



УДК 629.122

Гуляев Илья Александрович, начальник корпусного отдела ФАУ «Российский Речной Регистр», Окружной проезд, 15, корп. 2, Москва, 105187

АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ, ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ КОМБИНИРОВАННЫХ СУДОВ

Ключевые слова (на русском языке): комбинированное судно, судно внутреннего плавания, судно смешанного (река-море) плавания, балластные переходы, наливные грузы, навалочные грузы, классификация судов, тип и назначение, оптимизация элементов и характеристик.

Аннотация. В статье приведена современная классификация морских комбинированных судов неограниченного плавания по типу и назначению, проведен обзор и анализ отечественных проектов комбинированных судов ограниченного, внутреннего и смешанного (река-море) плавания, находящихся в эксплуатации. Дается обзор исследований в части оптимизации и обоснования элементов и характеристик комбинированных судов.

Стратегия развития судостроительной промышленности на период до 2020 года и на дальнейшую перспективу, утвержденная приказом Минпромэнерго России от 6 сентября 2007 г. № 354, предполагает повышение конкурентоспособности и качества продукции судостроения, ликвидацию критического научно-технического отставания от промышленно развитых стран мира. При этом одним из ключевых ориентиров указанной Стратегии является транспортная безопасность (обеспечение морского и речного флотов необходимым тоннажем для грузовых и пассажирских перевозок силами национальных перевозчиков). В условиях ежегодного снижения объемов перевозок грузов водным транспортом Российской Федерации [1] в ближайшее время наибольшую остроту приобретет конкурентная борьба за грузопотоки, и в связи с этим вопросы экономичности и транспортной эффективности флота в эксплуатации приобретут наибольшую актуальность. С учетом этого интерес к концепции комбинированных судов в ближайшее время будет только возрастать.

Появлению комбинированных судов в мировом торговом судоходстве способствовало появление направлений грузопотоков (в основном межконтинентальных), где перевозки нефтепродуктов в прямом (или обратном направлении) сочетаются с перевозками руды, угля, зерна и прочих навалочных грузов. В большинстве случаев грузопотоки наливных и навалочных грузов направлены именно в противоположные стороны [6].

Опыт эксплуатации специализированных судов подтверждает, что при перевозке грузов значительная часть времени приходится на балластные переходы. С учетом этого в последние годы проявляется большой интерес к проектированию комбинированных судов, использование которых позволяет оперативно реагировать на изменение характера перевозок, повысить рентабельность судов и уменьшить непроизводительные затраты [10].

В соответствии с определением п. 1.1.1 части I Правил классификации и постройки морских судов Российского морского регистра судоходства [2] под комбинированным судном понимается судно, предназначенное для перевозки наливом сырой нефти и нефтепродуктов, а также насыпных грузов (нефтерудовозы, нефтенавалочные и т.п. суда).

В соответствии с определением п. 2.2.20 части 0 Правил классификации и постройки судов Российского Речного Регистра [3] под комбинированным грузовым судном понимается судно, предназначенное для попеременной перевозки или жидких грузов наливом, или насыпных и (или) других твердых грузов навалом, при этом для каждого рода груза предусматриваются отдельные грузовые помещения.

Далее представлена современная классификация по типу и назначению морских комбинированных судов [4].

Нефтерудовозы типа ОО (Ore/Oil carrier) предназначены для перевозки нефти и руды. В узкие центральные трюмы загружают руду, а в бортовые танки – нефть. Суда, приспособленные для транспортировки руды в относительно узких гладкостенных центральных трюмах с высоким двойным дном и нефти в тех же трюмах и в бортовых танках без двойного дна. Объем центральных рудных трюмов составляет 40-50% полного грузового объема. Дедейт крупнейших судов составляет 230-280 тыс. т. Данный тип является наиболее старым из комбинированных судов (рис. 1).

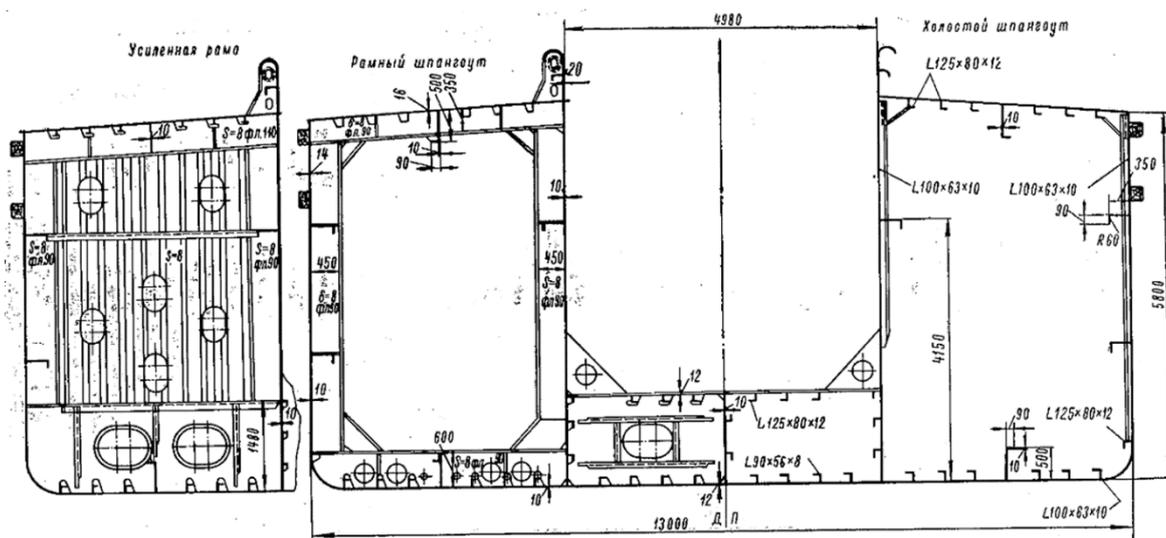


Рис. 1. Мидель-шпангоут нефтерудовоза ограниченного плавания

Нефтенавалочники типа ОВ (Oil/Bulk carrier) используются для перевозки нефти и относительно легких навалочных грузов. Руду данный класс перевозить не может. Навалочные грузы размещаются в центральных трюмах, а нефть в бортовых танках и центральных трюмах. По конструкции трюмов близкие к нефтерудовозам, служащие для перевозки нефти во всех грузовых отсеках и сравнительно легких навалочных грузов в центральных трюмах объемом 65-70% от полного грузового объема.

Нефтенавалочники-рудовозы типа ОВО (Oil/Bulk/Ore carrier) используются для перевозки нефти, относительно легких навалочных грузов и руды, являются самими современными в своем классе. Специальная конструкция позволяет перевозить все эти грузы в одних и тех же грузовых отсеках: трюмах-танках, ограниченных двойным дном, скуловыми и подпалубными балластными цистернами и заключенными между ними участками одинарных или двойных бортов (рис. 2-3). Количество трюмов-танков обычно нечетное (7-11), руда загружается в специально подкрепленные трюмы через один. Дедейт современных судов ОВО - от 25 до 170 тыс. т.

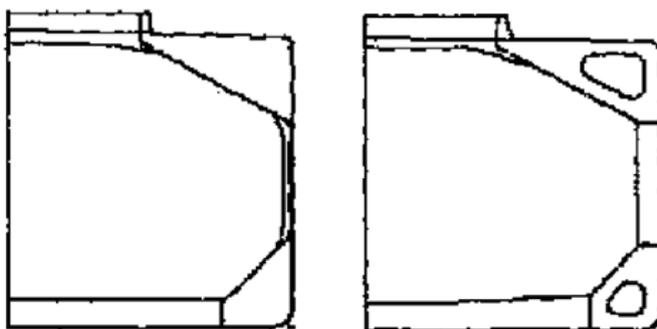


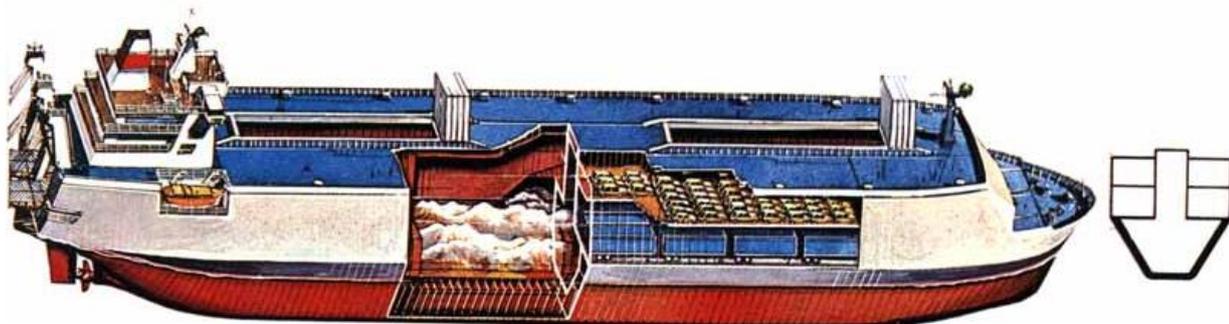
Рис.2. Типовые сечения мидель-шпангоута нефтерудонавалочного судна



Рис.3. Нефтенавалочники-рудовозы типа OBO (Oil/Bulk/Ore carrier)

Суда типа PROBO (Product/oil/bulk/ore carrier), имеющие возможность принимать в отдельные трюмы-танки различные нефтепродукты; для выгрузки используются судовые погрузные насосы, для каждого трюма отдельный;

Суда типа BORO (Bulk/oil/ro ship) - суда, служащие для перевозки навалочного груза, нефти и генерального груза, загружаемого в специальный твиндек накатом (рис. 4).



Судно типа BORO для перевозки насыпных грузов и грузовых единиц на колесах

Рис.4. Комбинированное судно типа BORO (Bulk/oil/ro ship)

В отечественной литературе много монографий и исследований посвящено особенностям проектирования специализированных грузовых судов – нефтеналивных и

Материалы научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава, аспирантов и студентов

сухогрузных судов. Однако практически отсутствуют какие-либо обобщения и исследования по аспектам определения характеристик и элементов комбинированных судов внутреннего и смешанного (река-море) плавания, хотя эти суда играют весьма немаловажную роль в повышении эффективности работы флота.

Транспортный флот СССР, начиная с 1974 года, пополняется морскими комбинированными судами (нефтерудовозами) неограниченного плавания типа «Маршал Будённый» проекта В-524, постройка которых осуществлялась в Польской народной республике. Серия составила 4 единицы. Суда успешно эксплуатировались, в основном, в Новороссийском морском пароходстве. [6] Исследования болгарского инженера-кораблестроителя Ж. К. Желязкова преследовали цель изучения этого проекта судов, оценке их в сопоставлении с зарубежными проектами того периода времени [5] [6].

С 1976 г. морской флот СССР начал пополняться морскими комбинированными судами (нефтерудовозами) неограниченного плавания типа «Борис Бутوما» проекта 1593 ЦКБ «Черноморсудопроект», постройка которых осуществлялась на Николаевском судостроительном заводе «ОКЕАН». Серия составила 4 единицы [10]. С учетом вышеизложенного, в 80-ые годы XX века в Николаевском кораблестроительном институте были выполнены исследования особенностей проектирования судов для навалочных грузов и нефти, положенные в основу следующей работы [12]. Характеристики отечественных проектов комбинированных судов неограниченного плавания представлены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристики реализованных отечественных проектов комбинированных судов неограниченного плавания

Тип и назначение	№ пр.	Количество построенных судов	L, м	B, м	H, м	Дедвейт, тонн	Суммарная вместимость грузовых танков по нефти, м ³	Тгр, м	Скорость, км/ч	Мощность ГД, кВт
Нефтерудовоз типа «Маршал Будённый»	В-524	4	244,5	38,8	22,0	101900	107200	16,0	27,11	-
Нефтерудовоз типа «Борис Бутوما»	1593	4	258,2	39,8	21,4	100000	114340	14,5	27,6	15403

Немногочисленные проекты отечественных комбинированных судов внутреннего и смешанного (река-море) плавания советского периода представлены нефтерудовозами [11] смешанного (река-море) плавания проектов 1553 и 1570 (было построено 59 судов), комбинированными судами внутреннего плавания пр. 414 (и его модификациями) типа СПН (было построено 81 судно), сухогрузно-наливными баржами-площадками проектов 81540, 81542 (было построено 4 судна) и Р93 (было построено 88 судов). Но основной проблемой вышеперечисленных проектов является их несоответствие действующим требованиям Технического регламента о безопасности объектов внутреннего водного транспорта [13] в части отсутствия двухкорпусных конструкций в районе наливных танков. Таким образом, вопрос обновления отечественного флота комбинированных судов в настоящее время стоит достаточно остро. В настоящее время только проект RST54 (рис. 5),

представленный серией из 7 построенных судов, отвечает всем современным требованиям, в том числе и Технического регламента [7] [8] [9]. Характеристики отечественных проектов комбинированных судов внутреннего и смешанного (река-море) плавания приведены в таблице 2.

Таблица 2

Характеристики реализованных отечественных проектов комбинированных судов внутреннего и смешанного (река-море) плавания

Тип и назначение	№ пр.	Класс	Количество построенных	L, м	B, м	H, м	Грузоподъемность, тонн	Тгр (море/река), м	Скорость, км/ч	Мощность ГД, кВт
Грузовой самоходный теплоход	RST54, МИБ	М-ПР2,5 (лед 30)А РРР	7	140,85	16,70	5,0	5745 (масса щебня на палубе – 4700 т)	3,527/3,6	20,37	2х1200
Грузовой самоходный теплоход	1553, тип «Нефтерудовоз»	«М3,0» Речного Регистра РСФСР	6	115,26	13,0	5,8	2700 (при загрузке нефтепродуктам и и рудой); 1500 (при загрузке углем)	3,5/3,41	20,3	2х660
Грузовой самоходный теплоход	1570, тип «Нефтерудовоз»	«II СП» Морского Регистра	53	115,41	13,0	5,8	2700 (при загрузке нефтепродуктам и и рудой); 1500 (при загрузке углем)	3,54/3,45	20,3	2х660
Грузовой самоходный теплоход	414В, тип СПН	«О2,0» Речного Регистра РСФСР	43	63,6	10,0	2,0	600 (при перевозке сухих грузов и дизельного топлива в разряде «Р»); 540 (при перевозке бензина в разряде «О»).	1,58 (в разряде «О») 1,64 (в разряде «Р»)	17	2х272
Грузовой самоходный теплоход	414Б, 414Н, тип СПН	«О2,0» Речного Регистра РСФСР	414Б – 18; 414Н – 20	63,14	10,0	2,0	600 (сухие грузы); 600 (налив)	1,55	15,2	2х180
Сухогрузно-наливная баржа-площадка	81540	«О2,0 (лед)» Речного Регистра РСФСР	3	75,54	14,0	2,5	1600	2,1	-	Нет
Сухогрузно-наливная баржа-площадка	81542	«О2,0 (лед)» Речного Регистра РСФСР	1	75,54	14,0	2,5	1600 (сухие грузы); 980 (налив).	2,1 (сухие грузы)	-	Нет

Материалы научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава, аспирантов и студентов

Тип и назначение	№ пр.	Класс	Количество построенных	L, м	B, м	H, м	Грузоподъемность, тонн	Тгр (море/река), м	Скорость, км/ч	Мощность ГД, кВт
Сухогрузно-наливная баржа-площадка	P93	«P1,2» Речного Регистра РСФСР	88	47,0	12,0	1,8	400 (налив); 640 (сухие грузы).	1,55	-	нет



Рис.5. Комбинированное судно проекта RST54.

Выводы и заключение

В настоящее время немногочисленные проекты комбинированных судов внутреннего и смешанного (река-море) плавания, находящихся в эксплуатации, морально и физически устарели и потеряли свою привлекательность с точки зрения как экономических, так и экологических, эстетических показателей.

В свою очередь, правительством Российской Федерации предпринимаются меры, позволяющие разработать комплекс мер, направленных на качественное изменение состояния внутреннего водного транспорта, на создание основ для эффективного развития отрасли и обеспечение потенциала для реальной конкуренции с наземными видами транспорта.

Учитывая средний возраст грузовых судов, который составляет более 40 лет, предстоит их серьезное обновление, которое необходимо проводить на основе современных методов проектирования.

Объективное технико-экономическое обоснование оптимальных проектных характеристик комбинированных судов внутреннего и смешанного плавания является актуальной задачей.

Методика решения отмеченной выше задачи в настоящее время практически отсутствует и включает в себя решение следующих подзадач:

- выполнить классификацию архитектурно-конструктивных типов комбинированных судов и проанализировать их элементы и характеристики;
- разработать математическую модель, включающую методику определения главных размерений и основных характеристик с учетом партионности грузов и особенностей архитектурно-конструктивного типа, определение водоизмещения судна на основе поштатейного расчета нагрузки масс.

- разработать модель работы комбинированного судна внутреннего и смешанного (река-море) плавания с учетом особенности линии эксплуатации и методику расчета технико-эксплуатационных и экономических показателей его работы;
- разработать алгоритм и программное обеспечение оптимизации основных элементов и характеристик комбинированных судов. По результатам численного эксперимента проанализировать влияние проектных решений на экономические показатели работы судна;
- разработать методику качественного и количественного обоснования наиболее экономически выгодных условий использования комбинированных судов внутреннего и смешанного (река-море) плавания.

Список литературы:

- [1] Информационный буклет Федерального агентства морского и речного транспорта, оригинал-макет ООО «ИД Магистраль», Москва, 2019 г;
- [2] Правила классификации и постройки морских судов, ФАУ «Российский морской регистр судоходства», 2019 г;
- [3] Правила классификации и постройки судов, ФАУ «Российский Речной Регистр», 2019 г;
- [4] Концептуальный проект организации на Дальнем Востоке Российской Федерации импортозамещающего производства судового и энергетического оборудования на базе Хабаровского газотурбинного завода, Светлов И. Б., Савин С. Ю., АНО «Центр стратегических исследований топливно-энергетического комплекса Дальнего Востока», 2015 г;
- [5] Определение элементов крупнотоннажных комбинированных судов. Ж. К. Железяков, журнал «Судостроение», № 6, июнь 1972 г;
- [6] Комбинированные суда для перевозки нефти и навалочных грузов. Ж. К. Железяков, «Судостроение», 1976 г;
- [7] «Сверхполные» комбинированные суда проекта RST54 для перевозки нефтепродуктов и сухих грузов, а также контейнеров, накатной техники и проектных грузов. Г. В. Егоров, В. И. Тонюк, Е.Ю. Дурнев, ООО «Морское инженерное бюро», журнал «Судостроение», № 4, 2017 г;
- [8] Основные решения нового поколения «сверхполных» грузовых судов смешанного (река-море) и внутреннего плавания. Г. В. Егоров, А. Г. Егоров, ООО «Морское инженерное бюро», журнал «Судостроение», № 4, 2018 г;
- [9] Обоснование главных параметров комбинированных судов смешанного (река-море) плавания для перевозки нефтепродуктов, навалочных грузов, контейнеров, накатной техники и негабаритов. Г. В. Егоров, В. И. Тонюк, Ворона О. А., Бутенко Н. В., Вестник Одесского национального морского университета, № 3 (52), 2017 г.;
- [10] Головной крупнотоннажный нефтерудовоз «Борис Бутوما». С. М. Козлов, А. Ф. Цыбенко, журнал «Судостроение», № 12, 1977 г;
- [11] Особенности конструкции головного теплохода «Нефтерудовоз-1», А. А. Животовский, М. К. Шалкин, В. Г. Самунин, журнал «Судостроение», № 5, 1971 г;
- [12] Проектирование корпусных конструкций судов для навалочных грузов и судов для навалочных грузов и нефти. Цыбенко Николай Александрович, автореферат на соискание ученой степени к. т.н., Николаевский кораблестроительный институт, Николаев, 1986 г.;
- [13] Технический регламент о безопасности объектов внутреннего водного транспорта Российской Федерации, утвержден постановлением Правительства Российской Федерации от 12 августа 2010 г. № 623 (собрание законодательства Российской Федерации, 2010, № 34, ст. 4476; 2015, № 19, ст. 2830).

ARCHITECTURAL AND CONSTRUCTION FEATURES, BASIC ELEMENTS AND CHARACTERISTICS OF COMBINED VESSELS

Ilya A. Gulyaev

Key words: combined vessel, inland vessel, mixed vessel (river-sea), ballast passages, liquid bulk cargoes, bulk cargoes, vessel classification, type and purpose, optimization of elements and characteristics.

Annotation. The article provides a modern classification of combined sea vessels of unlimited navigation by type and purpose, reviews and analyzes domestic projects of combined vessels of limited, internal and mixed (river-sea) navigation, which are in operation. A review of studies is given in terms of optimization and justification of the elements and characteristics of combined vessels.