



Францев М. Э. к.т.н
+7 (903) 717-31-25
gepard629@yandex.ru

Промысловые суда из композиционных материалов для Европейской части России

Введение

Россия располагает территориями на побережье трёх океанов и более десяти морей. Разведанные запасы в 200-мильной экономической зоне и на континентальном шельфе позволяют добывать приблизительно 6–7 миллионов тонн биоресурсов. Однако по ряду причин российский вылов составляет менее 30% от его возможного количества.

В настоящее время главной целью проводимых реформ рыбной отрасли является стабилизация и развитие рыбохозяйственного комплекса России, способного эффективно функционировать в условиях рыночной экономики. В качестве одного из перспективных направлений развития рыбной отрасли предлагается, в частности, возрождение, а кое-где и создание заново, прибрежного рыболовства, (такие программы развивает и пропагандирует ЮНЕСКО). Развитие прибрежного флота, аквакультуры, рыбопереработки на берегу могут обеспечить местному населению новые рабочие места. Известно, что прибрежный флот на 70–80% выгоднее тралового флота по топливу, что позволяет обеспечить его высокую экономическую эффективность.

Существующий в России добывающий флот (речь идёт о флоте для прибрежного рыболовства) в настоящее время экономически неэффективен и физически изношен. Он устаревает и морально, и физически. При этом большинство судов уже безнадежно устарели. Они не соответствуют современным требованиям не только по характеристикам экономической эффективности, но и по характеристикам безопасности. Экономические результаты использования этих судов крайне низки. Затраты на их модернизацию сопоставимы со строительством новых судов, но эта модернизация, как правило, не даёт существенных преимуществ. В настоящее время, использование сохранившегося флота опирается в основном на низкую оплату труда персонала и вылов ценных видов рыб, поставляемых за рубеж.

Необходимо обновление промыслового флота прибрежного лова, в первую очередь, для Европей-

ской части России. Для расширения возможностей промысла целесообразно также использовать новые суда для лова рыбы и морепродуктов в губах и устьях крупных сибирских рек.

При создании этих новых типов судов для ускорения освоения природных и биологических ресурсов морей и других водоемов Европейской части России необходимо использовать новые передовые технологии и технические средства, в том числе для технического перевооружения и развития производственных мощностей, выпускающих добывающие суда.

Постановка задачи

Сегодня большую часть мирового малотоннажного промыслового флота составляют суда, имеющие корпуса из композиционных материалов. При проектировании отечественных малых и маломерных промысловых судов прибрежного лова из композитов важно как можно шире использовать опыт соседних зарубежных стран, где эта область традиционно хорошо развита, например, таких как Норвегия. Целесообразно изучать также опыт Исландии (рисунок 1).

При этом необходимо учитывать схожесть природных и климатических условий. Например, в северных провинциях Канады, где природные условия имеют сходство с российскими условиями мореплавания, в прибрежном рыболовстве сейчас начинают использоваться маломерные суда со скоростью хода до 45 узлов, обеспечивающие рыбакам большую безопасность за счёт возможности своевременного ухода в укрытие при наступлении плохой погоды [1].

При этом необходимость в судах такого типа существует и в России. Однако пока они проектируются и строятся исключительно из стали. Стальное судостроение малых и маломерных судов в настоящее время в России переживает период упадка. Отдельные стальные малые и маломерные промысловые суда имеют длительный срок



Рисунок 1. Промысловые суда из композитов зарубежного производства. Вверху слева — Исландии, остальные — Норвегия.

постройки, а потому дороги. Это приводит к переориентации ряда отечественных судовладельцев на продукцию зарубежного судостроения. В качестве примеров, подтверждающих этот тезис, можно привести многочисленные факты приобретения рыбаками Дальнего Востока промысловых судов из композитов, бывших в употреблении в Японии, где в эксплуатации находится более трёхсот тысяч судов этого типа. Приобретают промысловые суда из композиционных материалов из Норвегии и рыбаки Европейского Севера России, в первую очередь, ведущие промысел в бассейне Белого моря.

Использование малых и маломерных промысловых судов из композиционных материалов для прибрежного рыболовства России представляется весьма обоснованным и целесообразным по следующим причинам:

- Существует нормативная база, в рамках которой возможно проектирование и постройка промысловых судов из композиционных материалов.
- Природные климатические условия и, соответственно, условия мореплавания в северных бассейнах России существенно более суровы, чем в большинстве зарубежных стран. Береговая же инфраструктура, напротив, значительно менее развита, существенно больше расстояния между портами-убежищами. В то же время рыбаки из сопредельных стран ведут успешный промысел в этих бассейнах именно на промысловых судах из композитов.
- Значительное разнообразие биоресурсов прибрежной зоны требует для их комплексного освоения с максимальной эффективностью применения различных типов и классов судов. Малые суда более эффективны при работе на плотных скоплениях массовых промысловых объектов. При промысле на небольших или разреженных скоплениях, а также при добыче небольших по объёму, но высоких по стоимости партий гидробионтов более эффективно использование маломерного флота.
- Использование малых судов позволяет обеспечить довольно высокие нормы выработки и, тем самым, избежать кризисных явлений характерных для зарубежного прибрежного рыболовства.
- Одним из видов технологий, позволяющих повысить эффективность постройки и эксплуатации малых и маломерных судов, являются технологии изготовления конструкций из композиционных материалов. Использование этих технологий позволяет обеспечить снижение веса конструкций морской техники на 25–30% при снижении стоимости элементов конструкций на 30–40% по отношению к аналогичным элементам из традиционных материалов.
- Использование композиционных материалов при постройке промысловых судов прибрежного лова позволяет существенно снизить трудоёмкость изготовления судовых корпусных конструкций при одновременном снижении требований к квалификации производственного персонала.
- Маломерные суда должны комплектоваться раз-

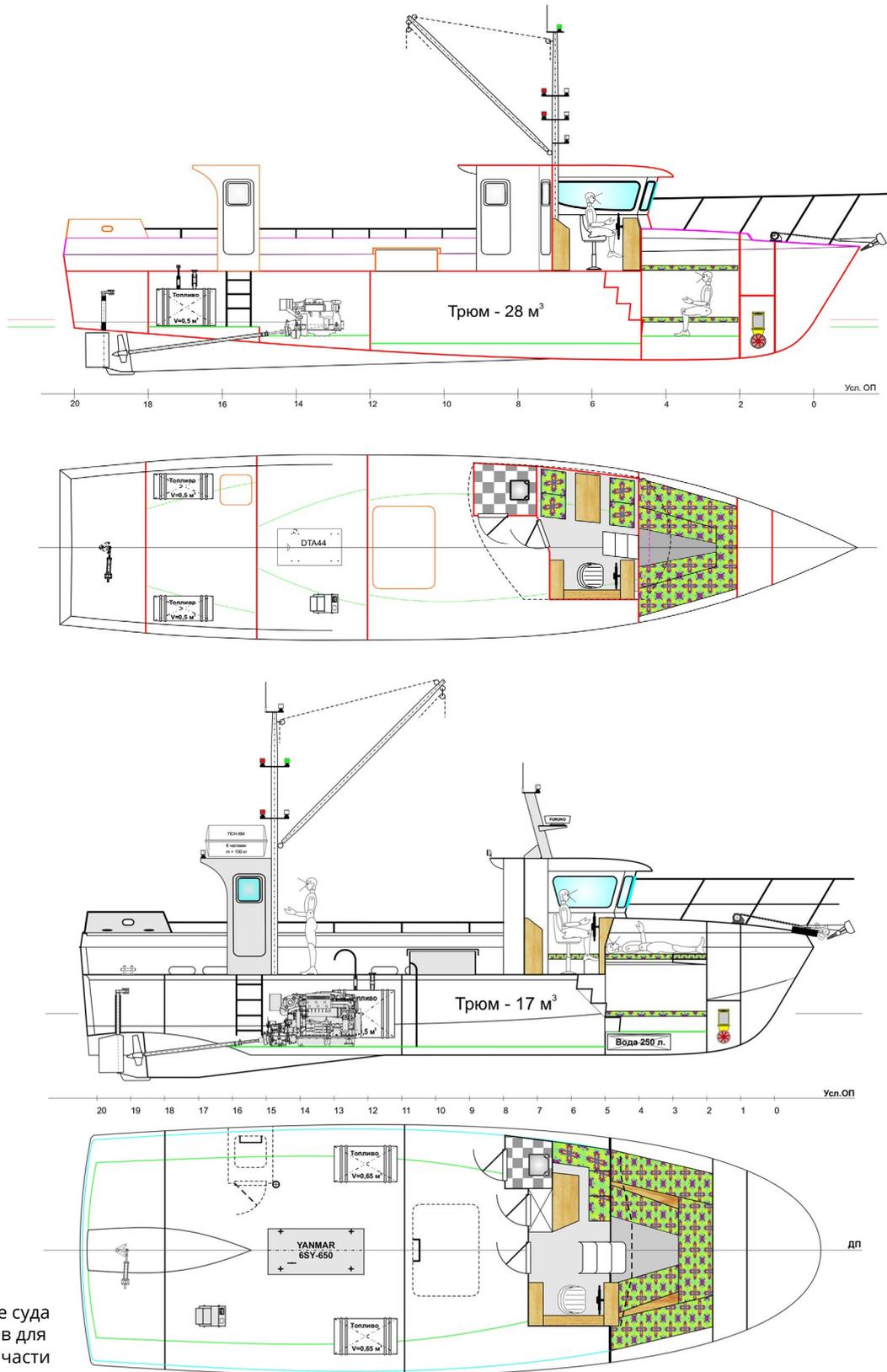


Рисунок 2.
Промысловые суда
из композитов для
Европейской части
России.

личным набором оборудования, включая главные двигатели, в зависимости от предполагаемого района промысла, стоимости объектов промысла и ряда других факторов, причём эту вариативность легко обеспечивают именно корпуса судов из композитов [2–6].

При разработке основных типоразмеров промысловых судов из композиционных материалов, необходимых для прибрежного рыболовства, не-

обходимо учитывать критерии, закреплённые в нормативной правовой базе, регулирующей данную сферу деятельности, а также ресурсное обеспечение будущего промысла.

Решение задачи и обсуждение

На базе проектных предложений, разработанных АО «Нептун-Судомонтаж» по заданию ВАО «Соврыбфлот» в 2010 году, этой же компанией в 2017

году был разработан типовой ряд перспективных проектов промысловых судов для освоения сырьевых ресурсов прибрежной зоны. В частности, спроектированы три промысловых судна из композиционных материалов, имеющие наибольшую длину 12, 13,5 и 17 м (рисунок 2). Проектирование рассматриваемых промысловых судов велось одновременно с учётом требований двух отечественных Классификационных обществ — Российского Морского Регистра Судоходства и Российского Речного Регистра [7–9].

В соответствии с современными стандартами проектирования эти промысловые суда могут комплектоваться различным оборудованием, включая главные двигатели, обеспечивающие различные скорости хода, в зависимости от района промысла и предполагаемых объектов промысла.

Назначение рассматриваемых судов — это промысел рыбы и гидробионтов пассивными орудиями лова, включая промысел кошельковым неводом по двубортной системе. Прилов осуществляется бессетевыми методами лова.

При определении главных элементов и других проектных характеристик, включая технико-экономические результаты промысла, для всех судов типового ряда использовался специализированный программный комплекс, предназначенный для проектирования судов из композитов [10].

Суда спроектированы на класс Российского Морского Регистра судоходства «КМ*МРС». Одновременно они удовлетворяют требованиям класса «О-ПР» Российского Речного Регистра. Несмотря на то, что нормативные требования Российского Морского Регистра Судоходства допускают использование ледовых подкреплений на корпусах судов из композитов, они в базовых проектах не предусмотрены. В то же время при необходимости ледовые подкрепления в любое время могут быть введены в проект для обеспечения требований отдельных судовладельцев.

Промысловые суда рассматриваемого типа могут быть использованы для промысла как в закрытых морях — Азовском, Чёрном, Балтийском, Белом, так на крупных внутренних водоемах типа Ладожского и Онежского озер, на озере Байкал, а также в устьях и губах сибирских рек, впадающих в моря Северного Ледовитого океана. Промысловые суда могут эксплуатироваться в навигационный период при удалении не более 25 миль от места убежища в прибрежном районе плавания, а также во всех заливах и лиманах морей без ограничений с мая по сентябрь. На внутренних водных путях эти промысловые суда могут эксплуатироваться в период открытой воды.

Архитектурно-конструктивный тип, применённый для рассматриваемых промысловых судов, представляет собой судно с избыточным надводным бортом, расположением поста управления и хозяйственно-бытовых помещений в носовой части корпуса, а моторного отсека в кормовой части корпуса [11].

Расположение помещений судна разработано с

учётом максимального удобства для экипажа в однодневном рейсе. На главной палубе в носовой части расположена ходовая рубка, совмещённая с полубаком. Под полубаком непосредственно за переборкой форпика расположены спальные места для экипажа. Вход в помещение спальных мест осуществляется из ходовой рубки. В ходовой рубке, кроме поста управления, расположено помещение для отдыха и приёма пищи экипажа, а также сушилка для одежды. У кормовой переборки ходовой рубки расположено помещение санитарного блока с отдельным входом.

В корпусе непосредственно за спальным помещением для экипажа расположен изотермический грузовой трюм, предназначенный для хранения улова. Загрузка улова в трюм производится через люк, расположенный на главной палубе, с помощью грузоподъёмного приспособления, совмещённого с мачтовым устройством. Теплоизоляция трюма одновременно играет роль блоков плавучести, обеспечивающих непотопляемость судна. Судно имеет общеобъёмную конструкцию непотопляемости. Блоки плавучести интегрированы в корпусные конструкции и доходят до уровня главной палубы. При их проектировании учитывалось требование обеспечения непотопляемости судна при повреждении корпуса в любом месте.

Непосредственно за грузовым трюмом расположен моторный отсек, в котором в диаметральной плоскости корпуса находится главный двигатель с реверс-редуктором, приводящий во вращение посредством гребного вала гребной винт. В зависимости от комплектации промыслового судна в моторном отсеке может располагаться дизель-генератор, а также рефрижераторное оборудование, предназначенное для обеспечения охлаждения улова. Доступ в моторный отсек осуществляется через люк на главной палубе, расположенный в водонепроницаемом тамбуре.

По периметру главную палубу огораживает фальшборт, с расположенным поверх него леерным ограждением. В фальшборте расположены шпигаты, обеспечивающие быстрый слив воды из палубного колодца при заливании палубы. Хранение снастей в рейсе до и после промысла осуществляется на главной палубе.

Особенностью данного типа промысловых судов являются двухрежимные обводы. Этот тип обводов облегчает выход судна на глиссирование с ограниченной нагрузкой (не более 50% от полной нагрузки). Они также имеют пониженное волнообразование при движении в переходном режиме с полной нагрузкой. Этот тип обводов также имеет удовлетворительное волнообразование при движении в водоизмещающем режиме.

Корпус судна, главная палуба с полубаком, ходовая рубка, а также тамбур МО и фальшборт выполнены из композиционных материалов на основе стекловолокна и полиэфирной смолы. Подводная часть корпуса имеет однослойную структуру. В надводной части корпуса, палубе и рубке широко применяются трёхслойные конструкции.

Поперечные переборки выполнены из компози-

ционных материалов на основе стекловолокна и полиэфирной смолы. Они закреплены в корпусе с помощью приформовок. Все поперечные переборки имеют гофрированную конструкцию. Поперечные переборки, ограждающие изотермический трюм имеют трёхслойную конструкцию.

Корпус имеет продольный и поперечный набор, выполненный из композиционных материалов на основе стекловолокна и полиэфирной смолы. Рамный набор имеет трёхслойную структуру. Набор закреплен в корпусе с помощью приформовок.

Формование наружной обшивки корпуса, палубы, а также поперечных переборок промысловых судов выполняется методом вакуумной инфузии. Продольный и поперечный набор выполняется контактным формованием.

Декоративный слой корпуса выполняется на основе гелькоута. По желанию судовладельца наружная поверхность корпуса может быть выполнена под окраску.

При проектировании судовых корпусных конструкций из композитов были осуществлены мероприятия по обеспечению их прочности и повышению характеристик их долговечности [12–16].

Рассматриваемые промысловые суда могут эксплуатироваться при температуре наружного воздуха от -5 до $+50^{\circ}\text{C}$ во время навигации в любое время суток.

Эксплуатационные особенности позволяют движение судна в расчётных режимах при умеренном

волнении не более 3 баллов при высоте волны 3%-ной обеспеченности, не превышающей высоты 0,75–1,25 м.

В 2019–2020 годах была выполнена апробация полученных проектных решений путём обсуждения их с профессионалами отрасли, в том числе рассылки части документов проекта рыбопромышленным компаниям Европейской части России, в том числе Северо-Запада. Получены положительные отзывы.

Технологическая часть проектов разработана при участии специалистов Псковской лодочной верфи, которая планирует организацию серийной постройки рассматриваемых промысловых судов.

Выводы

Рассмотрен типовой ряд перспективных проектов промысловых судов из композиционных материалов для освоения рыбных сырьевых ресурсов прибрежной зоны. Эти суда могут быть использованы для промысла в закрытых морях, омывающих берега России, а также на крупных внутренних водоёмах. Кроме того, эти суда могут применяться для промысла в устьях и губах сибирских рек, впадающих в моря Северного Ледовитого океана. Проекты опираются на нормативные требования отечественных Классификационных обществ — Российского Морского Регистра Судоходства и Российского Речного Регистра. Выполнена апробация проектов рыбаками и судостроителями с положительными отзывами.

Литература

1. Францев М.Э. Проектные особенности зарубежных промысловых судов из композиционных материалов для прибрежного лова, Судостроение, № 5(792), 2010 стр.
2. Францев М.Э., Ханухов В.К., Царев Б.А. Проектный анализ конкурентоспособности судов из композиционных материалов Морской вестник, № 15(10), 2013, стр. 9-15
3. Францев М.Э. Принципы проектирования корпуса скоростного судна из композитов по условиям его весовой эффективности и обеспечения жизненного цикла. Известия Калининградского государственного технического университета, 2016. № 41 стр. 196-208
4. Францев М.Э. Задачи и особенности проектирования рыболовных судов с повышенной скоростью, Морской вестник № 4(32), 2009, стр. 109-111
5. Францев М.Э. Постановка задачи проектного обоснования конструктивных решений для судов с повышенными характеристиками ходкости и мореходности. Морской вестник № 3(35), Том 1, 2010, стр. 107-111
6. Францев М.Э. Способ проектного учета влияния доминирующих факторов эксплуатации при проектировании судна из композиционных материалов. Научные проблемы транспорта Сибири и Дальнего Востока 2011, № 1, стр. 115-119
7. Российский Морской Регистр Судоходства. Правила классификации и постройки малых морских рыболовных судов, СПб, 2005.
8. Российский Морской Регистр Судоходства. Правила классификации и постройки морских судов часть XVI «Конструкция и прочность корпусов судов и шлюпок из стеклопластика», СПб, 2018.
9. Российский Речной Регистр. Правила (в 5-ти томах). М., 2019.
10. Францев М.Э., Симбирцев А.Л., Францев И.М. Программный комплекс проектирования судов из композиционных материалов. Композитный мир, №6, 2018, стр. 30-35
11. Францев М.Э. Архитектурно-конструктивный тип промыслового судна прибрежного лова из композиционных материалов, Труды конференции по строительной механике корабля, посвященной 125-летию основания Крыловского государственного научного центра, СПб, 2018, стр. 123-124
12. Францев М.Э. Проектное обоснование прочности судовых корпусных конструкций промыслового судна прибрежного лова из композитов, Труды конференции по строительной механике корабля, посвященной 125-летию основания Крыловского государственного научного центра, СПб, 2018, стр. 125-126
13. Францев М.Э. Проектное обоснование характеристик прочности судовых корпусных конструкций малого промыслового судна из композиционных материалов. Транспортные системы № 4(10), 2018, стр. 28-36.
14. Францев М.Э. Проектная оценка эксплуатационных нагрузок и характеристик долговечности корпусов судов из композиционных материалов, Морской вестник № 4(28), 2008, стр. 93 – 98.
15. Францев М.Э. Эксплуатационное поведение элементов корпуса глиссирующего судна из композиционных материалов в условиях воздействия гидродинамических нагрузок. Труды Государственного Крыловского Научного Центра, выпуск 75(359), СПб, 2013, стр. 192-200.
16. Францев М.Э. Проектные рекомендации по определению наиболее нагруженных и уязвимых элементов корпуса судна из композиционных материалов, Конструкции из композиционных материалов, № 3, 2011, стр. 86-97