчейн может стать платформой для предоставления широкого спектра услуг, связанных с интеллектуальными свойствами, например, краудфандинг, генерация идей, лицензирование, транзакции с объектами интеллектуальной собственности, система регистрации объектов интеллектуальной собственности, определение факта творчества.

- Возможность перспективного развития технологии машинного обучения в сфере работы с семантическими индикаторами для анализа текстовых данных и проведения семантической экспертизы.

- Технология «блокчейн» создает новые перспективы для развития инструмента патентной аналитики с построением патентных ландшафтов, патентных карт.

Несмотря на описанные преимущества внедрения технологии блокчейн, по-прежнему существует ряд негативных аспектов, связанных с этой технологией. Это, прежде всего, проблемы, связанные с масштабируемостью технологии, необходимость внесения ретроспективных данных в распределенный реестр, связанные с высокой стоимостью и временными затратами на проведение подобной работы [1]. Кроме того, негативными факторами являются отсутствие государственных стандартов, определяющих требования к записи и хранению данных и

сложный правовой статус технологии блокчейн, отсутствие законодательной базы для ее применения.

Кроме того, остаются неразрешенными вопросы о том, кто и как будет осуществлять управление данными блокчейн платформами. Необходимо прояснить позицию национальных правительств по отношению к технологии и роль национальных патентных ведомств в данном процессе. Все эти вопросы сегодня включаются в повестку дня различных конференций, съездов и встреч участников рынка интеллектуальной собственности, поскольку отсутствие баланса между децентрализацией, связанной с блокчейн платформами управления интеллектуальной собственностью, и государственным управлением правами интеллектуальной собственности по-прежнему остается нерешенной и актуальной проблемой, препятствующей эффективному управлению правами интеллектуальной собственности и развитию национальной инновационной культуры.

Список литературы:

1. Оганян В.А. Блокчейн как будущее интеллектуальной собственности // Сборник статей международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы реформирования современного законодательства» -Уфа: АЭТЕРНА, 2017. С. 44-45.

2. Рузакова О.А., Гринь Е.С. Применение технологии Blockchain к систематизации результатов интеллектуальной деятельности // Вестник пермского университета. Юридические науки. 2017. Вып. 38. С. 508-520.

3. Alnafrh, I., & Mouselli, S. The Knowledge Society Vis-à-vis the Knowledge Economy and Their Potential Development Impacts in Russia // Journal of the Knowledge Economy, 1-16. 2017.

4. Bogdanova E., Maximova T., Nikolaev A.S., Antipov A.A. Innovation Management in the Organization Using Patent Analytics Tools in the Analysis of the Competitive Environment // Proceedings of the 31st International Business Information Management Association Conference (IBIMA) - 2018, pp. 6856-6863.

Шатунов Никита Анатольевич
магистр
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: shatnik77@mail.ru

Определение способа разбиения клиновых вибропоглотителей

***Аннотация.** В статье описаны условия определения правильного расчета характеристик и определен способ разбиения клиновых вибропоглотителей.*

***Ключевые слова:** виброактивность, вибропоглотители, виброволна, конструкция, модель.*

Shatunov Nikita Anatolyevich
master

Saint Petersburg State Marine Technical University,
St. Petersburg
e-mail: shatnik77@mail.ru

Determination of the method of splitting wedge vibration absorbers

***Abstract.** The article describes the conditions for determining the correct calculation of characteristics and determines the method of splitting wedge vibration absorbers.*

***Key words:** vibroactivity, vibration absorbers, vibration wave, design, model.*

Введение

Для исследования характеристик КСВ целесообразно рассматривать независимый элемент КСВ. Исследование отражения от согласующего элемента будем рассматривать заменой стержня переменного сечения конечным числом элементов постоянного сечения.

Определение условия правильного расчета характеристик клиновых вибропоглотителей

Для вычисления необходимого числа разбиений на элементы постоянного сечения рассмотрим, от чего зависит отражение при соединении двух стержней с различными свойствами. Коэффициент отражения по

энергии от соединения стержней с различными, но близкими свойствами можно представить в виде[1]:

$$r = \frac{4\Delta_1^2 + (\Delta_1 + \Delta_2)^4}{64}, \quad (1)$$

где $\Delta_2 = \frac{m_2 - m_1}{m_1}$ $\Delta_1 = \frac{r_2 - r_1}{r_1}$; m_i – масса единицы длины стержня;

r_i – радиус инерции поперечного стержня.

Из видно (1), что при Δ_1 и $\Delta_2 \ll 1$ коэффициент отражения в основном определяется отношением радиусов инерции и в меньшей степени от отношения масс поперечных сечений. Эти результаты следует учитывать при определении отношений толщин элементов постоянного сечения, которыми заменяются элементы переменного сечения. Полагая, что число элементов постоянного сечения может быть порядка 1000 и допуская, что погрешности на каждом элементе могут суммироваться, то при суммарной погрешности на всей длине согласующего элемента, не превышающей 2,5%, в соответствии с (1) получаем, что $\Delta_1 \approx 0,02$. Таким образом, для отсутствия ошибок расчета, обусловленных способом деления рассматриваемой конструкции согласующего элемента относительное приращение радиуса инерции на длине элементов с неизменными характеристиками, конечным числом которых заменяется рассматриваемая конструкция согласующего стержня независимо от вида этой конструкции, не должно превышать 0.02. При увеличении волновой длины согласующего элемента коэффициент отражения уменьшается плавно. При $\Delta_1 = 0.2$ зависимость коэффициента отражения имеет достаточно ярко выраженное периодическое изменение при изменении $K_0 L$ (волновой длины стержня по его начальной толщине). Эта характеристика соответствует ступенчатой конструкции согласующего элемента КСВ, а плавное изменение коэффициента отражения – согласующей конструкции с экспоненциальным уменьшением толщины, при этом тот факт, что непрерывное изменение толщины заменено ступенчатым, не оказывает влияния на величину коэффициента отражения.[2]

Исходные данные модели клина

Рассмотрим осесимметричный прямолинейный клиновой стержневой вибропоглотитель, со следующими исходными данными:

$L = 0.5\text{ м}$ – длина стержня

$h_0 = 5 \cdot 10^{-3}\text{ м}$ – толщина клина в корне (максимальная)

$h_L = 0.1 \cdot 10^{-3}\text{ м}$ – толщина клина в тонкой его части (минимальная).

Для более наглядного представления на рисунке 1 представлены исходные данные на расчетной модели.

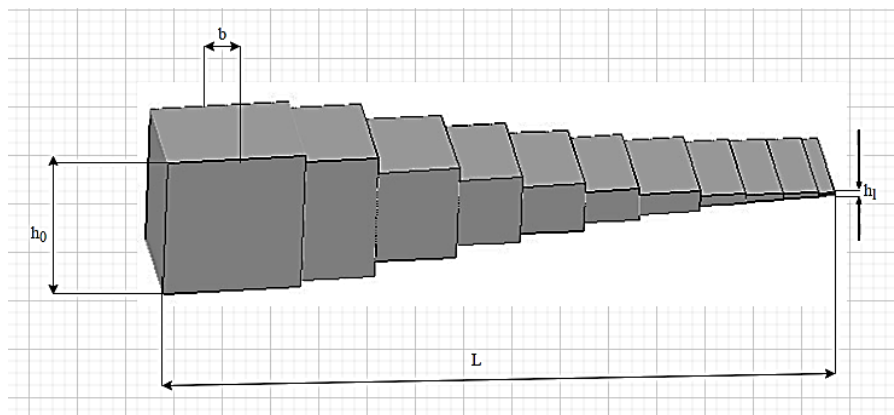


Рисунок 1 – Расчетная модель клина

Исследование зависимости способа разбиения клина на коэффициент отражения энергии

Для оценки эффективности клинового стержневого вибропоглотителя используем коэффициент отражения энергии.

Коэффициент отражения энергии – это отношение энергии, которая не поглотилась клином, ко всей энергии содержащейся в нем.

Рассмотрим три способа разбиения клина:

- ◆ Разбиение на 10 участков
- ◆ Разбиение на 1000 участков
- ◆ Разбиение на 100000 участков

На рисунке 2, приведены графики зависимости коэффициента отражения энергии от способа разбиения при экспоненциальном уменьшении толщины стержня.

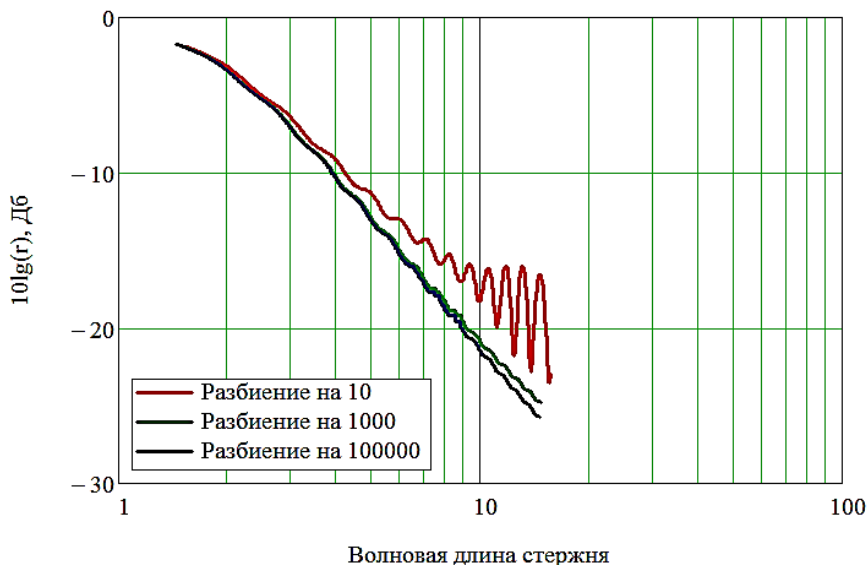


Рисунок 2 – Зависимости коэффициента отражения энергии от волнового размера стержня, экспоненциального профиля при различном квантовании

На рисунке 2 можно заметить, как разбиение клина на 10 участков дает резонансные явления, а также не достигаются предельные значения коэффициента отражения энергии, по сравнению, с другими способами.

По выше описанным причинам клин с таким разбиением не может эффективно поглощать энергию.

Рисунок 3 показывает, что относительная погрешность коэффициентов отражения при разбиении на 1000 и 100000 элементов не превышает инженерную точность, поэтому разбиение на 100000 участков неэффективно, так как достигаются те же значения коэффициента отражения.

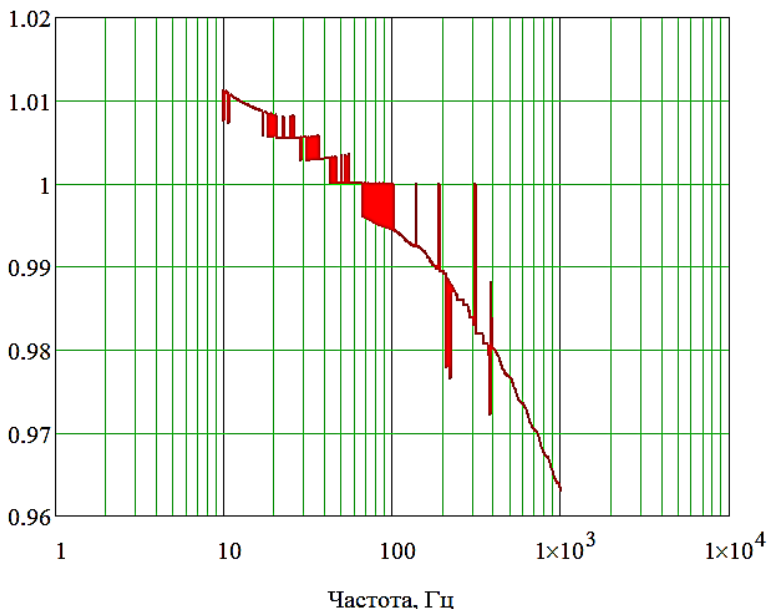


Рисунок 3 – График относительной погрешности коэффициентов отражения энергии разбиения клина на 1000 и 100000 элементов

Вывод

Полученные результаты показывают, что при использовании клина с экспоненциальным уменьшением толщины стержня постоянного сечения и разбиением клина с заданными исходными данными на 1000 элементов позволяет эффективно поглощать энергию.

Список литературы:

1. Никифоров А.С., Будрин С.В. Распространение и поглощение звуковой вибрации на судах. – Л.: Судостроение, 1969. – 215с.
2. Рыков С.А. Локальные клиновые поглотители в промышленности. Часть 1. Расчетные соотношения для пространственно криволинейных локальных клиновых поглотителей – СПб, ФГУП ЦНИИ «Гидроприбор», 2006. – 98 с.

Шатунов Никита Анатольевич
магистр;
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: shatnik77@mail.ru

Исследование геометрического профиля мобильного клинового вибропоглотителя

Аннотация. *В статье исследовано влияния геометрического профиля клинового вибропоглотителя на его эффективность.*

Ключевые слова: *виброактивность, вибропоглотители, виброволна, конструкция, модель.*

Shatunov Nikita Anatolyevich
master;
Saint Petersburg State Marine Technical University,
St. Petersburg
e-mail: shatnik77@mail.ru

The study of the geometric profile of mobile wedge-type vibration absorber

Abstract. *The article investigates the influence of the geometric profile of the wedge vibration absorber on its efficiency.*

Key words: *vibroactivity, vibration absorbers, vibration wave, design, model.*

Введение

Существуют множество различных способов снижения виброактивности.

Средства, применяемые на судах для снижения уровней звуковой вибрации, можно разделить на две группы:

- препятствующие распространению звуковой вибрации по корпусным конструкциям (средства виброизоляции);
- поглощающие энергию звуковой вибрации на пути ее распространения (средства вибропоглощения) [1].

Одним из таких средств вибропоглощения являются стержневые вибропоглотители.

Клиновые вибропоглотители

Мобильный клиновой вибропоглотитель – это демпфер специальной конструкции, который отводит, преобразует и поглощает вибрацию из виброизолируемой конструкции. Принцип действия КВ основан на зависимости скорости распространения изгибных волн от толщины стержня.

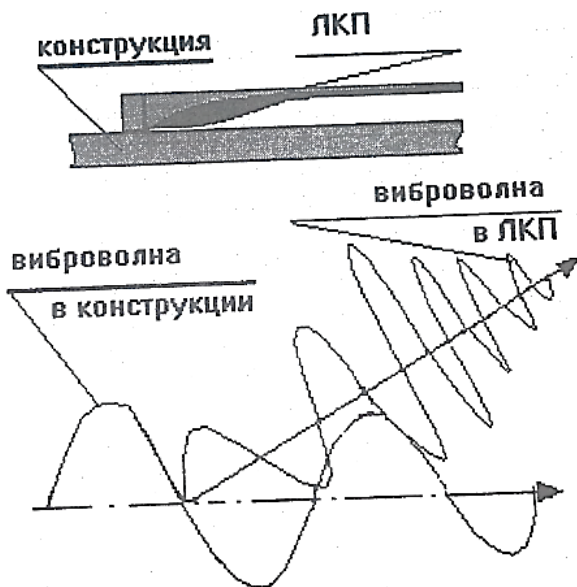


Рисунок 1 – Принцип работы КВ, установленного на виброизолируемую конструкцию

Постепенно уменьшая толщину стержня в такой степени, чтобы не было значительного отражения энергии изгибной волны по мере уменьшения толщины стержня, можно добиться такого положения, что практически вся энергия, поступающая в стержень будет сосредоточена в конечном участке стержня весьма малой толщины. Поглощение вибрационной энергии в стержнях малой толщины, составляющей доли миллиметра, не составляет значительных технических трудностей, даже при применении вибропоглощающих материалов, не обладающих высокой вибропоглощающей способностью. Таким образом, клиновые стержневые вибропоглотители позволяют практически избежать отражения от конца и являются эффективным вибропоглотителем [2].

Для нахождения оптимальных соотношений клиновых изделий, обеспечивающих при заданном весе максимальное вибропоглощение, необходимо решить следующие вопросы:

- зависимость поглощения от закона изменения параметров поперечного сечения КВ;
- анализ зависимости поглощения на частотном диапазоне.

Для решения этих задач необходимо использовать соотношения, описывающие распространения изгибных волн в стержнях переменными параметрами поперечного сечения [3]. Эти закономерности весьма сложны даже для линейного изменения толщины стержня. Представляется более удобным использовать достаточно подробный аппарат описания распространения изгибных волн в стержнях с постоянными параметрами, заменяя непрерывное изменение ступенчатым [4]. Если дополнительно размеры элементов в направлении распространения волн будут малы по сравнению с длиной волны, то закономерности, описывающие условия распространения, могут быть дополнительно упрощены.

Расчет модели

Для расчетной математической модели был выбран осесимметричный прямолинейный клиновой стержневой вибропоглотитель, так как он является наиболее общим (рисунок 2).

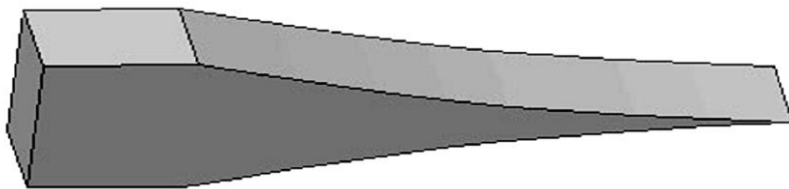


Рисунок 2 – Осесимметричный прямолинейный клиновой стержневой вибропоглотитель

При использовании метода конечных волновых элементов (МКВЭ) реальная конструкция клина заменяется системой связанных между собой однородных по сечению и материалу прямых стержневых элементов (рисунок 3) [2].

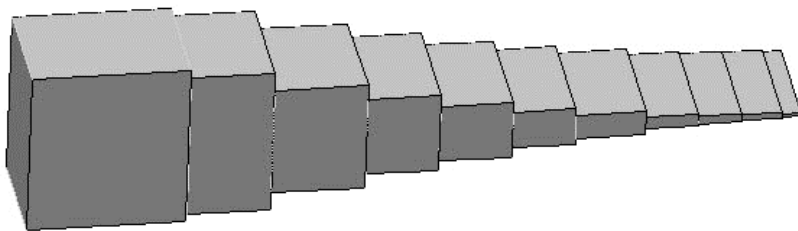


Рисунок 3 – Эквивалентная расчетная модель прямолинейного осесимметричного клинового стержневого вибропоглотителя

Каждый элемент КСВ в расчетной схеме представляется в виде однородного по геометрическим размерам и материалу стержня с одного конца свободного (на котором рассчитывается матрица входных канальных импедансов) с другого нагруженного конструкцией, характеризующейся матрицей канальных импедансов нагрузки [2].

Для эффективного поглощения энергии также необходимо определить способ разбиения клина [5].

Исследование влияния геометрического профиля на коэффициент отражения энергии

Для оценки эффективности клинового стержневого вибропоглотителя существуют несколько основных характеристик. Одной из таких является коэффициент отражения энергии.

Коэффициент отражения энергии – это отношение энергии, которая не поглотилась клином, ко всей энергии содержащейся в нем.

Рассмотрим три различных геометрических профиля уменьшения толщины стержня постоянного сечения, выраженных тремя различными функциями: экспоненциальный, линейный и степенной.

На рисунке 4, можно наблюдать, как коэффициент отражения клина степенной функции не полностью поглощает энергию, а коэффициент отражения клина экспоненциальной функции поглощает больше энергии, чем клинья линейной и степенной формы.

Для клина с экспоненциальным геометрическим профилем, начиная с 80 Гц, процентное отношение поглощенной энергии ко всей энергии, которая содержится в клине достигает 90%. Начиная с 400 Гц клин способен поглощать 99% энергии, которая содержится в нем.

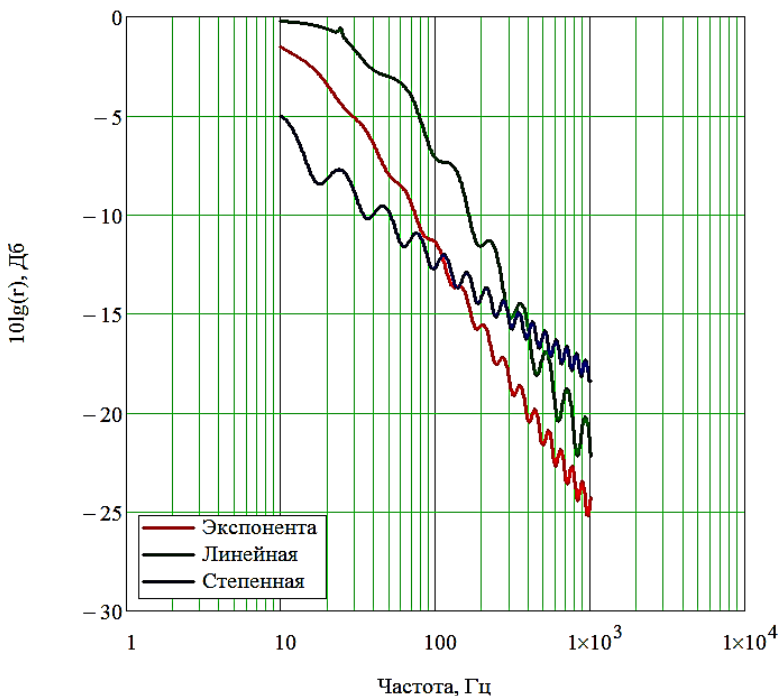


Рисунок 4 – Зависимости коэффициента отражения от частоты при экспоненциальном, линейном, степенном уменьшении толщины стержня постоянного сечения

Вывод

Полученные результаты показывают, что при использовании клина с экспоненциальным уменьшением, происходит более эффективное поглощение энергии на низких и средних частотах.

Список литературы:

1. Никифоров А.С., Будрин С.В. Распространение и поглощение звуковой вибрации на судах. – Л.: Судостроение, 1969. - 215с.
2. Рыков С.А. Локальные клиновые поглотители в промышленности. Часть 1. Расчетные соотношения для пространственно криволинейных локальных клиновых поглотителей – СПб, ФГУП ЦНИИ «Гидроприбор», 2006, - 98с.
3. Шаров Я.Ф. Колебания и излучения корпусных конструкций в 4 частях: Колебания стержней. Часть 2. – Л.: Тип. ЛКИ, 1976. – 111с.

4. Будрин С.В. Применение метода конечных волновых элементов для расчета распространения упругих волн по многоканальным структурам. В кн. "II международный симпозиум "Transport noise"", СПб. 1994.
5. Шатунов Н.А. Определение способа разбиения клиновых вибропоглотителей СПб, 2019.

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

*Неуступова Алина Серафимовна
доцент, к.э.н.
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,*

Финансовые инновации: особенности реализации в России

***Аннотация.** Сегодня инновации – самое популярное решение в любой сфере жизни. Финансовые инновации являются одними из наиболее важных и необходимых, ведь они позволяют экономике страны развиваться и расти. Однако их реализация и внедрение – довольно сложный процесс, требующий привлечения квалифицированных кадров и серьезных финансовых вложений.*

***Ключевые слова:** дигитализация, инновации, технологии, финансовый сектор.*

*Shelopukhina Elena Aleksandrovna,
student
Saint Petersburg State Marine Technical University,
St. Petersburg
Neustupova Alina Serafimovna
Ph.D, associate professor
Saint Petersburg State Marine Technical University,
St. Petersburg*

Financial innovations: implementation features in Russia

***Abstract.** Nowadays innovations are the most popular solution in any sphere of life. Financial innovations are one of the most important and necessary, because they allow the country's economy to grow and develop. However, their implementation is a rather complicated process, requiring the involvement of qualified personnel and serious financial investments.*

***Key words:** digitalization, innovation, technology, financial sector.*

Дигитализация – мощный фактор развития финансовой сферы. Развитие платежной индустрии России происходит впечатляющими темпами. Новые технологии позволили увеличить долю безналичного оборота до 56%, а количество банковских карт до на одного жителя страны достигло европейских показателей. Повышение удобства в использовании банковских продуктов для клиентов является одним из основных стимулов развития отрасли. Потребитель диктует свои условия: важна простота и мгновенность.

Центральным Банком России были разработаны основные направления развития финансовых технологий на период 2018–2020 годов, которые включают различные мероприятия, концепции и стратегии, способствующие реализации программы «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденной Правительством Российской Федерации в июле 2017 года [1].

В рамках данной программы и в соответствии с текущими финансовыми и экономическими трендами Банк России выполняет несколько основных задач – обеспечение финансовой стабильности и устойчивости, развитие цифровых технологий на финансовом рынке и регулирующие функции [2].

Реализуя свои задачи, Центральный Банк занимается внедрением новых технологий, в частности RegTech и SupTech. Данные технологии начали активно развиваться после 2008 года

«SupTech (Supervisory Technology) – технологии, используемые регуляторами для повышения эффективности регулирования и надзора за деятельностью участников финансового рынка». Институт финансовой стабильности при Банке международных расчетов (Financial Stability Institute, FSI) провел опрос финансовых регуляторов и установил, что SupTech технологии помогают оптимизировать сбор данных и их анализ в ходе контроля за выполнением норм поднадзорными организациями [3].

Согласно исследованию, проведенному ассоциацией дипломированных сертифицированных бухгалтеров, количество предписаний и изменений нормативно-правовой сферы увеличилось в 5 раз после 2008-2009 гг., также повысилась сложность проводимых операций, и увеличился объем обрабатываемых данных, что привело к увеличению расходов финансовых организаций на соответствие регуляторным требованиям. В следствии этого развились RegTech технологии [3].

«RegTech (Regulatory Technology) – технологии, используемые для упрощения выполнения финансовыми организациями регуляторных

требований». RegTech, в свою очередь, позволяют организациям повысить эффективность административных процессов, связанных с подготовкой отчетности, корпоративным управлением и управлением рисками, а также мониторингом транзакций, идентификаций клиентов и многих других процедур. Оптимизация данных процессов позволяет сокращать издержки и повышать общую результативность компании.

Thomson Reuters провели исследования о перспективах развития FinTech и RegTech в России. Реализация данных технологий в российском финансовом секторе затруднена вследствие высокой стоимости их внедрения, административных барьеров и недостатка квалифицированных кадров.

Однако Банк России разработал особый проект – регулятивную «песочницу». В общем понимании регулятивная «песочница» - это особый режим, который позволяет компаниям протестировать инновационные финансовые сервисы и продукты без риска нарушить существующее законодательство. Данная площадка позволяет пилотировать инновационные проекты в приближенных к реальным условиям их реализации, что позволяет проверить фактический эффект инновации, избежав излишних затрат на ее внедрение. «Песочница» позволяет ускорить цикл разработки продукта, так как создает возможность инновационному сервису попасть под действующее регулирование, что привлекает внимание инвесторов. За первые четыре месяца работы «песочницы» было подано 23 заявки на пилотирование. Из них 7 заявок от кредитных организаций, 7 от компаний технологического профиля и 6 заявок от других компаний, в том числе работающих в сфере связи. Из первой группы 40% фирм-участников получили финансирование, что заметно повышает шанс на внедрение проекта в регуляторный аппарат. В регулятивной «песочнице» ЦБ РФ протестировали новый механизм выдачи кредитов компаниям малого и среднего бизнеса. Сервис позволяет получать предложения по кредиту дистанционно. Банк сможет оценить кредитоспособность заемщика без его официальной отчетности. [4]

Оба типа технологий позволяют финансовому сектору России действовать как единой системе, двигаясь в ногу со временем и развиваясь в сфере FinTech. Экономический эффект от внедрения RegTech и SupTech колоссален. Создав регулятивную песочницу» Банк России сделал огромный шаг в мир инноваций. На данный момент в разработке находится множество проектов, которые в будущем позволят существенно сократить затраты на соблюдение и контроль нормативно-пра-

вовых норм, упростить административные процедуры, сократить количество случаев мошенничества и повысить устойчивость экономики страны.

Список литературы:

1. Основные направления развития финансовых технологий на период 2018-2020 годов. Банк России. www.cbr.ru

2. О системе управления реализацией национальной программы "Цифровая экономика России". Постановление Правительства РФ от 02.03.2019 года № 234.

3. Вопросы и направления развития регуляторных и надзорных технологий (RegTech и SupTech) на финансовом рынке в России. Доклад для общественных консультаций. Банк России, октябрь 2018 года. www.cbr.ru

4. Информация Банка России от 22.08.2019 (<http://cbr.ru/Press/event/?id=2818>)

Шибанкова Алина Александровна
студент
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail:alina-shibankova@yandex.ru
Палкина Елена Сергеевна
д.э.н., профессор
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail:elena_palkina@hotmail.com

Современное состояние морской логистики в России

Аннотация. В статье отражены преимущества перевозок грузов посредством морской логистики и современное состояние морского флота России. Рассматриваются основные проблемы морской логистики и её влияние на экономику страны.

Ключевые слова: морская логистика, внешнеэкономическая деятельность, состояние морского флота, морской транспорт.

Shibankova Alina Aleksandrovna
student
Saint Petersburg State Marine Technical University,
St. Petersburg
e-mail:alina-shibankova@yandex.ru
Palkina Elena Sergeevna
student
Saint Petersburg State Marine Technical University,
St. Petersburg
e-mail:elena_palkina@hotmail.com

Current state of marine logistics in Russia

Abstract. The article reflects the advantages of transporting goods by means of sea logistics and the current state of the Russian navy. The main problems of maritime logistics and its impact on the Russian economy are considered.

Key words: maritime logistics, foreign economic activity, state of the navy, maritime transport.

Развитие транспортной логистической деятельности в России до недавнего времени недооценивалось, а сфере производства товаров уделялось значительно большее внимание, нежели сфере обращения. Сейчас же с уверенностью можно сказать, что современный рынок транспортной логистики является одним из наиболее быстроразвивающихся и перспективных сегментов российской экономики.

Перевозка грузов морским путем имеет ряд преимуществ перед другими видами транспортировок, а потому может являться привлекательной для логистических компаний по ряду критериев. Сперва стоит отметить ее универсальность, а именно: возможность доставки груза как в пределах страны, так и на межгосударственном, в особенности на межконтинентальном, уровне. Еще одной отличительной особенностью является высокая провозная способность судов и пропускная способность портовых хозяйств, что обеспечивает массовость транспортировок. Морским перевозкам присуща также такая черта, как экономичность: доставка груза особо крупными партиями значительно снижает его себестоимость.

Среди основных недостатков транспортировки грузов морем можно назвать низкую скорость морского транспорта и его зависимость от погодных и навигационных условий [3].

В России главной сферой рационального использования морского транспорта является реализация перевозок больших объемов грузов на дальние расстояния, т.е. – осуществление внешнеэкономической деятельности. [1]

В 2018 г. доля участия морского транспорта во внешнеторговом обороте страны составила 24,4% (лидером является воздушный транспорт, доля которого составила 55,7%) с общим объемом экспорта 23,1% (для воздушного транспорта – 54%).

Экспорт осуществляется по пяти основным направлениям (бассейнам). Так, порты Азово-Черноморского бассейна (грузооборот в 2018 г. – 272,2 млн.т) перевозят грузы в Турцию (черные металлы), Африку (зерно) и на Ближний Восток. По Балтийскому направлению (грузооборот Балтийского бассейна – 246,3 млн.т.) перевозятся грузы в США и страны Евросоюза (нефть, нефтепродукты, уголь, черные металлы), а также в Финляндию (минеральные удобрения и лесная продукция), Дальневосточный бассейн (грузооборот – 200,5 млн.т) экспортирует в Мексику и Китай (уголь, черные металлы), Арктический бассейн (грузооборот – 92,7 млн.т) охватывает перевозки по Северному морскому пути (сжиженный природный газ, сырая нефть и нефтепродукты),

порты Каспийского бассейна (грузооборот – 4,8 млн.т) осуществляют в основном каботажные перевозки, т.е. внутренние перевозки по России (нефть, нефтепродукты, зерно). [8, 9].

Таблица 1 – Совокупная и экспортная доля участия различных видов транспорта во внешнеторговом обороте транспортных услуг России в 2018 г. [5]

Виды транспорта	Совокупная доля участия, млн. долларов США	Совокупная доля участия, %	Доля участия в экспорте, млн. долларов США	Доля участия в экспорте, %
Морской	9125,7	24,4	5107,6	23,1
Воздушный	20846,3	55,7	11966,1	54
Железнодорожный	1948,4	5,2	948,5	4,3
Автомобильный	2089,7	5,6	1160,3	5,2
Трубопроводный	2289	6,1	2086,5	9,2
Прочее	1143,5	3	875,4	4,2

Источник: составлено автором на основе <https://www.cbr.ru/statistics>

Доставка грузов, прибывших для отправления морем в порты, а также отправление грузов, наоборот, прибывших с моря для отправления из портов по дальнейшим путям следования, преимущественно (около 50%) осуществляется монополизированной железнодорожной отраслью [6].

С участием морского транспорта в международном сообщении в основном осуществляются грузовые перевозки и оказываются вспомогательные и дополнительные транспортные услуги.

Доля участия морских судов во внешней торговле страны по части грузовых перевозок составила 25,9%, что может расцениваться как второе место по данному показателю среди остальных видов транспорта (35,4% для воздушного транспорта). Однако экспортная часть транспортировок грузов морем составила лишь 12,8% от общего экспорта осуществляемых страной грузовых перевозок (четвертое место среди остальных видов транспорта) в 2018 г. с подавляющей долей импорта – 40,4%. Притом в большей степени экспорт производился в страны даль-

него зарубежья (13,9% от общего экспорта России в сфере грузовых перевозок в указанный регион) и в меньшей степени охватывал страны СНГ (1,8%).

Лидирующие позиции (57,6%) морской флот занимает по экспорту вспомогательных и дополнительных операций и, в главной степени, по осуществлению стивидорной деятельности или, другими словами, деятельности по перевалке грузов (погрузочные и разгрузочные работы с судами на территории морского порта). [5]

По данным на 2018 г. наибольший объем перегрузки сухих грузов в портах РФ составляет уголь (161,4 млн.т), также перемещению подлежат: зерно (55,7 млн.т), контейнерные грузы (53,6 млн.т), черные металлы (30,4 млн.т), минеральные удобрения (17,8 млн.т), руда (6,9 млн.т), лесные грузы (5,5 млн.т), в меньшей степени – накатные грузы, металлолом, цветные металлы и пр.

Среди наливных грузов в основном осуществляется перевалка нефти (255,4 млн.т), нефтепродуктов (145,1 млн.т) и сжиженного газа (23,2 млн.т) [7].

Российские морские порты за последние годы показывают положительную динамику в сфере повышения мощностей, ориентированных на перевалку как экспортных, так и импортных грузов (контейнеры и накатные грузы). Особенно хотелось бы отметить развитие по части перегрузки импортной продукции. Так, ранее находящаяся в неблагоприятном состоянии деятельность по перемещению контейнерных грузов сейчас активно развивается и занимает лидирующие позиции по объему перегрузки. Однако такой же положительной динамикой нельзя охарактеризовать сферу перевалки накатных грузов, которой еще только предстоит развиваться в портах РФ [2, 7].

Транспортное обеспечение внешнеэкономических сделок, для осуществления которых в большей степени используется морской транспорт, является одним из ключевых элементов их эффективной реализации.

Морской флот под флагом России по данным на 2019 г. в своем составе имеет 1143 судна общим дедвейтом (полная грузоподъемность судна) 7,1 млн. т. Из них насчитывается 787 сухогрузных (общий дедвейт – 3,6 млн.т) и 356 наливных (общий дедвейт – 3,5 млн.т) судов.

По назначению транспортных средств можно отметить, что в составе флота имеются контейнеровозы (15 шт.), балкеры, или суда для насыпных грузов (10 шт.), железнодорожные паромы (7 шт.), рефрижераторные суда (136 шт.), суда универсального назначения

(531 шт.), пассажирские суда (48 шт.), а также суда наливного флота (340 шт.).

На первый взгляд видно, что Россия располагает довольно обширным морским флотом, однако, нельзя не упомянуть существенный факт: среди перечисленных транспортных средств наиболее современными являются суда наливного флота, все остальные судна, по большей части сухогрузные, – требуют замены. [4]

Морской транспорт в РФ главным образом используется для реализации внешней торговли. Наиболее весомый вклад транспортных услуг морского флота в экспорт страны осуществляется за счет деятельности по перевалке грузов. Активнее всего функционируют материальные потоки, связывающие Россию и страны дальнего зарубежья. Преобладающими статьями российского экспорта (по состоянию на рассмотренный в статье 2018 г.) по части морского транспорта являются полезные ископаемые и их производные, что подтверждает стабильность развития и востребованность функционирования отраслей по их добыче в экономике нашей страны.

Россия располагает достаточно мощными морскими бассейнами, а соответственно, и их портами, о чем свидетельствуют высокие показатели грузооборота. Однако ввиду преобладания в наземной логистической инфраструктуре портовых хозяйств монополизированных железнодорожных подходов (почти половина грузов доставляется в российские порты по железной дороге) могут повышаться тарифы на транспортировку грузов по железнодорожным путям. Вследствие этого растут как транспортные издержки, так и стоимость грузов, что снижает их конкурентоспособность на мировом рынке и отрицательно воздействует на экономику страны.

Таким образом, потенциал морской транспортной логистики для России высок, значение для экономики страны неоспоримо, но отрасль испытывает большую зависимость от железных дорог и нуждается в пересмотре вектора стратегического развития. Необходимо оптимизировать совместную деятельность морских портов и наземного транспортно-логистического сектора в сторону снижения издержек по тарифам. Также требуется пересмотр состояния транспортных средств в составе морского флота и портовых мощностей по перевалке импортных грузов с последующим принятием мер по их обновлению.

Список литературы:

1. Неруш, Ю. М. Транспортная логистика [Электронный ресурс]: учебник для академического бакалавриата / Ю. М. Неруш, С. В. Саркисов. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 351 с. – Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/bcode/432923> (дата обращения: 05.10.2019).
2. Палкина, Е.С. Современное состояние и актуальные проблемы развития водного транспорта России [Электронный ресурс] / Е.С. Палкина // Вестник Государственного университета морского и речного флота им. адм. С.О. Макарова. – 2013. – Вып. 3 (22). – С. 126-136. – Режим доступа: <https://journal.gumrf.ru/article/22/126-136> (дата обращения: 16.10.2019).
3. Бердина М.Ю., Торосян Е.К. Морской транспорт в системе международных бизнес-операций [Электронный ресурс] // Электронный научный журнал «Современные проблемы науки и образования». – 2015. – № 1-1. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=17841> (дата обращения: 04.10.2019).
4. Буянов С. России требуются суда [Электронный ресурс] // Информационно-аналитический морской журнал «Вести морского Петербурга». – 2019. – №2-54. – 48 с. – Режим доступа: http://www.morspb.ru/izdatelskaya_deyatelnost/zhurnal_vesti_morskogo_peterburga/ (дата обращения: 05.10.2019).
5. Внешняя торговля Российской Федерации услугами в структуре расширенной классификации услуг (по методологии платежного баланса) 2018г. [Электронный ресурс] // официальный сайт Центрального банка Российской Федерации. – Режим доступа: https://www.cbr.ru/statistics/macro_itm/svs/ (дата обращения: 05.10.2019).
6. Взаимодействие морских портов России с различными видами транспорта за 12 месяцев 2018 г. [Электронный ресурс] // сайт Ассоциации морских торговых портов. – Режим доступа: http://www.morport.com/sites/default/files/inline/files/prib_otpravl_12_2018_g.pdf (дата обращения: 06.10.2019).
7. Грузооборот морских портов России по основной номенклатуре грузов за 12 месяцев 2018 г. [Электронный ресурс] // сайт Ассоциации морских торговых портов. – Режим доступа: http://www.morport.com/sites/default/files/inline/files/nomenklatura_12_2018_g.pdf (дата обращения: 06.10.2019).
8. Грузооборот морских портов России по направлениям и бассейнам за 12 месяцев 2018 г. [Электронный ресурс] // сайт Ассоциации

морских торговых портов. – Режим доступа:

http://www.morport.com/sites/default/files/inline/files/basseyny_napravleniya_12_2018_g.pdf (дата обращения: 06.10.2019).

9. Обзор российского транспортного сектора в 2018 году [Электронный ресурс] // сайт сети фирм КПМГ. – Режим доступа:

<https://home.kpmg/ru/ru/home/insights/2019/04/transport-survey-2018.html> (дата обращения: 06.10.2019).

Шилкина Марина Сергеевна
студентка гр.№1261
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: shilkinaswsm@gmail.com

Практическое применение положений полярного кодекса на судах в эксплуатации

***Аннотация.** Рассмотрена процедура получения Свидетельства судна полярного плавания (ССПП) на судах, построенных до вступления в силу Полярного кодекса (ПК), выявлены характерные несоответствия судна требованиям ПК, предложен способ минимизации временных и финансовых затрат на приведение судна в соответствие с ПК за счет предварительного выполнения Анализа соответствия.*

***Ключевые слова:** полярное судоходство, Полярных кодекс, Северный морской путь, Свидетельство судна полярного плавания, Наставление по эксплуатации в полярных водах*

Shilkina Marina Sergeevna
student
Saint Petersburg State Marine Technical University,
St. Petersburg
e-mail: shilkinaswsm@gmail.com

Practical application of Polar code regulations for ships in operation

***Abstract.** The procedure of obtaining the Polar Ship Certificate (PSC) on ships built before the entry into force of the Polar Code (PC) of the characteristic discrepancies of the ship requirements PC, the proposed method minimize the time and financial cost of bringing the ship in line with the PC by pre-implementation Analysis of compliance.*

***Key words:** polar navigation, Polar code, The Northern sea route, Polar Ship Certificate, Polar Water Operational Manual*

Введение

Интерес к потенциалу и освоению Арктики неуклонно растёт, и, как следствие, увеличивается интенсивность судоходства на трассах Северного морского пути (Далее – СМП). Полярное судоходство является

обособленным видом деятельности в мировом судоходстве. Знания и опыт эксплуатации судов в полярных водах доступны относительно малому кругу специалистов. Условия Арктики и Антарктики суровы и специфичны по сравнению с обычными условиями эксплуатации, ввиду чего к конструкции и оборудованию судна, его снабжению и экипажу предъявляются особые, более жесткие требования.

В течении 20 лет продолжалась работа над документом, направленным на обеспечение безопасной эксплуатации судов и предотвращение загрязнения в полярных водах. На основе поправок Международных конвенций SOLAS-74 и MARPOL-73/78 с 1 января 2017 года вступил в силу «Международный кодекс для судов, эксплуатируемых в полярных водах» (Далее – ПК) [1]/

Судам, судовладельцы которых желают осуществлять навигацию на трассах Северного морского пути, должно быть выдано Свидетельство судно полярного плавания (Далее – ССПП), подтверждающие выполнение всех требований ПК.

Требования ПК, предъявляемые к судну, зависят от:

- категории судна, эксплуатирующегося в полярных водах;
- предполагаемых условий и маршрута эксплуатации;
- даты постройки судна.

Ввиду относительно недавнего принятия ПК очевидно, что большая часть судов, эксплуатирующихся на СМП были построены до его вступления в силу, поэтому, как правило, отдельные специфические требования ПК на таких судах не выполняются. Таким образом, целью настоящей работы является анализ процедуры получения ССПП судами, изначально не соответствующими ПК и предложения по оптимизации данного процесса.

Каждому судну, к которому применяется часть I-A Полярного кодекса может быть выдано ССПП. Исходя из опыта работы, освидетельствование судна с целью получения ССПП усложняется тем, что суда при предъявлении в классификационное общество зачастую не удовлетворяют отдельным требованиям к конструкции и оборудованию судна. Алгоритм получения ССПП иностранных классификационных обществ (Далее – ИКО), таких как Bureau Veritas (BV) и Det Norske Veritas – Germanischer Lloyd (DNV-GL), учитывает возможность несоответствия судна требованиям ПК. До момента начала освидетельствования, специалистами проводится комплексная проверка на наличие

несоответствий требованиям к конструкции, оборудованию и снабжению, и назначаются меры по устранению этих несоответствий (Далее - Анализ соответствия). [2], [3].

Так как большинство судов, освидетельствуемых на получение ССПП имеют ледовый класс, относящийся к классификации судов ледового плавания и ледоколов Российского морского регистра судоходства (Далее – РМРС), при определении категории судна, эксплуатирующегося в полярных водах, применяется эквивалентность ледовых классов. Такая же процедура применяется для судов ИКО.

До начала выполнения Анализа соответствия, судовладелец должен определить условия эксплуатации судна. Температура является одним из основных факторов работоспособности как систем и оборудования, находящихся на судне, так и самого судна в целом. Полярных кодекс предъявляет требования к судну, в зависимости от температурного диапазона окружающего воздуха. Каждому судну назначается рабочая полярная температура (Далее – РПТ), значения которой должно быть принято как самая низкая среднесуточная температура (Далее – ССНТ) для запланированного района и сезона эксплуатации в полярных водах, то есть по меньшей мере ниже ССНТ на 10°C. Для судов, которые не предполагают эксплуатацию в условиях низких температур, ССНТ назначается не менее -10°C.

При эксплуатации судов на СМП, особое внимание следует обратить на судовые системы и оборудование, которые в большей степени подвержены внешнему воздействию окружающей среды. Необходимо следить, чтобы они работали исправно при экстремальных температурах.

При выполнении комплексной проверки, заключающейся в изучении технической документации и осмотре судна на соответствие конструкции, оборудования и снабжения требованиям ПК, наиболее распространенными несоответствиями, не зависимо от категории судна, эксплуатирующегося в полярных водах, являются:

1. Отсутствие красного проблескового огня, указывающего на остановку судна в караване при ледокольной проводке;
2. Отсутствие второго средства немагнитного определения и указания курса;
3. Отсутствие оборудования, обеспечивающее голосовую связь с воздушными судами на высоких частотах;
4. Отсутствие требуемого количества средств связи для спасательных средств и дежурных шлюпок;

Для судов, которым назначается РПТ, используемые в обычных условиях эксплуатации рабочие жидкости для палубного гидравлического оборудования зачастую требуют замены на «арктические», у которых кинетическая вязкость находится в диапазоне значений, требуемых ПК. Однако нельзя забывать, что каждое судно является уникальным, и количество несоответствий требованиям ПК может увеличиваться.

Процесс реализации мер по устранению несоответствий ПК требует дополнительного времени и средств, что может привести к изменению назначенных судовладельцем сроков навигации и логистических задач. Своевременно принятые меры по устранению несоответствий требованиям ПК, путем доукомплектования судна оборудованием и предметами снабжения, позволяет упростить процедуру получения ССПП.

Помимо выполнения всех требований, предъявляемых к конструкции, оборудованию и снабжению судна, в соответствии с Главой 2 части I-A ПК на борту каждого судна, эксплуатирующегося в полярных водах, должен быть документ, включающий процедуры, основанные на оценке рисков, – Наставление по эксплуатации в полярных водах (Далее – НЭПВ). В соответствии с п. 2.1 Руководства по применению положений ПК [4], НЭПВ является обязательным документом при предъявлении судна на получение ССПП, однако полнота и достоверность информации, приводимой в нем, в настоящий момент не регламентируется ни одним действующим нормативным документом РМРС [5]. НЭПВ должен включать предназначенную для экипажа информацию об эксплуатационных возможностях и ограничениях конкретного судна, а также о процедурах, которые необходимо выполнять как в ходе обычных операций, так и в случае нештатных ситуаций в полярных водах. В случае включения в состав НЭПВ Анализа соответствия, подтверждающего выполнение всех требований, регламентируемых ПК по обеспечению безопасной эксплуатации судов и предотвращению загрязнения в полярных водах, освидетельствуемое судно беспрепятственно может получать ССПП при предъявлении в РМРС или в другое ИКО.

Заключение

Как показывает практика, процедура освидетельствования судна для получения ССПП в каждом конкретном случае имеет свои особенности и/или трудности, в связи с трудоемкостью реализации мер по устранению несоответствий требованиям ПК. Приведенный в Руководстве по применению положений ПК алгоритм получения ССПП не в

полной мере раскрывает весь процесс освидетельствования. Так как большинство эксплуатирующихся судов на трассах СМП построены раньше даты вступления в силу ПК, то выполнение всех требований ПК, как правило, труднореализуемо. В связи с этим, целесообразно учитывать необходимость доукомплектования судна требуемым оборудованием и снабжением, путем включения в процедуру получения ССПП выполнение Анализа соответствия. Своевременное обязательное проведение Анализа соответствия позволяет не только сократить время прохождения освидетельствования судна, но и, в ряде случаев, сэкономить на приобретении необходимого оборудования / снабжения.

Список литературы:

1. Медников В.А. Полярный кодекс. Попытка критического осмысления. // Материалы конференции «Международное сотрудничество в Арктике: новые вызовы и векторы развития» – Москва, 2016;
2. How to comply. Polar Ship certificate. // The Polar code in force. Beginning 1 January 2017 –DNV-GL,2016;
3. . Appendix 4 // Polar Ship Certificate Process – BV, 2018;
4. Руководство по применению положений международного кодекса для судов, эксплуатирующийся в полярных водах (Полярного кодекса) – РМРС,2017;
5. Петров А.А., Черейский И.З., Идрисова С.А. Технические аспекты разработки наставления по эксплуатации судна в полярных водах и анализ необходимости контроля его содержания // Научно-технический сборник Российского морского регистра судоходства – СПб, 2018.

Шорохова Ксения Сергеевна
магистр;
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: Kseniyaksana@yandex.ru

**Автоматическое позиционирование необитаемого
подводного аппарата над объектами морского дна**

Аннотация. В статье описано управление подводным аппаратом во время стабилизации над объектами морского дна в автоматическом режиме для краткосрочного удержания в заданной точке.

Ключевые слова: подводный аппарат, регулятор, комплекс, навигация, система, объект.

Shorokhova Kseniya Sergeevna
master;
Saint Petersburg State Marine Technical University,
St. Petersburg
e-mail: Kseniyaksana@yandex.ru

**Automatic positioning of an uninhabited underwater
vehicle over seabed objects**

Abstract. The article describes the control of the underwater vehicle during stabilization over the seabed objects in automatic mode for short-term retention at a given point.

Key words: underwater vehicle, the regulator, industry, navigation, system, object.

Представленный способ позволяет воспользоваться накопительными данными в условии отсутствия текущей информации о взаимном расположении объекта и аппарата. Примером таких условий могут служить заплывшие в кадр морские жители или водоросли. Исходной информацией служит знание о местоположении объекта, над которым происходит стабилизация.

Показателем наличия опорного кадра на текущем изображении в момент времени t является величина $p_t^{<n>}$. Для учёта данных, предшествующих текущему моменту времени, производится их накопление по следующей формуле:

$$q_t = k * q_{t-1} + (1 - k) * p_t,$$

где q_t – суммарная величина кадров, где был распознан опорный кадр к моменту времени t ; k – коэффициент затухания или «удаления» информации.

Коэффициент k лежит в пределах $(0, 1)$ и подбирается с учётом характеристик распознающей системы. Интегральная оценка местоположения опорного кадра в пространстве S_t рассчитывается исходя из текущего распознанного местоположения r_t и интегральной оценки в предыдущий момент времени S_{t-1} :

$$\vec{S}_t = \frac{1}{q_t} * (k * q_{t-1} * \vec{S}_{t-1} + (1 - k) * p_t * \vec{r}_t)$$

Исходя из этого, для выработки управления на движительно-рулевой комплекс аппарата рассчитывается смещение его камеры относительно точки идентифицированного интегрального местоположения опорного кадра S_t и применяется пропорционально-дифференциальный регулятор с насыщением. Пропорциональные составляющие характеризуются отклонением камеры от точки S_t и ограничены некоторой константой, тогда как дифференциальные составляющие вычисляются исходя из продольной и поперечной скоростей по данным доплеровского лага.

Управление по угловым степеням свободы производится с помощью пропорционально-дифференциального регулятора, при этом стабилизируются:

- заданный курс;
- нулевой крен;
- нулевой дифферент.

Полученный после применения пропорционально-дифференциального регуляторов вектор упоров матрицируется с учётом расположения и направления двигателей и передается в драйвер движительно-рулевого комплекса (рисунок 1).

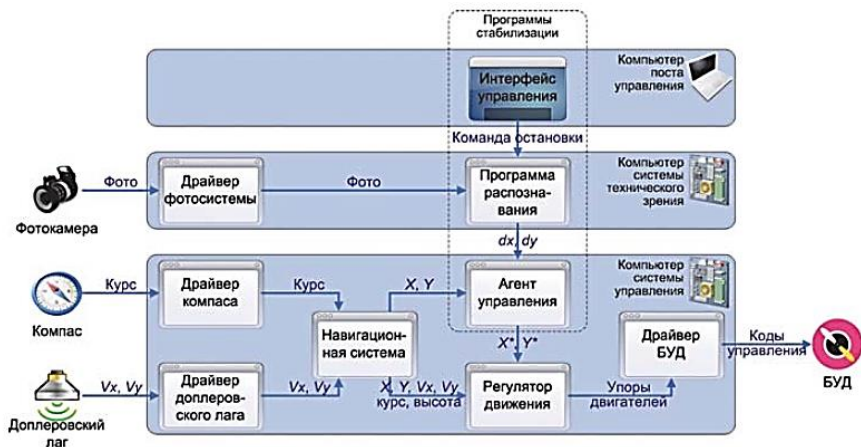


Рисунок 1 – Взаимодействие программных модулей

На рисунке 2 приведена структурная схема регулирования движения. В соответствии с представленной структурой на вход регулятору движения подаются заданные значения регулируемых параметров из системы программного управления:

Y_3 – заданная вертикальная координата (глубина и высота);

φ_3 – заданный курс аппарата;

θ_3 – заданный крен;

ψ_3 – заданный дифферент;

dX – заданное рассогласование по продольной оси;

dZ – заданное рассогласование по поперечной оси аппарата;

Так же, регуляторам необходимы аналогичные текущие значения регулируемых величин, которые формируются бортовой навигационной системой и учувствуют в формировании выходного сигнала регуляторов:

$$Y, \frac{dY}{dt}, \int Y * dt, \varphi, \frac{d\varphi}{dt}, \theta, \frac{d\theta}{dt}, \psi, \frac{d\psi}{dt}.$$

На основании полученных данных регуляторы формируют заданные значения управляющих воздействий с учётом ограничений характеристик движителей. Далее вектор заданных управляющих сил и моментов распределяется между движителями движительно-рулевого комплекса в соответствии с матрицей, учитывающей количество движителей и компоновочную схему их размещения на аппарате.

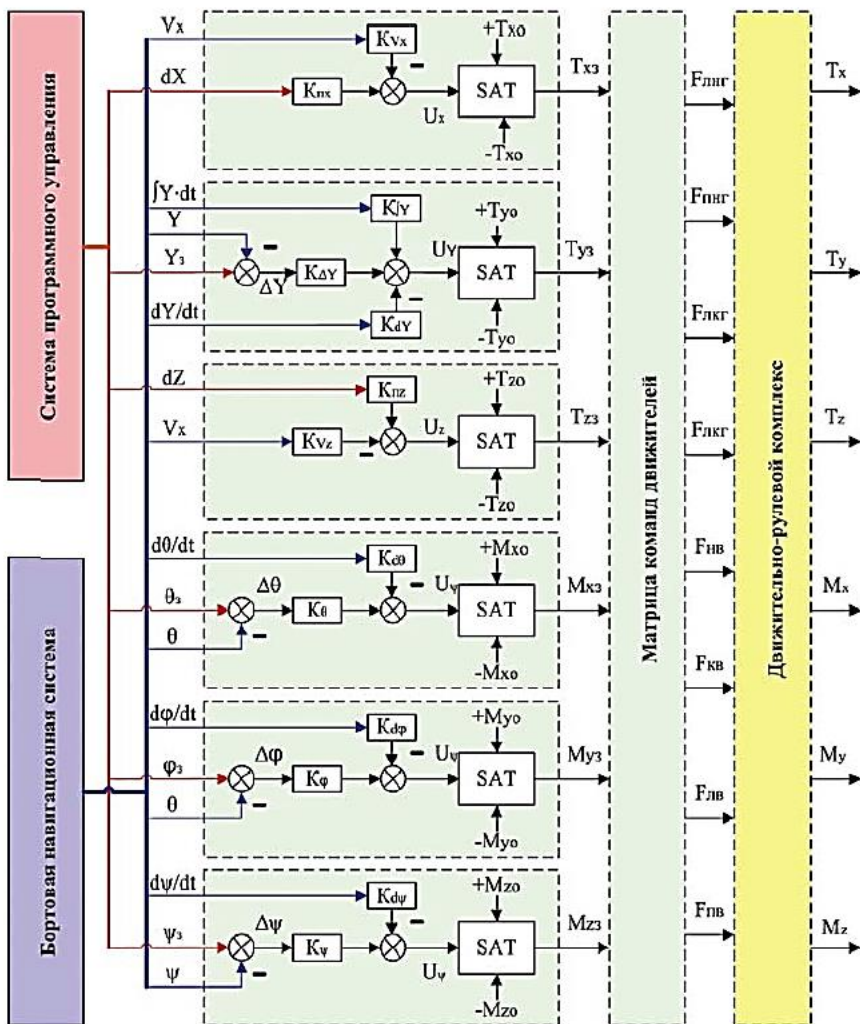


Рисунок 2 – Структурная схема регулирования движения подводного аппарата во время стабилизации

Отработка движителями команд управления формирует управляющие воздействия в соответствии со значениями, назначенными регуляторами каналов управления.

Вывод

Использование регулировки ограничений сигналов на выходе регуляторов позволяет исключить эффект насыщения движителей и обеспечить независимость каналов управления, а также максимально использовать эффективность движительно-рулевого комплекса во всех режимах работы аппарата.

Список литературы:

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.

Шульц Святослав Вячеславович
студент
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: svsch9@yandex.ru
Липис Алексей Викторович
к.т.н., директор ИИТ СПбГМТУ,
заведующий кафедрой ВТиИТ
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: alipis@smtu.ru
Липис Дмитрий Алексеевич
заведующий лабораторией
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: dlipis@smtu.ru

**Трехмерное моделирование геометрии взволнованной
морской поверхности на основе технологии WebGL**

Аннотация. В статье представлено разработанное Web-3D-приложение, предназначенное для трехмерного моделирования морского волнения по заданному частотному спектру.

Ключевые слова: трехмерное моделирование, морское волнение, модель Лонге-Хиггинса, WebGL.

Shults Svyatoslav Vyacheslavovich
Student
Saint Petersburg State Marine Technical University,
St. Petersburg
e-mail: svsch9@yandex.ru
Lipis Alexey Viktorovich
PhD., director of ITI SMTU
head of CE and IT department
Saint Petersburg State Marine Technical University,
St. Petersburg
e-mail: alipis@smtu.ru

Lipis Dmitrii Alekseevich
Head of laboratory
Saint Petersburg State Marine Technical University,
St. Petersburg
e-mail: dlipis@smtu.ru

Three-dimensional modeling of the geometry of rough sea surface based on WebGL technology

Abstract. *This article presents the developed Web-3D application designed for three-dimensional modeling of sea waves from a given frequency spectrum.*

Key words: *three-dimensional modeling, sea waves, Longge-Higgins model, WebGL.*

В настоящее время, с ростом возможностей вычислительной техники, компьютерные технологии находят все большее применение в трехмерном моделировании реальных физических процессов. Широкое распространение получили системы автоматизированного проектирования [5], системы моделирования производственных процессов, процессов эксплуатации, технического обслуживания и ремонта [6], системы виртуального инженерного анализа и другие решения.

Одним из направлений перспективного развития в этой области также является построение систем трехмерного моделирования на базе web-технологий, поскольку они позволяют создавать абсолютно кроссплатформенные, мобильные и удобные в применении решения не требующие использования больших вычислительных мощностей на рабочих местах конечных пользователей.

Описанное в этой статье приложение является частью комплексной системы: системы трехмерного моделирования волнения и качки судна.

Разработанное приложение предназначено для моделирования морского волнения и позволяет визуально оценивать параметры волнового процесса (такие как угол волнового склона, влияние ветра на форму водной поверхности и т. п.).

Приложение поддерживается как персональными компьютерами, так и мобильными устройствами (ноутбуками, планшетами, смартфонами), в том числе и без выделенного (дискретного) графического процессора, не требует предварительной установки и настройки, кроме

того, после первого использования может работать в оффлайн-режиме (без доступа к интернету) за счет продвинутых средств кеширования.

По заданному частотному спектру $y(\omega, x, z, t)$ с помощью модифицированной модели Лонге-Хиггинса моделируется пространственно-временное поле морского волнения [1].

В рамках этой модели возмущенная морская поверхность представляется в виде композиции элементарных гармонических волн, суть – разложение в ряд Фурье. Возвышение волновой поверхности в данной точке поля определяется зависимостью:

$$y(\omega, x, z, t) = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M r_{ij} * \cos(k_x * x * \cos \alpha_j + k_y * \sin \alpha_j * z - \omega_i * t + \varepsilon_{ij}), \quad (1)$$

где r_{ij} – амплитуды гармоник, вычисляемые по энергетическому спектру:

$$r_{ij} = \sqrt{2 * S(\omega_i) * C_m * \cos^m \alpha_j * \Delta \omega_i * \Delta \alpha_j}, \quad (2)$$

$$C_m = \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} \cos^m \alpha d\alpha; \quad (3)$$

$S(\omega)$ – одномерный (частотный) энергетический спектр процесса волнения, или, иначе говоря, спектральная плотность; ε_{ij} – случайные фазы, распределенные равномерно по интервалу $[0, 2\pi]$; t – момент времени, в который моделируется волновое поле; (x, z) – координаты точки волнового поля; (k_x, k_y) – волновые числа, связанные с циклической частотой дисперсионным соотношением $k_n = \frac{\omega_n^2}{g}$ и между со-

бой через коэффициент трехмерности $\gamma_t = \frac{k_x}{k_y} = \frac{L}{\lambda}$, где L – длина гребня волны, а λ – длина волны в направлении бега;

Переходя от одномерного спектра $S(\omega)$ к двумерному $S(\omega, \alpha)$ будем считать, что двумерное волнение включает в себе всю энергию волнового движения, которая при наличии трехмерных волн распро-

страняется в различных направлениях. Приближенное описание энергетического спектра трехмерного волнения может быть выражено зависимостью $S(\omega, \alpha) = \frac{2}{\pi} * S(\omega) * \cos^2 \alpha$, где $-\frac{\pi}{2} < \alpha < \frac{\pi}{2}$. Численно эта зависимость учитывается при суммировании по углам α_j , взятым в интервале $\left[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right]$ с равным произвольным шагом [2].

Приложение написано на языках TypeScript и GLSL с использованием фреймворка Babylon.js и применением технологии WebGL [3], которая позволяет создавать и отрисовывать («рендерить») трехмерную графику непосредственно в браузере без использования сторонних расширений и плагинов. Графический интерфейс пользователя написан на языках HTML5 и CSS3. Как уже было упомянуто выше, приложение способно работать без подключения к интернету. Это достигается использованием технологии PWA (прогрессивное web-приложение) [4].

Архитектура приложения состоит из трех подсистем: подсистемы трехмерного моделирования волнения; подсистемы, работающей со спектрами; подсистемы графического интерфейса пользователя.

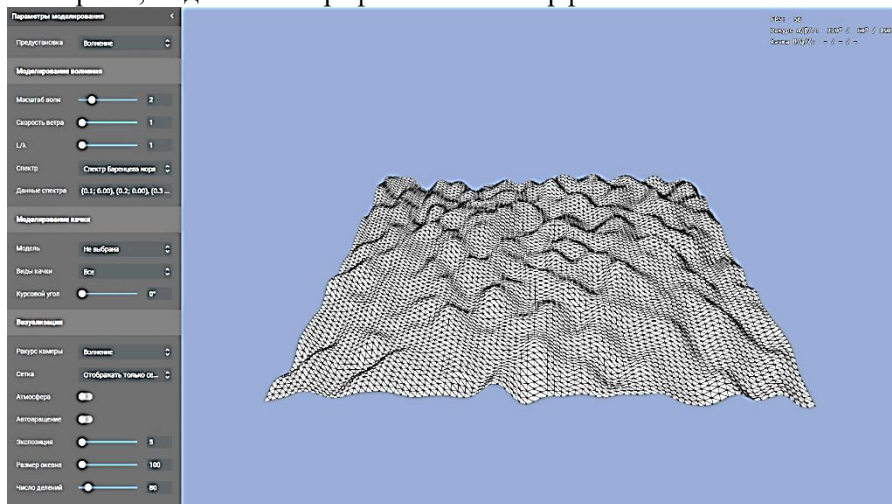


Рисунок 1 – Общий вид системы моделирования волнения.

Слева находится графический интерфейс для управления параметрами моделирования, справа – область моделирования

Подсистема, работающая со спектрами, содержит средства для «парсинга» спектров, заданных таблично и аналитически. Тип спектра определяется автоматически по переданной строке, содержащей его данные. Данные спектра пользователь может задать самостоятельно с помощью графического интерфейса.

Корректным таблично-заданным спектром считается набор точек в формате $(w_1; S_1), \dots, (w_n; S_n)$.

Корректным аналитически-заданным спектром считается математическое выражение, содержащее любые арифметические операции; функции $\sin$, $\cos$, $\exp$; константы π и e ; переменные w (циклическая частота) и f (скорость ветра в м/с).

Парсингом каждого вида спектров занимается отдельный класс, поэтому система легко масштабируется: достаточно разработать класс для соответствующего способа задания спектра.

Моделирование геометрии волновой поверхности реализовано на графическом процессоре (GPU), поскольку эта задача идеально ложится на архитектуру GPU, т. е. хорошо распараллеливается.

Моделирование волнения происходит в несколько этапов. Сначала создается плоская сетка, разбитая на заданное количество треугольников. Затем каждая из точек сетки (вершин) независимо и параллельно с другими проходит цикл вычислений по модели Лонге-Хиггинса. При этом степень параллелизма напрямую зависит от количества вычислительных ядер GPU.

В результате вычислений находится смещение данной точки по оси ординат. Смещением каждой вершины по высоте на указанную величину получается геометрия водной поверхности.

Выше упоминалось, что при восстановлении трехмерного волнения из частотного спектра используется суммирование по некоторым углам

α_j , взятым в интервале $\left[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right]$ с равным произвольным шагом. Эм-

пирически установлено, что оптимальным с точки зрения баланса точность-производительность является шаг 3° , то есть 60 итераций по циклу суммирования.

При расчете амплитуды волны в формуле (1) значение параметра m

интеграла $C_m = \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} \cos^m \alpha d\alpha$ было принято равным двум, а, следовательно:

$$C_{m=2} = \int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} \cos^2 \alpha d\alpha = \left(\frac{\alpha}{2} + \frac{1}{4} * \sin(2 * \alpha) \right) \bigg|_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} = \frac{\pi}{2} \quad (4)$$

В качестве примера с помощью разработанного приложения были смоделированы три частотных спектра:

1) Спектр Г. Неймана:

$$S(\omega) = \frac{\pi}{2} * c * \omega^{-6} * e^{-\frac{2 * g^2}{\omega^2 V^2}}, \quad (5)$$

где $c = 3.05 M^2 * c^{-5}$; $g = 9.81 \frac{M}{c^2}$; V – скорость ветра $\left[\frac{M}{c} \right]$.

2) Спектр развитого волнения С. С. Стрекалова:

$$S(\omega) = \frac{A * g^3}{\omega^6 * V} * \left(e^{-\frac{B * g}{\omega * V}} \right)^2, \quad (6)$$

где $A = 1.2 * 10^{-2}$; $B = 0.88$; $g = 9.81 \frac{M}{c^2}$; V – скорость ветра $\left[\frac{M}{c} \right]$.

3) Спектр смешанного волнения Баренцева моря с разделением систем и преобладанием зыби.

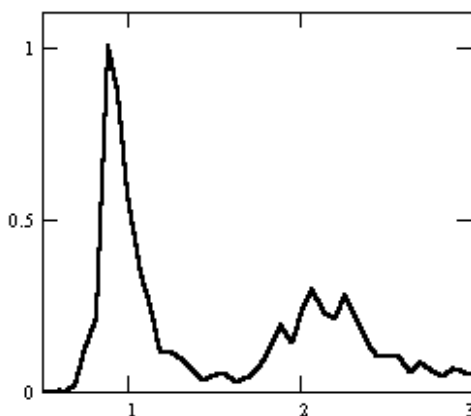


Рисунок 2 – Графическое представление частотного спектра $S(\omega)$ волнения Баренцева моря

Первые два спектра заданы аналитически, последний был представлен в виде таблицы.

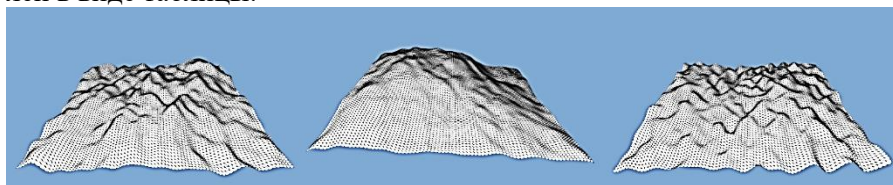


Рисунок 3 – Полученные в результате моделирования процессы волнений. Слева направо: по спектру Неймана (ветер 8 м/с), по спектру Стрекалова (ветер 8 м/с), по спектру Баренцева моря

Список литературы:

1. Лонге-Хиггинс М. С. Статистический анализ случайной движущейся поверхности: перевод с англ. // Ветровые волны – Москва: Издательство иностранной литературы, 1962.
2. Бородай И. К., Нецветаев Ю. А. Качка судов на морском волнении – Ленинград: Судостроение, 1969.
3. Babylon.js: Powerful, Beautiful, Simple, Open – Web-Based 3D At Its Best [Электронный ресурс]. URL: <https://www.babylonjs.com/>
4. Progressive web applications [Электронный ресурс]. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Progressive_web_applications

5. DELMIA – важнейший элемент PLM-решений Dassault Systemes для судостроения [Текст]: Статья / Вязанкин А.С., Князев А.С., Липис А.В. – г. Санкт-Петербург, Рациональное управление предприятием, №3.2011, 2011, с.58-60.

6. Применением универсальных общемашиностроительных систем автоматизированного проектирования в судостроении [Текст]: Статья / Липис Д.А., Машин А.В. –г. Санкт-Петербург, Рациональное управление предприятием, №2.2007, 2007, с. 34-35.

*Щелоков Андрей Сергеевич,
студент,
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: chshelokov@incubis.ru
Салтыков Алексей Валентинович,
директор,
Saint Petersburg State Marine Technical University,
St. Petersburg
e-mail: saltykov@incubis.ru
Бизнес-инкубатор «Бюро интеллектуального сервиса»
e-mail: www.incubis.ru*

Векторизация текста для решения задач классификации и кластеризации с использованием нейронных сетей

***Аннотация.** Статья посвящена системе векторизации текста для алгоритмов машинного обучения с использованием нейро-сетевой архитектуры. В данной статье рассмотрен алгоритм векторизации текста на основе Word2Vec, а так же обоснована причина реализации алгоритма Hash2Vec для векторизации текста в самообучающихся системах.*

***Ключевые слова:** Word2Vec, Hash2Vec, CBoW, Skip-Gram, векторизация, нечеткий поиск, косинусное сходство.*

*Chshelokov Andrey Sergeevich,
student,
Saint Petersburg State Marine Technical University,
St. Petersburg
email: chshelokov@incubis.ru
Saltykov Aleksei Valentinovich
Director Saint Petersburg State Marine Technical University,
St. Petersburg e-mail: saltykov@incubis.ru
The Intellectual Service Bureau business incubator
www.incubis.ru*

Text vectorization for classification and clustering tasks using neural networks

Abstract. *The article is devoted to the system of text vectorization for machine learning algorithms with the use of neural-network architecture. This article considers the algorithm of text vectorization based on Word2Vec, and also substantiates the reason for the implementation of the Hash2Vec algorithm for vectorization of text in self-learning systems.*

Key words: *Word2Vec, Hash2Vec, CBoW, Skip-Gram, vectorization, a fuzzy search, a cosine similarity.*

В настоящее время особое значение получают автоматизированные системы управления, направленные на качественное взаимодействие людей и компьютерных систем, в [1] на примере релокации трудовых ресурсов рассмотрены проблемы такого управления. Однако, вопросы организации такого взаимодействия остаются актуальным. Наибольшую популярность набирают алгоритмы естественного языка, например по векторизации слов в численный вектор. Одним из ярких примеров таких алгоритмов является Word2Vec, который был предложен чешским аспирантом Томаш Миколов в 2013 году. Данный подход основан на важной гипотезе, в которую в науке называют гипотезой локальности – «слова, которые встречаются в одинаковых окружениях имеют близкие значения» [2].

Алгоритмы обучения word2vec основаны на двух архитектурах это CBoW (Continuous Bag of Words «непрерывный мешок со словами») и Skip-gram. CBoW – архитектура, которая предсказывает текущее слово, исходя из его окружающего контекста, а архитектура типа Skip-gram использует текущее слово, чтобы предугадывать окружающие его слова рис. 1.

Используя алгоритм word2vec можно реализовать систему для классификации текста, используя семантическое расстояние между векторами, но что если мы хотим реализовать самообучающуюся систему, на вход, который подается новый текст содержащий ряд уникальных векторов, для которых невозможно вычислить «семантическое расстояние». Как добавить уникальные вектора в word2vec в нужный класс для обучения системы, при этом, не запуская полную систему переобучения данного класса. Решением стало создание векторизации, которая была бы уникальна для любого корпуса текста, то есть вектора привязываются ни случайным образом в корпусе текста, а формируются на основе написания слов (морфологического строения слова). Так как

название алгоритма word2vec уже есть, было предложено использовать название hash2vec.

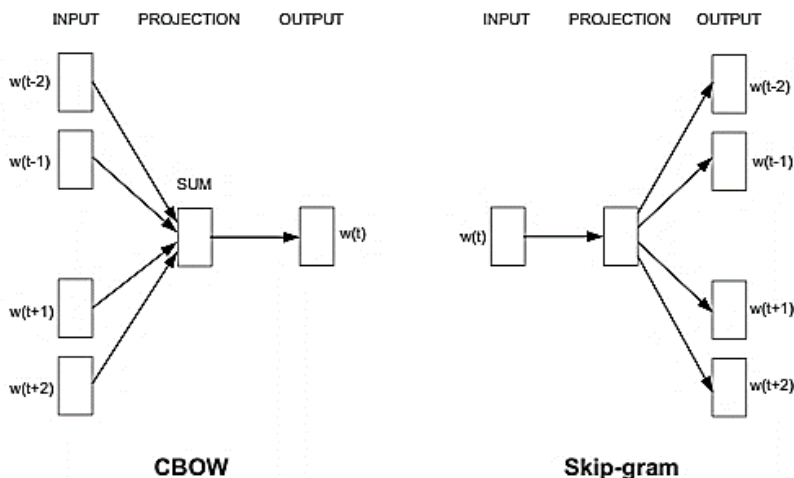


Рисунок 1 – Алгоритмы обучения word2vec CBoW и Skip-gram

В основу строения векторизации на hash2vec положен основной принцип получения хэша от слова, но для того чтобы слова лежали близко друг от друга от каждого слова находим стемминг слова. Стемминг – это процесс нахождения основы слова для заданного исходного слова. Основа слова необязательно совпадает с морфологическим корнем слова. По полученному слову по стеммингу вычисляется хэш. Хэш формируется по следующей формуле:

$$Hash = \prod_{i=0}^{i=stem} hash * 257 + stem[i]$$

Полученный хэш дополняется разницей между полным словом и полученным хешом. По следующей формуле

$$Hash = \sum_{i=0}^{i=(word-stem)} hash + (word - stem)[i]$$

Для векторизации слов используется длина вектора равная 75 значений, которая заполняется полученным хэшем. Данная длина вектора

взята, неслучайна, так как первые 32 значения векторе начиная от нуля, кодируют кириллицу русского алфавита, с 33-35 значение векторе кодируется порядок написания полученного термина. С 36-62 значение кодируется латиница английского алфавита с 63-65 кодируется порядок написания термина, с 66-75 символ кодируются цифровые значения.

Список литературы:

1. Релокация персонала в системе управления мобильностью трудовых ресурсов [Текст]: Статья / Счисляева Е.Р., Панова Е.А. – г. Москва, ВАК, Аудит и финансовый анализ, №6.2014, 2014. С.381 – 384.

2. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://papers.nips.cc/paper/5021-distributed-representations-of-words-and-phrases-and-their-compositionality.pdf>

Юрьева Наталья Владимировна
старший преподаватель кафедры
международных экономических отношений,
МВШУ, СПбГМТУ
e-mail: natalia_yreva@mail.ru

Поведение предпринимателя: институциональный аспект

Аннотация. В статье рассматривается институциональное содержание различных форм предпринимательской деятельности в европейской и российской бизнес-моделях. Современная хозяйственная система учитывает развитие организационных и производственных инноваций, наличие экономических свобод и эффективных правовых институтов. Поэтому большое значение придается содержанию указанных факторов и их особенностям, обусловленным отечественной хозяйственной культурой, правовыми нормами и экономическим поведением субъектов рынка. В статье показано влияние этих показателей на сравнительную неэффективность российских бизнес-процессов, исходя из оценки количества транзакционных издержек, которые они порождают.

Ключевые слова: институциональная экономика, организационные и производственные инновации, естественные права, созидательное разрушение, транзакционные издержки, правовая эффективность

Yureva Natalia V.
Senior Lecturer, International Economic
Relations Department, GSM, SGMU
E-mail: natalia_yreva@mail.ru

«Entrepreneur behavior: institutional aspect»

Abstract. The article deals with the institutional content of various forms of entrepreneurial activity in European and Russian business models. The modern economic system is focused on organizational and industrial business innovations development, economic freedom and effective legal institutions. The study considers the characteristics of each indicator, the features of its implementation in the Russian economic system, economic legislation and behavior. Such indicators underlie the relative inefficiency of domestic business processes, based on the transaction costs they have generated.

Key words. *Institutional economics, organizational and production innovation, institutional economics, natural rights, creative destruction, transaction costs, legal efficiency.*

Институциональная структура западного общества основана на институтах, которые, в свою очередь, базируются на «естественных правах» граждан. Концепция «естественных прав» рассматривает частную собственность ключевым экономическим институтом, определяющим модели поведения относительно материальных благ, процедуру правовой спецификации, мотивацию хозяйственной деятельности и многое другое. Право собственности создает рамки для отношений обмена, потребления и производства, тем самым обеспечивая эффективность экономических институтов.

В то же время, ориентация хозяйственной системы на «естественные права» лежит в основе существенных институциональных деформаций. Например, права собственника, который распоряжается чужими ресурсами, оказываются более важными, по сравнению с правами его владельца. Так хозяин «заводов, газет и пароходов» часто получает на много больший доход с каждой инновации чем наемный работник, чьи способности и умения ее создают. Кроме того, современная хозяйственная система включает государственный сектор, агенты которого регулярно используют «неестественные права» (на образование, занятие научной деятельностью, социальную помощь, выбор профессии, творческий труд и т.д.), ценность которых не менее важна для будущих институциональных трансформаций.

Экономическая теория исходит из того, что институт частной собственности, предприниматель и технология являются главными катализаторами хозяйственного развития, определяя вектор эволюции социальной системы. Они создают питательную среду, когда в процессе внедрения и эксплуатации технического новшества возникает особая субкультура, которая связывает людей с новыми технологиями и организационными формами и сохраняет в неприкосновенности институт частной собственности.

Й. Шумпетер в своей доктрине «созидательного разрушения» считал предпринимательство движущей силой капиталистического общества. Основной импульс, приводящий в движение экономическую систему, исходит от новых потребительских благ, методов производства, транспортировки товаров и форм экономической организации. Процесс мутации обновляет экономическую систему изнутри. Разрушение ста-

рой версии и создание новой запускает процесс «созидательного разрушения». Генератором всех изменений выступает предприниматель, который организует новые комбинации, забирая необходимые средства производства у прежних структур. Развитие происходит за счет общего расширения производства и производственных возможностей, а также перераспределения ресурсов – от старых комбинаций к новым. Механизм конкуренции действует в условиях стабильности базовых экономических институтов и правовых ограничений, что обуславливает зависимость рынка от правовой эффективности хозяйственной системы. Таким образом, экономическая активность оказывается производной от национально-культурных особенностей страны и ее юридических институтов. В этой связи любые дисфункции в сфере правовых отношений увеличивают количество транзакционных издержек. Скажем, если из индивидуальной функции полезности исчезает параметр соблюдения правовых норм, то эффективность институтов собственности и предпринимательства будет низкой даже при усиленном применении социального принуждения и контроля.

Концепция «естественных прав» сыграла решающую роль в российском переходе к рыночной экономике. Однако идеологическая фетишизация западного подхода привела к серьезным экономическим потерям, правовой неэффективности хозяйственной системы и морально-нравственной дезориентации общества. В целом, сложившиеся социальные институты стимулируют индивидов максимизировать индивидуальную полезность по всей номенклатуре объектов: продукты, услуги, технологии, организации, доступные блага, не считаясь с разрушением или снижением их качественного состояния. Система попала в пространство «дилеммы заключенного», когда кажущаяся максимизация индивидуального предпочтения оборачивается крупными потерями для системы в целом или индивида в частности.

Управленческая инновация, сменившая централизованный режим экономики рыночным, разрушила прежнюю систему отношений и создала новую, качество которой уступает потребностям социума. Одна из причин – осуществление рыночной конкуренции в условиях нарушения правовой нормы. Низкая правовая эффективность не позволяет запустить процесс «созидательного разрушения». Когда законопослушный субъект регулярно терпит убытки из-за партнера, легко нарушающего «правила игры», сильно страдает качество и продуктивность предпринимательства. Нарушитель забирает ресурс у законопослушного агента, что соответствует не «созидательному разрушению», а неэффективному «замещению». Безнаказанный выход за рамки правовой

нормы закрепляет стимулы, поддерживающие нелегальную деятельность. В частности, распространение практики незаконного изъятия ресурсов из старой комбинации, что особенно очевидно в ситуации, когда партнер не имеет собственного защитного ресурса, – например, патриониальных хозяйственных связей. Такой предприниматель будет использовать любые возможности для собственного обогащения – рыночные, политические или административные, независимо от того, законные они или нет. Тем более, когда предпринимательство проникает в область права, и интерпретация норм становится объектом торга, формируя питательную почву для коррупции, взяточничества или nepотизма. «Созидательное разрушение» может проявляться в линейной форме, когда «новаторы» забирают ресурсы из старых комбинаций, тем самым искусственно провоцируя их банкротство. В данном случае развивается «созидательное дополнение», когда сосуществуют новые и старые экономические агенты, консервирующие низкую эффективность хозяйственной системы и институциональную отсталость.

На сегодняшний день одна из основных управленческих задач, решение которой затронет все уровни хозяйственной системы, – восстановление ранее потерянных государством функций и наполнение их новым качеством. В ее основе – меры по снижению транзакционных издержек и обеспечение правовой эффективности хозяйственной деятельности. Обществу необходима мутация, которая будет успешно противостоять росту издержек, вызванных юридически неоправданными действиями экономических агентов. Ее оптимальная реализация означает отсутствие у субъекта бизнеса потребности нарушать закон, поскольку такое действие принесет нулевую или отрицательную прибыль. Другими словами, издержки от незаконного поведения станут на порядок превышать финансовую выгоду от его реализации.

Список литературы:

1. Н.Н.Зарубина, Социально-культурные основы хозяйства и предпринимательства [Текст]/Н.Н.Зарубина. М.: Издательство «Магистр», 1998 - 349с.
2. С.Ю. Барсукова, Предприниматели разных призывов: проблема входа на рынок [Текст]/С.Ю.Барсукова//ЭКО,2006, №12 - 384с.
3. Й Шумпетер, Теория экономического развития [Текст]/Шумпетер Й. М.: «Прогресс», 1982 - 455с.
4. E.Fromm, Escape from Freedom. New York: Avon books, 1966 - 333р.

Янченко Арина Юрьевна
доцент, к.э.н.
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: yanchenko_au@mail.ru
Горчаков Евгений Игоревич
студент
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
морской технический университет»,
г. Санкт-Петербург,
e-mail: djaive@mail.ru

Анализ статистики основных причин пожаров на судах различных типов

Аннотация. Оценка вероятности возникновения пожаров на водном транспорте и их последствий требует предварительного анализа информации из статистических источников о причинах возникновения пожара, связанных с типом судна, расположением судовых помещений и перевозимым грузом.

Ключевые слова: статистика пожаров, чрезвычайные ситуации, водный транспорт, типы судов.

Yanchenko Arina Yurievna
Associate Professor, Candidate of Economic Sciences
Saint Petersburg State Marine Technical University,
St. Petersburg
e-mail: yanchenko_au@mail.ru
Gorchakov Yevgeny Igorevich
Student
Saint Petersburg State Marine Technical University,
St. Petersburg
e-mail: djaive@mail.ru

Analysis of statistics of the main causes of fires on ships of various types

Abstract. Assessment of the probability of fires on water transport and their consequences requires a preliminary analysis of information from statistical sources on the causes of fire related to the type of ship, the location of the ship's premises and the cargo carried.

Key words: *fire statistics, emergencies, water transport, types of ships.*

Пожары на водном транспорте представляют большую опасность и могут иметь катастрофические последствия. Статистика показывает, что каждый четвертый пожар возникает вследствие неисправностей электроаппаратуры, таких как замыкания, перегрузка и перегрев электроприборов, перегрев контактов, несоблюдение безопасного расстояния от электротехнических изделий до горючих материалов. Суда морского и речного флотов чрезвычайно насыщены электротехническим и радиоэлектронным оборудованием, следовательно, вероятность возникновения пожаров на них очень велика. Кроме того, в случае аварии судно оказывается предоставленным само себе, часто практически невозможно рассчитывать на получение оперативной помощи извне.

Электрооборудование на судах подвержено агрессивным внешним воздействиям морской воды и тумана, паров масла и топлива, угольной пыли от щеток электрических машин, ходовой вибрации, качки судна и других факторов, которые способны создавать различные пожароопасные ситуации. Поэтому экипаж должен регулярно выполнять профилактические ремонтные работы и техническое обслуживание электроприборов.

За последние 10-15 лет увеличение количества судов мирового флота произошло примерно на 40%, а потери судов от пожаров за этот же период возросли более чем в 2 раза [1]. Получение статистических материалов по пожарам на объектах, расположенных на воде, представляет определенные трудности ввиду отсутствия единого органа, регистрирующего подобные происшествия, а также из-за различной ведомственной принадлежности подобных сооружений. Морские буровые платформы, как правило, относятся к министерствам, управляющим добычей нефти и газа, суда относятся к различным ведомствам министерства транспорта морского и речного флота и т. п. Пока не удастся координировать работу органов различных ведомств по обеспечению безопасности, в том числе и пожарной, на объектах, расположенных на воде.

Имеющиеся статистические данные за последнее десятилетие позволяют сделать только некоторые предварительные выводы о вероятности возникновения пожаров на судах различных типов.

Наибольшее число пожаров по статистике происходит на сухогрузных судах – более 40% и судах смешанного класса – более 25%. Пожары на танкерах составляют около 18% и на пассажирских судах примерно 14%. Эти данные позволяют сделать заключение о необходимости совершенствования средств пожарной безопасности на сухогрузных судах и усилении подготовки команд таких судов в области борьбы с пожарами.

Для рациональной организации работ по ликвидации пожара на судне важное значение имеет информация о наиболее вероятных местах возникновения пожара, что способствует концентрации сил и средств в нужном направлении. Наибольшее число пожаров происходит в жилых и служебных помещениях судов и составляет около 45% от общего числа случаев, в помещениях силовых установок – более 28%, в грузовых отсеках – около 27% [2].

Приведенные цифры по жилым и служебным помещениям не исключают присутствие «человеческого фактора», а именно нарушение членами экипажа судна правил пожарной безопасности [3]. Усредняя представленные данные по пожарам в технических помещениях, можно считать, что возникновение пожаров там равновероятно, однако развитие пожаров может иметь различный характер в зависимости от степени пожароопасности размещенных в них грузов, места их расположения и других причин.

Варианты использования собственных сил, а также привлекаемых сил и средств пожаротушения зависят от ряда факторов и, прежде всего, от места расположения горящего судна по отношению к организованным местам его швартовки [4]. Для того, чтобы оценить опасность возникновения пожара на автономном морском объекте и прогнозировать потенциальные последствия подобной чрезвычайной ситуации необходим предварительный анализ статистической информации об особенностях распространения пожара на судах различных типов, а также способах борьбы с пожарами в разных ситуациях.

Список литературы:

1. Ищенко А.Д., Роечко В.В., Малыгин И.Г. Пожарная опасность и особенности тушения пожаров энергетических установок и помещений судов // Морские интеллектуальные технологии. – 2018. – № 1-1 (39). – С.88-94.

2. Подобед В.А., Панкратов А.А. Анализ пожаров на судах рыбопромыслового флота Северного бассейна // Вестник Мурманского государственного технического университета. – 2011. – Т.14. – № 4. – С.728-732.

3. Руднев Е.В. О проблемах пожаротушения в морских портах и на судах в условиях низких температур // Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты). – 2017. – № 1 (21) . – С. 43-52.

4. Ключ В.В., Жуков Ю.И., Янченко А.Ю., Новиков А.М. Концепция комплексного моделирования процессов подготовки и проведения аварийно-спасательных работ // Проблемы управления рисками в техносфере. – 2012. – № 1 (21). – С. 41-51.

СОДЕРЖАНИЕ

Том 1

<i>Айе Чан Аунг (Союз Мьянма), Столяров Сергей Павлович.</i> Тенденции развития зарубежных корабельных энергетических установок	3
<i>Алексеев Вадим Игоревич, Фирсов Анатолий Михайлович, Мендагалиев Руслан, Климова-Корсмик Ольга Геннадьевна.</i> Микроструктурные особенности изделий из стали 09ХН2МД полученных технологией прямого лазерного выращивания	8
<i>Астахова Елизавета Романовна, Мишальченко Юрий Владимирович.</i> Актуальные проблемы страхования морских перевозок по северному морскому пути	19
<i>Вавилов Артём Алексеевич.</i> Направленность приповерхностного источника шумоизлучения в свободном пространстве	27
<i>Вавилов Артём Алексеевич.</i> Построение и изучение свойств характеристики направленности приповерхностного источника шумоизлучения в свободном пространстве.....	40
<i>Володин Виктор Александрович.</i> Моделирование контактного натяжения полиэтиленовой оболочки стальными шпангоутами	54
<i>Волостных Вадим Викторович, Павленко Ксения Ивановна.</i> Концепция развития яхтинга в Санкт-Петербурге	58
<i>Бабынькина Анна Николаевна, Греков Андрей Анатольевич.</i> Создание первой научной школы материаловедения в России.....	61
<i>Балакин Егор Сергеевич, Волостных Вадим Викторович.</i> Развитие яхт/клуба «Балтиец»: стратегия, проект, результаты	67
<i>Балашова Елена Сергеевна, Богомолов Андрей Викторович.</i> Проблематика формирования человеческого капитала в интересах инновационного развития судостроительной промышленности	71
<i>Балашова Елена Сергеевна, Майорова Ксения Сергеевна.</i> Цифровая трансформация топливно-энергетического комплекса. Российская перспектива	76
<i>Балдыгарина Нурай, Сорокина Екатерина, Черкаев Георгий Владимирович.</i> Внедрение наилучших доступных технологий для снижения загрязнения окружающей среды в Казахстане	83
<i>Барахтин Борис Константинович, Лебедева Надежда Валериевна, Сударикова Татьяна Сергеевна, студентка, Салей Полина Алексеевна.</i> Особенности структуры силицированного графита,	

используемого в деталях подшипников.....	86
<i>Барахтин Борис Константинович, Неклюдов Николай Николаевич.</i>	
Механизмы упрочнения металлов в актах селективного лазерного плавления.....	94
<i>Бусько Наталья Андреевна, Нифонтов Юрий Аркадьевич.</i>	
Перспективы использования подводных турбин для генерации энергии	105
<i>Волкова Анастасия Анатольевна, Петренко Евгений Петрович.</i>	
Изделия из современных композиционных материалов при межзаводской и межрегиональной кооперации	108
<i>Володин Виктор Александрович. Моделирование контактного натяжения полиэтиленовой оболочки стальными шпангоутами</i>	
	115
<i>Волостных Вадим Викторович, Павленко Ксения Ивановна.</i>	
Концепция развития яхтинга в Санкт-Петербурге	119
<i>Воршиевский Петр Александрович. Обеспечение электромагнитной совместимости силового судового электрооборудования</i>	
	122
<i>Гаев Александр Валерьевич, Шевчук Роман Эдуардович.</i>	
Использование современных расчетно-экспериментальных методов оценки предельного состояния при разработке и внедрении трубной продукции нового поколения.....	125
<i>Гайсина Анастасия Олеговна, Кожемякин Вячеслав Вячеславович.</i>	
Расчетно-теоретическое исследование зависимости давления от нагрузки при работе пароводяного струйного аппарата на статических характеристиках	130
<i>Гафаров Никита Сергеевич. Разработка системы управления пользовательского интерфейса «умного дома»</i>	
	135
<i>Гетман Валентина Эдуардовна. Разработка предложений по увеличению заполняемости грузовых танков для перевозки жидких грузов наливом</i>	
	146
<i>Голованова Оксана Владимировна, Романова Виктория Алексеевна.</i>	
Социологические методы управления и демократические процессы в современном техническом вузе	159
<i>Голубев Роман Олегович, Зубов Николай Николаевич.</i>	
Оптимизация состава вспомогательной судовой электростанции мето- дом автоматизированного проектирования.....	163
<i>Григорьев Тарас Михайлович.</i>	
Использование инновационных аддитивных решений в создании крупногабаритных объектов морской техники	168

<i>Григорьева-Голубева Виктория Аркадьевна, Пань Ханюй.</i>	
Сравнительная характеристика современных авианосцев	171
<i>Грицкевич Анна Игоревна, Богданова Светлана Ефимовна.</i>	
О тестировании первокурсников по дисциплине «Химия»	177
<i>Гришаков Евгений Сергеевич.</i> Перспективные методы испытаний судового электрооборудования.....	180
<i>Дегтярева Софья Павловна, Ворожцова Елизавета Владиславовна, Пескишев Сергей Александрович.</i> Моделирование макронапряжений в материале и определение их рентгенографическим методом (лабораторный практикум).....	184
<i>Дегтярева Софья Павловна, Ворожцова Елизавета Владиславовна.</i> Контроль ориентировки монокристалльных изделий рентгено- графическим методом Лауэ (лабораторный практикум).....	196
<i>Денисов Михаил Евгеньевич, Кучинский Дмитрий Михайлович.</i> Расчет и проектирование балластных цистерн для исследований изменений при использовании антифриза в качестве теплоносителя, на примере буксира проекта 3412.....	211
<i>Догоров Дмитрий Александрович, Воршевский Александр Алексеевич.</i> Исследование явлений при воздушном электростатическом раз- ряде	214
<i>Долгов Дмитрий Сергеевич.</i> Проектирование конструкции рулевого устройства морского судна как задача математического программирования	217
<i>Дрягина Дарья Романовна, Черкаев Георгий Владимирович.</i> Оценка перспектив развития судовых холодильных установок с учетом их воздействия на окружающую среду	225
<i>Дудкин Никита Александрович.</i> Облипание корпуса судна и борьба с ним	228
<i>Евсиков Семён Константинович.</i> Анализ реально функционирующих малогабаритных видео обзорно-поисковых телеуправляемых подводных аппаратов	233
<i>Евсиков Семён Константинович.</i> Разработка системы управления аппаратом подводной видеосъемки.....	243
<i>Ефремова Ольга Сергеевна.</i> Разработка технологии сборки надстройки с использованием САПР «AVEVA Marine».....	254
<i>Жулёв Сергей Константинович.</i> Развитие института воспитанников воинских частей как направление государственной	

политики по профилактике безнадзорности и правонарушений среди несовершеннолетних граждан России.....	260
<i>Журба Никита Александрович. Организация высокопроизводительной вычислительной среды подводного аппарата</i>	271
<i>Зайцева Екатерина Евгеньевна. Компьютерное моделирование начальных этапов применения группы подводных роботов</i>	279
<i>Зайцева Екатерина Евгеньевна. Математическая модель возможных встреч подводных роботов с объектом поиска.....</i>	289
<i>Зарубина Елена Сергеевна. Назначение и возможности БИС (берегового испытательного стенда): обеспечение измерения и контроля магнитных полей судового оборудования</i>	296
<i>Зефиоров Владимир Игоревич. Прогнозирование курса рубля к доллару на базе цен на нефть.....</i>	304
<i>Зуева Алина Степановна. Вопросы актуализации нормативной базы расчета трудоемкости в судостроении.....</i>	309
<i>Иванов Дмитрий Алексеевич, Румб Виктор Карлович. Двухмашинные дизельные судовые установки</i>	313
<i>Иванов Александр Владимирович. Исследование малогабаритного телеуправляемого необитаемого подводного аппарата OpenROV 2.X.....</i>	317
<i>Иванов Александр Владимирович. Композиция и декомпозиция клеток мультиклеточного процессора</i>	324
<i>Иванова Полина Владимировна, Натальина Анна Александровна, Нифонтов Юрий Аркадьевич. Культивирование микроводорослей с целью производства биотоплива</i>	332
<i>Игнатьева Екатерина Сергеевна, Кожемякин Вячеслав Вячеславович. Расчетно-теоретическое исследование работы пароводяного струйного аппарата при дополнительном подводе воды в камеру сме- шения.....</i>	336
<i>Исаева Дианна Тимофеевна. Определение ледовых нагрузок на конструкции вертикального борта и проектирование ледовых усилений танкера типа «Aframax»</i>	341
<i>Истомина Анна Валерьевна. Анализ конструкции гофрированных поперечных переборок арктического навалочника с позиции требований общих Правил МАКО</i>	348

<i>Калагаев Александр Алексеевич, Польский Валерий Дмитриевич.</i> Автоматизация и роботизация. Перспективы и проблемы	357
<i>Калюжная Ксения Владимировна, Чистяков Александр Юрьевич.</i> Анализ технического состояния траулеров России. Проблематика действующих.....	361
<i>Карпова Ксения Сергеевна, Рубцов Евгений Андреевич.</i> Вопросы защиты данных при использовании АЗН-В в арктической зоне Российской Федерации	365
<i>Каишуллин Артур Андреевич.</i> Электронная картографическая навигационная информационная система SAVENAV-3	368
<i>Кирюшкина Александра Евгеньевна, Котова Ирина Сергеевна, Ковалевская Юлия Валерьевна.</i> Интегрирование специальных покрытий в структуру композиционного материала как способ повышения технологичности сборки изделия и увеличения надежности эксплуатации	372
<i>Киселев Антон Юрьевич, Погодин Юрий Михайлович.</i> Математическая модель паровой турбины средней мощности для использования на стадии проектирования атомной энергетической установки	379
<i>Коробицына Дарья Матвеевна, Кузнецова Александра Дмитриевна, Пальникова Оксана Викторовна.</i> Акустическая долговечность жестких вибродемпфирующих конструкций	384
<i>Коротцкий Евгений Викторович, Кузьменко Александр Владимирович, Сутормин Василий Владимирович.</i> Лазерный гирокомпас ЛГК-1Р	393
<i>Коротких Мария Геннадьевна.</i> Особенности проектирования буровых судов	402
<i>Косточкина Мария Сергеевна, Нифонтов Юрий Аркадьевич.</i> Перспективы развития и совершенствования атомной энергетики.....	415
<i>Красовская Инна Петровна, Счисляева Елена Ростиславовна, Шамрай Феликс Анатольевич.</i> Научно-практические основы оценки экономической эффективности инноваций в промышленности: теория, приоритеты, инструментарий	418
<i>Кривая Агнесса, Косенко Валерия Евгеньевна, Фляжникова Дарья Михайловна, Горбунова Вера Сергеевна, Осинцева Татьяна Никола- евна.</i> Морское юридическое право в системе высшего образования еликобритании: Саутгемптонский университет.....	424

<i>Кузнецова Нина Александровна, Нифонтов Юрий Аркадьевич.</i> Утилизация вторичных энергоресурсов в электрохимических энергоустановках на судах	428
<i>Куровский Роман Викторович.</i> Моделирование режимов адаптивной модуляции в программной среде планирования радиорелейных линий связи	431
<i>Лебедева Анастасия Олеговна, Черкаев Георгий Владимирович, Чихонадских Елена Александровна.</i> Использование растительных и пищевых отходов для изготовления альтернативных видов судового топлива.....	438
<i>Липис Алексей Викторович, Липис Дмитрий Алексеевич, Панова Евгения Александровна, Шамрай Феликс Анатольевич.</i> Цифровые технологии и постройка крупными насыщенными блоками	442
<i>Лысенко Анастасия Алексеевна.</i> Глобальная навигационная спутниковая система Галилео.....	449
<i>Майорова Ксения Сергеевна, Мамаджарова Татьяна Александровна.</i> Актуальность внедрения цифровых технологий в судостроительную промышленность Российской Федерации	456
<i>Мамедова Лейла Эльдар гызы, Гоголюхина Мария Евгеньевна.</i> Влияние инновационных технологий на инвестиционную привлекательность постройки и эксплуатации малотоннажных рыбопромысловых судов.....	462
<i>Мамина Нелли Рашидовна.</i> Риски информационной безопасности при эксплуатации средств навигационного оборудования иностранного производства	466
<i>Манухин Вадим Анатольевич, Попов Владимир Владимирович.</i> Уточнение методики проектирования доковой стойки поперечной переборки корабля	471
<i>Мартынов Вадим Александрович.</i> Принцип кодирования информации для системы мониторинга.....	476
<i>Марченко Сергей Сергеевич, Киселев Максим Нилович.</i> Цифровизация как направление повышения конкурентоспособности судостроительных предприятий	482
<i>Марченко Александр Васильевич.</i> Уголовно-правовые и процессуаль- ные проблемы определения института выдачи (экстрадиции).....	485
<i>Минин Евгений Олегович.</i> Имитационное моделирование одно- и многопроцессорных компьютерных систем	495

<i>Минин Евгений Олегович. Моделирование управляемого движения морского автоматического объекта</i>	<i>504</i>
<i>Михайлова Ксения Николаевна, Дядик Александр Николаевич.</i>	
<i>Ионизирующее излучение и радиационная безопасность на судах с ЯЭУ</i>	<i>511</i>
<i>Мишальченко Юрий Владимирович, Егорова Екатерина Леонидовна.</i>	
<i>Правовые аспекты по борьбе с морским пиратством в современном международном праве.....</i>	<i>515</i>
<i>Мишальченко Юрий Владимирович, Микаэлян Роман Самвелович.</i>	
<i>Правовое регулирование морских перевозок в Европейском союзе .</i>	<i>521</i>
<i>Мудрик Роман Сергеевич. Методика оценки общей прочности корпуса судна на косых курсах и регулярном волнении при непосредственном приложении гидродинамических нагрузок</i>	
	<i>529</i>

Том 2

<i>Набока Вячеслав Михайлович, Потехин Юрий Павлович.</i>	
<i>Некоторые результаты оценки управляемости судов по параметрам маневра «зигзаг».....</i>	<i>3</i>
<i>Назаров Олег Валерьевич. Распределения плотностей мультипольных моментов на модели корабля в виде трехосного эллипсоида</i>	
	<i>14</i>
<i>Наумова Елена Аркадьевна, Сидорова Анастасия Николаевна.</i>	
<i>Государственное и профессиональное регулирование аудита в интересах общества и собственников</i>	<i>23</i>
<i>Наумова Елена Аркадьевна, Михеева Анастасия Валерьевна.</i>	
<i>Рост налоговых платежей в российский бюджет как показатель эффективности налогового контроля</i>	<i>28</i>
<i>Неумоин Максим Игоревич, Столяров Андрей Сергеевич. Разработка установки для измерения силовых параметров в затягиваемом резьбовом соединении</i>	
	<i>33</i>
<i>Никитин Евгений Александрович. Имитация построения многопроцессорной вычислительной системы с помощью программы ПараЛаб....</i>	
	<i>37</i>
<i>Николаева Елена Алексеевна, Даниловский Алексей Глебович.</i>	
<i>Повышение эффективности энергетической установки танкера за счет отдельной системы утилизации теплоты.....</i>	<i>47</i>
<i>Овчинников Кирилл Дмитриевич. Оценка влияния шахтного устройства на характеристики продольной качки судна на встречном волнении с помощью средств вычислительной гидродинамики.....</i>	
	<i>52</i>

<i>Овчинников Кирилл Дмитриевич, Рыжов Владимир Александрович, Тряскин Никита Владимирович. Результаты проектирования и постройки экспериментального образца волнового глайдера.....</i>	<i>54</i>
<i>Овчинников Кирилл Дмитриевич, Тряскин Никита Владимирович, Лавриненко Аким Владимирович, Ермолаева Елена Валерьевна, Франк Максим Олегович. Результаты постройки экспериментального образца малого автономного необитаемого надводного аппарата</i>	<i>57</i>
<i>Осинцева Татьяна Николаевна, Монахова Александра Дмитриевна, Филатов Евгений Васильевич, Вяткина Полина Сергеевна. Высшее юридическое образование (специализация «морское право») в Российской Федерации.....</i>	<i>60</i>
<i>Осинцева Татьяна Николаевна, Рябушкин Сергей Владимирович. Исследование уровней стресса и комфорта среди студентов СПбГМТУ</i>	<i>65</i>
<i>Осипов Леонид Дмитриевич. Влияние РЗМ на коррозионную стойкость для лопаток судовых ГТД</i>	<i>73</i>
<i>Павленко Ксения Ивановна. Правовое обеспечение энергетического сотрудничества государств (на примере проекта «Северный поток-2»)</i>	<i>81</i>
<i>Палкина Елена Сергеевна. Макроэкономические эффекты от внедрения инновационных технологий на транспорте</i>	<i>83</i>
<i>Пидгурская Елизавета Сергеевна, Воршевский Александр Алексеевич. Влияние работы полупроводниковых выпрямителей на качество электрической энергии</i>	<i>89</i>
<i>Пискун Лидия Павловна. Совершенствование организации морского судоходства Евразийского экономического союза.....</i>	<i>92</i>
<i>Пляченко Вероника Александровна. Разработка программного обеспечения с интерфейсом пользователя охранной системы для ограниченной акватории.....</i>	<i>102</i>
<i>Подворная Вероника Сергеевна, Воршевский Александр Алексеевич. Датчики напряжения импульсных магнитных и электрических полей.....</i>	<i>108</i>
<i>Подлесных Николай Юрьевич, Воршевский Петр Александрович. Разработка генератора испытательных импульсов сложной формы для испытания цепей электропитания постоянного тока.....</i>	<i>111</i>
<i>Потёмкина Мэри Давидовна, Дядик Александр Николаевич. Энергетическая установка судна ледового класса.....</i>	<i>115</i>

<i>Прокопенко Наталия Юрьевна, Мишальченко Юрий Владимирович.</i>	
Особенности правового регулирования арктического туризма	119
<i>Пустовалова Анастасия Андреевна, Никитина Валентина Николаевна.</i>	
Оценка электромагнитной безопасности при эксплуатации установок магнитной дефектоскопии	125
<i>Родионов Николай Юрьевич.</i>	
Перспективы использования корпусов типа тримаран для ледокольного флота	129
<i>Ромичева Елена Дмитриевна, Швец Анна Андреевна, Черкаев Георгий Владимирович.</i>	
Плазменная газификация отходов для получения возобновляемого топлива как путь решения проблемы ликвидации полигонов ТКО	134
<i>Рубцов Евгений Андреевич, Плясовских Александр Петрович, Кудряков Сергей Алексеевич.</i>	
Обеспечение посадки воздушных судов на арктических аэродромах, организованных на дрейфующих льдинах	138
<i>Сайченко Ольга Анатольевна, Жучкова Елизавета Викторовна, Левина Ольга Сергеевна.</i>	
Анализ рынка прорывных технологий (блокчейн)	142
<i>Свищев Николай Дмитриевич, Гладышев Михаил Дмитриевич, Старов Дмитрий Владимирович, Выборнов Николай Анатольевич.</i>	
Подводный телеуправляемый аппарат осмотрового класса	148
<i>Семенова-Тян-Шанская Вера Александровна, Горавнева Татьяна Сергеевна, Ченский Тимофей Сергеевич.</i>	
Построение хранилища данных с целью аналитической обработки информации о судостроительном прокате	154
<i>Сеньков Алексей Петрович.</i>	
Волновая электроэнергетика	160
<i>Сергиенко Константин Сергеевич, Столяров Сергей Павлович.</i>	
Энергоагрегаты малой мощности	163
<i>Сетин Александр Иванович, Шилина Екатерина Сергеевна, Сутормин Василий Владимирович.</i>	
Методика формирования рабочего словаря признаков для распознавания подводных объектов	166
<i>Скобляков Яков Павлович.</i>	
Изучение процесса фотохимической деструкции в термопластах при воздействии на их ультрафиолетом ...	176
<i>Смекалин Владимир Юрьевич.</i>	
Обоснование конструкции оперения и выбор параметров, обеспечивающих необходимое движение пускового контейнера в продольной плоскости	178
<i>Соколова Кристина Эдуардовна, Анисимова Мария Рубеновна.</i>	
Оценка выполнения природоохранных мероприятий по отношению	

к реке Преголя традиционной энергетики на примере Калининградской ТЭЦ-2	185
<i>Сосновский Кирилл Игоревич.</i> Алгоритм управления движением необитаемым подводным аппаратом в продольной плоскости.....	188
<i>Ставничук Надежда Валерьевна.</i> Бортовые вычислительные комплексы различного назначения	199
<i>Степанов Денис Валерьевич.</i> Экономический анализ	211
<i>Столярова Маргарита Николаевна, Столяров Сергей Павлович.</i> Концепция ClearShip.....	215
<i>Стрельникова Лариса Анатольевна.</i> Перспективы формирования и развития кластеров в судостроительной промышленности.....	219
<i>Судаков Антон Витальевич.</i> Применение информационных систем и искусственного интеллекта в оптимизации работы морских нефтегазовых платформ	222
<i>Счисляева Елена Ростиславовна, Липис Алексей Викторович, Панова Евгения Александровна, Липис Дмитрий Алексеевич, Гончарова Людмила Андреевна.</i> Роль бакалавриата в условиях цифровой экономики	232
<i>Счисляева Елена Ростиславовна, Плис Кристина Сергеевна, Панова Евгения Александровна.</i> Человеческий капитал и вызовы цифровой эпохи (на примере компании ПАО «НК «Роснефть»))	238
<i>Счисляева Елена Ростиславовна, Барыкин Сергей Евгеньевич, Коваленко Егор Александрович.</i> Цифровизация логистических хабов как конкурентное преимущество.....	246
<i>Таратухин Михаил Валерьевич.</i> Особенности судостроения в Северо-Западном регионе	253
<i>Тетерлев Дмитрий Александрович, Добряк Инна Владимировна.</i> Социальное партнерство в системе профилактики трудовых конфликтов	257
<i>Трохачева Екатерина Владимировна, Черкаев Георгий Владимирович, Чихонадских Елена Александровна.</i> Биотопливо третьего поколения.....	261
<i>Устинов Сергей Андреевич, Устинова Забава Сергеевна.</i> Проектные особенности и перспективы использования судов с атомными энергетическими установками для арктических условий	265
<i>Ушакова Галина, Соловьев Леонид Николаевич.</i> Физико-химические параметры охлаждающей воды ДВС	281

<i>Федяков Иван Александрович. Боевой путь Владимира Константиновича Коновалова.....</i>	<i>283</i>
<i>Фирсов Анатолий Михайлович, Алексеев Вадим Игоревич, Щепелина Дарья Дмитриевна. Особенности макроструктуры стали СП-28, полученной методом прямого лазерного выращивания.....</i>	<i>288</i>
<i>Фирсова Анна Валентиновна. Основные задачи виртуального моделирования и цифровизации процессов на судостроительных предприятиях.....</i>	<i>295</i>
<i>Фокин Сергей Владиславович. Степан Осипович Макаров – выдающийся русский флотоводец.....</i>	<i>302</i>
<i>Фролов Евгений Александрович. Программно-вычислительный комплекс для анализа процессов начальной стадии применения группы интеллектуальных подводных роботов.....</i>	<i>306</i>
<i>Фролов Евгений Александрович. Результаты моделирования типовой ситуации применения группы интеллектуальных подводных роботов.....</i>	<i>313</i>
<i>Хрипков Ярослав Дмитриевич, Николаев Вячеслав Владимирович, Козлов Владимир Александрович. Проблема недостатка знаний населения по управлению пластиковыми отходами.....</i>	<i>320</i>
<i>Цвингер Александра Ивановна. Чернышова Валерия Александровна, Палкина Елена Сергеевна. Современные проблемы экспорта в России на примере судостроительной отрасли.....</i>	<i>324</i>
<i>Чибиркин Игорь Александрович. Подготовка информационного содержимого для интерактивных электронных технических руководств.....</i>	<i>331</i>
<i>Чистяков Ростислав Сергеевич. Трехмерная статическая удифферен-товка и анализ общей прочности корпуса катамарана.....</i>	<i>340</i>
<i>Чихонадских Елена Александровна, Гафаров Никита Сергеевич, Журба Николай Алексеевич. Анализ автоматизации проверки знаний студентов для использования в экологических программах ЭВМ.....</i>	<i>347</i>
<i>Чурзина Людмила Дмитриевна. Применение технологии блокчейн в процессе управления правами на объекты интеллектуальной собственности.....</i>	<i>354</i>
<i>Шатунов Никита Анатольевич. Определение способа разбиения клиновых вибропоглотителей.....</i>	<i>358</i>
<i>Шатунов Никита Анатольевич. Исследование геометрического профиля мобильного клинового вибропоглотителя.....</i>	<i>363</i>

<i>Шелопухина Елена Александровна, Неуступова Алина Серафимовна.</i> Финансовые инновации: особенности реализации в России.....	369
<i>Шибанкова Алина Александровна, Палкина Елена Сергеевна.</i> Современное состояние морской логистики в России	373
<i>Шилкина Марина Сергеевна.</i> Практическое применение положений полярного кодекса на судах в эксплуатации	380
<i>Шорохова Ксения Сергеевна.</i> Автоматическое позиционирование необитаемого подводного аппарата над объектами морского дна....	385
<i>Шульц Святослав Вячеславович, Липис Алексей Викторович,</i> <i>Липис Дмитрий Алексеевич.</i> Трехмерное моделирование геометрии взволнованной морской поверхности на основе технологии WebGL	390
<i>Щелоков Андрей Сергеевич, Салтыков Алексей Валентинович.</i> Векторизация текста для решения задач классификации и кластеризации с использованием нейронных сетей	398
<i>Юрьева Наталья Владимировна.</i> Поведение предпринимателя: институциональный аспект.....	402
<i>Янченко Арина Юрьевна, Горчаков Евгений Игоревич.</i> Анализ статистики основных причин пожаров на судах различных типов ..	406

Научное издание

НЕДЕЛЯ НАУКИ СПбГМТУ-2019
СБОРНИК ДОКЛАДОВ
Всероссийского фестиваля науки «Наука 0+»
28–30 октября

Том 2

ISBN 978-5-88303-598-1



*Отпечатано с готового оригинал-макета.
Материалы участников фестиваля опубликованы
в авторской редакции*

Подписано в печать 05.12.2020.
Формат 60×90/16. Бумага писчая. Печать офсетная.
Уч.-изд. л. 23,4. Усл. печ. л. 26,4. Тир. 500. Зак. 5481.
Издательство СПбГМТУ.
190121, СПб., Лоцманская ул., 10.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МОРСКОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

НЕДЕЛЯ НАУКИ СПбГМТУ-2019

**СБОРНИК ДОКЛАДОВ
Всероссийского фестиваля науки «Наука 0+»
28–30 октября
Том 2**



**Санкт-Петербург
2019**

