

19. Shu, C., and H. Du. "Implementation of clamped and simply supported boundary conditions in the GDQ free vibration analysis of beams and plates." *International Journal of Solids and Structures* 34.7 (1997): 819–835. DOI: 10.1016/S0020-7683(96)00057-1.
20. Saini, R., and R. Lal. "Transverse Vibration of Non-Homogeneous Rectangular Plates of Variable Thickness Using GDQ." *World Academy of Science, Engineering and Technology, International Journal of Mathematical, Computational, Physical, Electrical and Computer Engineering* 8.9 (2014): 1197–1202.
21. Reutskiy, S. Yu. "The method of fundamental solutions for problems of free vibrations of plates." *Engineering Analysis with Boundary Elements* 31.1 (2007): 10–21. DOI: 10.1016/j.enganabound.2006.06.004
22. Lehnickij, S. G. *Anizotropnye plastinki*. M.–L.: OGIZ-GITTL, 1947.
23. Baryshnikov, S. O., and M. V. Suhoterin. "Computation of frequency and forms of free oscillations of panels of a ship shell." *Zhurnal Universiteta vodnyh kommunikacij* 3 (2012): 94a–103.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Сухотерин Михаил Васильевич —
доктор технических наук, профессор.
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени
адмирала С.О. Макарова»
kaf_math@gumrf.ru

Барышников Сергей Олегович —
доктор технических наук, профессор.
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени
адмирала С.О. Макарова»
rector@gumrf.ru

Аксенов Дмитрий Андреевич — аспирант.
Научный руководитель:
Сухотерин Михаил Васильевич.
ФГБОУ ВО «ГУМРФ имени
адмирала С.О. Макарова»
kaf_math@gumrf.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Sukhoterin Mikhail Vasil'evich —
Dr. of Technical Sciences, professor.
Admiral Makarov State University of Maritime
and Inland Shipping
kaf_math@gumrf.ru

Baryshnikov Sergej Olegovich —
Dr. of Technical Sciences, professor.
Admiral Makarov State University of Maritime
and Inland Shipping
rector@gumrf.ru

Aksenov Dmitrij Andreevich — postgraduate.
Supervisor:
Sukhoterin Mikhail Vasil'evich.
Admiral Makarov State University of Maritime
and Inland Shipping
kaf_math@gumrf.ru

Статья поступила в редакцию 9 июня 2016 г.

DOI: 10.21821/2309-5180-2016-8-4-113-121
УДК 629.122

Е. В. Купальцева

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАССАЖИРОВМЕСТИМОСТИ «МАЛОГО» ПАССАЖИРСКОГО СУДНА НА НАЧАЛЬНОЙ СТАДИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Рассмотрено два метода определения пассажироместимости «малых» пассажирских судов. Первый метод основан на решении уравнения, где искомой является величина минимально возможной площади пассажирской палубы судна, необходимой для размещения заданного числа пассажиров. Входящие в данное уравнение неизвестные определены на основе статистического анализа. Уровень комфортабельности задается принимаемой удельной полезной площадью, предназначенной для размещения одного пассажира. Второй метод основан на определении необходимых размеров судна в зависимости от заданной пассажироместимости. Длина судна в этом случае представлена в виде суммы длин отсеков, находящихся в корпусе. При расчете ширины судна учитывается рядность, габариты магистрального коридора, зашивка переборки и стенок судна. Проведена проверка адекватности предложенных методов, результаты которой позволяют судить о достоверности полученных данных.

Ключевые слова: пассажирское судно, уравнение пассажироместимости, размерения судна, уровень комфортабельности, компоновка судна.

Введение

Постановка задачи обоснования главных элементов пассажирского судна определяет, что выбранные размерения удовлетворяют, среди прочего, требованию условия пассажировместимости. Экономическая эффективность пассажирского судна в задаче оптимизации подразумевает соблюдение баланса между обеспечением вместимости судна и необходимым уровнем комфортабельности. Уровень последней в значительной степени зависит от назначения судна, времени пребывания людей и площадей, предоставляемых для размещения пассажиров. В условиях жесткой конкуренции между различными видами транспорта комфортабельность, а следовательно, и пассажировместимость являются весьма важными показателями. Отмеченное в не меньшей степени относится к «малым» пассажирским судам, обслуживающим внутригородские и пригородные линии.

Вопросы пассажировместимости решаются прежде всего на ранней стадии проектирования при выборе главных размерений. Они должны обеспечить на судне возможность расположения необходимых по площади помещений, предусмотренных для размещения пассажиров, количество которых определяется техническим заданием. Комплексный подход к решению поставленной задачи позволяет определить компоновку будущего судна, архитектурно-конструктивный тип (АКТ), количество и назначение палуб, номенклатуру и размещение необходимых помещений, учитывая при этом требования контролирующих организаций к уровню комфортабельности и безопасности. Также решение данной задачи на этапе предэскизного проектирования позволяет убедиться в верности определенных ранее главных размерений судна.

Существует два основных метода оценки пассажировместимости судна на начальном этапе проектирования. Один из них основан на решении уравнения пассажировместимости, другой предполагает расчет длины и ширины судна в зависимости от размеров размещаемых на судне отсеков и помещений. В первом случае определяющим фактором является полезная площадь, определяемая для каждого пассажира и члена экипажа, во второй основой являются длина и ширина необходимых к размещению помещений с учетом минимально допустимых проходов и посадочных площадок. Колеблемость переменных величин определяется статистически для судов рассматриваемого типа.

Современные исследования, посвященные вопросам пассажировместимости, отражают методы и способы определения уровня комфортабельности [1], влияние заданного количества пассажиров на характеристики судна в задаче оптимизационного проектирования [2] – [4]. Немаловажным в данном случае является решение вопроса коммерческой эффективности [5]. Однако в этих работах отсутствуют основные удельные показатели, необходимые для определения вместимости «малого» пассажирского судна.

Основная часть

В работе [6] «малые» пассажирские суда для внутригородских и пригородных линий были разделены по АКТ на три группы. Согласно этому разделению, на судах АКТ I пассажиры размещаются в трюме и в надстройке на главной палубе. На судах АКТ II на палубе трюма в полутопленной надстройке и на тентовой палубе суда АКТ III являются подвидом АКТ II типа с расположением пассажиров только на палубе трюма.

Согласно данным источников [3] и [7], уравнение пассажировместимости имеет вид

$$LB \geq \frac{fn + f_{\text{ЭК}} n_{\text{ЭК}}}{\sum_i (1 - k_i) \alpha_i l_i b_i}, \quad (1)$$

где $l_i = \frac{L_i}{L}$, $b_i = \frac{B_i}{B}$ — относительные размеры i -й палубы; f — удельная полезная площадь, предназначенная для размещения одного пассажира; n — число пассажиров, предусмотренное для размещения; $f_{\text{ЭК}}$ — площадь, предусмотренная для размещения одного члена экипажа; $n_{\text{ЭК}}$ — количество членов экипажа; k_{ij} — коэффициент, характеризующий долю служебной площади в общей

площади i -й палубы; α_i — коэффициент полноты i -й палубы ($i = 1$ — для палубы трюма; $i = 2$ — для главной палубы; $i = 3$ — для тентовой палубы; $j = 1$ — АКТ I; $j = 2$ — АКТ II; $j = 3$ — АКТ III).

Одним из основных показателей комфортабельности является величина удельной полезной площади, предусмотренной для размещения одного пассажира [3]. В зависимости от типа палубы удельная полезная площадь для палубы трюма составляет 0,53 ... 0,69 м²/чел., для палубы надстройки и тентовой палубы — 0,51 ... 0,9 м²/чел. Входящие в уравнение (1) величины для «малых» пассажирских речных судов можно определить на основе статистического анализа [8]. Доля служебной площади i -й палубы выражена коэффициентом k_{ij} . К служебным помещениям относятся машинное помещение, шкиперские, дежурные помещения, кладовые и др. Величина коэффициента k_{ij} для судов рассматриваемого типа может быть определена по графикам рис. 1.

Проанализировав номенклатуру и распределение по палубам служебных помещений, можно отметить следующие особенности каждого из рассматриваемых типов АКТ. Суда АКТ I имеют наибольшую продолжительность рейса. На борту, как правило, располагается кафе или буфет. Каюты экипажа оборудуются спальными местами, а также предусматривается зона подогрева пищи и дополнительные кладовые. Рассматриваемые помещения обычно располагают на палубе трюма, максимально используя главную палубу для размещения пассажиров, что приводит к росту значений k_{11} (палуба трюма) и уменьшению k_{21} (главная палуба). На рис. 1 показан вышеописанный подход к размещению служебных помещений для судов АКТ I. Суда АКТ II и III имеют более короткие маршруты и небольшую численность экипажа. В качестве служебных предусмотрены небольшие дежурные помещения с рабочим столом и диваном, а также небольшие кладовые для размещения инвентаря.

В зависимости от мощности силовой установки, количества и типа главных двигателей на рассматриваемых судах машинные помещения могут быть двух типов: *обслуживаемые* (полноценное помещение с выгородками до тентовой палубы) и *необслуживаемые* — машинное помещение, которое не предполагает вахтового метода обслуживания (располагается под главной палубой). С увеличением главных размерений рассматриваемых судов номенклатура и тип служебных помещений остаются неизменными.

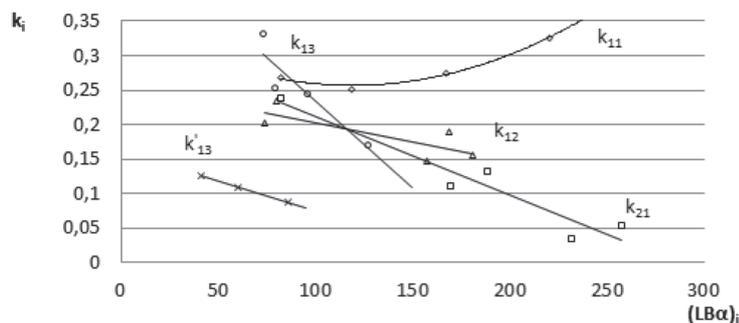


Рис. 1. Коэффициенты, учитывающие долю площади служебных помещений (k'_{13} — для судов АКТ III с необслуживаемым машинным помещением)

Статистические зависимости относительных величин l_i и b_i приведены на рис. 2 и 3.

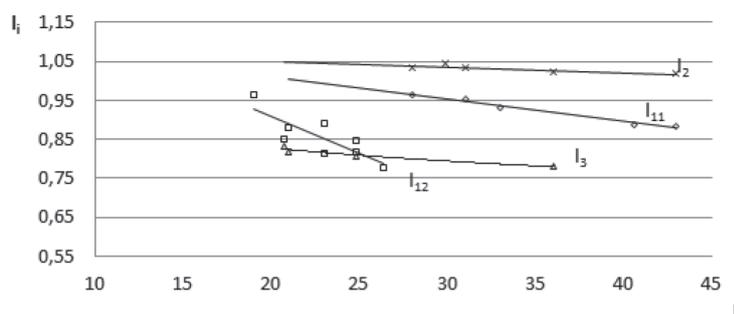


Рис. 2. Относительная длина i -й палубы

Как видно из зависимостей рис. 2, для относительной длины главной палубы значения $l_i > 1$, что объясняется особенностью носовых и кормовых обводов. Для остальных типов палуб данные значения располагаются в диапазоне 0,78 ... 0,95. Уменьшение величины l_i связано со снижением влияния судовых обводов при увеличении длины судна.

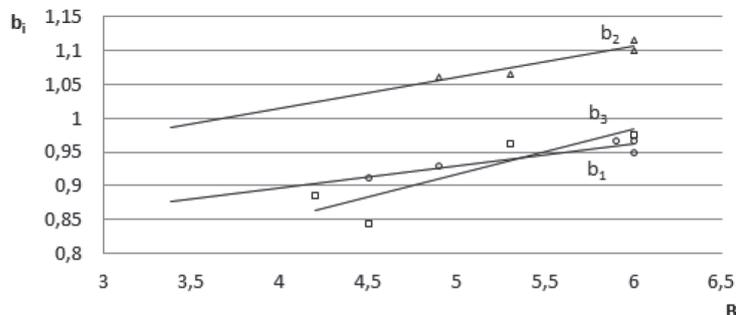


Рис. 3. Относительная ширина i -й палубы

Аналогично значениям относительной длины, значения относительной ширины для главной палубы имеют значения больше единицы (рис. 3). Ширина палубы трюма и тентовой палубы меньше, чем ширина по КВЛ (конструктивную ватерлинию), что также объясняется особенностью судовых обводов. Рост величины b_i с увеличением ширины судна обусловлен тем, что при большей пассажировместимости составляющие, такие как магистральные проходы, посадочные площадки и др. устанавливаются более широкими.

Площадь, необходимая для размещения экипажа, определяется в зависимости от объема и назначения помещений, требующих обслуживания, таких как машинное помещение, буфет, кафе и др. [9]. На графике рис. 4 приведена зависимость удельной площади $k_{эк}$, приходящейся на каждого члена экипажа в зависимости от их количества. При анализе данной величины необходимо исходить из того, что на судах АКТ I в каютах для экипажа предусмотрены койки, а на судах АКТ II и III в служебных помещениях предусмотрены лишь места для сидения.

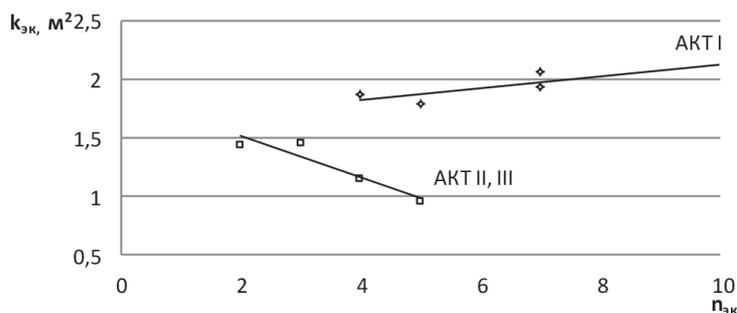


Рис. 4. Удельная площадь для размещения экипажа

Коэффициент полноты площади рассматриваемой палубы можно определить введя поправку к коэффициенту полноты конструктивной ватерлинии — α . Величина поправки для главной палубы и палубы трюма колеблется в пределах 1,01 ... 1,18. Верхние значения соответствуют судам с относительно малыми значениями коэффициента $\alpha = 0,74 ... 0,77$, нижние значения поправочного коэффициента принимаются для судов с более полными обводами — $\alpha = 0,79 ... 0,95$. Зависимость $k_{\alpha_i} = f(\alpha)$ определяется следующими выражениями:

$$\text{при } \alpha \leq 0,77 \quad k_{\alpha_{1,2}} = 1,48\alpha - 0,98; \quad (2)$$

$$\text{при } \alpha > 0,77 \quad k_{\alpha_{1,2}} = 1,28 - 0,26\alpha; \quad (3)$$

$$k_{\alpha_3} = 1,96 - 1,03\alpha. \quad (4)$$

В аналитическом виде графические зависимости рис. 1 – 4 приведены в табл. 1.

Таблица 1

Выражения неизвестных уравнения (1)

Тип судна	Выражение	Коэффициент корреляции R^2
АКТ I	$k_{11} = 7 \cdot 10^{-6} \cdot (LB\alpha)_{11}^2 - 1,6 \cdot 10^{-6} \cdot (LB\alpha)_{11} + 0,355$	0,996
	$k_2 = 0,325 - 1,1 \cdot 10^{-3} \cdot (LB\alpha)_2$	0,91
	$l_{11} = 1,12 - 5,7 \cdot 10^{-3} \cdot L$	0,979
	$l_2 = 1,08 - 1,5 \cdot 10^{-3} \cdot L$	0,756
	$b_1 = 0,033B + 0,767$	0,903
	$b_2 = 0,046B + 0,829$	0,887
	$k_1^{рк} = 0,051n_{рк} + 1,63$	0,808
АКТ II, III	$k_{12} = 0,259 - 0,6 \cdot 10^{-3} \cdot (LB\alpha)_{12}$	0,64
	$k_{13} = 0,484 - 2,5 \cdot 10^{-3} \cdot (LB\alpha)_{13}$	0,847
	$k'_{13} = 0,162 - 0,9 \cdot 10^{-3} \cdot (LB\alpha)'_{13}$	0,99
	$l_{12,13} = 1,3 - 19,7 \cdot 10^{-3} \cdot L$	0,77
	$l_2 = 1,12L^{-0,102}$	0,95
	$b_1 = 0,033B + 0,767$	0,903
	$b_2 = 0,067B + 0,58$	0,765
	$k_2^{рк} = 1,88 - 0,179n_{рк}$	0,882

Таким образом, по приведенным в таблице зависимостям можно определить минимально допустимую величину произведения LB , т. е. площадь палубы, необходимую для размещения заданного количества пассажиров. Более точно вопрос пассажировместимости судна может быть решен путем нахождения размерений судна, необходимых для размещения заданного числа пассажиров. Так, длина судна может быть представлена в виде суммы длин отсеков корпуса, величина которых прямо или косвенно связана с пассажировместимостью:

$$L = L_{\phi} + L_{МП} + L_a + L_c + L_{вс}, \quad (5)$$

где L_{ϕ} — длина форпика; $L_{МП}$ — длина машинного помещения; L_a — длина ахтерпика; L_c — длина пассажирского салона; $L_{вс}$ — суммарная длина вспомогательных помещений (служебных помещений, буфетов, санузлов, вспомогательных отсеков, рубок и др.).

Определение составляющих уравнения (5) необходимо давать с учетом требований, установленных не только техническим заданием, но и Правилами Российского речного регистра и Санитарными правилами.

Длина форпика принимается в соответствии с требованием [10]:

$$L_{\phi} \geq B / 2, \quad (6)$$

где B — расчетная ширина судна.

При этом длина форпика должна быть кратна шпации, принимаемой для данного отсека. Длину машинного помещения можно определить по предлагаемой на рис. 5 графической зависимости.

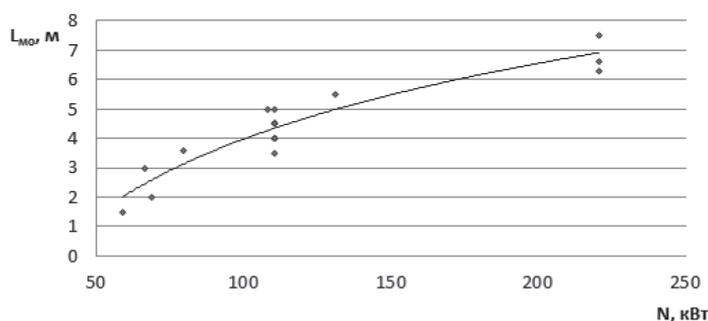


Рис. 5. Зависимость длины машинного отделения от мощности силовой установки

Длина ахтерпика во многом определяется условиями размещения в нем рулевой машины. Её мощность, и, следовательно, размеры зависят от характеристики управляемости, взаимосвязь которой на начальной стадии проектирования с главными размерениями судна и его скоростью хода можно описать произведением LTv [11]. График зависимости длины ахтерпика представлен на рис. 6. Большие значения длины ахтерпика соответствуют судам с двухвальной силовой установкой.

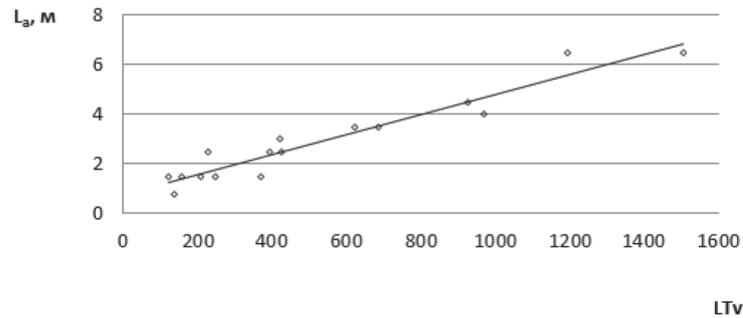


Рис. 6. Зависимость длины ахтерпика

В большинстве случаев салон «малого» пассажирского судна скомпонован с одним магистральным коридором и расположенными по бортам от него рядами сидений. Число рядов, в зависимости от ширины корпуса в данном районе, колеблется от двух до четырех на борт [12].

При нахождении длин салонов и определении влияния рядности на главные размерения представим длину пассажирского салона в виде

$$L_c = m_{\text{ПР}} \cdot l_{\text{ПР}} + l_{\text{доп}}, \quad (7)$$

где $m_{\text{ПР}} = \frac{n_{\text{пасс}}}{n_p}$ — количество поперечных рядов; n_p — количество пассажиров в ряду (может быть задано как варьируемый параметр либо определяется по графику рис. 7 в зависимости от расчетной ширины судна); $L_{\text{ПР}}$ — расстояние между поперечными рядами. Данная величина варьируется в пределах 0,6 ... 0,9 м; $l_{\text{доп}}$ — дополнительная длина салона, включая длину посадочных площадок, которая с учетом требований [10], [13] должна составлять не менее 0,8 м. При условии, что выход из пассажирского салона должен быть обеспечен с обеих его сторон, данная величина может быть принята $l_{\text{доп}} = 1,6$ м.

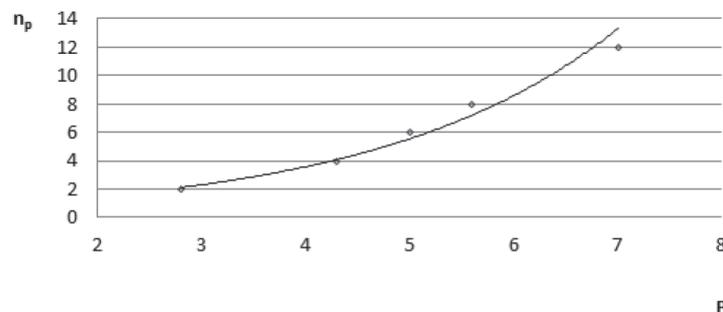


Рис. 7. Зависимость количества пассажирских мест в ряду от ширины судна

К числу вспомогательных помещений относятся туалеты, буфеты, служебные и другие помещения, распределенные по длине судна. На рис. 8 показана зависимость длины вспомогательных помещений от длины судна.

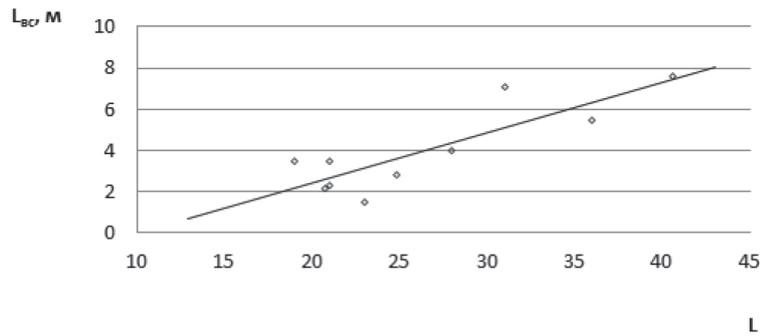


Рис. 8. Зависимость общей длины вспомогательных помещений от длины судна

В аналитическом виде выражения для графиков рис. 5 – 8 представлены в табл. 2.

Ширину пассажирского салона представим в виде зависимости от числа пассажирских мест в ряду n_p :

$$B_{\text{ПС}} = n_p \cdot l_{\text{прод}} + b_{\text{доп}}, \quad (8)$$

где $l_{\text{прод}}$ — расстояние между сиденьями продольного ряда. Данная величина варьируется в пределах 0,6 ... 0,9 м (меньшее значение соответствует оборудованию стульями, верхнее — мягкими диванами); $b_{\text{доп}}$ — минимальная ширина магистрального коридора.

Расчетная ширина судна в этом случае будет представлена выражением

$$B = B_{\text{ПС}} + t_3 + B', \quad (9)$$

где B' — ширина потопчины. Минимальная величина потопчины для палуб, не предназначенных для пассажиров (размещение элементов швартовного устройства) составляет 0,5 м, на палубах, предназначенных для пассажиров — не менее 0,8 м [10]; t_3 — зашивка и изоляция салона. Среднее значение толщины зашивки равно 0,1 – 0,15 м.

Таблица 2

Выражения неизвестных уравнения (2)

Выражение	Коэффициент корреляции R^2
$L_{\text{МП}} = 3,706 \ln(N) - 14,22$	0,887
$L_a = 4 \cdot 10^{-3} (LTV) + 0,797$	0,924
$L_{\text{вс}} = 0,243 L - 2,45$	0,72
$n_p = 0,623 \cdot e^{0,437B}$	0,983

Результаты анализа адекватности рассмотренных методик, приведенные в табл. 3, позволяют судить об их применимости. При расчете полученных данных учитывались фактическое количество пассажиров, размещаемых на соответствующих палубах, а также габариты проходов.

Таблица 3

Проверка применимости уравнений (1) и (5)

Номер проекта судна (АКТ)	L, м	B, м	LB, м ²	LB, м ²		Погрешность, %	
				по уравнению (1)	по уравнению (5)	по уравнению (1)	по уравнению (5)
1083 (I)	31	6	186	193,39	187,80	3,4	0,96
1570 (I)	40,6	6	243,6	292,47	249,92	16,71	2,53
544 (II)	24,8	4,45	110,36	115,13	113,64	4,14	2,89
P35 (II)	36	5,3	190,8	210,67	193,8	9,4	1,54
222в (III)	23	3,7	85,1	98,52	85,13	13,62	0,04
930 (III)	23	3,7	85,1	89,46	88,71	4,88	4,07

Выводы

Обе предлагаемые методики носят приближенный характер. На начальной стадии проектирования, когда необходимо выполнить проверку пассажироместимости судна при принятых его размерах, можно использовать уравнения (1) и (5). Более точное решение получается при использовании второго метода (формулы (5) и (9)), при котором минимальные необходимые размеры судна находятся в зависимости от заданной пассажироместимости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Семин А. А. Классификация способов оценки комфортабельности, как составляющий элемент проектирования судов и организации обслуживания пассажиров / А. А. Семин // Вісник Одеського національного морського університету. — 2013. — № 1. — С. 180–187.
2. Леви Б. З. Пассажирские суда прибрежного плавания / Б. З. Леви. — Л.: Судостроение, 1975. — 320 с.
3. Семин А. А. Влияние комфортабельности на выбор главных размерений пассажирских круизных судов внутреннего и смешанного плавания / А. А. Семин // Вісник ОНМУ. — 2005. — Вип. 17. — С. 39–45.
4. Нгуен Д. Т. Методика расчета основных характеристик пассажирских судов на воздушной подушке в первом приближении / Д. Т. Нгуен // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. — 2014. — № 1. — С. 17–25.
5. Нгуен Г. Х. Определение количества перевезенных пассажиров и продолжительности прямого сложного рейса быстроходного пассажирского судна с учетом стохастических факторов / Г. Х. Нгуен, В. А. Некрасов // Вісник НУК. — 2013. — № 1. — С. 27–29.
6. Купальцева Е. В. Анализ проектных характеристик главных элементов пассажирских судов для внутригородских и пригородных линий / Е. В. Купальцева // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. — 2015. — № 2 (30). — С. 119–126.
7. Вицинский В. В. Основы проектирования судов внутреннего плавания / В. В. Вицинский, А. П. Страхов. — Л.: Судостроение, 1970. — 454 с.
8. Роннов Е. П. Проектирование судов: учеб. пособие в 2 ч. / Е. П. Роннов. — Н. Новгород: ФГОУ ВПО «ВГАВТ», 2009. — 288с.
9. Бронников А. В. Проектирование судов: учебник / А. В. Бронников. — Л.: Судостроение, 1991. — 319 с.
10. Правила Российского Речного Регистра: в 4 т. — М., 2008. — Т. 2. — 406 с.
11. Купальцева Е. В. Определение составляющих нагрузки масс «малых» пассажирских судов на начальном этапе проектирования / Е. В. Купальцева // Вестник Волжской государственной академии водного транспорта. — 2015. — № 45. — С. 181–188.
12. Чижиумов С. Д. Примеры конструкций судов: учеб. пособие / С. Д. Чижиумов. — Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КнАГТУ», 2007. — 133 с.
13. СанПиН 2.5.2.703-98. Водный транспорт. Суда внутреннего и смешанного (река – море) плавания. — Введен 01.07 1998.

DETERMINING THE PASSENGER CAPACITY OF A “SMALL” PASSENGER VESSEL AT THE INITIAL DESIGN STAGE

Two methods for determining passenger ships of this type offered. The first method is based on solving equations in which the unknown quantity is represented by a minimum size of the passenger deck ship, which is required to accommodate a given number of passengers. Unidentified this equation are determined based on statistical analysis. The level of comfort is given received specific useful area.

The second method is based on determining the optimum size of the vessel according to the predetermined passenger. Vessel length is represented as the sum of the lengths of the compartments, the distribution of which to the hull. Vessel width is calculated based on the number of rows, the size of the main passageway, linings vessel.

Check the adequacy of the proposed methods carried out. The results allow to draw conclusions about the validity of the data.

Keywords: passenger vessel, equation of passenger capacity, vessel's dimensions, a level of comfort, arrangement of the vessel.

REFERENCES

1. Semin, A. A. "Klassifikatsia sposobov otsenki komfortabelnosti, kak sostavliaushiy element proektirovaniya sudov I organizatsii obsluzhivaniya passagirov." *Vestnik Odesskogo natsionalnogo morskogo universiteta* 1 (2013): 180–187.
2. Levi, B. Z. *Passazhirskie suda pribrezhnogo plavania*. L: Sudostroenie, 1975.
3. Semin, A. A. "Influence of comfort to choose the main dimensions of inland passenger cruise ships and combined navigation." *Vestnik Odesskogo natsionalnogo morskogo universiteta* 17 (2005): 39–45.
4. Nguyen, D. T. "Method of calculation of passenger hovercraft's basic characteristics to the first approximation." *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Marine Engineering and Technologies* 1 (2014): 17–25.
5. Nguyen, G. H., and V. A. Nekrasov. "Determination of the number of passengers and the duration of the direct flight of complex high-speed passenger vessel, taking into account the stochastic factors." 1 (2013): 27–29.
6. Kupaltseva, E. V. "Analysis of the design characteristics of the main elements of inland vessels." *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S.O. Makarova* 2(30) (2015): 119–126.
7. Vicinskij, V. V., and A. P. Strahov. *Osnovy proektirovaniya sudov vnutrennego plavaniya*. L.: Sudostroenie, 1970.
8. Ronnov, E. P. *Proektirovanie sudov*. N. Novgorod: FGOU VPO «VGAVT», 2009.
9. Bronnikov, A.V. *Proektirovanie sudov*. L: Sudostroenie, 1991.
10. Russian River Register Rules. M, 2008. Vol. II.
11. Kupaltseva, E. V. "The definition components of the load mass of "small" passenger vessels at the initial design stage." *Vestnik Volzhskoj gosudarstvennoj akademii vodnogo transporta* 45 (2015): 181–188.
12. Chizhuimov, S. D. *Primery konstruksiy sudov*. Komsomolsk-na-Amure: GOUVPO «KnAGTU», 2007.
13. Russian Federation. Sanitary rules and norms 2.5.2.703-98. Water transport. Vessels inland and river-sea navigation. 1998.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Купальцева Евгения Владимировна — аспирант.
Научный руководитель:
Роннов Евгений Павлович —
доктор технических наук, профессор.
ФГБОУ ВО «Волжский государственный
университет водного транспорта»
evgenia_kupaltseva@rambler.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Kupaltseva Evgenija Vladimirovna — postgraduate.
Supervisor:
Ronnov Evgenij Pavlovich —
Dr. of Technical Sciences, professor.
Volga state academy of water transport
evgenia_kupaltseva@rambler.ru

Статья поступила в редакцию 12 марта 2016 г.