

УДК 629.122

DOI: <https://doi.org/10.37890/jwt.vi82.565>

Обоснование создания аварийно-обстановочного судна нового типа для внутренних водных путей

Е.Ю. Чебан

ORCID: 0000-0002-0983-9879

Е.А. Лукина

ORCID: 0000-0002-3834-2386

В.А. Муравьев

ORCID: 0009-0006-7162-5296

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

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы использования судов для операций по локализации и ликвидации разливов нефти (ЛРН) на внутренних водных путях. Исследован состав основного оборудования, необходимого в операциях ЛРН на различных участках водных путей. Разработаны основные требования к судам, участвующим в операциях ЛРН. Показана необходимость повышения скорости движения аварийно-спасательных судов. По результатам анализа эксплуатирующихся и строящихся обстановочных и аварийно-спасательных судов для внутренних водных путей, сделан вывод об отсутствии в составе флота судов с необходимыми характеристиками и необходима проработка и обоснование проектирования и постройки аварийно-спасательных судов нового типа. Предложено объединить в одном судне функции аварийно-спасательного и обстановочного для повышения эксплуатационной эффективности этих судов. Предполагается, что судном с необходимыми характеристиками на ВВП может стать катамаран, который позволяет обеспечить большую площадь палубы для размещения аварийно-спасательного оборудования и более высокую скорость движения.

Ключевые слова: внутренние водные пути, разлив нефти, аварийно-спасательное судно, обстановочное судно, катамаран, ликвидация разлива нефти, боновые ограждения

Justification to create a new type of rescue vessel for inland waterways

Egor Yu. Cheban

ORCID: 0000-0002-0983-9879

Evgeniya A. Lukina

ORCID: 0000-0002-3834-2386

Viktor A. Muraviev

ORCID: 0009-0006-7162-5296

Volga State University of Water Transport, Nizhny Novgorod, Russia

Abstract. The article discusses the issues of using ships for oil spill response (OSR) operations on inland waterways. The composition of the main equipment required in OSR operations on various sections of waterways has been studied. The basic requirements for vessels involved in OSR operations have been developed. The necessity of increasing the speed of rescue vessels is shown. Based on the results of the analysis of operational and under construction service and rescue vessels for inland waterways, it is concluded that there are no vessels with the necessary characteristics in the fleet and it is necessary to study and

substantiate the design and construction of emergency rescue vessels of a new type. It is proposed to combine the functions of rescue and service in one vessel to increase the operational efficiency of these vessels. It is assumed that a catamaran can become a vessel with the necessary characteristics for inland waterways, which allows for a larger deck area to accommodate rescue equipment and a higher speed of movement.

Keywords: inland waterways, oil spill, rescue vessel, service vessel, catamaran, oil spill response operation, oil spill boom

Введение

Протяженность внутренних водных путей (ВВП) Российской Федерации составляет 101589,5 км расположенных на территории 64 субъектов РФ и для некоторых регионов являются важнейшей транспортной артерией, на которой эксплуатируются десятки и сотни судов. Поддержание судоходной обстановки (буи, береговые знаки и т.д.) в работоспособном состоянии возложена на Администрации бассейнов внутренних водных путей, которые используют для этого флот специализированных обстановочных судов.

Несмотря на то, что перевозки грузов по ВВП являются достаточно безопасными, при их осуществлении, а также выполнении вспомогательных операций (бункеровка, перевалка нефтепродуктов и т.д.) могут возникать аварийные ситуации, для ликвидации которых необходимо привлечение судов различных типов, находящихся в непосредственной близости от места возникновения аварии. В этом случае немаловажным фактором является оперативность доставки аварийно-спасательного оборудования и персонала для скорейшей ликвидации аварии, что требует использования специализированных судов значительной грузоподъемности с повышенными скоростями движения. С другой стороны, проектирование, постройка и эксплуатации специальных аварийно-спасательных судов для ВВП представляется экономически неэффективной, т.к. подобные суда не будут эксплуатироваться по прямому назначению большую часть времени. Предполагается, что объединение для судов возможности выполнять аварийно-спасательные работы с функциями по обслуживанию ВВП позволит сократить расходы на создание флота и обеспечить оперативное реагирование на аварийные ситуации.

Поэтому целью настоящей работы является обоснование создания комбинированного аварийно-спасательного и обстановочного судна нового типа.

Требования к аварийно-спасательным судам для внутренних водных путей

Анализ операций по ликвидации разливов нефти (ЛРН) на ВВП [1], а также результатов научно-исследовательских работ по проблемам ЛРН на ВВП, в том числе под руководством В.Л. Этина, с 2006 по 2024 годы [2, 3], позволил сформулировать основные требования к судам, привлекаемым для устранения последствий подобных аварий:

- постановка (в том числе буксировка) боновых ограждений и локализация разливов нефтепродуктов;
- транспортировка передвижного нефтесборного оборудования (скиммеров) к месту аварийного разлива нефтепродуктов;
- очистка поверхности воды с помощью стационарного нефтесборного оборудования;
- размещение нефтесборного оборудования на берегу или воде;
- сбор нефтепродуктов в плавучие или береговые емкости;
- буксировка плавучих емкостей с собранными нефтепродуктами;
- хранение сорбента (производство сорбента);
- нанесение сорбента на водную поверхность и береговую зону;

- очистка загрязненных поверхностей ПАВ (поверхностно-активными веществами).

Состав и количество технологического оборудования ЛРН на судах для удаления нефти с поверхности воды и загрязненных участков прибрежной полосы для большинства бассейнов судоходных рек РФ были определены в [2-5] и должно включать:

- боновые ограждения;
- навесное или передвижное нефтесборное оборудование;
- кормовую или носовую откидную аппарель;
- распылитель сорбента (автономный или судовой);
- осветительную мачту или другой автономный источник освещения;
- кранбалку для погрузки-выгрузки технологического оборудования и грузов;
- жёстко-надувную рабочую шлюпку;
- емкости для собранной нефти (встроенные или плавучие);
- свободное палубное пространство.

К судну, предназначенному для обеспечения операций ЛРН на ВВП, должны предъявляться следующие требования:

1. Судно должно иметь класс РКО или РМРС соответствующий участкам ВВП, на которых производится ликвидация разливов нефти;

2. Для работы на участках ВВП с различной глубиной, в том числе и на мелководных, судно должно иметь малую осадку. Тогда значение В/Т необходимо принимать как можно ближе к верхнему пределу из диапазона 4,0-6,8. Отношение L/V для пассажирских и грузопассажирских судов класса «О» находится в диапазоне 7,1-9,4, но т.к. значительную часть аварийно-спасательного оборудования, необходимо располагать на палубе судна, то необходимо принимать нижнее значение диапазона, с целью увеличения ширины корпуса. Значения коэффициента полноты объёмного водоизмещения корпуса для грузопассажирских судов речного флота находятся в диапазоне 0,71-0,78.

3. Транспортное судно должно быть оборудовано лебёдкой или грузовой стрелой для погрузки и выгрузки средств ЛРН. Сорбент может перевозиться в трюме судна при наличии судового грузового устройства, способного производить погрузку и выгрузку из трюма с учетом требований к условиям хранения сорбционных материалов.

4. Судно должно иметь достаточно места для перевозки аварийной бригады в составе не менее 25 человек с соблюдением правил перевозки персонала, не являющихся пассажирами.

5. При использовании судна для постановки или буксировки боновых ограждений, мощность главных двигателей должна соответствовать нагрузке, действующей на боновое ограждение со стороны жидкости. При использовании любой технологии постановки боновых ограждений для локализации нефти, судном должен удерживаться или буксироваться только один конец бонового ограждения, следовательно, оно должно воспринимать только половину нагрузки, действующей со стороны потока на боновое ограждение.

6. Оперативное реагирование на разлив нефти требует использования судов с повышенными скоростями. Предполагается, что максимальная скорость водоизмещающего судна может составлять 30 км/ч. Дальнейшее увеличение скорости не представляется целесообразным, поскольку влечет за собой ограничения в эксплуатации, свойственные скоростным судам.

Определяющими параметрами при оценке главных размерений аварийно-спасательного судна целесообразно ввести:

- грузоподъемность P ;
- отношение площади грузовой палубы $F_{гр}$ к грузоподъемности судна P ;
- скорость хода v_c .

В ходе проведенных ранее исследований [1,2,4,5], были выполнены расчеты количества и обоснование характеристик оборудования для операций ЛРН на ВВП, что позволило определить грузоподъемность аварийно-спасательного судна (табл. 1).

Таблица 1

Расчет грузоподъемности аварийно-спасательного судна для Волжского бассейна

| № | Наименование статьи нагрузки по силам и средствам ЛРН | Кол-во | Масса одной единицы, кг | Масса статьи нагрузки, т |
|-----|--|--------|-------------------------|--------------------------|
| 1. | Боновые ограждения для локализации нефти, п. м. | 1215 | 3,2 | 3,9 |
| 2. | Боновые ограждения для защиты берега, п.м. | 562 | 5,5 | 3,1 |
| 3. | Лебёдка для установки боновых ограждений, шт. | 1 | 1940 | 1,94 |
| 4. | Тросы для установки боновых ограждений | | | 0,5 |
| 5. | Нефтесборные устройства, шт. | 2 | 1500 | 3,0 |
| 6. | Сорбент, м ³ | 142 | 220 | 31,3 |
| 7. | Устройство для распыления сорбента (с электродвигателем), шт. | 1 | 200 | 0,2 |
| 8. | Вспомогательная шлюпка, шт. | 2 | 100 | 0,2 |
| 9. | Ёмкость для временного хранения нефти (100 м ³), шт. | 2 | 1000 | 2,0 |
| 10. | Установка для сжигания нефтесодержащих отходов, шт. | 1 | 500 | 0,5 |
| 11. | Аварийная бригада в спец. обмундировании, чел. | 25 | 120 | 3,0 |
| 12. | Средства для очистки берега, комплектов | 1 | 2000 | 2,0 |
| | Итого: | | | 49,64 |

Таким образом, грузоподъемность рекомендуемого судна должна составлять не менее 50т.

Очевидно, что любая аварийная ситуация должна быть ликвидирована в кратчайшее время, (например, время локализации разлива нефти для ВВП в соответствии с требованиями нормативных документов составляет 4 часа). В работах [1,2,4] для повышения оперативности реагирования на разливы нефти было предложено создать в каждом бассейне ВВП «Бассейновую коллективную систему ЛРН», состоящую из заранее определенных рубежей локализации разливов и опорных пунктов, на которых размещено специальное оборудование, персонал, а также суда для их доставки. В этом случае один опорный пункт может обслуживать несколько рубежей локализации, количество которых определяется временем локализации аварии.

Время локализации аварии, в том числе разлива нефти t может быть определено по формуле:

$$t = T_1 + T_c + T_2 \quad (1)$$

где T_1 – время поступления сигнала о разливе, оповещения и сбора команды АСФ, подготовки оборудования и судна к выходу из опорного пункта;

T_c – время, затраченное судном, при движении от пункта ЛРН до рубежа локализации, ч;

T_2 – время разгрузки и постановки боновых ограждений, другого оборудования для локализации разлива на рубеже, ч.

При фиксированном времени T_1 и T_2 , и большей скорости аварийно-спасательного судна, протяженность обслуживаемого участка увеличивается и уменьшается количество опорных пунктов ЛРН в границах одного бассейна водных путей. Это приведёт к снижению затрат на закупку и содержание оборудования, персонала, и к меньшему количеству аварийно-спасательных судов. Например, для Волжского бассейна зависимость количества пунктов ЛРН от скорости аварийно-спасательного судна представлена на рис.1.

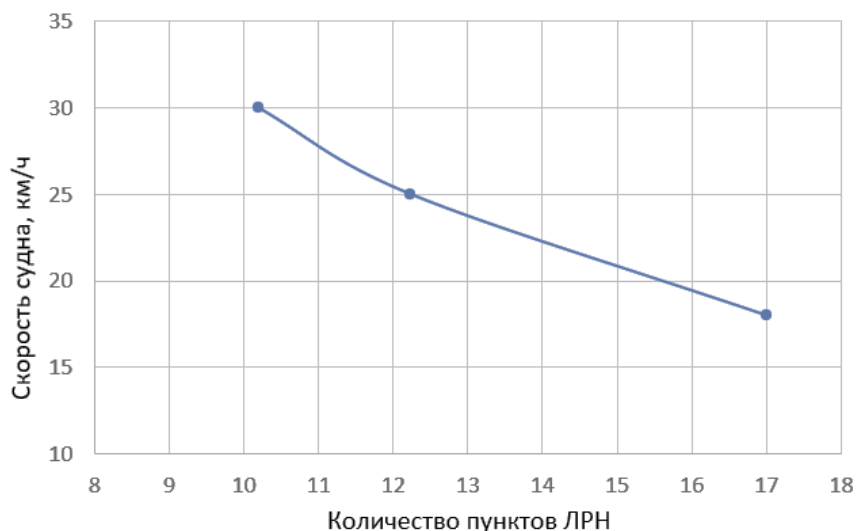


Рис. 1. Зависимость количества пунктов ЛРН в Волжском бассейне от скорости аварийно-спасательного судна

Ориентировочные размерения судна для выполнения операций ЛРН на ВВП могут быть следующими:

– водоизмещение, соответствующее грузоподъёмности рекомендуемого судна должно составлять:

$$D = \frac{P}{\eta_p} = \frac{50}{0.32} = 156\text{т} \quad (3)$$

где $\eta_p = 0.32$ – коэффициент утилизации по грузоподъёмности.

– ширина корпуса судна может быть определена с учетом требований, приведенных в п. 2 по формуле:

$$B = \sqrt[3]{\frac{D \cdot b}{\rho \cdot \delta \cdot a}} = \sqrt[3]{\frac{156 \cdot 6.0}{1 \cdot 0.74 \cdot 7.1}} = 5.7\text{м} \quad (4)$$

где $B = \frac{B}{T} = 6.0$ – относительная ширина корпуса судна;

$a = \frac{L}{B} = 7.1$ – относительная длина корпуса судна;

$\delta = 0.71$ – коэффициент полноты объёмного водоизмещения корпуса судна;

$\rho = 1$ – плотность пресной воды, т/м^3 .

– осадка судна:

$$T = \frac{B}{b} = \frac{5.70}{6.0} = 0.95\text{м}. \quad (5)$$

– длина судна должна составлять, м:

$$L = B \cdot a = 5.7 \cdot 7.1 = 40.47 \approx 40.5 \quad (6)$$

Длина судна также может быть определена с учётом заданной скорости судна:

$$L = \frac{v_c^2}{g} \cdot \frac{1}{Fr_L^2} \quad (7)$$

где $Fr_L = \frac{v_c}{\sqrt{gL}}$ – число Фруда по длине судна, значение которого для достижения приведённых на рис.1 скоростей, при длинах $L = 30 \dots 50$ м должно составлять $Fr_L \geq 0,25$.

Требования к обстановочным судам

Обстановочные суда обычно относятся к судам технического флота, и в первую очередь предназначены для обеспечения безопасного функционирования ВВП. Обычно в данную категорию судов входят:

- специализированные суда (мотозавозни, установщики буюв, промерные суда и т.д.);
- несамоходные суда, в том числе оборудованные крановым оборудованием;
- буксиры, толкачи, пассажирские суда.

При выполнении своих основных функций такие суда осуществляют следующие операции:

- установка, снятие и обслуживание плавучей обстановки (буюв и т.д.);
- установка и обслуживание береговых навигационных знаков;
- буксировка судов;
- подъем судов и затонувшего имущества;
- заводка якорей;
- перевозка персонала.

Формулировка задачи оптимизации при проектировании обстановочных судов для ВВП, а также обоснование их архитектурно-конструктивного типа, главных элементов и характеристик, на основании анализа эксплуатирующихся обстановочных судов было выполнено во ВГУВТ под руководством профессора д.т.н. Роннова Е.П. [7, 8]. Результаты этих исследований были использованы при создании новых обстановочных судов проектов 3050, 3050.1, 3052.

Необходимо отметить, что многие операции, выполняемые вспомогательным техническим флотом по существу являются аварийно-спасательными, что позволяет объединить эти функции в одном судне.

Анализ эксплуатирующихся, проектируемых и строящихся обстановочных и аварийно-спасательных судов для внутренних водных путей

Для оценки возможности одновременного использования судов в качестве аварийно-спасательных и обстановочных была собрана информация по строящимся, проектируемым и эксплуатирующимся судам (см. табл. 2).

Таблица 2

Эксплуатирующиеся, строящиеся и проектируемые аварийно-спасательные и вспомогательные суда

| Наименование | Класс судна | Водоизмещение D, т. | Длина L, м. | Ширина B, м. | Осадка T, м. | Грузоподъемность/Dwt, т. | Скорость хода V, км/ч. | Тип двигателя | Мощность кВт. | Количество чел. | Цена, млн. руб. | Площадь открытой палубы, м ² | Число мест для пассажиров | Грузоподъемное устройство (тип и г/л) | Проектировщик | Завод-строитель | Автономность, суток |
|--|---|---------------------|-------------|--------------|--------------|--------------------------|------------------------|----------------------|---------------|-----------------|-----------------|---|---------------------------|--|---|--|---------------------|
| Катер-бонусовый шх проекта А40-2Б | Класс RMPSC: Ice2 R3 RSN Aut 3 oil recovery ship (<60°) | 36,5 | 18 | 4,7 | 1,1 | 30 (P) | 20 | ВФШ | 2х248 | 2 | 101 | 31,96 | 4 (спец. персонал) | Кран-манипулятор с длиной стрелы 4 метра и грузоподъемностью до 900 кг | "Агат-Дизайн бора" (г. Санкт-Петербург) | Верфь Братия Нобель | 3 |
| Катер-бонусовый шх проекта А40-2Б-5Р | Класс RMPSC: Ice2 R3 RSN Aut 3 oil recovery ship (<60°) | 51,6 | 20,97 | 5,7 | 1,17 | 30 (P) | 20 | ВФШ | 2 х 388 | 2 | 110 | 38,76 | 4 (спец. персонал) | Кран-манипулятор с длиной стрелы 4 метра и грузоподъемностью до 900 кг | "Агат-Дизайн бора" (г. Санкт-Петербург) | Ярославский Судостроительный завод | 3 |
| Судно-бонусовый шх проекта 1344 | Класс RPP: X O-PP 2.0 | 98 | 30 | 6 | 0,85 | 61 (P) | 10 | ВФШ | 1х110 | 3 | — | Отсутствует | — | Отсутствует | — | Волго-Каспийский судостроительный завод (1979-1981гг.) | 14 |
| Спасательное судно «СПА-004» проекта М.12911 | Класс РС: КМμ L3 R2 | 192 | 33,63 | 7,2 | 1,9 | 118 (Dw) | 15,5 | ВФШ | 1х220 | 7 | — | 86,4 | 2 (спец. персонал) | Гидравлический в кран грузоподъемностью 900 кг. | — | Волго-Каспийский судостроительный завод (1988г.) | 10 |
| Спасательный катер-бонусовый шх проекта HS-1500 | Класс РС: КМμ R3; КМμ II CI | 18,4 | 12,07 | 4 | 0,69 | 4,31 (Dw) | 28 | Водометная установка | 2х262 | 2 | — | Отсутствует | — | Отсутствует | Норвегия | Норвегия | 2 |
| Спасательный катер-бонусовый шх проекта HS-2000 | Класс РС: КМμ L2 R2; RSN | 34,9 | 15,4 | 5 | 1,2 | 9,6 (Dw) | 37 | Водометная установка | 2х794 | 2 | — | Отсутствует | — | Отсутствует | Норвегия | Норвегия | 5 |
| Рабочий катер для постановки боновых заграждений («КАРАТ») проекта LC-9000 | Класс RPP: X P 1.2 | 6,2 | 7,6 | 2,6 | 0,43 | 3,5 (Dw) | 61 | Водометная установка | 1х220 | 1 | — | Отсутствует | — | Отсутствует | Финляндия | Финляндия | — |
| Спасательный катер-бонусовый шх («60») проекта S-7500K | ГПМС | 3,1 | 7,56 | 2,5 | 0,32 | 1 (P) | 56 | ВФШ | 1х250 | 1 | — | Отсутствует | 10 | Отсутствует | Швеция | Швеция | — |

Продолжение Таблицы 2

Эксплуатирующиеся, строящиеся и проектируемые аварийно-спасательные и вспомогательные суда

| Наименование | Класс судна | Водоизмещение, т | Длина, м | Шир. В.м | Осадка, м | Грузоподъемность, т | Скорость, узл | Тип двигателя | Мощность, кВт | Количество чел | Цена, млн. руб. | Площадь палубы, м ² | Число мест для пассажиров | Наличие устройств (тип и грузоподъемность) | Проектант | Заказчик | Автономность, сутки |
|--|---------------------------------|------------------|----------|----------|-----------|---------------------|---------------|-----------------------|---------------|----------------|-----------------|--------------------------------|---------------------------|--|-------------------------|--|---------------------|
| Спасательный катер-буксиростанция «Хайтек-75», проект Hitek | ГПМС | 3,3 | 7,58 | 2,65 | 0,36 | 1 (Р) | 56 | ВФШ | 1X85110 | 1 | — | Отсутствует | 10 | Отсутствует | ЕК MARINE | ЕК MARINE | — |
| Спасательный катер-буксиростанция «Хайтек-85С», типа КВ | ГПМС | 3,3 | 7,58 | 2,65 | 0,36 | 1 (Р) | 56 | ВФШ | 1x195 | 1 | — | Отсутствует | 10 | Отсутствует | ЕК MARINE | ЕК MARINE | — |
| Спасательный катер-буксиростанция РАФ-1571 «Скар» проект ВЛ-820 | Форум ГПМС МС 112 (Ш4) 12/212,8 | 4 | 8,7 | 3,5 | 0,23 | 1,2 (Р) | 74 | ВФШ | 1X236 | 1 | — | Отсутствует | 12 | Отсутствует | Самт-Петербург (2011г.) | Самт-Петербург (2011г.) | 0,3 |
| Спасательный катер-буксиростанция «Спасатель-1 Парус» проекта «Баттак-900» | ГПМС | 3,9 | 9 | 3 | 0,2 | 0,8 (Р) | 55 | ВФШ | 1x191 | 1 | — | Отсутствует | 10 | Отсутствует | РФ | РФ (2012г.) | — |
| Спасательный катер-буксиростанция типа «SN 0316 А» | ГПМС | 4,3 | 12,25 | 4 | 0,4 | 2,7 (Р) | 20 | ВФШ | 1x52 | 1 | — | Отсутствует | 9 | Отсутствует | Япония | Япония (1984г.) | — |
| Нефтеуловительное судно «Спасатель-25504 и 25505 | Класс РРР: Х 1,2 | 70 | 17,71 | 4,7 | 1,68 | 2,5 (Дв) | 11 | Водометное устройство | 1x99 | 2 | — | Отсутствует | Не предусмотрено | Отсутствует | СССР (1986г.) | СССР (1986г.) | 5 |
| Буксиростанция 02780М | КМ 1x43 Р3-RSN AUTO | 121,2 | 22,45 | 7 | 1,5 | — | 12,9-10,7 | ВФШ | 2x412 | 2+5 | — | ~40 | 2+5 | Есть крановое оборудование | ООО «МТ-Групп» | ООО «Океанский судостроительный завод» | 5 |

Продолжение Таблицы 2

Эксплуатирующиеся, строящиеся и проектируемые аварийно-спасательные и вспомогательные суда

| Наименование | Класс судна | Водоизмещение, т | Длина, м | Ширина, м | Осадка, м | Грузоподъемность, т | Скорость, км/ч | Тип двигателя | Мощность, кВт | Количество чел. | Цена, млн. руб. | Площадь палубы, м ² | Число мест для пассажиров | Назначение устройства (тип и грузоподъемность) | Проектант | Завод-строитель | Автономность, сутки |
|-------------------------------------|--|------------------|----------|-----------|-----------|---------------------|----------------|---------------|---------------|-----------------|-----------------|--------------------------------|---------------------------|--|----------------|---|---------------------|
| Буксир проекта 02780М | КМ1ес3 R3-RSN AUT3 | 121,2 | 22,45 | 7 | 1,5 | — | 12,9-16,7 | В60Ш | 2x412 | 2-5 | — | ~40 | 2+5 | Есть крановое оборудование | ООО «МП-Групп» | ООО «Онексский судостроительный судоремонтный завод» | 5 |
| Проект 81810, типовой Липинко | Класс РРР-02, (0)ЕД20 А | 765 | 65,75 | 10,31 | 1,42 | 352 | нет данных | В60Ш | 2x251 | 14 | — | ~237 | 14 | Есть крановое оборудование | РФ | Долговицкий И.С. 2012г. | — |
| Проект 02781 | КМ1ес3 (1)R2 AUT3 | 152 | 25 | 7,1 | 1,38 | 220(Дж) | 16,7 | В60Ш | 2x280 | 2-4 | — | ~40 | 2+4 | Гидравлический кран-опушлатор Раффлет - 6м, 3,5т; электрооборуд. 50кВН для выборки якорных цепей; роли палубный; подъемная платформа для сброса якорей Боев. | Сп.Тех | РФ, 2016г. | 4 |
| Тип Пугейский, проект 81240, 81240А | Класс Речного регистра, ТР ^е лест | 74,07 | 29,8 | 6,59 | 1,09 | — | нет данных | В60Ш | 1x140 | 6 | — | Отсутствует | 6 | Крановый | СССР | Киренская РЭБ флота Белявская судверф Жигаловский В.С. 1987г. | 6 |
| Проект 292, 292А | Класс Речного Регистра, ТР ^е лест | 33,99 | 21,9 | 3,84 | 0,74 | — | 19 | В60Ш | 1x110 | 2 | — | — | 2 | Нет | СССР | Гомельская РЭБФ Писевский ССЗ | 8,5 |

Из судов, представленных в табл. 2, стоит выделить катер бонопостановщик проекта А40-2Б и А40-2Б-ЯР, буксир проекта 02780М, обстановочные суда проектов 02781, 3050, 3052. Это современные суда, спроектированные отечественными проектными организациями и построенные на российских предприятиях, на которых размещено грузоподъемное оборудование, эффективно использовано не только палубное пространство, но и пространство на надстройках, обеспечивается высокая скорость. Однако, грузоподъемность этих судов значительно меньше 50 тонн.

Быстроходные спасательные катера, такие как «БЛ-820» (рис. 2) и «Балтик-900» могут с высокой скоростью осуществлять только доставку спецперсонала и незначительное количество груза из-за ограниченной грузоподъемности и площади палубы.



Рис. 2. Катер-бонопостановщик проекта БЛ-820

Теплоход «Виктор Литвинов» проекта 81810, построен в 2012 году. Это крупное для своего класса водоизмещающее судно, оснащенное грузоподъемным оборудованием. Данное судно является тихоходным и его скорость не превышает 10-12 км/ч, что снижает возможность оперативного реагирования на аварийные ситуации. Осадка судна 1.42м не позволит подойти близко к береговой линии, что может ограничивать его возможности при ликвидации нефтяных разливов.

Теплоходы проектов 3050.1А, 3052 обладают близкими к достаточным по многим параметрам показателями, но скорость данных судов не превышает 24 км/ч. Лишь у судна проекта А40-2Б максимальная скорость достигает 20км/ч, что ниже предполагаемой скорости подобных судов - 30км/ч.

Другим недостатком указанных выше судов является недостаточная площадь открытой палубы, что не позволяет перевозить достаточное количество навигационных буйев или боновых ограждений, что потребует использования дополнительного грузового судна, либо многократных рейсов между опорным пунктом и местом проведения работ.

Быстроходные спасательные катера, такие как HS-1500, HS-2000, Хайтек-75, Спасатель – 1, хоть и обладают большой скоростью, но не несут на себе достаточное количество оборудования, т.к. не обладают достаточной грузоподъемностью и площадью открытой палубы.

Используемые в настоящее время такие суда, как нефтемусоросборщик проекта 25505 или «Путейский» проекта 81240, хотя и находятся в эксплуатации, являются морально и физически устаревшими и не могут подлежать серьезной модернизации.

Достаточной грузоподъемностью, скоростью и площадью палубы для перевозки оборудования ЛРН располагает только т/х пр.3265. Однако, он имеет значительную осадку и класс «М3,0(лёд30)А», избыточный для большинства районов внутренних водных путей.

Анализ представленных в табл. 2 судов показывает необходимость разработки и проектирования судна нового класса, предназначенного для выполнения работ, связанных как с обслуживанием навигационной обстановки на ВВП, так и с выполнением аварийно-спасательных работ. Данное судно должно обладать небольшой осадкой, скоростью не менее 30 км/ч, большой площадью открытой палубы с возможностью установки кранового оборудования и достаточными маневренными характеристиками.

Из анализа требуемых характеристик аварийно-спасательного судна можно предположить преимущества катамаранной компоновки архитектурно-конструктивного типа [9, 10].

Судно-катамаран за счёт ширины моста и двух корпусов может иметь большую площадь свободной палубы для размещения оборудования ЛРН и грузоподъёмных устройств. Может быть обеспечен современный уровень обитаемости на борту судна членов аварийно-спасательного формирования при многодневной операции ЛРН, например, за счет использования жилых модулей, несимметричной или П-образной надстройки, имеющей увеличенную за счёт моста ширину, либо в корпусах катамарана. Немаловажным преимуществом катамаранного судна является возможность установки аппарели, которая может иметь значительные размеры, ограниченные только шириной моста и расположением по-походному в сдвинутом под мост состоянии.



Рис. 3. Проект универсального катера-катамарана

Заключение.

На основании анализа операций по локализации и ликвидации разливов нефти на ВВП были разработаны требования к специализированным аварийно-спасательным судам. С учетом ранее выполненных исследований был определен состав и характеристики оборудования для ЛРН, которое должно быть размещено на судах и определены основные характеристики судов для выполнения операций ЛРН. Анализ эксплуатирующихся, проектируемых и строящихся обстановочных и аварийно-спасательных судов для внутренних водных путей показал, что в настоящее время

отсутствует судно способное выполнять аварийно-спасательные операции как с точки зрения обеспечения требуемой грузоподъемности и площади палубы, так и с необходимой скоростью движения. Выходом из этой ситуации может быть судно обладающее большой грузоподъемностью и площадью палубы при большой скорости движения. Такое совмещение характеристик возможно для судна катамаранного типа.

Список литературы

1. «Разработка проекта Плана по организации работ по предупреждению и ликвидации разливов нефти на внутренних водных путях (ВВП) России». Государственный контракт № 4.01.007-07 от 23.08.2007 г.
2. «Научное обоснование проекта и состава системы ликвидации разливов нефти (ЛРН) на внутренних водных путях европейской части Российской Федерации». Государственный контракт № 4.01.006-08 от 05.05.2008 г.
3. Техника и технологии локализации и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов справочник / Мерициди И. А., Ивановский В. Н., Прохоров А. Н., Ботвинко И. В. Санкт-Петербург : Професионал, 2008. 819 с. 51,5 усл. печ. л.
4. Чебан, Е. Ю. Техничко-экономическая оценка реализации положения о функциональной подсистеме организации работ по предупреждению и ликвидации разливов нефти на внутренних водных путях России / Е. Ю. Чебан, В. М. Иванов, А. И. Кузьмичев // Проблемы использования и инновационного развития внутренних водных путей в бассейнах великих рек : Труды международного научно-промышленного форума. Материалы научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава, аспирантов, специалистов и студентов, Нижний Новгород, 16–19 мая 2017 года / ВГБОУ ВО "ННГАСУ, ФГБОУ ВО "ВГУВТ". – Нижний Новгород: Волжский государственный университет водного транспорта, 2017. – С. 17. – EDN YRTGHR.
5. Организация борьбы с разливами нефти на внутренних водных путях / В. Л. Этин, Е. Ю. Чебан, В. М. Иванов [и др.]. – Нижний Новгород : Волжский государственный университет водного транспорта, 2015. – 292 с. – ISBN 978-5-901722-41-1. – EDN WYGNIB.
6. Постановление Правительства РФ от 31 декабря 2020 г. N 2451 "Об утверждении Правил организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации, за исключением внутренних морских вод Российской Федерации и территориального моря Российской Федерации, а также о признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации"
7. Роннов Е.П., Анисимова В.В. Формулировка задачи оптимизации обстановочных судов внутреннего плавания/ Е.П. Роннов, В.В. Анисимова // Труды 14-го международного научно-промышленного форума «Великие реки – 2012». Материалы конференции «Проблемы использования и инновационного развития ВВП в бассейнах великих рек», Том 1. – Н.Новгород: ФБОУ ВПО «ВГАВТ», 2012. – С.306-309.
8. Оптимизация основных элементов и характеристик обстановочных судов внутреннего плавания. / В.В. Анисимова. // Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата технических наук по спец. 05.08.03 «Проектирование и конструкция судов». – Н.Новгород: ФБОУ ВПО «ВГАВТ», 2013. – с.22.
<https://vsuwt.ru/nauka/zashchita-dissertatsiy/arkhiv/files/Anisimova/Anisimova.pdf>
9. Алферьев М.Я., Мадорский Г.С. Транспортные катамараны внутреннего плавания. М., изд. «Транспорт», 1975, 336 с.
10. Многокорпусные суда. Под ред. Дубровского В.А. Л., изд. «Судостроение», 1978, 304 с.
11. Этин В.Л., Милавин С.А., Лукина Е.А. Проектирование речных скоростных грузовых накатных судов катамаранного типа // Труды 12-ый междунар. научно-промышленный форума "Великие реки-2010": Труды конгресса. Т.2. Н. Новгород, Нижегород. госуд. архит.-строит. ун-т - Н. Новгород: НГАСУ, 2011. - С.37-44.
12. Кузьмичёв И.К., Митрошин С.Г., Чебан Е.Ю., Лукина Е.А. Оценка волнообразования большегрузного катамарана для внутренних водных путей // Морские интеллектуальные технологии. Научный журнал № 4 (38) Т.3, 2017. – С. 99-106. [Эл. ресурс: www.morintex.ru, ISSN № 2073-7173].

13. Чебан Е.Ю., Лукина Е.А., Митрошин С.Г., Никущенко Д.В., Мартемьянова О.В. Исследование волнообразования большегрузного катамарана для внутренних водных путей численными методами. //Морские интеллектуальные технологии. 2023. № 3-1 (61). С. 210-219.

References

1. "Development of a draft Plan for the organization of work on the prevention and elimination of oil spills on inland waterways (GDP) of Russia." State contract No. 4.01.007-07 dated 08/23/2007
2. "Scientific substantiation of the project and composition of the oil spill response system (OSR) on the inland waterways of the European part of the Russian Federation". State contract No. 4.01.006-08 dated 05.05.2008
3. Techniques and technologies for localization and liquidation of emergency oil and petroleum product spills handbook / Mericidi I. A., Ivanovsky V. N., Prokhorov A. N., Botvinko I. V. St. Petersburg : Professional, 2008. 819 p. 51.5 usl. pech. L
4. Cheban, Ye. Ju. Tehniko-jekonomicheskaja ocenka realizacii polozhenija o funkcional'noj podsysteme organizacii rabot po preduprezhdeniju i likvidacii razlivov nefti na vnutrennih vodnyh putjah Rossii / E. Ju. Cheban, V. M. Ivanov, A. I. Kuz'michev // Problemy ispol'zovanija i innovacionnogo razvitija vnutrennih vodnyh putej v bassejnah velikih rek : Trudy mezhdunarodnogo nauchno-promyshlennogo foruma. Materialy nauchno-metodicheskoi konferencii professorsko-prepodavatel'skogo sostava, aspirantov, specialistov i studentov, Nizhnij Novgorod, 16–19 maja 2017 goda / VGBOU VO "NNGASU, FGBOU VO "VGUVT". – Nizhnij Novgorod: Volzhskij gosudarstvennyj universitet vodnogo transporta, 2017. – S. 17. – EDN YRTGHR.
5. Organizacija borby s razlivami nefti na vnutrennih vodnyh putjah / V. L. Jetin, Ye. Ju. Cheban, V. M. Ivanov [i dr.]. – Nizhnij Novgorod : Volzhskij gosudarstvennyj universitet vodnogo transporta, 2015. – 292 s. – ISBN 978-5-901722-41-1. – EDN WYGNIB.
6. Rules for the organization of measures to prevent and eliminate oil and petroleum product spills on the territory of the Russian Federation, with the exception of the internal sea waters of the Russian Federation and the territorial sea of the Russian Federation. // <https://docs.cntd.ru/document/573319208?marker=65A0IQ>
7. Ronnov E.P., Anisimova V.V. Formulation of the problem of optimization of situational inland navigation vessels/ E.P. Ronnov, V.V. Anisimova // Proceedings of the 14th International Scientific and Industrial Forum "Great Rivers – 2012". Materials of the conference "Problems of the use and innovative development of GDP in the basins of the great rivers", Volume 1. – N.Novgorod: FBOU VPO "VGAVT", 2012. – pp.306-309.
8. Optimization of the main elements and characteristics of situational inland navigation vessels. / V.V. Anisimova. // Abstract of the dissertation for the degree of Candidate of technical Sciences in the specialty 05.08.03 "Design and construction of ships". – N.Novgorod: FBOU VPO "VGAVT", 2013. – 22 s. [<https://vsuwt.ru/nauka/zashchita-dis>]
9. Alferyev M.Ya., Madorsky G.S. Transportnye katamarany vnutrennego plavaniya [Transport catamarans of inland navigation]. M., izd. "Transport", 1975, 336 s.
10. Mnogokorpusnye suda [Multi-hull vessels]. Pod red. Dubrovsky V.A. L., izd. "Shipbuilding", 1978, 304 s.
11. Etn V.L., Milavin S.A., Lukina E.A. Designing river high-speed catamaran-type cargo rolling vessels // Proceedings of the 12th International Scientific and Industrial Forum "Great Rivers-2010":Proceedings of the Congress. Vol. 2. N. Novgorod, Nizhny Novgorod. the state. archit.- He's building. Nizhny Novgorod: NGASU, 2011. - pp.37-44.
12. Kuzmichev I.K., Mitroshin S.G., Cheban E.Yu., Lukina E.A. Assessment of wave formation of a heavy-duty catamaran for inland waterways // Marine intelligent technologies. Scientific Journal No. 4 (38) T.3, 2017. – pp. 99-106. [Electronic resource: www.morintex.ru , ISSN No. 2073-7173].
13. Cheban E.Yu., Lukina E.A., Mitroshin S.G., Nikushchenko D.V., Martemyanova O.V. Investigation of wave formation of a heavy-duty catamaran for inland waterways by numerical methods. //Marine intelligent technologies. 2023. No. 3-1 (61). pp. 210-219.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Чебан Егор Юрьевич, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры гидродинамики, теории корабля и экологической безопасности судов, ФГБОУ ВО «Волжский государственный университет водного транспорта», 603905, Нижний Новгород, Нестерова, 5, e-mail: egor.cheban.2@gmail.com

Луккина Евгения Александровна, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры гидродинамики, теории корабля и экологической безопасности судов, ФГБОУ ВО «Волжский государственный университет водного транспорта», 603905, Нижний Новгород, Нестерова, 5, e-mail: evair@yandex.ru

Муравьев Виктор Александрович, аспирант кафедры гидродинамики, теории корабля и экологической безопасности судов, ФГБОУ ВО «Волжский государственный университет водного транспорта», 603905, Нижний Новгород, Нестерова, 5, e-mail: muraviev.vic@yandex.ru

Egor Yu. Cheban, Dr. Sci. (Eng), assistant professor, professor of Department of Hydrodynamics, Ship Theory and Environment Safety of Ships, Volga State University of Water Transport, 603905, Nizhny Novgorod, Nesterova, 5, e-mail: egor.cheban.2@gmail.com

Evgeniya A. Lukina, Ph.D. (Eng), assistant professor, assistant professor of Department of Hydrodynamics, Ship Theory and Environment Safety of Ships Volga State University of Water Transport, 603905, Nizhny Novgorod, Nesterova, 5, e-mail: evair@yandex.ru

Victor A. Muraviev, postgraduate student, of Department of Hydrodynamics, Ship Theory and Environment Safety of Ships Volga State University of Water Transport, 603905, Nizhny Novgorod, Nesterova, 5, e-mail: muraviev.vic@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 09.12.2024; опубликована онлайн 20.03.2025.
Received 09.12.2024; published online 20.03.2025.