

УДК 629.5.01

**ТАНКЕР-ХИМОВОЗ
СМЕШАННОГО ПЛАВАННЯ «ВОЛГО-ДОН МАКС» КЛАСА
СО «СВЕРХПОЛНЫМИ» ОБВОДАМИ ПРОЕКТА RST27M**

Г.В. Егоров

д.т.н., профессор, генеральный директор

В.И. Тонюк

к.т.н., доцент, технический директор

Морское Инженерное Бюро, г. Одесса

***Аннотация.** В статье показано, что суда со «сверхполными» обводами «Волго-Дон макс» класса, созданные Морским Инженерным Бюро, являются самыми современными и экономически эффективными в своем классе на сегодняшний день.*

Подчеркнуты особенности концепта танкера проекта RST27M, его отличия от базового танкера проекта RST27. Танкер-химовоз нового проекта RST27M имеет усиленную морскую функцию – при максимальной осадке 4,60 м фактический дедвейт составляет 7902 тонн. Объем грузовых танков рассчитан на перевозку нефтепродуктов Каспийского региона и увеличен за счет подъема тронка до 8970 м³. Кроме того, обеспечивается возможность перевозки трех сортов груза одновременно.

***Ключевые слова:** проектирование, танкер смешанного плавания, коэффициент полноты, номенклатура грузов, экономика, экология, безопасность.*

**ТАНКЕР-ХИМОВОЗ
ЗМІШАНОГО ПЛАВАННЯ «ВОЛГО-ДОН МАКС» КЛАСУ
З «ПОНАДПОВНИМИ» ОБВОДАМИ ПРОЕКТУ RST27M**

Г.В. Егоров

д.т.н., профессор, генеральный директор

В.І. Тонюк

к.т.н., доцент, генеральный директор

Морське Інженерне Бюро, м. Одеса

***Анотація.** У статті показано, що судна з «понадповними» обводами «Волго-Дон макс» класу, створені Морським Інженерним Бюро, є найсучаснішими й самими економічно ефективними у своєму класі на сьогоднішній день.*

Підкреслено особливості концепту танкера проекту RST27M, його відмінності від базового танкера проекту RST27. Танкер-хімовоз нового проекту RST27M має посилену морську функцію – при максимальній осадці 4,60 м фактичний дедвейт становить 7902 тонн.

© Егоров Г.В., Тонюк В.И., 2018

Обсяг вантажних танків розрахований на перевезення нафтопродуктів Каспійського регіону й збільшений за рахунок підйому тронка до 8970 м³. Крім того, забезпечується можливість перевезення трьох сортів вантажу одночасно.

Ключові слова: проектування, танкер змішаного плавання, коефіцієнт повноти, номенклатура вантажів, економіка, екологія, безпека.

УДК 629.5.01

THE OIL/CHEMICAL SEA AND RIVER-SEA TANKER «VOLGO-DON MAX» CLASS WITH «SUPER FULL» HULL OF THE PROJECT RST27M

G.V. Egorov

Doctor of technical sciences, professor, general director

V.I. Tonyuk

Ph.D., Associate Professor, Technical Director

Marine Engineering Bureau, Odessa

Abstract. *In paper it is shown that vessels with «superfull» contours of «Volgo-Don max» class, created by Marine Engineering Bureau, are the most modern and the most cost-efficient in that class today.*

Features of RST27M tanker concept, its difference from RST27 basic tanker are emphasised. New RST27M chemical tanker has strengthened sea function. The actual deadweight makes 7902 tons on maximal draught of 4,60 m. The volume of cargo tanks is calculated for Caspian region oil products transportation and increased to 8970 m³ due to trunk raising. Therewith possibility of simultaneous transportation of three cargo grades is provided.

Keywords: *design, river-sea tanker, block coefficient, freight nomenclature, economy, ecology, safety.*

Постановка проблеми. Сегодня наиболее заметным явлением в воднотранспортной отрасли является массовая постройка необычных для всей практики мирового судостроения «сверхполных» танкеров смешанного река-море плавання проекта RST27 и созданных на их базе комбинированных судов (танкеров-площадок) проекта RST54 и танкеров-химовозов проекта RST27M [1; 2; 16].

Действительно, трудно не заметить, как за три года отечественными заводами было поставлено 54 судна этих проектов. Такие темпы и такая массовая серия были характерны для лучших периодов советского судостроения и это, конечно, очень достойное сравнение для сегодняшних отечественных верфей [3].

Британское Королевское общество корабельных инженеров RINA в число лучших судов года в мире дважды включало проект RST27 (Significant Ships of 2012 и Significant Ships of 2013), что само по себе случается очень редко, а в 2014 году и проект RST54 (Significant Ships of 2014).

Уже при строительстве судов проектов RST27 происходило существенное расширение спектра перевозимых наливных грузов: к нефти и нефтепродуктам сначала были добавлены грузы, подпадающие под общее название «растительное масло» (а среди них и компоненты биотоплива, и знаменитое сейчас пальмовое масло и т.п.), а затем и другая «легкая» химия, впрочем, требующая выполнения нормативов по непотопляемости и оборудованию, а также по покрытиям танков к химвозу типа ИМО 2.

Наконец, рост перевозок по Каспийскому морю потребовал увеличения грузоподъемности при осадках, характерных для портов Ирана и Туркмении. В итоге был создан новый концепт RST27M.

Целью статьи является описание и обоснование главных характеристик концепта танкера-продуктовоза-химвоза ИМО 2 проекта RST27M.

Изложение основного материала. Решение внешней задачи проектирования, включая определения основных характеристик нефтеналивных ССП, основывается на анализе грузопотоков нефти и нефтепродуктов с определением основных видов наливных грузов, пунктов погрузки, перегрузки и выгрузки, коммерческих особенностей и продолжительности рейсов. Такие исследования имели место в публикациях [4; 5; 6] (по европейской части России), в [7; 8; 9; 10] (по восточным бассейнам), а также в обобщенном виде в [3; 11; 12].

Главная тенденция второго десятилетия XXI века – строительство «сверхполных» грузовых судов для Единой глубоководной системы (ЕГС) России, а именно танкеров смешанного река-море плавания «Волго-Дон макс» класса с существенно увеличенной речной грузоподъемностью проекта RST27 и судов, созданных на их базе [1; 2; 4; 13; 14].

Принципиальной особенностью этой новой тенденцией является «расширение» узких мест внутреннего водного транспорта за счет новых технических решений.

Другими словами, происходит увеличение провозоспособности за счет максимального использования фактических путевых условий (максимально возможные длина, ширина судна), а главное – за счет экстремально полных обводов, ранее не применявшихся в мировой практике.

В 2011 году, используя полученное Бюро теоретическое решение о возможности увеличения коэффициента общей полноты, был создан танкер смешанного река-море плавания «Волго-Дон макс» класса проекта RST27 типа «ВФ танкер» с «сверхполными» обводами. Такой танкер, сохраняя по району плавания класс R2 и возможность круглогодичной эксплуатации танкера типа «Армада», получил существенно увеличенную грузоподъемность в реке – дедвейт при осадке 3,60 м 5420 тонн.

Однако к 2014 году внутренний водный транспорт столкнулся с серьезной проблемой – маловодностью.

Наибольшее падение грузопотока наблюдалось на внутренних водных путях европейской части в направлении на Волго-Балт на 40-километровом участке от Городецких шлюзов № 15-16 до г. Балахна,

где с июля 2014 года только каждый четвёртый день проходили суда с осадкой в 2,5 м, а в целом обеспечивался пропуск судов с осадкой менее 1,9 м. Это при том, что расчетной осадкой для ЕГС является осадка в 3,60 м.

Вообще навигация 2014 года проходила в условиях низкой водности, уровни ниже проектных значений были зарегистрированы в 13 бассейнах, т.е. на 17,7 тыс. км внутренних водных путей (кроме Беломорско-Онежского и Обь-Иртышского).

В 2015 году существенно осложнилась обстановка в южной части ЕГС. В связи с прогнозируемой низкой водностью на Нижнем Дону Донское бассейновое водное управление разработало режим работы Цимлянского водохранилища, который предполагает в период с 24 мая по 9 июня 2015 года сбросы в объеме 250 м³/с, которые в свою очередь обеспечат глубины не более 2,90 м. При этом судовладельцы просили обеспечить минимальные гарантированные глубины хотя бы в пределах 3,10-3,20 м, что позволило грузить суда на осадку в 3,00 м.

Следует понимать, что недогруз судна «Волго-Дон макс класса» на 60 см (т.е. вместо 3,60 м 3,00 м) приводит к потере грузоподъемности в 1200-1350 тонн (см. таблицу 1).

Как следствие недогруза, для перевозки заданного количества груза требуется выполнить больше рейсов (по ВДСК, например, в 1,5 раза больше), а чем больше судов на канале, тем больше потери времени в ожидании своей очереди на шлюзование, соответственно длительность кругового рейса судна увеличивается.

Таблица 1

Недогруз основных типов танкеров из недостатка глубин

Осадка в реке, м	Пр.550А «Волгонефть»		RST54 «Балт Флот»		RST27 «ВФ Танкер»		RST22 «Новая Армада»	
	дедвейт, т	потеря дедвейта, т	дедвейт, т	потеря дедвейта, т	дедвейт, т	потеря дедвейта, т	дедвейт, т	потеря дедвейта, т
2,20	2259	-2641	2575	-3170	2250	-3170	1740	-2933
2,40	2629	-2271	3022	-2723	2697	-2723	2150	-2523
2,60	3002	-1899	3471	-2275	3145	-2275	2562	-2111
2,80	3377	-1524	3921	-1824	3596	-1824	2977	-1696
3,00	3754	-1146	4375	-1370	4050	-1370	3394	-1279
3,20	4134	-766	4831	-914	4506	-914	3817	-856
3,40	4516	-384	5288	-457	4963	-457	4244	-429
3,60	4900	0	5745	0	5420	0	4673	0

Но такое снижение загрузки судов (плюс рублевые ставки на перевозки) отразилось на финансовом состоянии главных судоходных компаний.

В результате недостатка глубин (и существенного снижения ставок) часть новых танкеров река-море плавания были выведены из смешанных перевозок в чисто морские перевозки.

См. в таблице 2 пример (из исследований к.т.н. А.Г. Егорова) фактического географического положения танкеров трех новых проектов. Например, 80 % судов с более тяжелыми корпусами (Армады, дедвейт которых при осадке 3,00 м составил 3400 тонн) работали в Каспии и других морях. Для «сверхполного» проекта RST27, наоборот, 80 % судов продолжали работать в режиме река-море перевозок.

Таблица 2

*Пример фактического географического положения танкеров
река-море плавания в связи с недостатком глубин на ВВП
(выборка июня 2015 года)*

Проект судна	Общее количество судов	Количество судов в рейсе (по регионам)			Количество судов в ожидании груза
		река-море перевозки	Каспийское море	другие моря	
RST27	29	19	3	3	4
RST25	5	1	3	1	-
005RST01, RST22, RST22M	26	3	4	17	2

К этим добавилось применение перевозчиками железнодорожного транспорта понижающих тарифов к перевозкам нефтепродуктов по направлениям параллельным ВВП в летний период, что поставило речные судоходные компании в неравные конкурентные условия и вынудило их искать дополнение к традиционным грузам за пределами внутренних водных путей.

Поэтому уже в 2017 году в строй вошли новые «сверхполные» танкеры-химовозы проекта RST27M с усиленной морской функцией. Улучшение технико-экономических параметров которых было осуществлено за счет роста высоты сечения (увеличения высоты непрерывного тронка):

- при максимальной осадке 4,60 м фактический дедвейт 7902 тонн (у проекта RST27 – фактический дедвейт 7022 тонн), что больше исходного варианта на 880 тонн;

- объем грузовых танков рассчитан на перевозку нефтепродуктов Каспийского региона и увеличен за счет подъема тронка до 8970 м³ (у RST27 – 8100 м³), т.е. на 870 м³ – чтобы можно было реализовать дополнительную грузоподъемность в том числе и на дизельном топливе;

- возможность перевозки трех сортов груза (на RST27 два сорта груза), что принципиально важно для химически опасных наливных грузов.

Сравнение различных характеристик танкеров проектов RST27 и RST27M для большей наглядности в табличной форме приведено в таблице 3.

Таблица 3

Развитие проектов танкеров-химовозов на базе RST27

Параметры	Проект		Преимущества
	RST27M	RST27	
Дедвейт при максимальной осадке, т	7902	7922	+880
Объем грузовых цистерн, м ³	8970 рассчитан на перевозку нефтепродуктов Каспийского региона, увеличен за счет подъема тронка	8100	+870
Количество сортов груза	3 существенно расширен перечень перевозимых грузов	2	+1

Безусловно, для судовладельцев новые суда должны быть самыми лучшими в своем классе. Понятно, что для достижения наибольшего экономического эффекта от эксплуатации грузового судна, необходимо, чтобы судно имело максимально возможный дедвейт. Для судов смешанного плавания, габаритные размерения которых ограничиваются путевыми условиями внутренних водных путей, определяющими прибыль судовладельца характеристиками являются рациональное проектирование корпусных конструкций и увеличение коэффициента общей полноты, а также оптимизация пропульсивного комплекса.

Вопросами оптимизации работы флота Морское Инженерное Бюро успешно занималось с начала основания компании в 1995 году [5].

Концепцию судов проекта RST27M можно сформулировать следующим образом: танкер с полным использованием габаритов ВДСК, коэффициентом общей полноты 0,932; увеличенной грузоподъемностью в море и в реке и стандартом прочности судового корпуса в море на уровне требований класса R2 PC; достаточной грузместимостью при минимально возможной высоте борта; повышенной управляемостью в стесненных условиях, в шлюзах, каналах и на мелководье.

Главной особенностью танкеров смешанного река-море плавания проекта RST27M, по сравнению с иными судами нового поколения, является расширение спектра перевозимых грузов. В одном рейсе обеспечивается перевозка трех сортов груза.

Помимо нефти и нефтепродуктов, судно может перевозить расширенный перечень других грузов: масло касторовое; масло какао; масло кокосовое; масло кукурузное; масло хлопковое; масло арахисовое; масло ореха «бассия»; масло льняное; масло из косточек манго; масло оливко-

вое; масло пальмоядровое; олеин пальмоядровый; стеарин пальмоядровый; масло пальмовое; олеин пальмовый; стеарин пальмовый; масло рапсовое; масло рисовое; масло сафлоровое; масляного дерева масло; масло соевое; масло подсолнечное; масло тунговое; спирт метиловый; эфир трет-бутиловый метила; эфир трет-бутиловый этила; этиленгликоль; растворы лигносульфоната кальция; этилацетат; гексан (все изомеры); октанол (все изомеры); раствор гидроксида натрия; толуол; раствор нитрата карбамида/аммония; ксилолы; ацетон; спирт этиловый; спирт изопропиловый; диэтиленгликоль; глицерин.

В отношении технических решений было реализовано следующее:

- в соответствии с уже отработанными направлениями перевозок и оценкой возможных потерь ходового времени от простоев в ожидании погоды выбран класс РС R2, который позволяет безопасно эксплуатировать судно на переходах в Черном, Каспийском, Средиземном, Балтийском, Северным морях;

- в соответствии с накопленным опытом работы в Азовском и Каспийском морях принята ледовая категория Ice1;

- за счет роста высоты сечения (применение тронка) увеличена грузоместимость и снижены расходы в отечественных портах по модулю, обеспечив достаточную для выбранного класса общую продольную прочность без увеличения толщин подавляющего большинства конструкций в сравнении с минимальными толщинами Правил РС;

- сохранен коэффициент общей полноты 0,932;

- за счет применения полноповоротных винто-рулевых колонок (ВРК) обеспечена требуемая управляемость и ходкость;

- назначены одинаковые, по возможности, толщины стенок рамного и холостого набора и обшивки для обеспечения равной долговечности по износу;

- конструкции борта и днища спроектированы на восприятие эксплуатационных нагрузок, большинство которых считаются до сих пор «непроектными» (контакты с гидросооружениями, грунтом и т.п.);



- за счет рационального применения основного и рамного набора обоснованно (обеспечивая требуемую местную прочность и устойчивость) сохранены толщины настилов и обшивок на уровне минимальных;

- исключен набор в грузовых танках (наружный набор тронка, поперечные переборки с вертикальными гофрами);

- с целью увеличения фактической усталостной долговечности «гладкие» конструкции поясков эквивалентного бруса спроектированы с минимальным количеством технологических вырезов и приварышей, использованы рационально выполненные узлы пересечения связей и осуществлено плавное изменение площадей продольных связей корпуса по длине;

- за счет рационального распределения балластных и сухих отсеков в двойных бортах и двойном дне исключена продольная переборка в ДП, тем самым, снижена металлоемкость корпуса.

Суда удовлетворяют габаритам Волго-Донского судоходного канала и Волго-Балтийского пути. Габаритная длина составляет 140,85 м, ширина – 16,7 м, высота борта – 6,0 м.

Класс Российского Морского Регистра Судоходства КМ  Ice1  R2 AUT1-ICS VCS ECO-S OMBO Oil tanker /Chemical tanker type 2 (ESP).

При проектировании учтены специальные требования российских и мировых нефтяных компаний, дополнительные экологические ограничения класса Российского морского Регистра судоходства «ЭКО ПРОЕКТ» (ECO-S) [15].

Вместимость шести грузовых танков и двух отстойных танков при 98 % заполнении – 8970 м³.

Следует отметить, что, несмотря на некоторое увеличение массы судна порожнем, фактический дедвейт в реке сохранился практически такой же как на RST27 (5363 тонн на RST27M против 5420 тонн на RST27), поэтому традиционные задачи на внутренних водных путях новые суда будут решать не хуже знаменитого исходного проекта RST27.

Танкер проекта RST27M представляет собой стальной однопалубный теплоход с двумя поворотными винто-рулевыми колонками, с баком и ютом, с кормовым расположением рубки и машинно-котельного отделения, с двойным дном, двойными бортами и тронком в районе грузовых танков.

Общее расположение судна проекта RST27M представлено на рисунке 1.

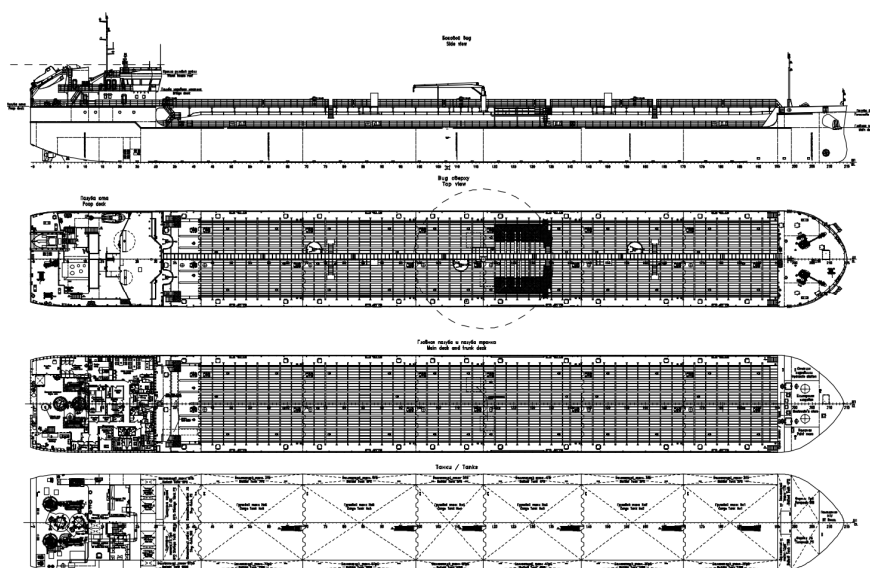




Рис. 1. Общее расположение судна проекта RST27M

Основные характеристики проекта представлены в таблице 4.

Таблиця 4

Основные характеристики танкера проекта RST27M

Параметр	Величина
Длина максимальная, м	140,85
Длина между перпендикулярами, м	137,10
Ширина расчетная, м	16,70
Высота борта, м	6,00
L x B x H	140,85 x 16,70 x 6,00 = 14 113
Осадка, м (в море / в реке)	4,60 / 3,60
Дедвейт, т (в море / в реке)	7902 / 5363
Автономность, сут. (в море / в реке)	20 / 12
Объем грузовых цистерн (включая отстойные), м ³	8970
Количество грузовых/отстойных цистерн	8 (6 / 2)
Класс Российского Морского Регистра Судоходства	КМ  Ice1  R2 AUT1-ICS OMBO VCS ECO-S Oil tanker/Chemical tanker type 2 (ESP)
Мощность и тип ГД, кВт	2 x 1200
Винто-рулевое устройство	2 x ВРК
Подруливающее устройство, кВт	230
Вспомогательные ДГ + Аварийно-стояночный ДГ	3 x 296 кВт + 136 кВт
Вспомогательный паровой котел, т/ч	2 x 2,5
Экипаж / мест, чел.	12 / 14 + лоцман
Производительность грузовых насосов, м ³ /час	6 x 200
Кол-во манифольдов /Кол-во видов груза	2 на миделе + 1 кормовой по ПрБ / 3 вида
Подогрев груза	Змеевики
Мойка танков и очистка промывающей жидкости	Насос отстойного танка 80 м ³ /час
Скорость (при осадке 4,50 м и 85% МДМ), узлы	Не менее 10,0

В носовой оконечности с высоким и развитым по длине баком расположены форпик, шахта лага и эхолота, шкиперская, станция гидравлики, малярная, балластные танки правый и левый борт, помещение АПН, а также носовое подруливающее устройство мощностью 230 кВт.

В кормовой оконечности судна расположены МО и развитая высокая надстройка юта. Двухъярусная кормовая рубка со служебными и жилыми помещениями для размещения экипажа численностью 12 чел. (14 мест, включая 2 резервных) спроектирована с учетом обеспечения ограниченного надводного габарита судна (13,9 м при осадке 3,0 м).

Теоретический корпус судна разработан Морским Инженерным Бюро и имеет цилиндрическую вставку протяженностью 0,78 и рекордный коэффициент общей полноты 0,932 (как у судов проекта RST27).

Применена бульбообразная форма носовой оконечности, кормовая оконечность – транцевая, с полутоннелями и скегом. На начальном этапе моделирование буксировочных испытаний выполнялось путем решения уравнений Рейнольдса конечно-объемным методом в расчетной области, внутри которой помещена 3D модель корпуса судна. Уравнения движения жидкости замкнуты при помощи статистической модели турбулентности для случая несжимаемой жидкости.

Специальная форма кормовой оконечности оптимизирована под размещение ВРК, так как для судов «Волго-Дон макс» класса оптимальным с позиций топливной эффективности является вариант двухвального пропульсивного комплекса с гребными винтами фиксированного шага в направляющих насадках (ВРК) [16].

На проекте RST27M движение и управляемость судна обеспечивается двумя кормовыми полноповоротными ВРК с винтами фиксированного шага диаметром 1900 мм в насадках. Привод к ВРК от главных дизелей осуществляется через механическую Z-передачу. Мощность на входе к каждой ВРК – 1200 кВт. Управление винто-рулевыми колонками осуществляется из рулевой рубки на пульте судовождения, бортовых постов, а также аварийное – из МО.

Конструкция корпуса, механизмов, оборудования и систем судна удовлетворяет Международной конвенции по предотвращению загрязнения с судов МАРПОЛ 73/78.

Корпус судна спроектирован на класс Ice1, который предполагает эпизодическое круглогодичное плавание в незамерзающих морях, в мелкобитом разреженном льду арктических морей (самостоятельное плавание в мелкобитом разреженном льду толщиной 0,40 м со скоростью 5 узлов; плавание в канале за ледаколом в сплошном льду толщиной 0,35 м со скоростью 3 узла).

В качестве материала основного корпуса применена судостроительная сталь категории РСД32 с пределом текучести 315 МПа и категории РСА с пределом текучести 235 Мпа, что обеспечивает эксплуатацию при заданных температурах.

Верхняя палуба, борт и вторые борта, днище и второе дно выполнены по продольной системе набора, в оконечностях и машинном отделении – по поперечной системе набора.

Поперечная шпация в средней части судна – 650 мм, в оконечностях – 600 мм.

Шпация продольного набора: двойное дно 500 мм; двойные борта 550 мм.

На судне установлены 8 главных водонепроницаемых поперечных переборок, разделяющих корпус на 9 непроницаемых отсеков.

Главные поперечные переборки между грузовыми танками выполняются гофрированными с вертикальными гофрами, остальные переборки плоские с набором катаного и сварного профиля.

Главная и тронковая палубы в грузовой части выполнены по продольной системе набора с продольными балками катаного профиля, рамными бимсами (устанавливаемыми через 3 шпации) сварного профиля.

Двойное дно в грузовой части выполнено по продольной системе набора с установкой продольных балок катаного профиля, вертикального киля, 2 днищевых стрингеров, сплошных флоров через 2-3 шпации (2 шпации в носовой части грузовой зоны).

В машинном отделении применена поперечная система набора.

В грузовой части корпуса установлены двойные борта, набранные по продольной системе набора.

В машинном отделении применена поперечная система набора со шпангоутами катаного профиля, рамными шпангоутами и бортовым стрингером сварного профиля.

Конструкции оконечностей выполнены по поперечной системе набора.

Для защиты от коррозии подводной части корпуса судна, кингстонных ящиков, кормового подзора и трубы подруливающего устройства предусмотрена короткозамкнутая протекторная защита.

Для защиты от коррозии балластных цистерн применены протекторы в сочетании с лакокрасочным покрытием.

Судно снабжено двумя носовыми станowymi якорями ПДС массой не менее 1710 кг каждый и одним кормовым якорем ПДС массой не менее 1305 кг. Якоря убираются в клюзы в якорных наделках.

Для буксировки судна используется буксирный канат, кнехты, клюзы, установленные в диаметральной плоскости судна в районе форпика. Для швартовки предусматриваются швартовные и буксирные кнехты, клюзы литые, клюзы с роульсами требуемых размеров.

На корме судна установлено спускоподъемное устройство с закрытой танкерной спасательной свободнопадающей шлюпкой вместимостью 16 человек, спускаемой устройством гравитационного типа с гидравлической шлюпочной лебедкой как методом свободного падения, так и контролируемым спуском.

Дежурная шлюпка вместимостью 6 человек установлена на палубе ходового мостика по левому борту.

Для подачи и снятия шлангов установлен гидравлический кран во взрыво-безопасном исполнении грузоподъемностью 3 т с вылетом стрелы 12 м, для подачи и снятия шлангов кормового манифольда – такой же кран с вылетом стрелы 10 м.

Открытые палубы оборудуются 4-х рядным леерным ограждением с постоянными леерными стойками высотой 1100 мм.

Схема мидель-шпангоута судна проекта RST27M представлена на рисунке 2.

Главная энергетическая установка состоит из двух дизельных двигателей WARTSILA 6L20 максимальной длительной мощностью 1200 кВт при частоте 1000 мин-1, работающих на 2 полноповоротные ВРК, обеспе-

чивающие при использовании 85 % мощности эксплуатационную скорость в 10,0 узлов. Главные двигатели работают на тяжелых сортах топлива вязкостью до 380 сСт.

Грузовая система выполнена под одновременную перевозку трех сортов груза, производительность грузовых насосов – 6 х 200 м³/час. Установлено два вспомогательных паровых котла производительностью по 2,5 т/ч и два утилизационных паровых котла производительностью по 0,45 т/ч.

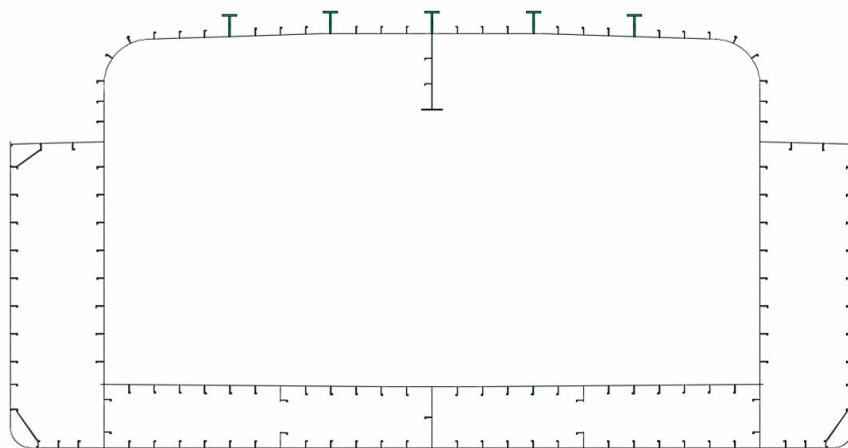


Рис. 2. Схема мидель-шпангоута судна проекта RST27M

На судне применена трубопроводная система подогрева груза. Система подогрева обеспечивает поддержание температуры перевозимого груза во время рейса 60 °С (при температуре наружного воздуха -23 °С), а также подогрев груза от 50 до 60 °С за 48 часов (для нефтепродуктов). Система подогрева обеспечивает поддержание температуры перевозимого груза во время рейса 45 °С (при температуре наружного воздуха -23 °С), а также подогрев груза от 45 до 65 °С за 96 часов (для растительных масел).

Затворы грузовой системы, обеспечивающие грузовые операции, имеют дистанционный электрический привод. Дистанционное управление предусматривается с пульта управления грузо-балластными операциями, расположенного в рулевой рубке. Дистанционно-управляемая арматура имеет также местное управление.

Грузовые танки разделены на три группы (каждая группа для своего сорта груза). Носовая группа включает в себя грузовые танки № 1 и № 2, средняя – № 3 и № 4, кормовая – № 5 и № 6. Каждая группа танков имеет свой манифольд, обеспечивающий прием и выдачу груза на оба борта. При операциях с одним сортом груза в качестве общего манифольда используется манифольд кормовой группы танков.

В качестве источников электроэнергии в составе судовой электростанции предусматриваются:

- три генератора трехфазного тока, синхронные, номинальной мощностью 296 кВт при напряжении 400 В, 50 Гц, при коэффициенте мощности 0,8, с автоматическим регулированием напряжения и системой самовозбуждения, с приводом от дизеля;

- один аварийно-стояночный дизель-генератор с автоматическим запуском при исчезновении напряжения на шинах главного распределительного щита, с синхронным генератором трехфазного тока, номинальной мощностью 136 кВт при напряжении 400 В, 50 Гц, при коэффициенте мощности 0,8, с автоматическим регулированием напряжения и системой самовозбуждения.

Объем и степень автоматизации технических средств судна соответствует знаку автоматизации AUT1-ICS в символе класса судна в соответствии с Правилами Морского Регистра судоходства. Управление судном осуществляется одним оператором из рулевой рубки.

Для непрерывного указания компасного курса судна, определения курсовых углов и взятия пеленгов по дуге горизонта в 360 ° на судне устанавливается основной магнитный компас с оптической передачей показаний к месту судоводителя.

Для обеспечения основной двухсторонней связи судна с береговыми объектами в соответствии с требованиями Правил ГМССБ (Глобальной Морской системы связи) для безопасности и при бедствии, а также для передачи и приема радиосообщений общего назначения, на судне предусмотрена установка, соответствующей аппаратуры, предназначенная для работы в морских районах А1; А2; А3.

С целью повышения эффективности и надежности управления судовыми производственными процессами судно оборудуется компьютерной автоматизированной системой управления.

Управление судном, главной энергетической установкой, ВРК и подруливающим устройством, радионавигационными средствами и др. осуществляется из центрального объединенного пульта управления в рулевой рубке.

Заключение. Проведенные ходовые испытания показали отличную маневренность судна и хорошие ходовые качества. Судно проекта RST27M, имеющее рекордный коэффициент общей полноты 0,932 (как и танкера проекта RST27, RST54), показало на мерной линии скорость 11,7 узла при мощности на валах 2100 кВт (0,875 от мощности главных двигателей) и осадках носом 3,2 м, кормой 3,3 м.

Обоснованно выбранная мощность главных двигателей и развитые надстройки бака и юта обеспечили мореходность в условиях волнения с высотой волны 3 % обеспеченности 7,0 м.

Результаты эксплуатации судов проекта RST27M, построенных на ПАО «Завод «Красное Сормово» (см. таблицу 5), полностью подтвердили принятые при разработке концепции новые решения.

Таблиця 5

Хронологія строительства сериї танкерів проекту RST27M

Название	Верфь, строительный номер	Дата закладки	Дата спуска	Дата сдачи
Балт-Флот 16	Красное Сормово, 02022	25.01.17	21.07.17	06.09.17
Балт-Флот 17	Красное Сормово, 02025	15.03.17	08.09.17	13.10.17
Балт-Флот 18	Красное Сормово, 02026	25.04.17	23.10.17	28.11.17
Балт-Флот 19	Красное Сормово, 02027	27.06.17	22.12.17	03.05.18
Балт-Флот 20	Красное Сормово, 02028	18.08.17	22.02.18	07.05.18

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Егоров Г.В. *О создании нового поколения «сверхполных» грузовых судов смешанного река-море и внутреннего плавания // Вестник ОНМУ. – Одесса: ОНМУ, 2016. – Вып. 2 (48). – С. 12-48.*
2. Егоров Г.В., Тонюк В.И., Дурнев Е.Ю. *«Сверхполные» комбинированные суда проекта RST54 для перевозки нефтепродуктов и сухих грузов, а также контейнеров, накатной техники и проектных грузов // Судостроение. – 2017. – № 4. – С. 17-24.*
3. Егоров Г.В., Егоров А.Г. *Суда смешанного река-море плавания и внутреннего плавания: роль «старых» серий судов и их перспективы // Морская Биржа. – 2017. – № 1 (59). – С. 18-30.*
4. Багаутдинов Р.Д., Егоров Г.В. *Концепция танкеров смешанного плавания нового поколения // Морская Биржа. – 2012. – № 2 (40). – С. 22-35.*
5. Егоров Г.В. *Проектирование судов ограниченных районов плавания на основании теории риска. – СПб.: Судостроение, 2007. – 384 с.*
6. Егоров Г.В. *Выбор главных элементов сухогрузных и нефтеналивных судов смешанного «река-море» плавания // Судостроение. – 2004. – № 6. – С. 10-16.*
7. Егоров Г.В. *Выбор основных параметров корпусов судов смешанного плавания для «северного завоза» // Труды Крыловского государственного научного центра. – 2010. – № 55 (339). – С. 47-56.*
8. Егоров Г.В. *Анализ предпосылок создания нового поколения судов речного и смешанного плавания для Ленского бассейна // Проблемы техники. – 2010. – № 3. – С. 3-22.*

9. Егоров Г.В., Тонюк В.И. Анализ предпосылок создания нового поколения судов речного и смешанного плавания для Енисейского бассейна // Проблемы техники. – 2010. – № 4. – С. 3-19.
10. Егоров Г.В., Тонюк В.И. Анализ предпосылок создания нового поколения судов речного и смешанного плавания для Западно-Сибирского региона // Проблемы техники. – 2011. – № 1. – С. 68-89.
11. Егоров Г.В., Ефремов Н.А., Шабликов Н.В. Речное гражданское судостроение XXI века: анализ и задачи // Морская Биржа. – 2016. – № 1 (55). – С. 18-29.
12. Егоров Г.В., Егоров А.Г. Надежность и риск повреждений корпусов танкеров типа «Волгонефть» // Труды Крыловского государственного научного центра. – 2014. – № 82 (366). – С. 5-16.
13. Егоров Г.В. О возможности создания судна смешанного река-море плавания с предельно высоким коэффициентом общей полноты // Труды Крыловского государственного научного центра. – 2013. – № 3. – С. 6-14.
14. Егоров Г.В., Тонюк В.И. Серия из двадцати семи «сверхполных» танкеров проекта RST27 // Судостроение. – 2013. – № 6. – С. 24-31.
15. Обоснование повышенных требований Регистра к судам со знаками ЭКО и ЭКО ПРОЕКТ в символе класса / В.И. Евенко, Г.В. Егоров, А.А. Сергеев, В.В. Гришкин // Науч.-техн. сб. Российского Морского Регистра Судоходства. – Вып. 30. – СПб.: РС, 2007. – С. 191-207.
16. Егоров Г.В., Шабликов Н.В. Массовое строительство «сверхполных» грузовых судов смешанного река-море плавания // Морская Биржа. – 2016. – № 3 (57). – С. 20-31.

Стаття надійшла до редакції 15.05.2018 р.

Рецензенти:

доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри «Теоретична і прикладна механіка» Одеського національного морського університету
А.В. Гришин

доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри «Машинознавство» Одеського національного морського університету
А.В. Конопльов