

УДК 629.5.01

DOI: 10.37890/jwt.vi81.547

Анализ показателей для разработки чертежа общего расположения СПК

В.В. Кузнецова

ORCID: 0000-0002-8338-7532

Волжский государственный университет водного транспорта, г. Нижний Новгород, Россия

Аннотация. В статье показана необходимость и актуальность создания новых судов для круизных маршрутов по рекам РФ. Перечислены наименования построенных судов на подводных крыльях. Показано чем руководствуются проектанты при разработке чертежа общего расположения судна. Приведены некоторые изменения требований и рекомендаций нормативных документов для проектирования и постройки судов нового поколения по сравнению с судами, построенными в 60-х годах. Представлены некоторые характеристики судов и площади помещений судов на подводных крыльях, таких как «Комета 120М», «Метеор 120Р», «Валдай 45Р». Приведен сравнительный анализ показателей для расчета площадей и объемов помещений СПК нового поколения и судов, построенных в 60-х годах прошлого столетия. Построены графики зависимостей для оценки объема машинного отделения, суммарного объема пиков, площади ходовой рубки морских и речных судов на подводных крыльях. Приведены формулы для определения объема машинного отделения и суммарного объема объемов форпика и ахтерпика на начальной стадии проектирования судна. Сделаны выводы о необходимости пересчета показателей для расчета площадей и объемов помещений судов на подводных крыльях.

Ключевые слова: судно на подводных крыльях, высокоскоростное судно, судно с динамическим принципом поддержания, общее расположение судна, показатели для расчета площадей и объемов, площади помещений судна, объемы помещений судна, сравнительный анализ, аппроксимация.

Analysis of indicators for the development of a drawing of the general arrangement of the industrial complex

Vera V. Kuznetsova

ORCID: 0000-0002-8338-7532

Volga State University of Water Transport, Nizhny Novgorod, Russia

Abstract. The article shows the necessity and relevance of creating new ships for cruise routes along the rivers of the Russian Federation. The names of hydrofoils built are listed. It is shown what the designers are guided by when developing a drawing of the general location of the vessel. Some changes in the requirements and recommendations of regulatory documents for the design and construction of new generation vessels compared to ships built in the 60s are given. Some characteristics of ships and the area of hydrofoil vessels, such as Cometa 120M, Meteor 120R, Valdai 45R, are presented. A comparative analysis of the indicators for calculating the areas and volumes of the premises of new generation hydrofoils and ships built in the 60s of the last century is given. Dependency graphs are constructed to estimate the volume of the engine room, the total volume of peaks, and the area of the wheelhouse of marine and river hydrofoils. Formulas are given for determining the volume of the engine room and the volumes of the forepeak and afterpeak at the initial stage of ship design. Conclusions are drawn about the need for indicators recalculation for calculating the areas and volumes of hydrofoil vessels..

Keywords: hydrofoil vessel, high-speed vessel, vessel with a dynamic principle of maintenance, general location of the vessel, indicators for calculating areas and volumes, areas of the vessel's premises, volumes of the vessel's premises, comparative analysis, approximation.

Введение

Во исполнение положений Стратегии развития туризма в РФ на период до 2035 года, утвержденной распоряжением Правительства РФ от 20 сентября 2019 г. №2129-р, необходимо решение определенного круга задач в целях расширения возможностей и повышения качественного уровня круизного туризма, роста внутреннего и въездного туризма. [1]

Внутренний туризм РФ в настоящее время активно развивается и находится в центре внимания. Территория России богата историческими и природными достопримечательностями, что дает предпосылки к созданию разнообразных туристических, в том числе и водных маршрутов. Например, водный туризм получил достаточно хорошее развитие на круизных маршрутах магистральных рек центрального бассейна Европейской части РФ и некоторых рек Сибири. Это, прежде всего, магистральные реки Лена, Обь, Иртыш. В России есть достаточно много объектов, представляющих интерес для туриста, и располагающихся в пределах водных бассейнов. Рост популярности круизного туризма заставляет обратить внимание на изобилие рек РФ, которые могут быть использованы для доставки туристов в отдаленные районы расположения туристических объектов, когда кроме водного, другой транспорт к ним не доступен. [2,3,4,5]

Популярность круизного туризма повлекла за собой потребность в создании новых судов. В настоящее время, как и в 60-е годы прошлого столетия началось активное создание высокоскоростных судов, в том числе судов на подводных крыльях. [6,7,8] Это СПК «Комета 120М», «Метеор 120Р», «Валдай 45Р» (рисунок 1), «Альфа-120» и т.д.



Рис.1. СПК «Валдай-45Р»

Проектирование любого судна немислимо без разработки чертежа общего расположения. От его компоновки зависят размерения судна и его водоизмещение. Чтобы достичь оптимального решения чертеж постоянно корректируется и

уточняется. Принятая компоновка должна удовлетворять как всем нормативным требованиям, так и требованиям заказчика.

Прежде чем приступить к разработке чертежа общего расположения необходимо изучить пожелания заказчика, составить список необходимых помещений, исходя из количества пассажиров, определить их площадь и основные размеры, учитывая все предъявляемые требования. Кроме того, следует учитывать наличие поперечных переборок, расположение механизмов, устройств и конструктивные особенности проектируемого СПК.

В 60-е годы прошлого столетия на основе опыта эксплуатации была разработана по тем временам наиболее удачная компоновочная схема судна на подводных крыльях. По ней были построены суда «Чайка», «Беларусь», «Буревестник», «Тайфун». Однако в настоящее время существенно изменились требования к размерам, размещению помещений и оборудования на судне в сторону комфорта, эргономичности и безопасности. Так, например, существенные неудобства пассажирам на судах 60-х годов постройки доставлял шум в салоне. С того времени потребность людей в удобстве и комфорте только росла. Нормируемый предельный уровень шума в жилых помещениях требует принятия определенных конструктивных и компоновочных решений. На новых СПК снижен уровень шума в салоне за счет иной планировки по сравнению с предыдущим поколением судов, также благодаря современным материалам и изоляции. На СПК «Метеор 120 Р» пассажирский салон был смещен к носу судна, а в корме расположены необитаемые зоны. Также изменяются и требования заказчика. В случае «Метеора 120 Р» большая длительность рейса (до 10 часов) потребовала увеличения комфорта для пассажиров в виде кресел с увеличенным увеличенными шириной сидений сидением до 500 мм и шага кресел до 850 мм и размещения помещений для отдыха. Район эксплуатации (Ханты-Мансийский автономный округ, Ямало-ненецкий автономный округ, Республика Якутия) повлиял на решение оснастить пассажирские салоны теплым полом, системой кондиционирования с функцией подогрева.[9]

В современных Правилах РКО предъявляются требования к прочности и конструкции кресел на высокоскоростных судах, которые продиктованы обеспечением безопасности пассажиров. Необходимо чтобы кресла выдерживали определенные перегрузки. Это накладывает ограничения на массогабаритные характеристики кресел и их конструкцию. В Правилах также нормируются требования к размещению пассажиров и размерам проходов, отличающиеся от требований прошлого столетия. Растут требования к площадям помещений.

На схему общего расположения помещений на судне влияют требования РКО на размещение индивидуальных и коллективных спасательных средств. Например, на судне класса «О» необходимо наличие плотов, что влияет на компоновочные решения.

Изменились также требования к противопожарной защите. Необходимо помещение для размещения современной системы пожаротушения.

Ужесточились экологические требования, которые накладывают ограничения на размещение и конструкцию топливных цистерн и отсеков, являющихся составной частью корпуса.

В отличие от сравниваемого периода времени увеличились минимальные нормы потребления питьевой воды на одного человека, что регламентируется СП 2.5.3650-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к отдельным видам транспорта и объектам транспортной инфраструктуры» Это потребовало увеличения объема цистерн питьевой воды и цистерн сточных вод соответственно.

На современных судах предъявляются требования к размещению пассажиров с ограниченной способностью к передвижению. Соответствующие рекомендации даются в ГОСТ Р 55699-2013 «Доступные средства размещения для туристов с ограниченными физическими возможностями. Общие требования», а также в

Правилах РКО. Так, в Правилах РКО при перевозке такой категории пассажиров требуется предусмотреть хотя бы одну площадку на главной палубе шириной не менее 1,5 м и глубиной не менее 1,4 м для посадки-высадки туристов. Кроме этого, должен быть предусмотрен хотя бы один аварийный выход с этой палубы шириной 1,0 м. Также предъявляются требования к размерам туалета (не менее 1,65 x 1,80 м) и его оборудованию.

Сравнительный анализ

Очевидно, что размеры помещений современных СПК будут отличаться от размеров тех же помещений судов прошлого поколения. Некоторые характеристики судов и площади помещений нового поколения СПК представлены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристики судов и площади помещений СПК нового поколения

	«Валдай 45Р»	«Метеор 120Р»	«Комета 120М»
Водоизмещение, т	16,9/22,9	49,9/67,7	60,76/76,64
Мощность главного двигателя, кВт	809	2×1066	2×1150
Число пассажиров, чел	45	120	120
Число членов экипажа, чел	2	6	5
Площадь салона, м ²	28,9	60,8; 30	23; 75,8
Размер кресла (ширина×длина), мм	440×590	540× 625	490×670
Размер прохода			
поперечного, мм	950	1200	1100
продольного, мм	610	820	940
Площадь буфета, м ²	-	3; 23	9,8; 7,8
Площадь агрегатных, м ²	0,9	5,6; 10,86; 4,91	4,3; 3,6; 1,2; 0,9; 2,7
Площадь вентиляционных каналов, м ²	2	3,68	5,88
Площадь багажных помещений, м ²	-	1,5; 1,67	2,6; 1,3
Площадь тамбуров, м ²	2,4	8,8; 6	19,1
Площадь каюты экипажа, м ²	-	5,4	4,2
Площадь туалета, м ²	1,5	2; 1,4; 2,9	2,8; 2,8; 1,3
Площадь МО, м ²	15,4	30	38
Площадь ходовой рубки, м ²	2,9	5,5	19
Площадь форпика, м ² Суммарный объем форпика и ахтерпика, м ³	7,8	14,5	24,0
Площадь Объем ахтерпика, м ²	4,9	19	14,8

Интересно провести сравнительный анализ показателей для расчета площадей и объемов помещений СПК нового поколения и построенных судов в 60-е годы. Показатели приведены в таблице 2.[10]

Таблица 2

Показатели для расчета площадей и объемов помещений СПК нового поколения и судов, построенных в 60-е годы прошлого столетия

Показатель	Пределы изменения показателей для судов прошлого поколения	Значения показателей для судов нового поколения
Продовольственный блок, м ² /чел	0,04 - 0,07	0,20/ 0,14
Выгородки вентиляторов и кондиционеров, м ² /чел	0,05 - 0,07	0,06/ 0,20/ 0,15
Число пассажиров на 1 туалет, чел	50 - 55	45/ 40/ 40
Площадь туалета, м ²	1,4 – 1,6	1,5/2; 1,4; 2,9/ 2,8; 2,8; 1,3
Удельный объем машинного отделения, м ³ /кВт	0,026 - 0,049	0,042/ 0,029/ 0,03

Показательны значения, полученные для СПК нового поколения. Они свидетельствуют о росте площадей, приходящихся на 1 пассажира.

Можно увидеть также из таблицы 2, что изменений в размерах машинного отделения не выявлено. То же самое можно увидеть на рисунке 2, в аппроксимацию были включены суда нового поколения.[10] Для целей проектирования в первом приближении можно воспользоваться выражением (1) для определения объема машинного отделения.

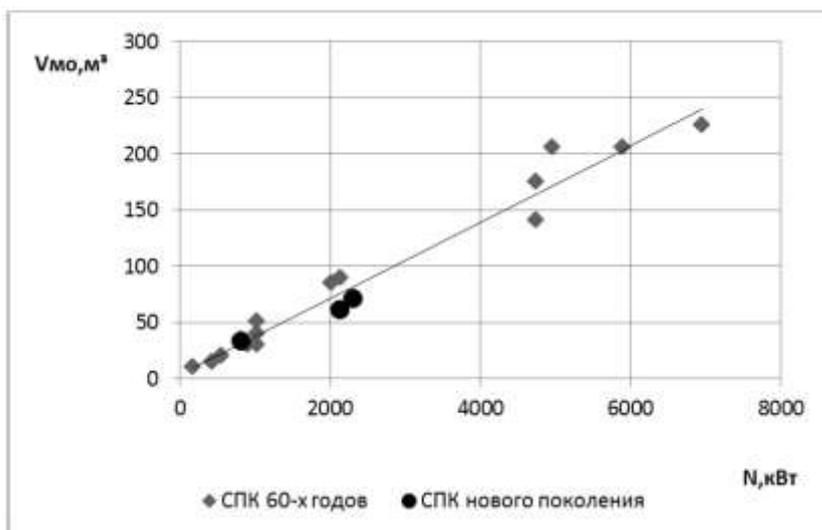


Рис.2. График зависимости объема машинного отделения от мощности главного двигателя

$$V_{мо} = 0,0338N + 4,0321 \pm 1,7, \tag{1}$$

где $V_{мо}$ - объем машинного отделения, м³;

N -мощность главного двигателя, кВт.

Объемы форпика и ахтерпика также не перетерпели изменений. График зависимости суммарного объема пиков от водоизмещения судна показан на рисунке 3.[10] Формула, полученная в результате аппроксимации (2), также может быть использована на начальном этапе проектирования судна.

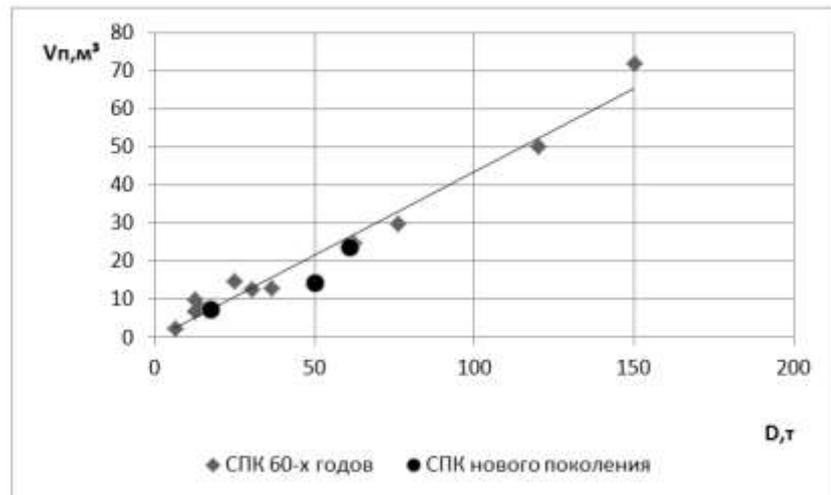


Рис.3. График зависимости суммарного объема пиков от водоизмещения СПК

$$V_p = 0,4361D - 0,1391 \pm 0,6, \quad (2)$$

где V_p - суммарный объем пиков, м³;
 D - водоизмещение, т.

Для экипажа, как и для пассажиров в настоящее время создаются более комфортные условия. На рисунках 4-5 приведена зависимость площади ходовой рубки от водоизмещения судна, в аппроксимацию суда нового поколения взяты не были.[10] Судно «Комета 120 М» отличается просторной ходовой рубкой, по сравнению с морскими СПК 60-х годов постройки (рисунок 4).

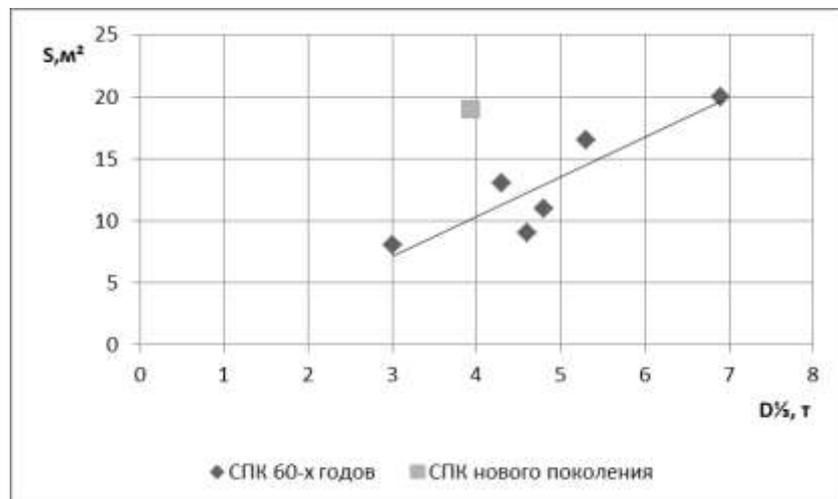


Рис. 4. Зависимость площади ходовой рубки от водоизмещения для морских СПК

Отличия в размерах ходовой рубки у речных СПК не так ярко выражены. Но все же можно заметить, что у «Метеора 120Р» площадь ходовой рубки увеличена (рисунок 5). На судах, которым присвоен более высокий класс РКО, в соответствии с Правилами необходимо размещать большее количество радио-навигационного оборудования, средств связи, что влечет за собой увеличения требуемых площадей.

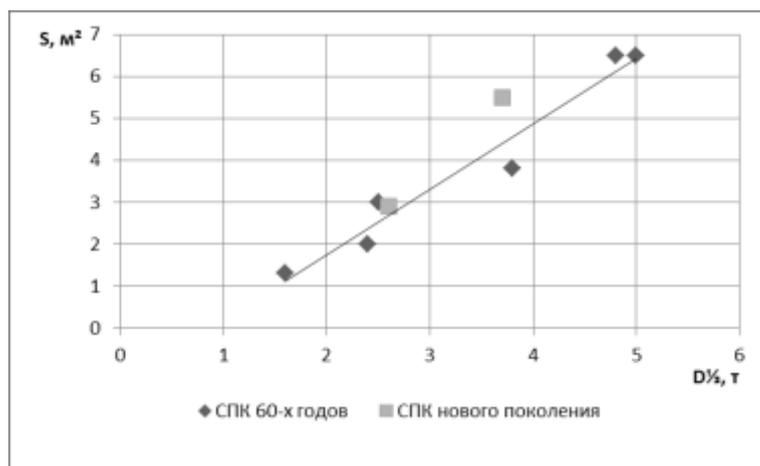


Рис.5. Зависимость площади ходовой рубки от водоизмещения для речных СПК

Заключение

Разработка чертежа общего расположения СПК должна вестись с учетом пожеланий заказчика, а также современных требований и рекомендаций нормативных документов, которые достаточно сильно изменились по сравнению с рекомендациями и требованиями для проектирования и строительства СПК 60-х годов. Это Правила классификационных обществ, Санитарно-эпидемиологические требования к отдельным видам транспорта и объектам транспортной инфраструктуры, Международный кодекс безопасности высокоскоростных судов и т.д. Прежде всего, повысился уровень комфорта и безопасности для пассажиров и экипажа. Необходимо это учитывать, проектируя суда нового поколения. Сравнительный анализ судов разных поколений позволил оценить размеры помещений для пассажиров, экипажа, механизмов и оборудования. На основе проведенного анализа можно сделать вывод о необходимости пересчета показателей для расчета площадей и объемов помещений СПК. Однако для этого потребуются увеличения объема статистической выборки, состоящей из судов нового поколения.

Список литературы

1. Стратегия развития туризма в Российской Федерации на период до 2035 года: Распоряжение Правительства Российской Федерации от 20 сентября 2019 г. №2129-р.
2. Домнина О.Л., Обоснование организации высокоскоростных водных перевозок пассажиров в Приволжском федеральном округе / О.Л. Домнина, М.В. Иванов, С.Г. Митрошин, К.А. Исанин // Вестник Волжской государственной академии водного транспорта.- 2018.- № 57. -С. 191-199.
3. Домнина О.Л. Предложения по субсидированию перевозок пассажиров внутренним водным транспортом / Домнина О.Л., Лисин А.А. // Речной транспорт (XXI век). - 2021.-№1(97).-С.34.
4. Домнина О.Л., Анализ состояния и проблем перевозок пассажиров в Российской Федерации / О.Л. Домнина, Ж.Ю Шалаева // В сборнике: Экономическая безопасность: проблемы, перспективы, тенденции развития. Материалы V Международной научно-практической конференции.- 2019.- С. 356-362.
5. Галкин Д.Н. Отличительные особенности пассажирского круизного теплохода нового проекта/ Д.Н. Галкин, Ю.А. Малый // Речной транспорт (XXI век).- 2015.- № 2. - С. 32–33.
6. Егоров Г.В. Анализ состояния и путей развития внутреннего водного транспорта России/ Г.В. Егоров, Ю.И. Матвеев, Г.Н. Чуплыгин, В.Н. Шабров // Речной транспорт (XXI век).- 2021. - № 3(99).- С. 39.

7. Кузьмичев И.К. Задачи научных исследований в области пассажирских перевозок на речном транспорте / И.К. Кузьмичев, А.Б. Корнев, А.Г. Малышкин // Вестник ВГАВТ. - 2017. - Вып. 50. – С. 182-190.
8. Веселов Г.В. Современное состояние пассажирских перевозок в Российской Федерации / Г.В. Веселов, М.В. Карташов, В.И. Минеев // Вестник ВГАВТ. - 2019. - Вып. 58. – С. 144-151.
9. Шатохин И.В. О влиянии эргономики на «человеческий фактор» и безопасность эксплуатации флота. / И.В. Шатохин, Ю.И. Линевиц, А.С. Сердюков // Речной транспорт (XXI век).- 2023.- №4(108).-С. 57-58.
10. Колызаев Б.А. Справочник по проектированию судов с динамическими принципами поддержания/ Б.А. Колызаев, А.И. Косоруков, В.А. Литвиненко. - Л.: Судостроение,1980.-472 с.

References

1. Strategy for the development of tourism in the Russian Federation for the period up to 2035: Decree of the Government of the Russian Federation dated September 20, 2019 No. 2129-R.
2. Domnina O.L., Justification for the organization of high-speed water transportation of passengers in the Volga Federal District / O.L. Domnina, M.V. Ivanov, S.G. Mitroshin, K.A. Isanin // Bulletin of the Volga State Academy of Water Transport.- 2018.- No. 57. -pp. 191-199.
3. Domnina O.L. Proposals for subsidizing passenger transportation by inland waterway / Domnina O.L., Lisin A.A. // River transport (XXI century). -2021.-№1(97).- P.34.
4. Domnina O.L., Analysis of the state and problems of passenger transportation in the Russian Federation / O.L. Domnina, J.Y. Shalaeva // In the collection: Economic security: problems, prospects, development trends. Materials of the V International Scientific and Practical Conference.- 2019. - pp. 356-362.
5. Galkin D.N. Distinctive features of a passenger cruise ship of a new project/ D.N. Galkin, Yu.A. Maly // River transport (XXI century).- 2015.- No. 2.- pp. 32-33.
6. Egorov G.V. Analysis of the state and ways of development of inland waterway transport in Russia/ G.V. Egorov, Yu.I. Matveev, G.N. Chuplygin, V.N. Shabrov // River transport (XXI century).- 2021. - № 3(99).- P. 39.
7. Kuzmichev I.K. Tasks of scientific research in the field of passenger transportation on river transport / I.K. Kuzmichev, A.B. Kornev, A.G. Malyshkin // Vestnik VGAVT. - 2017. - Issue 50. – pp. 182-190.
8. Veselov G.V. The current state of passenger transportation in the Russian Federation / G.V. Veselov, M.V. Kartashov, V.I. Mineev // Vestnik VGAVT. - 2019. - Issue 58. – pp. 144-151.
9. Shatokhin I.V. On the influence of ergonomics on the "human factor" and the safety of fleet operation. / I.V. Shatokhin, Yu.I. Linevich, A.S. Serdyukov // River transport (XXI century).- 2023.- №4(108).- Pp. 57-58.
10. Kolyzaev B.A. Handbook of ship design with dynamic principles of maintenance/ B.A. Kolyzaev, A.I. Kosorukov, V.A. Litvinenko. - L.: Shipbuilding, 1980.-472 p.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Кузнецова Вера Владимировна, к.т.н., доцент кафедры проектирования и технологии постройки судов, Волжский государственный университет водного транспорта» (ФГБОУ ВО «ВГУВТ»), 603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5, e-mail: anis88vera@mail.ru

Vera V. Kuznetsova, Ph.D. in Engineering Science, Associate Professor of the Department of Design and Technology of Building Ships, Volga State University of Water Transport, 5, Nesterov st, Nizhny Novgorod, 603951

Статья поступила в редакцию 18.06.2024; опубликована онлайн 20.12.2024.
Received 18.06.2024; published online 20.12.2024.