

Проектирование и конструкция судовDOI: <https://doi.org/10.24866/2227-6858/2021-3-7>

УДК 629.123.601.2: 629.123.011.1

А.П. Аносов, Е.И. Булков, Н.И. Восковщук, А.М. Шмелёв

АНОСОВ АНАТОЛИЙ ПЕТРОВИЧ – д.т.н., профессор (автор, ответственный за переписку),
SPIN: 6877-7763, anosov49@mail.ru

ВОСКОВЩУК НИКОЛАЙ ИВАНОВИЧ – к.т.н., профессор, nvoskov@mail.ru

Политехнический институт

Дальневосточный федеральный университет

Владивосток, Россия

ШМЕЛЁВ АЛЕКСАНДР МИХАЙЛОВИЧ – индивидуальный предприниматель по поставкам
рыболовства, ranger92@mail.ru*ИП Шмелев*

Москва, Россия

БУЛКОВ ЕВГЕНИЙ ИГОРЕВИЧ – руководитель отдела диагностики, evbulkov@mail.ru

Охотский СРЗ

Хабаровск, Россия

Бот для транспортировки рыбы в водной среде

Аннотация: Основное назначение бота – транспортировка рыбы в сообщающихся с заборным пространством открытых грузовых отсеках. Проблема сведения к минимуму простоев судна во время его эксплуатации в специфических условиях побережья Охотского моря и расположенных здесь населенных пунктов весьма актуальна. Одно из решений – при проектировании бота учитывать его двойное назначение – и предлагают авторы данной статьи. Идея заключается в следующем. Общая продолжительность сельдевой и лососевой путин, когда бот используется по своему основному назначению, составляет несколько недель за практически полугодовую навигацию. В остальное время бот оборудуется съемным деревянным палубным настилом, закрывающим сверху открытые отсеки. Шпигаты, через которые грузовые отсеки сообщаются с заборным пространством, закрываются непроницаемыми крышками, отсеки осушаются, и бот работает в режиме плашкоута при проведении рейдовых грузовых операций. В статье приведено описание основных характеристик судна и его конструктивных особенностей.

Ключевые слова: проектирование судов, конструкция судов, модернизация судна, бот для транспортировки рыбы, транспортировка рыбы в водной среде

Введение

Основной вид хозяйственной деятельности в малых населенных пунктах побережья Охотского моря – добыча и переработка рыбы и других морепродуктов. Главным, зачастую единственным, видом транспортного сообщения для завоза снабжения и вывоза готовой продукции для этих пунктов является морской транспорт. Но так как значительная часть портопунктов не имеет причальных сооружений для приема крупных морских транспортных судов, здесь широко распространен рейдовый способ выполнения грузовых операций с применением маломерных судов – плашкоутов. Их использование носит эпизодический характер из-за отсутствия непрерывного транспортного потока по завозу и вывозу грузов. Какое-то время плашкоуты простаивают. Сельдевая и лососевая путины также не представляют собой непрерывный процесс. Сроки путины и объем вылова по отдельным видам рыбы нестабильны, так как зависят от трудно предсказуемых природных факторов. Это обуславливает вынужденные простои судов, занятых ловом и транспортировкой рыбы от мест лова на перерабатывающие

предприятия. С учетом сложившейся ситуации возникла идея спроектировать маломерное судно, которое может использоваться и как бот для транспортировки рыбы в морской акватории и устьях рек (основное назначение), и как плашкоут.

В теории и практике проектирования и конструирования существует широкий спектр типов и размеров рыбопромысловых судов [2, 3, 13, 15]. Большое внимание уделяется безопасности малых рыболовных судов [12], в области их проектирования есть примеры оригинальных технических решений – концептуальные проекты [4, 5] и патенты [6, 13]. Рассматриваются и вопросы транспортировки улова в водной среде [3]. Но мы не нашли факта, когда бот эксплуатировали с двойным назначением: для перевозки рыбы и в качестве плашкоута.

Во время путины используют несколько типов маломерных судов, размеры и конструкция которых в зависимости от назначения определились эмпирическим путем на основе многолетнего опыта. Однако ни одно из этих судов по грузоподъемности, остойчивости и другим характеристикам непригодно для использования в качестве плашкоута.

Цель настоящей статьи – предложить решение на стадии проектирования бота, которое свело бы к минимуму простой судна во время навигации. А именно: учесть в нашем проекте двойное назначение бота. И, соответственно, определить круг проектировочных задач, решение которых обусловит конструктивные особенности судна.

Объяснение двойного назначения бота можно свести к следующим пунктам.

1. Во время сельдевой путины в мае–июне и лососевой путины в конце лета бот используется по основному назначению, т.е. транспортирует рыбу от мест лова на перерабатывающее предприятие. Рыба перевозится в восьми открытых сверху и сообщающихся с забортным пространством через шпигаты отсеках, в которые вставляются сетчатые емкости – каплеры. При доставке к берегу каплеры с находящейся в них рыбой с помощью крана извлекаются из отсеков, и рыба сливается в береговые транспортные средства. Продолжительность обеих путин составляет в общей сложности несколько недель.

2. В остальное время практически полугодовой навигации бот оборудуется съемным деревянным палубным настилом, закрывающим сверху открытые отсеки, шпигаты закрываются непроницаемыми крышками, отсеки осушают, и бот работает в режиме плашкоута при проведении рейдовых грузовых операций. На палубе может быть размещено девять стандартных поддонов с транспортируемым грузом общим весом до 15 т.

Достижение сформулированной выше цели определило круг проектировочных задач, решение которых обусловило конструктивные особенности судна.

Обоснование проектных характеристик бота.

Конструктивные особенности

Спроектированный нами бот представляет собой самоходное маломерное морское судно с подвесным мотором, стальное, сварное, с упрощенными обводами, с кормовым расположением жилого помещения для отдыха экипажа из двух человек, без машинного отделения. По классификации бот относится к маломерным палубным судам категории IV для плавания в прибрежных морских и внутренних водных бассейнах с высотой волны до 0,6 м, с удалением от места убежища до 5 км (2,7 мили).

Общий вид бота представлен на рис. 1.

В средней части на протяжении 5 м бот имеет 8 открытых сверху отсеков, сообщающихся посредством шпигатов с забортным пространством, при этом носовая (длиной 6 м) и кормовая (длиной 4 м) части являются закрытыми помещениями. В районе грузовых отсеков бот имеет двойные борта, которые обеспечивают дополнительные водоизмещающие объемы и достаточную остойчивость.

В соответствии с техническим заданием грузоподъемность бота должна составлять 19–20 т. В качестве прототипа был принят бот аналогичного назначения грузоподъемностью около 10 т, широко применяющийся рыболовецкими предприятиями Дальнего Востока и

имеющий форму корпуса, обеспечивающую хорошую мореходность. Для достижения необходимого водоизмещения линейные размеры прототипа были увеличены в 1,35 раза. При этом в форму корпуса внесены некоторые изменения. Наклонная в носовой части (приблизительно на половине длины) килевая линия была приведена к основной плоскости, что позволило увеличить объем подводной части корпуса.

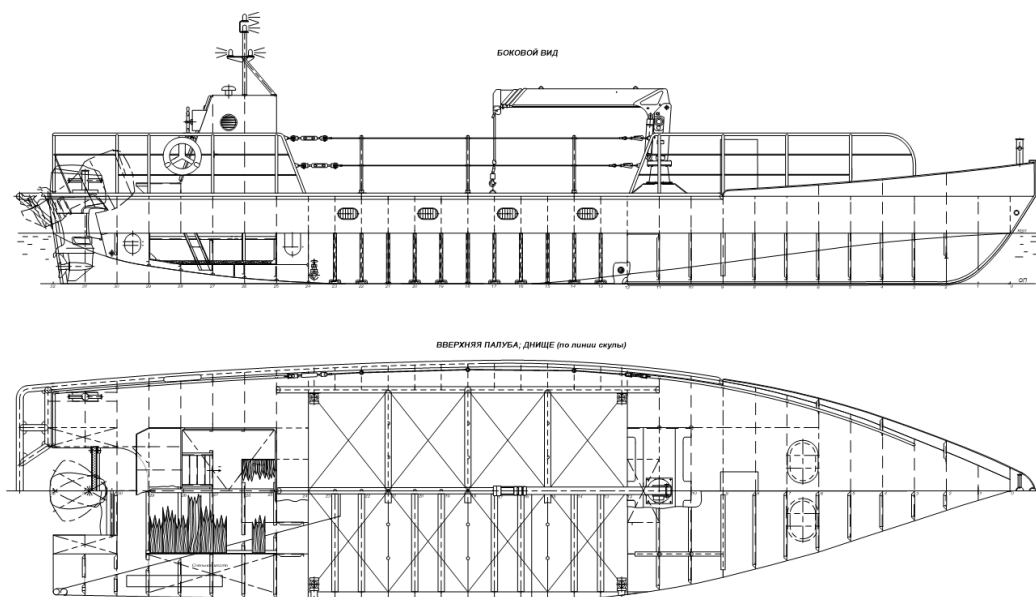


Рис. 1. Общий вид бота (из графических материалов проекта)

Недостаток прототипа, отмеченный эксплуатационниками: просадка кормовой части корпуса на ходу практически до верхней палубы, что свойственно маломерным судам с подвесными моторами. Килевая линия прототипа в кормовой части также имеет наклон. В кормовом подзоре для стабилизации бота на курсе параллельно диаметральной плоскости установлены два плоских киля.

Для увеличения водоизмещения кормовой части на спроектированном боте эти кили были выполнены объемными с сохранением наклона днища в средней по ширине части (между килями) для обеспечения нормального подтока воды к винту. Теоретический чертеж бота показан на рис. 2.

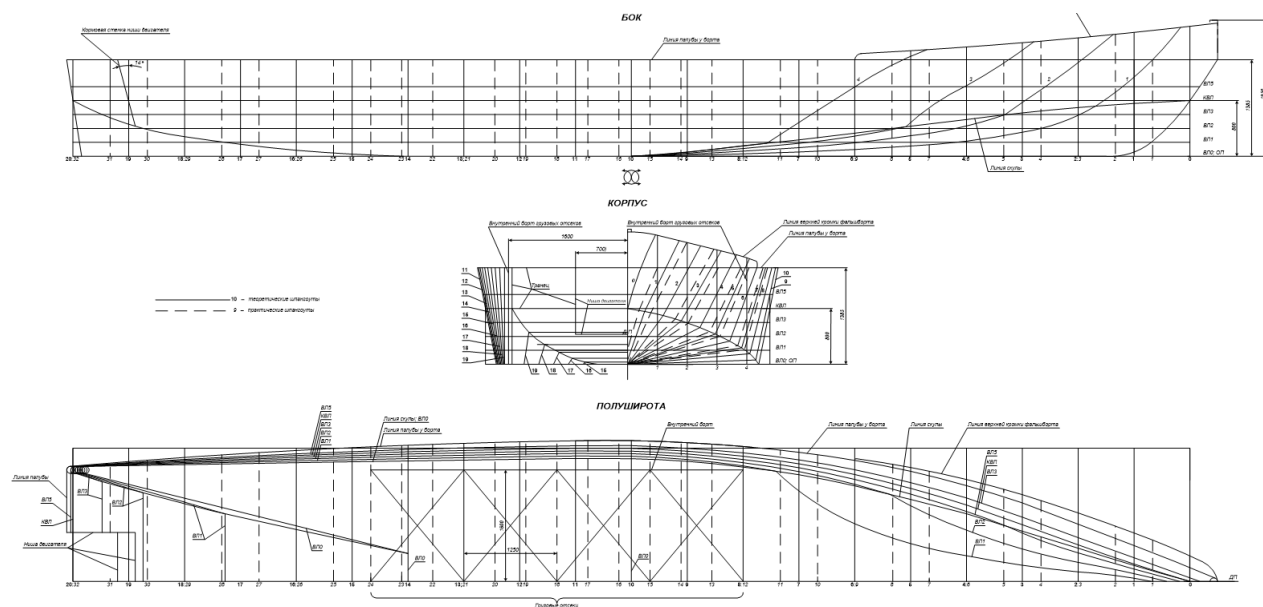


Рис. 2. Теоретический чертеж бота (из графических материалов проекта)

Бот имеет следующие основные характеристики.

Длина габаритная, м	16,08
Ширина габаритная, м	4,140
Высота борта на миделе, м	1,435
Осадка по КВЛ, м	0,80
Водоизмещение, т	31,320
Грузовместимость, т	19,793

Общий вид бота-прототипа и спроектированного бота при их спуске на воду представлен на рис. 3.

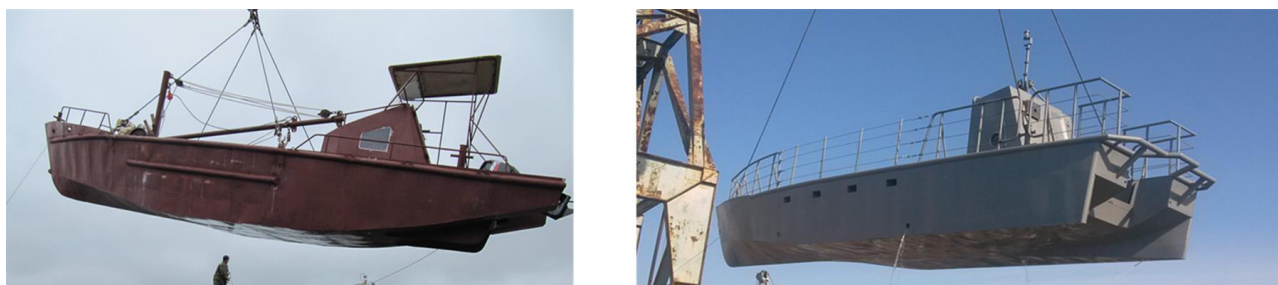


Рис. 3. Слева – бот-прототип, справа – спроектированный бот (фото авторов)

Подвесной четырехтактный бензиновый лодочный мотор Suzuki модели DF250TX мощностью 250 л.с. обеспечивает расчетную скорость, равную 9 узлам, что подтвердили ходовые испытания, проведенные при сдаче бота в эксплуатацию.

Расчеты посадки и остойчивости показали, что бот обладает достаточной остойчивостью при всех предусмотренных проектом случаях нагрузки.

Корпус разделен поперечными и продольными водонепроницаемыми переборками на 5 отсеков: два симметричных относительно ДП носовых отсека, два бортовых отсека и кормовой отсек. На бот, как на грузовое судно длиной менее 24 м, требования части V Правил РС, касающиеся непотопляемости, не распространяются. Непотопляемость бота с сохранением остойчивости обеспечивается только при затоплении одного или двух бортовых отсеков или одного из носовых отсеков.

Корпус судна набран по Правилам Российского морского регистра судоходства для морских судов ограниченного R3 района плавания. Конструктивный продольный разрез бота представлен на рис. 4, а характерные сечения корпуса в носовом, среднем и кормовом районах – на рис. 5.

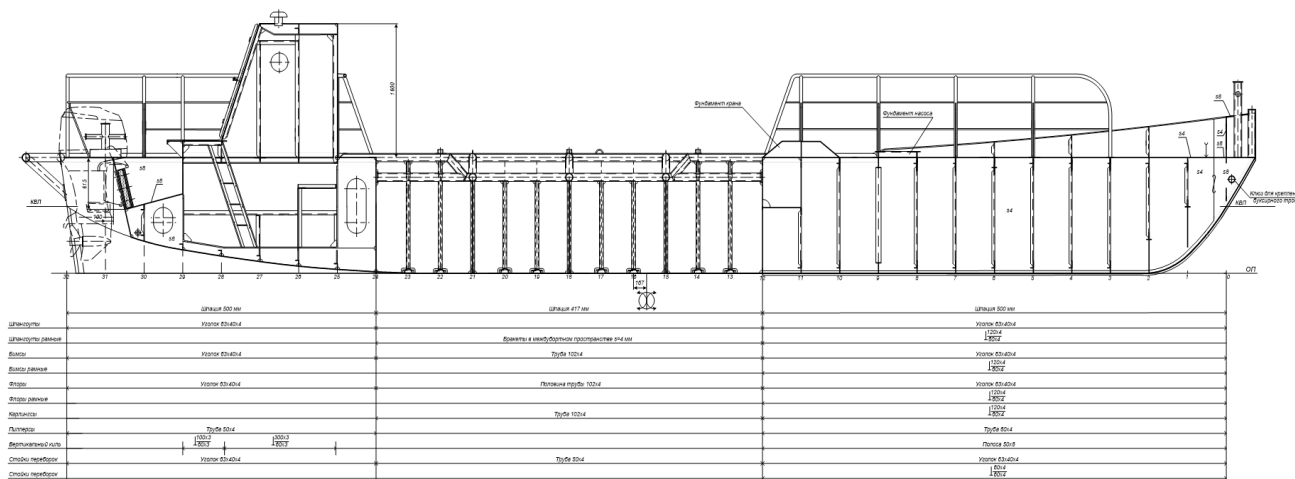


Рис. 4. Конструктивный продольный разрез (из графических материалов проекта)

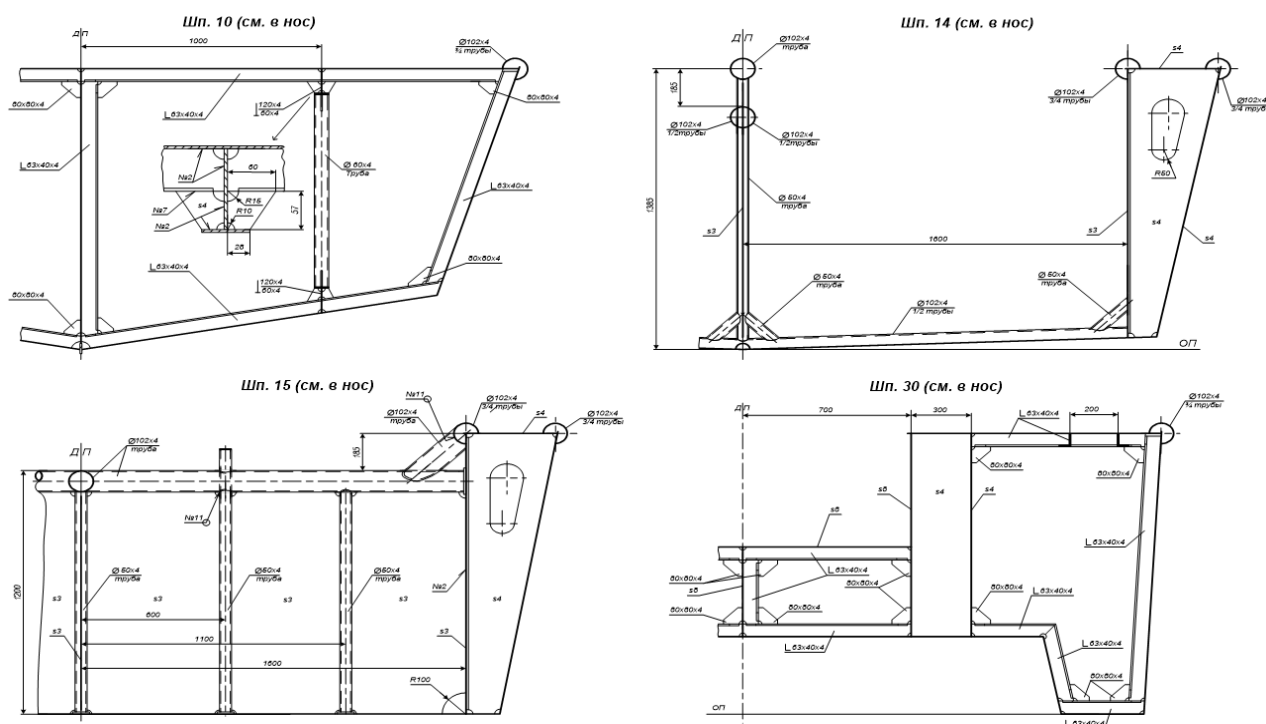


Рис. 5. Характерные сечения корпуса бота (из графических материалов проекта)

Корпус бота и рубка изготовлены из стали РСА по Правилам РС (ГОСТ 5521–93). Система набора поперечная. Шпация в оконечностях составляет 500 мм, в средней части (шп. 12–24) – 417 мм. Набор выполнен из углового профиля и труб (в районе грузовых отсеков). Толщина: наружной обшивки и палубного настила – 4 мм, внутреннего борта, переборок в грузовых отсеках и обшивки рубки – 3 мм.

Конструктивная особенность бота – открытые сверху грузовые отсеки судна, которые сообщаются с забортным пространством. В нижней части отсеков в бортах оборудованы 4 шпигата, снабженных клапанами, а в верхней части – 8 шпигатов (по 4 с каждого борта), которые при необходимости осушения грузовых отсеков могут быть герметично закрыты специальными заглушками. Таким образом обеспечивается свободное поступление забортной воды и отток ее излишков. При загрузке рыбы в отсеки излишки воды, если ее уровень оказывается выше ватерлинии, стекают за борт через верхние шпигаты, а при разгрузке вода поступает в отсеки через нижние шпигаты, заполняя их до уровня ватерлинии. Поскольку отсеки постоянно заполнены либо водой, либо рыбой в водной среде, водоизмещение, а следовательно, и осадка в балласте и в грузу отличаются незначительно, что создает благоприятные условия для оптимальной работы подвесного двигателя с достаточно жесткими ограничениями по колебанию осадки – в пределах 10 см. Незначительное увеличение осадки в грузу по сравнению с балластным состоянием обусловлено тем, что расчетный уровень груза рыбы в отсеках несколько выше ватерлинии.

Лучшее решение для предохранения рыбы от механических повреждений в грузовых отсеках – идеально гладкая (без набора) поверхность ограждающих конструкций, что и было предусмотрено проектом на внутренних бортах и на концевых поперечных переборках. Чтобы исключить повреждение рыбы о набор образующих отсеки внутренних перегородок и о набор днища, набор выполнен не из традиционных прокатных профилей (полособульба, уголка или полосы), а из сегментов труб, что обеспечивает неровную, однако гладкую, с плавными переходами, поверхность этих конструкций.

В остальном конструкция корпуса бота, его рубки, фальшборта в носовой части и леерного ограждения вполне традиционна и соответствует Правилам Российского морского регистра судоходства и государственным стандартам РФ [7–10, 12].

Управление судном осуществляется с мостика, расположенного у задней стенки рубки, где размещаются штурвал и манипуляторы для запуска двигателя и регулирования числа его оборотов (см. рис. 1). При маневрировании предусмотрена гидравлическая система поворота подвесного мотора, входящая в комплект поставки.

При некоторых условиях для загрузки рыбы в грузовые отсеки на месте лова требуется грузовое устройство [11]. На боте-прототипе для этого используется грузовая стрела. На спроектированном боте для погрузки рыбы на месте лова по настоянию эксплуатационников предусмотрен установленный в носовой части гидравлический кран грузоподъемностью до 1 т с регулируемым вылетом раздвижной стрелы и углом ее наклона. Работа крана обеспечивается гидравлическим насосом с бензиновым приводом.

Так как на боте предусмотрена работа сменными экипажами по два человека при автономности 24 ч, он не обеспечен постоянными местами для проживания. Однако предусмотрено помещение для отдыха с естественным и искусственным освещением, с естественной вентиляцией, оборудованное двумя спальными местами и столом.

В апреле–марте 2015 г. бот был построен на Славянском СРЗ (рис. 6).



Рис. 6. Постройка бота на Славянском СРЗ, пос. Славянка, Приморский край (фото авторов)

Начиная с навигации 2015 года и по сей день бот успешно эксплуатируется на сельдевой и лососевой путях в районе г. Охотска (рис. 7), он получил высокую оценку рыбаков.



Рис. 7. Эксплуатация бота: слева – на месте лова, справа – разгрузка бота береговым краном (фото авторов)

Заключение

Итак, конструктивные изменения, внесенные нами в проект в процессе постройки, позволили упростить технологию и тем самым сократить время постройки судна. Бот прошел необходимые сдаточные испытания, которые подтвердили соответствие его основных параметров техническому заданию, и был отбуксирован к месту приписки – в порт Охотска.

Отмечена хорошая мореходность, управляемость и остойчивость в сочетании со стабильностью на волнении. Малые амплитуды при большом периоде качки объясняются стабилизирующим эффектом, создаваемым свободными поверхностями жидкости и рыбы в грузовых отсеках, которые работают как успокоительные цистерны.

Заявленный вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 14771–76. Дуговая сварка в защитном газе. Сварные соединения. Основные типы, конструктивные элементы и размеры. М.: Стандартинформ, 2007.
2. Иванов А.В., Маслюк Е.В. Рационализация подходов к проектированию рыбопромысловых судов // Известия КГТУ. 2014. № 33. С. 207–212. eLIBRARY ID: 21566141.
3. Иванов А.В., Маслюк Е.В. Экономические аспекты проектирования рыбопромысловых судов России // Известия КГТУ. 2014. № 35. С. 259–266. eLIBRARY ID: 22540078.
4. Максимов Е.А., Карпушин И.С. Мореходные вездеходы в обеспечении безопасности прибрежного плавания и промысла // Эксплуатация морского транспорта. 2012. № 1(67). С. 32–36. eLIBRARY ID: 17707213.
5. Максимов Е.А., Карпушин И.С. Разработка концептуальных проектов промысловых судов для прибрежного промысла // Судостроение. 2013. № 1(806). С. 30–33. eLIBRARY ID: 19123150.
6. Малое рыболовное судно: пат. на полезную модель № RU 163516 U1 / А.П. Иванов. Регистр. 11.02.2016; опубл. 20.07.2016. eLIBRARY ID: 37567667.
7. Российский морской регистр судоходства. Правила классификации и постройки морских судов. Т. 1. СПб., 2014.
8. Российский морской регистр судоходства. Правила классификации и постройки малых морских рыболовных судов. СПб., 2005.
9. Российский морской регистр судоходства. Правила по грузоподъемным устройствам морских судов. СПб., 2014.
10. Российский морской регистр судоходства. Правила по оборудованию морских судов. СПб., 2014.
11. Рыболовное судно: пат. на полезную модель RU 149437 U1 / Е.Д. Гармаш, М.В. Темкин. Регистр. 26.08.2014, опубл. 10.01.2015. eLIBRARY ID: 38367844.
12. Тогуняц А.Р. Деятельность ИМО в отношении безопасности малых рыболовных судов и ее влияние на национальное законодательство // Научно-технический сборник Российского морского регистра судоходства. 2009. № 32. С. 44–56. eLIBRARY ID: 16529149.
13. Трифонов А.В. Речные рыбацкие суда: монография. М.: ТрансЛит, 2010. 144 с. eLIBRARY ID: 21556372.
14. Харенко Е.Н., Якуш Е.В., Чупикова Е.С. и др. К вопросу определения массы крабов, транспортируемых в живом виде на судах Дальневосточного бассейна // Рыбное хозяйство. 2020. № 1. С. 88–92. eLIBRARY ID: 42428495.
15. Часовников Н.Ю. Проектное обоснование архитектурной компоновки рыболовных судов // Морской вестник. 2013. № 51. С. 6–8. eLIBRARY ID: 17954271.

FEFU: SCHOOL of ENGINEERING BULLETIN. 2021. N 3/48

Ship Design and Constructionwww.dvfu.ru/en/vestnikisDOI: <https://doi.org/10.24866/2227-6858/2021-3-7>

Anosov A., Bulkov E., Voskovshchuk N., Shmelyov A.

ANATOLIY ANOSOV, Doctor of Engineering Sciences, Professor
(Corresponding Author), anosov49@mail.ruNIKOLAY VOSKOVSHCHUK, Candidate of Engineering Sciences, Professor,
nvoskov@mail.ruPolytechnical Institute, *Far Eastern Federal University*ALEKSANDR SHMELYOV, Entrepreneur in the Field of Seafood Trade, ranger92@mail.ru
Moscow, Russia

EVGENY BULKOV, Head of Diagnostics Department, evbulkov@mail.ru

Okhotsk Ship Repair Plant

Khabarovsk, Russia

Boat for transportation of fish in the aquatic environment

Abstract: The main purpose of the boat is transportation of fish in open cargo compartments connected with the outboard. The problem of minimizing the downtime of the vessel during its operation in the specific conditions of the coast of the Sea of Okhotsk and the settlements located there is quite pending. One of the

solutions is to properly consider the dual purpose of the boat at its design stage – which is suggested by the authors of this article. The idea is as follows. Generally, duration of herring and salmon fishing seasons when the boat is used for its primary purpose is several weeks. During the rest of almost semi-annual navigation the boat is equipped with the removable wooden deck flooring closing from above the opened compartments. Scuppers through which cargo compartments are reported with outboard space are closed by impenetrable covers, compartments are drained and the boat works in the scow mode when carrying out road cargo operations. The description of the main characteristics of the vessel and its design features is provided.

Keywords: ship design, ship construction, ship modernization, fish transport boat, fish transport in the aquatic environment

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.
The authors declare no conflicts of interests.

REFERENCE

1. GOST 14771–76. Gas shielded arc welding. Welded connections. Basic types, structural elements and dimensions. M., Standartinform, 2007.
2. Ivanov A.V., Maslyuk E.V. Rationalization of approaches to the design of fishing vessels. *Izvestia KSTU*. 2014(33):207–212. eLIBRARY ID: 21566141.
3. Ivanov A.V., Maslyuk E.V. Economic aspects of designing fishing vessels in Russia. *Izvestia KSTU*. 2014(35):259–266. eLIBRARY: 22540078.
4. Maksimov E.A., Karpushin I.S. Offshore all-terrain vehicles in ensuring the safety of coastal navigation and fishing. *Operation of Sea Transport*. 2012(67):32–36. eLIBRARY ID: 17707213
5. Maksimov E.A., Karpushin I.S. Development of conceptual designs of fishing vessels for coastal fishery. *Shipbuilding*. 2013(806):30–33. eLIBRARY ID: 19123150.
6. Small fishing vessel. Utility model patent N. RU 163516 U1. A.P. Ivanov, reg. 02.11.2016, publ. 20.07.2016. eLIBRARY ID: 37567667
7. Russian Maritime Register of Shipping. Rules for the Classification and Construction of Sea-Going Ships. Vol. 1. SPb., 2014.
8. Russian Maritime Register of Shipping. Rules for the Classification and Construction of Small Sea Fishing Vessels. SPb., 2005.
9. Russian Maritime Register of Shipping. Rules for lifting devices of sea-going vessels. SPb., 2014.
10. Russian Maritime Register of Shipping. Rules for the equipment of sea-going ships. SPb., 2014.
11. Fishing vessel. Utility Model Patent N RU 149437 U1. E.D. Garmash, M.V. Temkin, reg. 26.08.2014, publ. 10.01.2015. eLIBRARY ID: 38367844.
12. Togunyats A.R. IMO activities related to the safety of small fishing vessels and their impact on national legislation. *Scientific and Technical Collection of the Russian Maritime Register of Shipping*. SPb., 2009(32):44–56. eLIBRARY ID: 16529149.
13. Trifonov A.V. River fishing vessels, monograph. M., TransLit, 2010, 144 p. eLIBRARY ID: 21556372.
14. Kharenko E.N., Yakush E.V., Chupikova E.S. et al. On the question of determining the mass of crabs transported alive on ships of the Far East basin. *Fish Industry*. 2020(1):88–92. eLIBRARY ID: 42428495.
15. Chasovnikov N.Y. Design substantiation of the architectural layout of fishing vessels. SPb., *Morskoy Vestnik*. 2013(51):6–8. eLIBRARY ID: 17954271.