

$$\alpha = \frac{f_m - r_m^n}{f_m - r_m^n + 1,13A_z^c}$$

$$\beta = \frac{1,13A_z^c}{f_m - r_m^n + 1,13A_z^c}$$

Рассчитанные по представленным формулам значения долей  $\alpha$  и  $\beta$  участия тайм-чартерных судов в разных сегментах рынка позволяют определить среднерыночную (среднесеgmentную) величину показателя интенсивности прибыли [6]. Целевая функция показателя интенсивности прибыли от оперирования арендованными судами с их долевым участием в двух сегментах фрахтового рынка будет иметь следующий вид:

$$\Pi_t^{PF} = \alpha \left[ \sum_{m=1}^M f_m - \sum_{m=1}^M (A_m' + \eta_m + r_m^n) \right] + \beta \left[ \sum_{z=1}^P A_z^c - \sum_{z=1}^P (A_z' + \eta_z) \right] \rightarrow \max T, t$$

Таким образом, проанализирована работа морских фрахтовых компаний, эксплуатирующих тайм-чартерный тоннаж с целью получения максимальной прибыли при их отфрахтовании в различных сегментах фрахтового рынка и смоделирован процесс решения задачи максимизации прибыли при отфрахтовании судов. Также с помощью предлагаемого подхода приводятся варианты комбинированного отфрахтования судов по сегментам фрахтового рынка, а также рассчитаны значения, которые позволяют определить среднесеgmentную величину показателя интенсивности прибыли.

#### Литература

1. Головань, Т.В. Понятийная сущность морских брокерских компаний и основная их классификация по основным признакам. – Современные аспекты экономики, 2013. – № 5 (189). – С. 77-86.
2. Раховецкий, А.Н. Эффективность рейса морского судна. Москва: Транспорт, 1989. – 141 с.
3. Рылов, С.И. Критерии экономической эффективности при фрахтовании судов. – М: ЦРИА «Морфлот», 1980. – 65 с.
4. Головань, Т.В., Мурадов, Д.Х.О. Оценка эффективности рейса с учетом величины расходов судовладельца при рейсовом фрахтовании. – Эксплуатация морского транспорта, 2022. – №2 (103). – С.

32–38.

5. Головань, Т.В., Мурадов, Д.Х.О. Методика по определению необходимого уровня увеличения фрахтовой ставки при проведении переговоров по фрахтовой сделке. – Эксплуатация морского транспорта, 2022. – №3 (104). – С. 67-71.
6. Рылов, С.И. Выбор судна для тайм-чартерной аренды и критерии эффективности его отфрахтования. – Одесса: ОНМУ, 2009. – С. 139-145.
7. Kondratyev, S. I. A diagnostic system of an intelligent component based on Bayesian accurate inference networks / S. I. Kondratyev, A. I. Epikhin, S. O. Malakhov // Journal of Physics: Conference Series, Novosibirsk, 12–14 мая 2021 года. – Novosibirsk, 2021. – P. 012022. – DOI 10.1088/1742-6596/2032/1/012022. – EDN VGBGQW.

#### References

1. Golovan', T.V. Ponyatiye ob ekonomicheskoy aktivnosti brokerskikh kompaniy i ikh glubokaya klassifikatsiya po rezul'tatam. – Sovremennyye aspekty ekonomiki, 2013. – № 5 (189). – S. 77-86.
2. Rakhovetskiy, A.N. Effektivnost' reysa morskogo sudna. Moskva: Transport, 1989. – 141 s.
3. Rylov, S.I. Kriterii ekonomicheskoy effektivnosti pri frakhto sudakh. – M.: TSRIA «Morflot», 1980. – 65 s.
4. Golovan', T.V., Muradov, D.KH.O. Otsenka effektivnosti reysa s uchetom velichiny raskhodov sudovladel'tsa pri reysovom frakhtovanii. – Ekspluatatsiya morskogo transporta, 2022. – №2 (103). – S. 32–38.
5. Golovan' T.V., Muradov D.KH.O. Metodika po neobkhodimogo urovnya povysheniya frakhtovoy stavki pri ser'yeznom otnoshenii k frakhtovoy sdelke. – Ekspluatatsiya morskogo transporta, 2022. – №3 (104). – S. 67-71.
6. Rylov, S.I. Vybor sudna dlya taym-charternoy arendy i otsenka yego ofrakhtovaniya. – Odessa: ONMU, 2009. – S. 139-145.
7. Kondratyev, S. I. A diagnostic system of an intelligent component based on Bayesian accurate inference networks / S. I. Kondratyev, A. I. Epikhin, S. O. Malakhov // Journal of Physics: Conference Series, Novosibirsk, 12–14 мая 2021 года. – Novosibirsk, 2021. – P. 012022. – DOI 10.1088/1742-6596/2032/1/012022. – EDN VGBGQW.

УДК 629.5.018.712:517.958

DOI: 10.34046/aumsuomt105/17

## РАСЧЕТ УСИЛИЙ НА ДВИЖИТЕЛЬНО-РУЛЕВОМ КОМПЛЕКСЕ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ МОРСКОЙ БУКСИРОВКИ НА ПРИМЕРЕ ТАНКЕРА «АРХАНГЕЛЬСК»

Г.Ю. Иццейкин, соискатель

При моделировании морской буксировки в математическую модель судна требуется ввести параметры, определяющие влияние как внешних, так и внутренних факторов. В данной статье приведен расчет усилий на движительно-рулевом комплексе на примере танкера «Архангельск». Результаты расчета и фрагменты программы в вычислительной среде MathCad наглядно представляют изменения параметров движительно-рулевого комплекса при движении танкера. Представленные программные способы

расчёта также могут быть использованы при проведении модельных экспериментов с моделями различных типов судов.

**Ключевые слова:** буксировка, буксирующее судно, движительно-рулевой комплекс, моделирование

## CALCULATION OF FORCES ON THE PROPULSION AND STEERING COMPLEX WHEN MODELING SEA TOWING ON THE EXAMPLE OF THE TANKER «ARKHANGELSK»

*G.Ju. Icsheykin*

For modeling sea towing, it is required to enter parameters into the mathematical model of the vessel that determine the influence of both external and internal factors. This article presents the calculation of the forces on the propulsion and steering complex on the example of the tanker «Arkhangelsk». The calculation results and fragments of the program in the MathCad computing environment clearly represent the changes in the parameters of the propulsion and steering complex during the movement of the tanker. The presented software calculation methods can also be used when conducting model experiments with models of various types of vessels.

**Key words:** towing, towing vessel, propulsion and steering complex, modeling

### Введение

Для выполнения симуляций буксирной операции необходимо создание адекватных математических моделей буксирующего и буксируемого судов. В рамках решения данной задачи требуется определить состав сил и моментов, определяющих динамические свойства судна. Одним из существенных факторов, оказывающих влияние на динамические свойства судна, является его движительно-рулевой комплекс. В работах [3], [4], [6], [7] представлены различные примеры расчёта усилий, генерируемых движительно-рулевым комплексом применительно к условиям выполнения симуляций буксирных операций с использованием математических моделей буксирующего и буксируемого судов. В данной статье речь идет о конкретной математической модели танкера «Архангельск», используемой в выполняемых автором исследованиях, направленных на разработку способов регулирования динамики движения буксирной системы [8].

### Расчет усилий на движительно-рулевом комплексе

Усилия, которые образуются на пере руля в процессе маневрирования судна, представлены двумя составляющими гидродинамической силы, а именно, продольной составляющей  $X_r$ , поперечной составляющей  $Y_r$  (рулевая сила) и вращающего момента рулевой силы  $M_r$ . Их можно представить следующей группой формул [5]:

$$\begin{aligned} X_r &= C_{xr}(\alpha) \left( \frac{\rho v^2}{2} F_r + cP \right); \\ Y_r &= C_{yr} \left( \frac{\rho v^2}{2} F_r + cP \right); \\ M_r &= -Y_r l_r. \end{aligned} \tag{1}$$

В эти формулы входит целый набор параметров, которые описаны далее, в частности,

$l_r$  – расстояние от плоскости мидель-шпангоута до оси баллера руля,

$C_{xr}(\alpha)$  – коэффициент сопротивления изолированного руля,

$$c = \begin{cases} F_r'' / F_p, & \text{если } F_r'' / F_p < 1 \\ 1, & \text{если } F_r'' / F_p \geq 1 \end{cases} \tag{2}$$

где  $F_r''$  – площадь части пера руля, попадающая в струю от винта;  $F_p$  – площадь диска винта.

Значения коэффициента поперечной составляющей гидродинамической силы на пере руля определяются зависимостью

$$\begin{aligned} C_{yr} &= C_{yr}^\alpha \sin \alpha, & \text{в которой} \\ C_{yr}^\alpha &= 0,82 + (C_{yr}^{\alpha_{из}} - 0,82) \kappa_{rp} (2 - \kappa_{rp}) \end{aligned} \tag{3}$$

$C_{yr}^{\alpha_{из}}$  – производная подъёмной силы изолированного руля,  $\kappa_{rp}$  – коэффициент влияния работы гребного винта

$$\kappa_{rp} = \frac{F_r' + F_r'' \sqrt{1 + \sigma_p}}{F_r' + F_r'' (1 + \sigma_p)}, \tag{4}$$

$\sigma_p$  – коэффициент нагрузки винта по упору,  $\sigma_p = (2.55P) / [\rho D_p^2 v^2 (1 - \psi_p)^2]$ ,

$P$  – упор винта,

$D_p$  – диаметр винта,

$\psi_p$  – коэффициент попутного потока;

$\psi_p = 0,35 + 2(C_b - 0,8)$ , если кормовые шпангоуты имеют U – образную форму;

$\psi_p = 0,30 + 3,6(C_b - 0,8)$ , если кормовые шпангоуты имеют V – образную форму;

$\psi_p = 0,48 + 2(C_b - 0,8)$ , при сигарообразной форме кормовой части корпуса.

Эффективный угол атаки пера руля определяется зависимостью

$$\alpha = \alpha_r - \kappa_e \beta_M, \tag{5}$$

$\alpha_r$  – угол перекладки руля,  $\kappa_e$  – коэффициент, учитывающий комплексное влияние гребного винта и корпуса судна на работу пера руля

$$\kappa_e = \kappa \kappa_p \tag{6}$$

здесь  $\kappa$  – коэффициент влияния корпуса.

$$\kappa = 0,5[1 + \kappa_o - (1 - \kappa_o) \cos 2\beta_M], \quad (7)$$

$\kappa_o$  – коэффициент влияния корпуса при малых значениях угла дрейфа  $\beta$ , значение которого выбирается в соответствии с рекомендациями справочника [5].

Местный угол дрейфа  $\beta_M$  в районе расположения пера руля находим в соответствии с формулой

$$\beta_M = \begin{cases} \arccos \frac{v_x}{v_M}, \text{ если } v_y + l_r \omega < 0; \\ -\arccos \frac{v_x}{v_M}, \text{ если } v_y + l_r \omega > 0 \end{cases} \quad (8)$$

где  $v_M$  – скорость судна в районе расположения пера руля, ее значение с учетом угловой скорости судна  $\omega$ , определяется с использованием очевидного соотношения

$$v_M = \sqrt{v_x^2 + (v_y + l_r \omega)^2} \quad (9)$$

Коэффициент влияния работы гребного винта [5]

$$\kappa_p = \kappa_{rp} + 0,65 \bar{\kappa}_r \kappa_{rp} (1 - \kappa_{rp}) \quad (10)$$

В выражении (10)

$$\bar{\kappa}_r = (x_r + b_r) / D_p \quad (11)$$

здесь  $x_r$  – отстояние передней кромки пера руля от диска гребного винта;  $b_r$  – хорда пера руля.

Эти формулы для вычисления рулевых усилий оформлены в виде ряда подпрограмм и функций, которые находят постоянные параметры, необходимые для текущих переменных вычислений. Они рассчитывают составляющие гидродинамической силы на пере руля и вращающий момент рулевой силы в зависимости от угла перекладки пера руля, работы двигателя, геометрических размеров судна, а также от кинематических параметров его движения – скорости, угла дрейфа и угловой скорости поворота танкера [2].

Эти подпрограммы используются с определенными входными параметрами при моделировании движения судна для определения усилий, которые входят в три дифференциальных уравнения движения при циклическом их интегрировании. Ниже приводятся для примера одна подпрограмма и одна функция, которые показывают основные вычисления, выполняемые в моделирующей системе. При этом они освобождены от множества вспомогательных вычислений, присвоенных и индикаций, необходимых для работы всей системы, чтобы продемонстрировать только необходимые существенные детали расчетов.

Первая подпрограмма вычисляет номинальные значения некоторых параметров, которые затем будут циклически перевычисляться в зависимости от изменений работы двигателя. При этом будет изменяться коэффициент нагрузки винта по упору  $\sigma_p$ , а затем коэффициент  $\kappa_e$ , участвующий в вычислении рулевых усилий.

Public Sub count\_RuleParam()

$\psi_p = 0.28$

$\lambda = H_p / B_p$

$\sigma_{pном} = Pe_{ном} \times 2.55 / (\rho(V_{ном} \times (1 - \psi_p))^2 \times D_b^2)$

$\kappa_{eном} = (S_{nstr} + S_{str} \times \text{Sqr}(1 + \sigma_p)) / (S_{nstr} + S_{str} \times (1 + \sigma_p))$

$C_{yта} = 2\pi \times \lambda / (2 + \lambda)$

End sub

Эта функция занимается перевычислением параметров, влияющих на величину усилий на руле, прежде всего местного угла дрейфа  $\beta_M$  и коэффициента  $\kappa_e$ , с помощью которых находится эффективный угол атаки руля. Именно этот угол и определит в итоге усилия на двигатель-рулевом комплексе.

Function count\_Rule(V, delr,  $\beta$ , R)

cc=57.3

$\beta_M = \arctan(\text{Be}(-V \times \sin(\beta / cc) L_w / 2 \times (V / R)), V \cos(\beta / cc))$

$\kappa_e = (S_{nstr} + S_{str} \times \text{Sqr}(1 + \sigma_p)) / (S_{nstr} + S_{str} \times (1 + \sigma_p))$

$\alpha_{eff} = \text{delr} / cc - \kappa_e \times \beta_M$

$X_{rul} = [0.014 + 0.9 \sin((\alpha_{eff})^2 + 2 \sin(\alpha_{eff})^3)] (0.5 \rho V^2) \times S_{str}$

$Y_{rul} = C_{yта} \sin(\alpha_{eff}) \times S_{str} [1 + 4 \sigma_p (1 - \psi_p)^2 (0.5 \rho V^2) / (1.275 \pi)]$

$M_{rul} = -Y_{rul} \times L_p$

End Function

В конкретных вычислениях для танкера «Архангельск», выбранного с целью выполнения исследований, использованы необходимые параметры, приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры, используемые в расчетах

$l_r$ м	$h_r$ м	$b_r$ м	$A_r$ м <sup>2</sup>	$D_p$ м	$N_{pном}$ кВт	$v_{ном}$ м/с
80.5	5.85	4.68	27.4	6.1	10800	8.4

В таблице 1, кроме уже известных параметров, представлены значения высоты пера руля  $h_r$  и его площади  $A_r$ .

Для примера на основании приведенных в таблице 1 данных были получены значения промежуточных параметров для расчета рулевых

усилий, они приведены в таблице 2. При этом значения угла перекадка руля  $\alpha_r$  и угла дрейфа  $\beta$  приняты равными:  $\alpha_r = 35^\circ$ ;  $\beta = 15^\circ$ .

Таблица 2 – Значения промежуточных параметров

$\lambda$	$\psi_p$	$C_{\text{упт}}$	$\sigma_p$	$\kappa_e$	$\beta_M^\circ$	$\alpha^\circ$	$\omega, 1/\text{с}$
1.25	0.28	2.4	4.6	0.425	15.6	28.4	0.0493

Здесь  $\lambda$  - относительное удлинение пера руля ( $\lambda = h_r/b_r$ ).

Чтобы получить полное представление о характере изменения этих параметров в процессе движения танкера, приведены несколько графиков, полученных в программной среде MathCad при симуляции выполнения маневра «Зиг-Заг 20/20». Симуляция выполнена с использованием разработанной компьютерной программы [1] в программной среде VB6, а результаты симуляции перенесены в программную среду MathCad для более удобной иллюстрации графического материала.

На графиках рисунка 1 представлены изменяющиеся в процессе испытаний: коэффициент нагрузки винта по упору  $\sigma_p$ ; местный угол дрейфа  $\beta_M$ ; коэффициент влияния корпуса и винта на работу руля  $\kappa_e$ . Эти параметры необходимы для того, чтобы пересчитать угол перекадки руля на действующее значение угла атаки. Это позволяет учесть работу руля не в свободной воде, а с учетом влияния корпуса и гребного винта.

Наконец, на рисунке 3 показаны действующие на руле усилия. Это две силы – продольная  $F_{Xr}(X_r)$  и поперечная составляющие  $F_{Yr}(Y_r)$ , а также вращающий момент рулевой силы  $M_r$ .

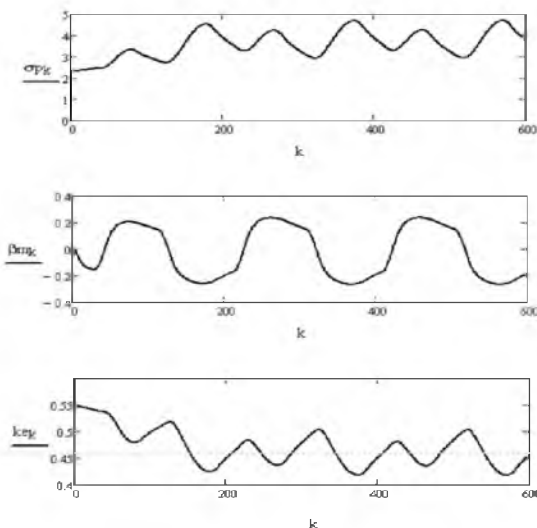


Рисунок 1 – Результаты маневренного испытания «Зиг-Заг 20/20» танкера «Архангельск» в балласте:  $\sigma_{pk}$  ( $\sigma_p$ );  $\beta_{mk}$  ( $\beta_M$ );  $\kappa_{ek}$  ( $\kappa_e$ ). Продолжительность испытаний 600 сек.

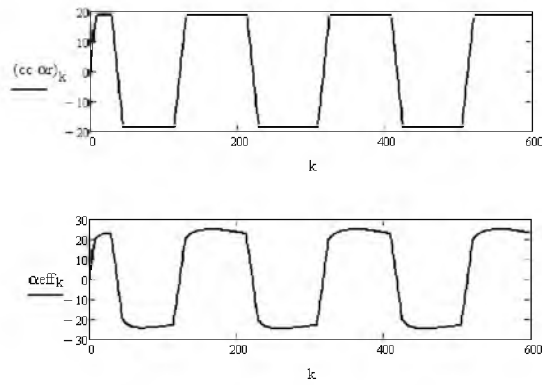


Рисунок 2 – Результаты маневренного испытания «Зиг-Заг 20/20» танкера «Архангельск» в балласте ( $\alpha_r$  - угол перекадки руля,  $\alpha_{eff}$  - эффективный угол атаки)

Обычно, исследуя действия руля, учитывают и поперечные силы другого происхождения, которые действуют в районе рулевого устройства. К ним в первую очередь относятся две силы, порождаемые вращением винта. Рассмотрим одну из них, большую по величине, которая возникает из-за того, что при косом обтекании работающего винта на нем появляется поперечная скорость и, как следствие, поперечная сила [9]. Воспользуемся выражением для этой силы, полученной в работе [10]. При этом напомним понятие относительной поступи винта

$$\lambda_p = v_A / (nD_p),$$

где  $v_A$  - скорость обтекания винта потоком жидкости [ $v_A = v(1-\psi_p)$ ],  $n$  – обороты винта.

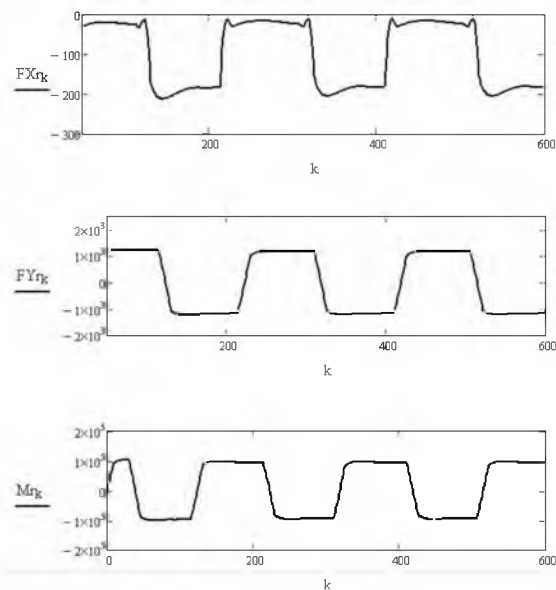


Рисунок 3 – Результаты маневренного испытания «Зиг-Заг 20/20» танкера «Архангельск» в балласте, усилия на руле

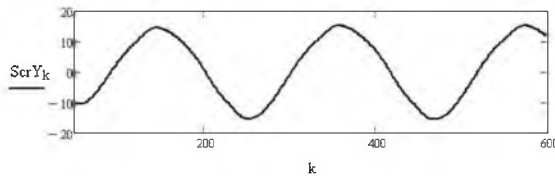


Рисунок 4 – Поперечная сила первого типа на винте ScrY (кН)

Формула для вычисления поперечной силы на винте:

$$Y_s = 2.14 \rho n D_p^3 k_{20} (1 - 0.5 \lambda_p / \lambda_{20}) v_A \sin(\beta) \quad (2)$$

здесь

$k_{20}$  – коэффициент момента винта на швартовых,

$\lambda_{20}$  – относительная поступь винта, соответствующая шагу нулевого момента.

В нашем случае эти характеристики винта равны  $k_{20} = 0.0317$ ,  $\lambda_{20} = 0.91$ , соответственно, а  $n = 1.83$  1/с,  $D_p = 6.1$  м.

В процессе моделирования маневра «Зиг-Заг 20/20» режим расчета этой поперечной силы был включен и в итоге сила выведена в файл, прочитана средой MathCad и построен график изменения поперечной силы (ScrY). Результаты расчета в графической форме приведены на рисунке 4. Сравнивая эту силу с поперечной составляющей гидродинамической силы на руле (FYr), представленной на рисунке 3, видим, что она составляет максимум 1.5% от значения последней. Хотя это немного, в определенных случаях действие этой силы может стать существенным при управлении по отклонениям, поэтому при моделировании мы будем всегда учитывать ее в уравнениях движения танкера.

### Заключение

В данном случае нельзя с высокой степенью вероятности утверждать, что представленный способ расчета усилий на движительно-рулевым комплексе является универсальным и, что самое главное, адекватно отражает закономерности воздействия на танкер. В тоже время, выбрана наиболее универсальная методика расчёта усилий, а полученные расчётные зависимости позволяют программно реализовать симуляцию движения танкера в процессе выполнения буксирной операции.

### Литература:

1. Св-во гос. рег. Progr. Для ЭВМ 2017616292, Российская Федерация. Моделирование процесса буксировки при управляемом изменении длины буксирной системы / Г.Ю. Ищейкин, С.В. Папенцев; правообладатель ФГБОУ ВПО «Мурман. гос. техн. ун-т». – 2017613140; дата поступл. 10.04.2017; дата регистр. 06.07.2017.

2. Юдин, Ю.И. Аппроксимация кривых действия винта / Ю.И. Юдин, Г.Ю. Ищейкин // Эксплуатация морского транспорта. – 2018. – № 2. – С. 38-45.
3. Гофман А.Д. Движительно-рулевой комплекс и маневрирование судна. Справочник. – Л.: Судостроение, 1988. – 361 с.
4. Юдин Е.Б. К расчету управляемости океанских буксиров / Е.Б. Юдин // Судостроение. – 1984. – № 7. – С. 7–9.
5. Справочник по теории корабля: В 3 т. Т. 3. Управляемость водоизмещающих судов. Гидродинамика судов с динамическими принципами поддержания / [А. Ш. Афремов и др.]; под ред. Я. И. Войткунского. – Л.: Судостроение, 1985. – 542 с.
6. Юдин, Ю. И. Анализ расчетных способов определения гидродинамических характеристик гребного винта на переходных режимах движения судна / Ю.И. Юдин, Г.Ю. Ищейкин // Эксплуатация морского транспорта. – 2018. – № 1. – С. 40-49.
7. Каян, В.В. Разработка безопасных способов маневрирования судна при выполнении буксирных операций: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.19 / Каян Владислав Витальевич. – Мурманск, 2014. – 147 с. [4]
8. Юдин, Ю.И. Моделирование изменений длины и натяжения троса в процессе выполнения буксирной операции / Ю.И. Юдин, Г.Ю. Ищейкин // Морские интеллектуальные технологии. – 2020. – № 4. Т.4. – С. 8-12.
9. Глауэрт, Теория воздушного винта, «Аэродинамика» под ред. Дюранда, гл. XII – М., Оборонгиз, 1940.
10. Соболев Г.В., Управляемость корабля и автоматизация судовождения – Л., Судостроение, 1976 – С.477.

### References

1. Sv-vo gos. reg. Progr. Dlya EVM 2017616292. Rossiyskaya Federatsiya. Modelirovaniye protsessa buksirovki pri upravlyayemom izmenenii dliny buksirnoy sistemy / G.Yu. Ishcheykin.. S.V. Pashentsev; pravoobladatel FGBOU VPO «Murman. gos. tekhn. un-t». – 2017613140 ; data postupl. 10.04.2017 ; data registr. 06.07.2017.
2. Yudin. Yu. I. Approksimatsiya krivyykh deystviya vinta / Yu.I. Yudin. G.Yu. Ishcheykin // Ekspluatatsiya morskogo transporta. – 2018. – № 2. – S. 38-45.
3. Gofman A.D. Dvizhitelno-rulevoy kompleks i manevrirovaniye sudna. Spravochnik. L.: Sudostroyeniye. 1988. – 361 s.
4. Yudin E. B. K raschetu upravlyayemosti okeanskikh buksirov / E. B. Yudin // Sudostroyeniye. – 1984. – № 7. S. 7–9.
5. Spravochnik po teorii korablya: V 3 t. T. 3. Upravlyayemost vodoizmeshchayushchikh sudov. Gidrodinamika sudov s dinamicheskimi printsipami podderzhaniya / [A. Sh. Afremov i dr.]; pod red. Ya. I.

- Voytkunskogo. – L.: Sudostroyeniye. 1985. – 542 s.
6. Yudin. Yu. I. Analiz raschetnykh sposobov opredele-niya gidrodinamicheskikh kharakteristik grebnogo vinta na perekhodnykh rezhimakh dvizheniya sudna / Yu.I. Yudin. G.Yu. Ishcheykin // Ekspluatatsiya morskogo transporta. – 2018. – № 1. – S. 40-49.
7. Kayan. V.V. Razrabotka bezopasnykh sposobov manevrirovaniya sudna pri vypolnenii buksirnykh operatsiy : dis. ... kand. tekhn. nauk : 05.22.19 / Kayan Vladislav Vitalyevich. – Murmansk. 2014. – 147. [4] s. : il.
8. Yudin. Yu.I. Modelirovaniye izmeneniy dliny i natyazheniya trosa v protsesse vypolneniya buksirnoy operatsii/ Yu.I. Yudin. G.Yu. Ishcheykin // Morskiye intellektualnyye tekhnologii. – 2020. – № 4. T.4. – S. 8-12.
9. Glauert. Teoriya vozdušnogo vinta. «Aerodinamika» pod red. Dyuranda. gl.XII. M.. Oborongiz. 1940.10. Sobolev G.V.. Upravlyayemost korablya i avtomatizatsiya sudovozhdeniya. L.. Sudostroyeniye. 1976 – S.477.

УДК 355.13

DOI: 10.34046/aumsuomt105/18

## О РОЛИ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ИНОЯЗЫЧНОЙ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРОВ МОРСКОГО ТРАНСПОРТА В СВЕТЕ МЕЖДУНАРОДНЫХ КОНВЕНЦИЙ

*Т.А. Макаревич, кандидат физико-математических наук, доцент (Республика Беларусь)*  
*С.И. Кондратьев, доктор технических наук, профессор*  
*Е.В. Хекерт, доктор технических наук, профессор*  
*Ю.С. Кузнецова, кандидат педагогических наук, доцент*  
*Е.Н. Цыганко, кандидат педагогических наук, доцент*  
*В.В. Шкода, кандидат педагогических наук, профессор*  
*Д.О. Яворская, аспирант*

Деятельность инженера морского транспорта сопряжена с необходимостью коммуникации в многонациональном экипаже. В статье рассматривается профессионально-ориентированная иноязычная подготовка инженеров морского транспорта в свете международных конвенций. Приводится описание разработанного практикума «Oil Record Book». Предлагаемые в практикуме оригинальные производственные ситуации для анализа, максимально отражают условия деятельности инженеров-механиков при выполнении ими основных типовых задач их профессиональной деятельности и способствуют совершенствованию иноязычной речевой компетенции. Основной единицей обучения выступает типовая производственная задача как фрагмент предметного контекста, освоение которой включает не только предметный, но и социальный компонент будущей деятельности инженера-судомеханика. Проанализированы результаты работы по подготовке морских специалистов на основе разработанного практикума «Oil Record Book» как средства формирования компетенций в условиях освоения типовых задач профессионального труда. Приводятся особенности развития профессиональных иноязычных коммуникативных компетенций.

**Ключевые слова:** иноязычная коммуникативная компетенция, конвенции, типовая задача труда, морские специалисты, интеграция, эффективное обучение.

## ON THE ROLE OF MARINE TRANSPORT ENGINEERS PROFESSIONALLY-ORIENTED FOREIGN LANGUAGE TRAINING IN THE CONTEXT OF INTERNATIONAL CONVENTIONS

*Makarevich T.A., Kondratyev S.I., Heckert E.V., Yu.S. Kuznetsova, E.N. Tsyganko, Skoda V.V., Yavorskaya D.O.*

The marine engineer activity is associated with the need for communication in a multinational crew. The article deals with professionally-oriented foreign language training of marine engineers in the context of international conventions. The description of the developed guidebook "Oil Record Book" is given. The original professional situations offered in the guidebook for analysis show the conditions of the activity of mechanical engineers when they perform the main typical tasks of their professional activity and contribute to the improvement of foreign language speech competence. The basic unit of training is a typical professional task as a fragment of the subject context, the development of which includes not only the subject, but also the social component of the marine engineer future activity. The results of the work on the marine specialists training on the basis of the developed guidebook "Oil Record Book" as a means of forming competencies in the conditions of mastering typical tasks of professional work are analyzed. The features and dynamics of the development of professional foreign language communicative competencies are studied.

**Key words:** foreign language communicative competence, conventions, typical professional task, marine specialists, integration, effective training.