

УДК629.553

**SUBSTANTIATION OF CHARACTERISTICS OF MULTIPURPOSE BUOY-LAYING VESSEL****ОБОСНОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ЛОЦМЕЙСТЕРСКОГО СУДНА***G.V. Egorov, general director, professor,**N.V. Avtutov, director of perspective development**Г.В. Егоров, генеральный директор, профессор,**Н.В. Автутов, директор по перспективному развитию**Marine Engineering Bureau, Ukraine**Морское Инженерное Бюро, Украина***ABSTRACT**

Main characteristics and features of a multipurpose buoy-laying vessel for a sea port are substantiated. Such concept can perform either main functions connected with installation of floating aids to navigation and transfer of pilots or functions of hydrographic, sounding, buoy-maintenance vessel, boom-laying vessel replacing specialized vessels which will be decommissioned in the coming years.

**Keywords:** technical fleet, buoy-laying vessel, hydrographic vessel, buoy-maintenance vessel, multifunctionality, designing, analysis.

**Постановка проблемы.** В условиях интенсивного развития отечественных морских портов, роста объёмов перевозок и строительства новых портовых сооружений одним из основных становится вопрос качественного и своевременного обслуживания судоводных фарватеров и подходных каналов к портам [7].

Гидрографические и лоцмейстерские (обстановочные) суда обеспечивают безопасный проход судами отмелей и прочих препятствий за счёт правильной расстановки знаков навигационной обстановки, которой предшествует изучение рельефа морского дна, течений, господствующих ветров, физических и химических свойств воды.

Служебно-вспомогательный и технический флот государственных и частных судовладельцев, занимающихся дноуглубительными работами и обслуживающих навигационную обстановку, состоит, в основном, из судов, построенных ещё при СССР.

Затраты на содержание старых судов технического и вспомогательного флота с каждым годом возрастают, а производительность выполняемых ими работ снижается по следующим причинам:

- значительный срок эксплуатации и, соответственно, износ техники (большинство судов имеют возраст, превышающий 25 лет, а для судов, работающих в море – это действительно много); подвергшиеся коррозии корпуса судов, постоянные поломки оборудования, механизмов, отдель-

ных деталей и узлов требуют выполнения бесконечных ремонтов и, как следствие, вывода из эксплуатации;

- специфика, среда и условия производства работ с большим и быстрым износом устройств требуют своевременного восстановления и замены изношенных деталей;
- малое количество (точнее их фактическое отсутствие) судоремонтных заводов и ремонтно-эксплуатационных баз, специализирующихся именно на таких видах ремонта.

Современных публикаций по вопросам создания лоцмейстерских судов практически нет. В публикации [3] представлен проект гидрографического судна (ГС) пр. 16903. В статье [4] дано описание малого ГС пр. 19910 «Вайгач», которое предназначалось для гидрографических задач, без работы с буями. В публикации [5] представлен проект 54020 ГС класса ШСП, обеспечивавшего выполнения работ по установке на подходах и акватории порта плавучих средств навигационного ограждения, их обслуживанию на акватории и съемке (т.е. без дополнительных функций). В статье [6] дано описание прошедшего обновление ГС «Шляховик» 1964 года постройки, после которого судно получило современное оборудование. В работе [1] представлена информация по общему состоянию специализированного портового флота, в докладе [2] были показаны основные тенденции, которые актуальны для обстановочных судов.

**Целью статьи** является обоснование основных параметров и особенностей многофункционального лоцмейстерского судна для морского порта.

**Изложение основного материала.** Одним из наиболее крупных и стремительно развивающихся опорных элементов транспортной системы Российской Федерации является Санкт-Петербургский транспортно-логистический узел, в котором ключевую роль играет Большой порт Санкт-Петербурга. Ответственность за содержание и эксплуатацию стационарного и плавучего навигационного оборудования, а также средств навигационной обстановки возложена на Северо-Западный бассейновый филиал Федерального государственного унитарного предприятия «Росморпорт», суда которого также обслуживают порты Выборг, Высоцк, Калининград, Пассажирский порт Санкт-Петербург, порты Приморск и Усть-Луга.

Для выполнения работ по установке, обслуживанию и съемке плавучих средств навигационного ограждения в зоне ответственности Северо-Западный бассейнового филиала, а также выполнения некоторых гидрографических задач ФГУП «Росморпорт» поставил задачу создания нового современного лоцмейстерского судна.

Анализ тенденции проектирования судов такого назначения [2] показал, что эти суда должны иметь помимо лоцмейстерских и гидрографических дополнительные функции т.н. «рабочих» судов портовой зоны.

Кроме того, акватории подавляющего большинства отечественных морских портов зимой замерзают, что делает обязательным наличие ледовой категории не ниже Ice 3.

Поэтому при разработке концепции было предусмотрено кроме выполнения работ по установке на подходах и акватории порта плавучих средств навигационного ограждения, их обслуживанию на акватории и съёмке, широкие функциональные возможности, такие как:

- перевозка генеральных грузов с погрузкой-выгрузкой портовыми средствами или судовым краном (крепление генеральных грузов производится при помощи тросовых и цепных найтовых);
- участие в операциях по ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов ( $>60^{\circ}\text{C}$ );
- обследование морского дна, поиск затонувших предметов, в том числе якорей буев при помощи гидролокатора бокового обзора;
- прием с судов сточных вод;
- прием с судов мусора в контейнеры (два контейнера емкостью  $10\text{ м}^3$ , устанавливаемые на главной палубе);
- размещение лоцманов и передача лоцманов на суда (лоцманы размещаются в каютах спецперсонала).

Для обеспечения судна потребных маневренных характеристик, в том числе, на малом ходу, было решено применить полноповоротными винторулевыми колонками с винтами фиксированного шага в насадках.

Для эффективной работы при подъёме буев, их цепей и якорей на палубу судна был использован современный гидравлический двухгачный кран.

Исходя из основной районаработы судна - акватории морского порта Санкт-Петербург (включая устьевые участки реки Нева) с выходами в порты Приморск, Высоцк, Выборг, Усть-Луга, судно было спроектировано на класс КМ ★ Ice 3 R2-RSN AUT3-C.

Форма корпуса создана с использованием методов вычислительной гидромеханики (CFD моделирования), с проведением последующих проверочных модельных испытаний в опытовом бассейне.

Общий вид модели корпуса представлен на рисунке 1.

Распределение давления воды по поверхности модели и форма свободной поверхности воды в расчётном случае представлены на рисунках 2 и 3 соответственно.

Поскольку для судов такого типа не требуется иметь значительную эксплуатационную скорость, однако крайне необходима повышенная маневренность, в качестве пропульсивного комплекса были приняты полноповоротные винторулевые колонки (ВПК) SRP 330 FP компании «Schottel» с приводом от двух дизельных высокооборотных двигателей VOLVO PENTA D16MH максимальной длительной мощностью  $405\text{ кВт}$  каждый.

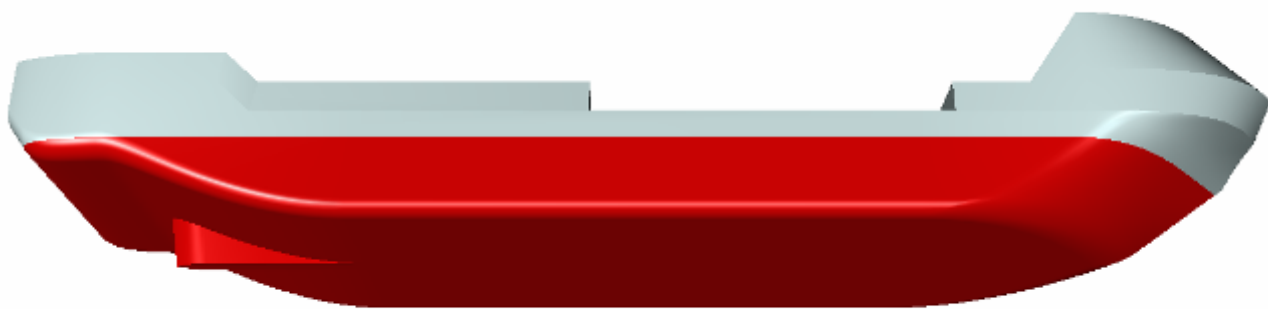


Рис. 1. Расчётная модель формы корпуса проекта BLV01

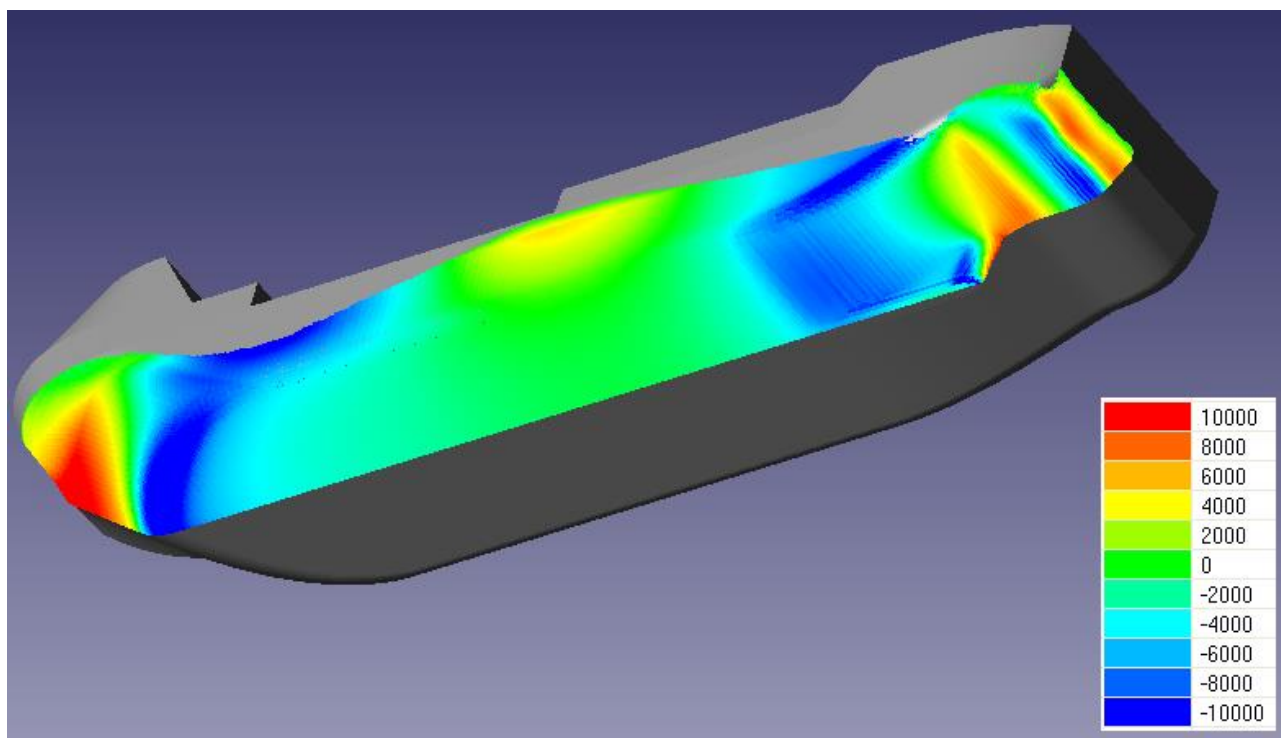


Рис. 2. Распределение давления воды за вычетом гидростатики (шкала в Па)

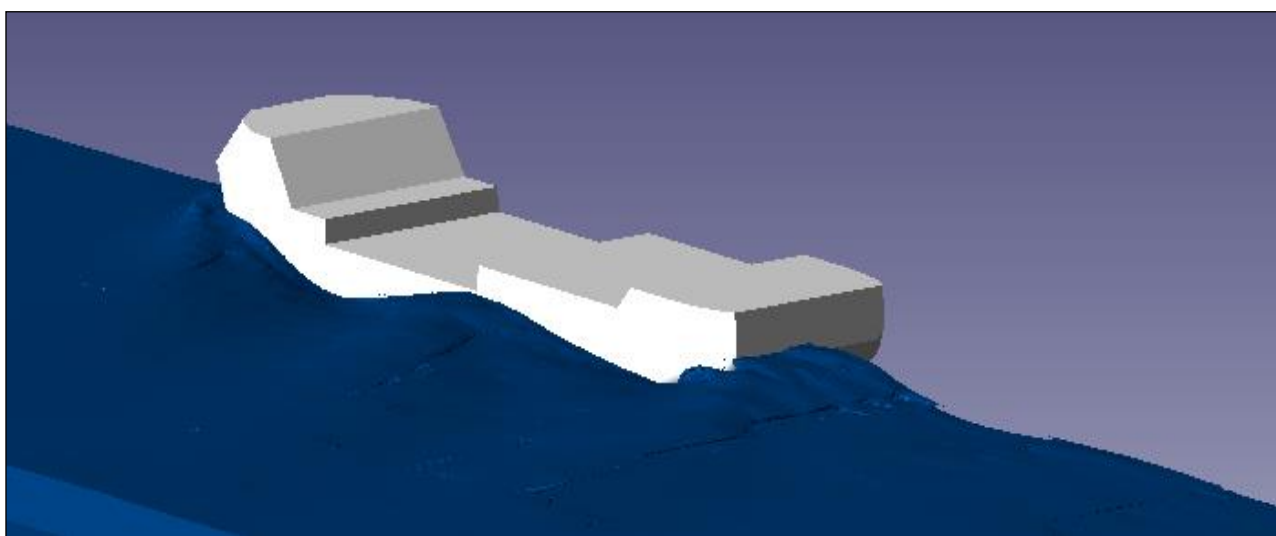


Рис. 3. Свободная поверхность

При проектировании рассматривалась возможность применения ВРК и ГД различной мощности, при этом, учитывая ограниченные объёмы финансирования, как самого строительства, так и ограничения расходов на эксплуатацию судна, этот выбор был сделан в пользу наиболее экономичного варианта. Расчётные варианты представлены на рисунке 4.

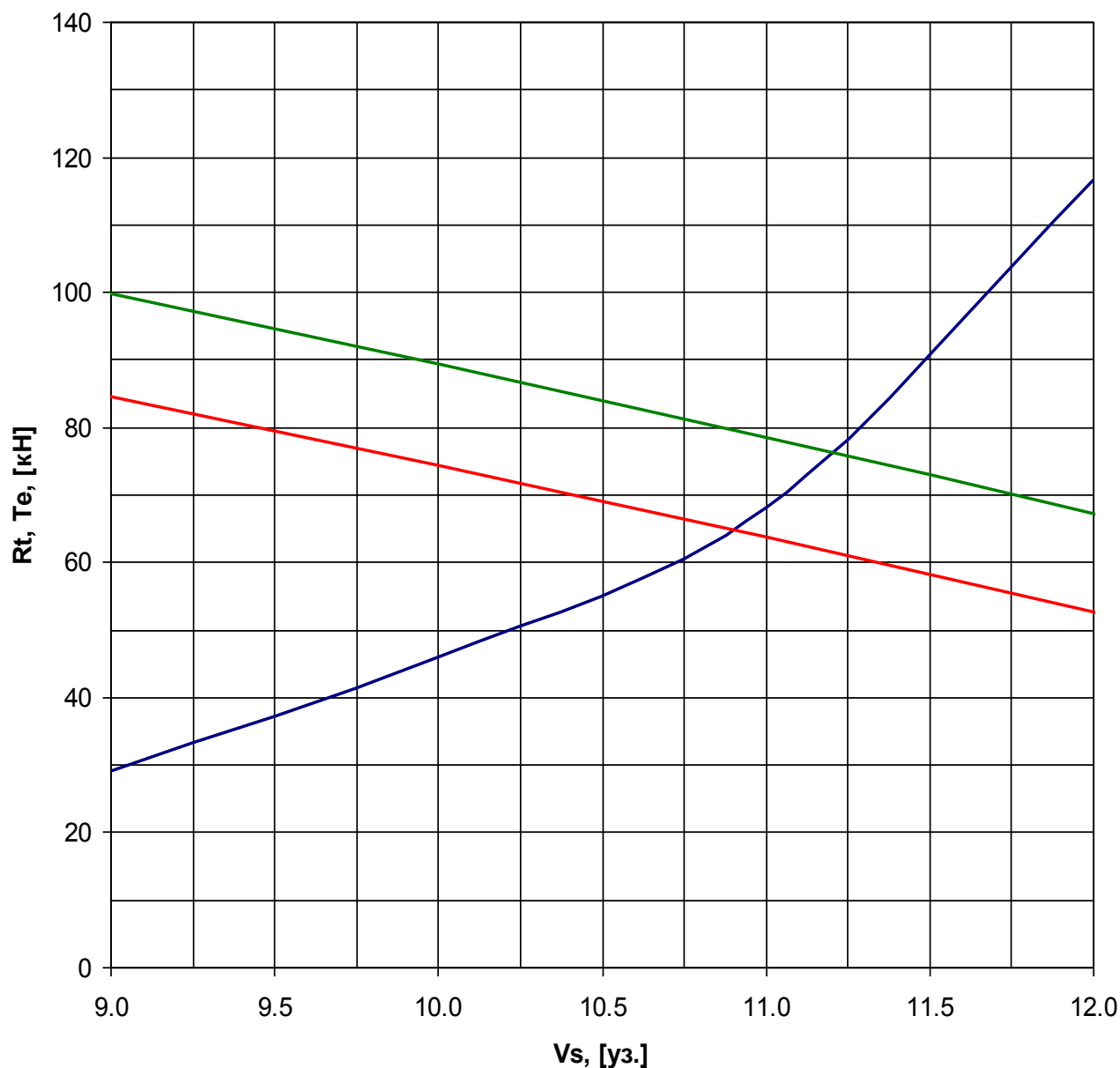


Рис. 4. Определение скорости судна при различных вариантах мощности ГД

Общее расположение нового концепта проекта BLV01 представлено на рисунке 5.

Корпус и винто-рулевой комплекс судна проекта BLV01 спроектирован на ледовую категорию Ice 3. В качестве материала основных конструкций корпуса применена судостроительная сталь категории PCA и PCD с пределом текучести 235 МПа. На судне установлены 5 главных водонепроницаемых поперечных переборок, разделяющих корпус на 6 непроницаемых отсеков.

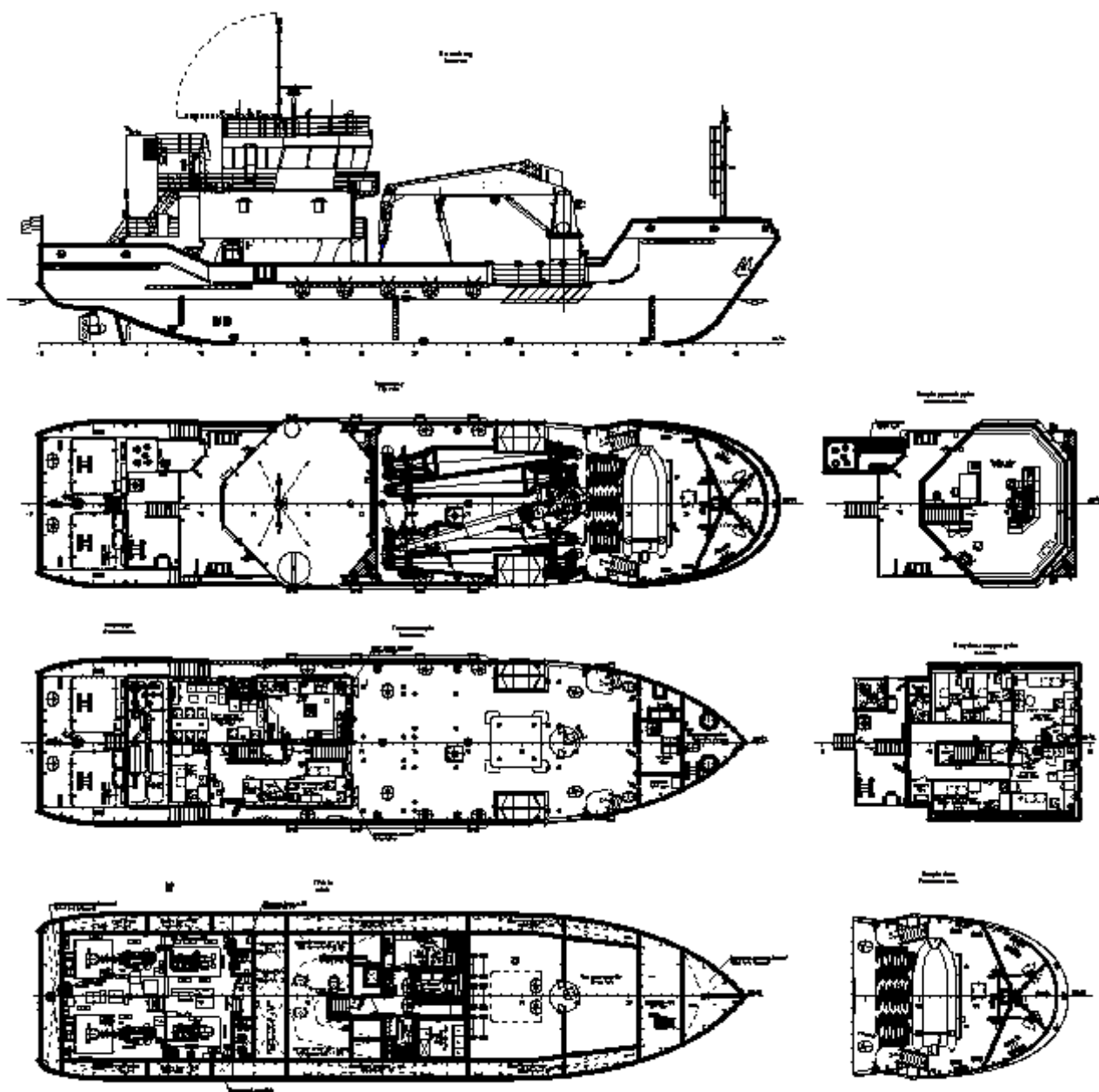


Рис. 5. Общее расположение т/х «Дмитрий Сироткин»

Главные двигатели, дизель-генераторы, винто-рулевые колонки, распределительные щиты, водогрейный котел, оборудование судовых систем бытовой забортной и пресной воды, оборудование топливоподготовки и другое механическое оборудование размещены в машинном отделении.

Запасы топлива расположены в диптанке между трюмом и машинным отделением, при этом установлен второй борт в районе – 3-51 шп. и второе дно в районе 18-50 шп, что обеспечивает защиту окружающей среды от загрязнения в случае повреждения корпуса судна.

Для прокладки магистральных трубопроводов и кабельных трасс предусмотрен коридор в двойном дне по ДП.

Грузовой трюм в средней части предназначен для перевозки запасных якорных цепей и якорей для буюв, прочего снабжения, а также оборудования

ЛАРН. Люковое закрытие – водонепроницаемое, не выступает за габариты главной палубы.

На главной палубе, полезная рабочая площадь которой составляет около 140 м<sup>2</sup>, могут располагаться 4 ледовых буя типа БМБЛ-78.

Жилые и служебные помещения располагаются в кормовой жилой рубке.

Рулевая рубка выполнена с круговым обзором. Разработка формы рулевой рубки, расположения окон, пультов управления и прочего оборудования в рубке выполнялась в тесном сотрудничестве со специалистами компании «ТРАН-ЗАС».

Для размещения экипажа численностью 8 человек предназначаются:

- одноместная блок-каюта для капитана, которая состоит из салон-кабинета, спальни и санузла;
- одноместная каюта улучшенной планировки для старшего механика с санузлом и душем;
- 3 двухместные каюты для экипажа с умывальником.

Для размещения спецперсонала численностью 4 человека предназначаются 2 двухместные каюты с умывальником.

Для обеспечения нормальной жизнедеятельности и отдыха экипажа на судне предусматриваются помещения различного назначения, в том числе: камбуз; столовая спецперсонала (лоцманов); кают-компания; провизионная кладовая; прачечная; сушильная; гладильная; помещение прозодежды; общественный санузел; общественная душевая.

Судно снабжено двумя носовыми станowymi якорями и стоп анкером. Якоря ПДС массой 500 кг каждый. Якоря имеют сбалансированные лапы. Для подъема и отдачи станowych якорей и для швартовки установлен брашпиль, а для стоп-анкера – якорно-швартовный.

Для выполнения основных задач по постановке и съему навигационных буюв, а также для работы с оборудованием ЛАРН, погрузки снабжения и генеральных грузов, а также для выполнения других вспомогательных функций на судне предусмотрен носовой грузовой гидравлический кран грузоподъемностью 8 т, при вылете стрелы до 10 м, волнении моря 2-3 балла и ветре силой до 4 баллов по шкале Бофорта.

Для сброса якорей буюв на главной палубе применяются опрокидыватели с каждого борта судна.

Для выполнения работ по обслуживанию плавучих средств навигационного ограждения, а также для судовых нужд, предусмотрен рабочий катер длиной около 6 м скоростью хода 6 узлов и вместимостью 6 чел. Катер установлен на палубе бака.

Люковое закрытие грузового трюма выполнено утепленного типа заподлицо с главной палубой, размером в свету около 2800x2800 мм и нагрузкой соответствующей допускаемой распределенной нагрузке на главную палубу – 3 т/м<sup>2</sup>. Главная палуба и палуба бака оборудованы нескользящим покрытием.

*Таблица 1. Основные характеристики морских и смешанного река-море плавания гидрографических и лоцмейстерских (обстановочных) судов*

Характеристика	«Яков Смирницкий»	«Петр Котцов»	«Анатолий Жилинский»	«Одесса»	«Вайгач»	«Шляховик»	«Дмитрий Сироткин»
Год постройки	1977	1991	2004	2007	2008	1964 / 2009-2010**	2011
Страна постройки	Финляндия	Финляндия	Россия	Украина	Россия	Украина	Россия
Номер проекта или головное судно серии	«Фёдор Матисен»	«Алексей Марышев»	16903	54020	19910	P-100ГС	BLV01
Класс судна	КМ★ UL 2]AUT2 special purpose ship	КМ★ 1] AUT2 special purpose ship	КМ★ LU2I AUT3*	КМ⊕ ЛП1 ПЗП А3	КМ★ ЛУ3 I А2	КМ⊕ ЛП1 ПЗП А3	КМ★ Ice 3 R2-RSN AUT3-C
Длина габаритная, м	68.74	64.90	46.50	29.40	56.40	19.95	43.09
Длина расчётная, м	60.56	60.00	39.40	26.40	51.30	19.10	35.89
Ширина габаритная, м	12.42	12.92	9.00	9.20	11.18	6.00	10.20
Ширина, м	12.40	12.70	8.80	9.00	11.00	5.80	9.20
Высота борта, м	6.00	6.30	3.30	2.70	5.40	1.80	3.30
Осадка по ЛГВЛ, м	4.17	3.95	2.50	1.66	2.94	1.13	2.50
Валовая вместимость, ГТ	1267	1698	402	217	н/д	67	452
Чистая вместимость, НТ	380	509	127	65	н/д	20	135
Рабочая площадь грузовой палубы (около), м <sup>2</sup>	150	190	170	80	160	40	140
Количество и объем грузовых трюмов, м <sup>3</sup>	1×115, 1×366	1×685	1×125, 1×318	1×40	н/д	-	1×95
Количество и объем грузовых танков для сбора сточных или нефтесодержащих вод, м <sup>3</sup>	-	-	-	1×6	-	-	1×53
Количество, мощность (кВт) и тип главных двигателей	1×1471 Deutz RBV 6M 358	2×1300 Wartsila 8R22HF-6	2×221 6ЧНСП18/22-315-3	2×331 Volvo Penta D12MH	2×1000 Deutz GDG-1000	2×110 Deutz BF6M1013 MCP	2×405 Volvo Penta D16MH
Скорость, узл	13.50	13.70	9.50	10.00	12.00		11.00
Движительно-рулевой комплекс	1 винт регулируемого шага	1 винт регулируемого шага	2 винта фиксированного шага	2 винта фиксированного шага в насадках	2 полноповоротные винторулевые колонки SP10D	2 винта фиксированного шага в насадках	2 полноповоротные винторулевые колонки SRP 330 FP
Мощность вспомогательных ДГ, кВт	2×150, 1×148	3×300, 1×50	2×50	2×62	1×160, 1×100	1×46, 1×16	2×130
Количество и грузоподъемность грузовых кранов, т	1×5, 1×2.0	1×8, 1×3.5	1×5	1×7	1×12	1×2.3	1×8
Автономность,	30	60	8	н/д	15	н/д	9



Характеристика	«Яков Смирницкий»	«Петр Котцов»	«Анатолий Жилинский»	«Одесса»	«Вайгач»	«Шляховик»	«Дмитрий Сироткин»
сут.							
Экипаж, чел	21	19	8	7	17	6	8
Спецперсонал, чел	24	33	5	н/д	н/д	н/д	4
Средства для ликвидации аварийных разливов нефти	-	-	-	-	-	-	Боновое ограждение 500 м; скиммер щеточного типа; плавучая емкость 6 м <sup>3</sup> .
Дедвейт, т	590	789	376	95	190	н/д	266
<p>* Примечание: в 2012 году судно было передано для эксплуатации в ФГУ «Ленское ГБУВПиС» с классом PPP            ✖ М-СП 3,5 (лед 40).            ** Судно было построено в России в 1964 году как морская самоходная мотозавозня пр. Р-100. В 2009-2010 годах была выполнена глубокая модернизация по пр. Р-100ГС.            н/д – нет данных.</p>							

Крепление оборудования ЛАРН на главной палубе осуществляется с помощью стационарных контейнерных фитингов, что позволяет, при необходимости, перевозить на судне контейнеры.

Основные характеристики некоторых морских и прибрежных гидрографических и лоцмейстерских (обстановочных) судов, имеющих в распоряжении ФГУП «Росморпорт» и ФГУП «Гидрографическое Предприятие Министерства Транспорта РФ» и приведены в таблице 1.

Судно нового проекта BLV01 отличается от судов-конкурентов существенно более широкими функциональными возможностями при относительно небольших размерах и малой осадки. Фактически, оно одно заменяет несколько специальных судов портового флота.

Головно судно серии «Дмитрий Сироткин» было заложено 15 июля 2010, спущено на воду 28 апреля 2011 года. 28 июня 2011 года судно успешно завершило ходовые испытания, включая пробную постановку и подъем на борт тяжелых буев типа БМБЛ-78 и развертывание средств ЛАРН. Сдано в эксплуатацию 30 июня 2011 года. В настоящее время судно эксплуатируется Северо-Западным филиалом ФГУП «Росморпорт».

### Заключение

Таким образом, был создан новый концепт современного многофункционального лоцмейстерского судна, которое может выполнять как основные функции, связанные с установкой средств навигационного ограждения и перевозкой лоцманов, так и функции гидрографического, промерного, обстановочного судна, судна-бонопостановщика, заменяя, тем самым, специализированные суда, которые будут списаны в ближайшие годы.

Предполагается, что после отработки основных решений на головном судне, будет продолжено строительство лоцмейстерских судов проекта BLV01 для других портов.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Егоров Г.В. Анализ состояния и пути обновления портового флота // Судовождение: Сб. научн. трудов / ОНМА. – Вып. 18. – Одесса: ИздатИнформ, 2010. – С. 88-98.
2. Егоров Г.В., Штрамбранд В.И., Автутов Н.В. Многофункциональные служебно-вспомогательные суда для ФГУП «Росморпорт» и внутренних водных путей // Сборник трудов XI междунар. конф. «Российское судостроение и судоходство, деятельность портов, освоение океана и шельфа «Нева 2011». – С.Пб, 2011. – С. 89 - 93.
3. Васин И.М., Григорьев А.В., Макаров Л.С. Гидрографическое судно «Вайгач» // Судостроение. – 2008. – № 1. – С. 31-32.
4. Гидрографическое судно «Анатолий Жилинский» // Судостроение. – 2005. – № 1. – С. 13-16.
5. Померанец А. Гидрографическое судно пр. 54020 – экономия и эффективность // Судостроение и судоремонт. – 2006. – № 17. – С. 14-17.
6. Симоненко С. ГУ «Госгидрография». С точки зрения флота // Судостроение и судоремонт. – 2010. – №38. – С. 34 - 39.
7. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года. Министерство транспорта РФ. – 2008. - 122 с.