



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

Опыт отечественного композитного гражданского судостроения второй половины двадцатого века и его использование в настоящее время

История техники не только увлекательна, но познавательна и актуальна. Знание некоторых исторических эпизодов полезно для современных этапов развития техники. Не является исключением и история отечественного композитного судостроения.

Судостроение является областью, где композиты применяются достаточно давно. Первые суда из композиционных материалов на основе стекловолокна были изготовлены во второй половине 30-х годов двадцатого века. Во второй половине 50-х годов композитное судостроение уже получило широкое распространение в развитых странах мира.

Необходимо отметить, что наша страна — Союз Советских Социалистических Республик (далее СССР) практически сразу заняла лидирующие позиции в мире в области создания морской техники из композиционных материалов, в первую очередь, на основе стекловолокна. Причём развитие композитного судостроения шло практически параллельно, как в области создания морской техники оборонно-технического назначения: различных обтекателей, крупных элементов судовых корпусов, а также катеров и кораблей [1], так и в области создания судостроительной продукции гражданского назначения, включая товары народного потребления.

Конец 1950-х годов в СССР ознаменовался широким внедрением композиционных материалов в гражданском судостроении. Лидирующей конструкторской организацией в этом процессе стало Центральное технико-конструкторское бюро Министерства Речного Флота РСФСР (далее ЦТКБ МРФ РСФСР), а ведущим промышленным предприятием, где внедрялись новые конструкции из композитов, — Московский судостроительный завод имени М. И. Калинина (в дальнейшем Московский судостроительный и судоремонтный завод — МССЗ).

Начиная с конца 1960-х годов, разработкой большого количества проектов катеров, яхт и лодок из композитов занималось Центральное конструкторское бюро «Нептун» Министерства судостроительной промышленности СССР (Москва).

Проектирование и постройка каждого нового

судна из композиционных материалов, превосходящего своими размерами ранее построенные суда, всегда рассматривалась как новый шаг в развитии композитного судостроения. Необходимо отметить, что по мере роста длины корпуса судна из композиционных материалов обеспечение его продольной прочности и жёсткости является всё более сложной технической задачей. Особенно эта задача становится трудной, когда у конструктора нет возможности увеличивать высоту борта пропорционально росту длины корпуса. Рост длины корпуса судна из композитов приводит к увеличению его удельного веса, сопровождающегося увеличением строительной стоимости, приведённой к единице массы судовой корпусной конструкции. Выполнение корпуса единым и монолитным существенно усложняет метод его формования, а выполнение корпуса секционным требует решения дополнительных конструктивно-технологических проблем.

В период с 1957 по 1960 годы в ЦТКБ, кроме маломерных спасательных и служебно-разъездных судов из композиционных материалов, были спроектированы:

- Грузовой теплоход грузоподъёмностью 15 т;
- Пассажирский теплоход пассажироместимостью 65 чел.
- Речной танкер с трёхслойной обшивкой грузоподъёмностью 100 т.
- В период с 1958 по 1962 годы на МССЗ кроме маломерных спасательных и служебно-разъездных судов из композиционных материалов были построены:
- Грузовой теплоход грузоподъёмностью 15 т;
- Пассажирский теплоход пассажироместимостью 65 чел.

Основой для судовых корпусных конструкций послужили композиционные материалы на основе стекловолокна и полиэфирной смолы. Армирующие материалы использовались в виде стеклоткани и стекломата [2, 4].

Проект речного танкера с трёхслойной обшивкой грузоподъёмностью 100 т реализован не был

из-за невозможности изготовления трёхслойных конструкций необходимого качества. Справедливости ради отметим, что эту задачу в то время не смогла решить ни одна страна мира. Более-менее эффективно эта задача будет решена уже на рубеже XX — XXI веков в Швеции при постройке серии корветов Visby, но и то, не сразу.

В процессе проектирования, строительства и испытаний перечисленных судов появилась возможность отработать отдельные узлы, сопряжения между отдельными конструкциями и деталями, проверить работу судовых корпусных конструкций из композиционных материалов на вибрационные нагрузки и решить некоторые вопросы, связанные с прочностью основного корпуса, с технологией строительства методом контактного формования, с секционностью постройки судов. [2, 4]

Наиболее интересным судном из композиционных материалов, построенным МССЗ в то время, стал пассажирский теплоход проекта 930 пассажироместимостью 65 человек, длиной 24,37 м, имеющий полное водоизмещение 25,2 т (рисунки 1–2). При его проектировании конструкторам удалось успешно решить ряд проблем в области обеспечения продольной и поперечной жёсткости судна, обусловленных размерами и архитектурно-компоновочными особенностями судна. При разработке проекта были испытаны балочные конструкции и несколько вариантов днищевых секций в натуральную величину длиной около 1 м. Это позволило найти наиболее правильные конструктивные решения. Масса композита готового корпуса и надстройки составила 7,42 т [3–4].

Основой для судовых корпусных конструкций пассажирского судна проекта 930 послужили композиционные материалы на основе стекловолкна и полиэфирной смолы ПН-3. Армирующие материалы использовались в виде стеклотканей АССТ(б)-С1 и АССТ(б)-С2, обработанных адгезионно-гидрофобным составом — винилсиланом ГВС-9.

Корпус пассажирского теплохода проекта 930 был монолитным. Обшивка корпуса и набор были однослойными. Корпус имел поперечную систему набора. В носовой и кормовой части корпуса размер шпации составлял 400 мм, в средней части — 500 мм. Корпус имел толщину днища и бортов 6 мм, ширстречного пояса шириной 200–8 мм. Толщина настила палубы составляла 5–10 мм, в зависимости от района корпуса. [3–4]

Пассажирский теплоход проекта 930 был построен на класс «Л» Речного Регистра, что предполагало эксплуатацию теплохода на незарегулированных реках с большим количеством перекатов. Из-за опасения, что наружная обшивка будет истираться в условиях мелководных фарватеров её толщина в прикильной зоне и толщина самого киля были увеличены до 10 мм.

В качестве главного двигателя на судне был установлен судовой дизель ЗДб мощностью 150 л.с. Полная масса пассажирского теплохода из композиционных материалов в сумме оказалась на 10 т легче металлического аналога, что позволило



Рисунок 1. Речной пассажирский теплоход из композиционных материалов проекта 930. Внешний вид.

уменьшить коэффициент общей полноты, сделать обводы плавными, и за счёт этого увеличить скорость судна на 20% — до 21 км/час на тихой воде при той же мощности главного двигателя.

Опыт эксплуатации судна показал, что днищевая наружная обшивка практически не истирается, кроме зоны в районе гребного винта. Натурные испытания показали, что напряжения в связях корпуса от общего изгиба и местных нагрузок значительно ниже допустимых. [3–4]

Пассажирский теплоход проекта 930 эксплуатировался на линии Калуга — Мошковицы (66 км выше города Калуги по течению Оки). На одном из перекатов в 1964 году он повредил днище с появлением водотёчности в отсеке. В местных условиях заделать течь не удалось, и теплоход вернули на завод-строитель. Впоследствии теплоход эксплуатировался в Москве в условиях глубокой воды как ведомственное судно одного из авиационных заводов столицы.

Опыт проектирования, строительства и эксплуатации перечисленных судов, в том числе пассажирского теплохода проекта 930, позволил разработать и включить в Правила Российского Речного Регистра: Правила классификации и постройки судов (ПКПС), Правила освидетельствования судов в эксплуатации (ПОСЭ) соответствующие разделы, посвящённые различным аспектам создания судов из композитов, а также их освидетельствования в процессе эксплуатации. Это дало возможность сформировать полноценную нормативную базу в этой области отечественного гражданского судостроения для судов внутреннего плавания.

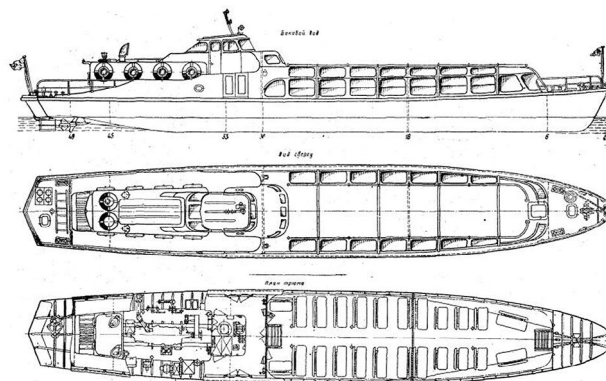


Рисунок 2. Речной пассажирский теплоход из композиционных материалов проекта 930. Общее расположение.

Наряду с гражданскими судами внутреннего плавания, изготовленными из композиционных материалов на основе стекловолокна, в СССР строились суда из композитов для эксплуатации в открытом море. Советский Союз имел опыт создания промысловых судов из композиционных материалов. Речь идет о с рыбодобывающих судах (РДС) проекта 1371 типа «Надежда».

В то время промысел рыбы и морепродуктов вёлся в дальней морской зоне. Чтобы повысить коэффициент использования промысловых судов была создана рыболовная база «Восток» проекта 400, предназначенная для освоения наиболее отдалённых тропических и экваториальных районов Мирового океана. На борту базы размещалась флотилия рыбодобывающих судов большой энерговооруженности, которые, после прихода в район промысла, спускались на воду и производили лов рыбы. Улов сдавался на базу, где он перерабатывался в консервы, рыбную муку и жир, а также в виде замороженной рыбы загружался в рефрижераторы. Экипажи РДС, постоянно проживая на борту базы, регулярно сменяли друг друга в процессе лова. После заполнения трюмов базы по окончании лова РДС поднимались на борт, и база возвращалась в свой порт приписки. [5–6]

В 1964 году филиал ЦКБ-5 (Ленинград) получил задание на проектирование бортового рыбодобывающего судна из композиционных материалов на основе стекловолокна для плавбазы «Восток». Главным конструктором был назначен Д.В. Вологдин. В соответствии с техническим заданием необходимо было спроектировать и построить промысловое судно, размещаемое на борту базы и предназначенное для использования в открытом океане. Техническое задание ограничивало длину судна 17 метрами, ширину 5 метрами, а полное водоизмещение 60 тоннами. В качестве орудий лова предусматривалось использование донного трала и кошелькового невода с соответствующими палубными механизмами и приспособлениями для постановки и выборки орудий лова. Для хранения улова до передачи на базу на судне необходимо было оборудовать трюм грузоподъемностью 10 т рыбы и льда. Над грузовым трюмом должна была быть открытая палуба для снаряжения орудий лова и приёма рыбы. Главный двигатель должен был обеспечивать скорость свободного хода до 11 узлов и тяговое усилие не менее 5 т при скорости до 5 узлов. Специальное оборудование должно было состоять из средств навигации и гидроакустической аппаратуры для обнаружения косяка рыбы, а также из аппаратуры и приборов, контролирующей работу и положение трала. Средства радиосвязи должны были обеспечивать надёжную радиосвязь с плавбазой и с вертолёт-разведчиком.

Композитный корпус РДС проекта 1371 «Надежда» имел комбинированные обводы: в носовой части корпуса лекальные, в кормовой — остроскулые.

Проектантом было выполнено пять вариантов расположения и комплектации РДС. Постоянным для всех вариантов было основное требование по

обеспечению тягового усилия на заданной скорости. Как всегда, проблема была в отсутствии подходящего дизельного двигателя. Предварительные расчёты показали, что достижение такого тягового усилия на заданной скорости возможно при мощности двигателя около 600 л.с. В то же время судовыми двигателями такой мощности отечественное производство не располагало. Близким по мощности был дизель М-50 мощностью 900 л.с., который в то время устанавливался на скоростные суда, в частности суда на подводных крыльях, но он требовал существенной доработки. В качестве альтернативы можно было использовать по два судовых двигателя ЗД12, освоенных производством. Четыре варианта компоновки судов были выполнены с двигателями М-50, один с двумя ЗД12. [5–6]

Длина судна в проработанных вариантах изменялась от 15,0 до 15,9 м, ширина судна — от 4,8 до 5,1 м. Первый и второй варианты с дизелями М-50 отличались друг от друга расположением моторного отсека и грузового трюма. Второй вариант с расположением моторного отсека в корму от миделя при прочих одинаковых характеристиках не обеспечивал непотопляемость при затоплении моторного отсека и по этой причине был отклонён. Третий вариант имел два двигателя ЗД12, водоизмещение 62,5 т и скорость свободного хода 9,5 узлов, но обладал одним несомненным преимуществом - он имел проверенные серийные судовые двигатели и двухвальную установку, что повышало его надёжность и делало судно весьма маневренным. Четвёртый и пятый варианты с главными двигателями М-50 не имели кошельковых неводов и отличались друг от друга тем, что четвёртый вариант имел грузовой трюм на 6 т рыбы и льда, а пятый вариант вообще не имел грузового трюма. Это судно должно было при наполнении кутка рыбой оставлять его в море с сигнальным радиобуем. Такие кутки в районе лова должно было собирать дежурное судно и буксировать к базе. Четвёртый вариант имел полное водоизмещение 54 т, но при затоплении одного отсека не удавалось обеспечить остойчивость и непотопляемость. Пятый вариант судна имел водоизмещение 50 т, был остойчив и непотопляем, но не отвечал требованиям технического задания. Таким образом, из всех представленных вариантов только первый и третий варианты отвечали требованиям технического задания. По результатам рассмотрения вариантов к проектированию в качестве основы был принят третий вариант с двумя двигателями ЗД12. При этом проектант должен был принять меры к снижению водоизмещения и повышению скорости свободного хода. Окончательно удалось получить водоизмещение судна при возвращении с промысла с полным трюмом, равное 60 т, а скорость свободного хода более 10 узлов. [5–6]

Далее предстояло решить вопрос совмещения скорости свободного хода и скорости траления. Как известно, у буксирных судов необходимо обеспечить тягу на гаке. При этом скорость свободного хода оставляется такой, какая получилась. В то же время у обычных судов обеспечивается скорость свободного

хода и не имеет значения тяга на гаке. Оптимизация этих скоростей при двигателе определённой мощности обеспечивается геометрией гребного винта.

Окончательно была разработана следующая компоновка. Поперечными переборками корпус разделён на форпик, жилой отсек, машинное отделение, рыбный трюм и ахтерпик. В рыбном трюме по бортам выделены топливные цистерны. Остальная его часть разделена продольной и поперечной переборками на четыре отсека, где размещаются рыбные контейнеры общей вместимостью 10 м³. Контейнеры выполнены из композиционного материала на основе стекловолокна и эпоксидной смолы. Они изолированы пенопластом. Ходовая рубка была максимально смещена в нос для того, чтобы освободить палубу для выполнения необходимых промысловых операций.

Наружная обшивка имела параллельно-диагональную структуру армирования (1/3, 1/3, 1/3). Палуба в связи с наличием вырезов над машинным отделением и в районе контейнеров, в целях уменьшения концентрации напряжений, имела неоднородную по ширине структуру армирования: бортовые части палубы — параллельно-диагональную структуру, а средняя часть — диагональную структуру. В районе палубных стрингеров были уложены дополнительные слои армирующих материалов, ориентированные основной вдоль корпуса [5–6].

Поперечные переборки на 15, 29 и 39 шпангоутах имели толщину 12 мм, переборка форпика — 6 мм. Конструкция переборок была выполнена сборной с вертикальными стойками. Переборки на 15 и 29 шпангоутах имели диагональную структуру армирования с учётом установки под этими переборками кильблоков при хранении судов на палубе базы. В полотнища переборки форпика и переборки ахтерпика (39 шпангоутов) были заформованы стальные листы, к которым крепились рымы для подъёма и спуска судна с борта плавбазы на воду. Многие подкрепления и фундаменты под различные механизмы были выполнены металлическими.

Прежде чем начать серийную постройку РДС проекта 1371 «Надежда», предстояло подтвердить расчётные параметры и решить целый ряд конструктивных, технических, тактических и экономических задач, а также произвести их всестороннюю проверку. Для этой цели на опытном производстве филиала ЦКБ-5

были построены два опытных РДС с корпусами из композиционных материалов на основе стекловолокна и тактико-техническими характеристиками в соответствии с техническим заданием. Эти суда получили название «Надежда-1» и «Надежда-2». [5–6]

Движительно-рулевой комплекс этих судов представлял собой двухвальную установку с четырёхлопастными гребными винтами в поворотных направляющих насадках. Для РДС были спроектированы два варианта гребных винтов: первый вариант гребного винта - для движения с максимальной скоростью свободного хода и второй вариант — для получения максимально возможной тяги на гаке при скорости траления равной 5 уз.

Опытная эксплуатация судна-носителя и двух экспериментальных судов продолжалась восемь месяцев. Ходовые испытания РДС проводились на Балтийском море в районе Ленинграда и Лиепайи в июне — августе 1965 года. В декабре того же года были проведены тяговые испытания с донным тралом. В августе — сентябре 1967 года РДС на борту судна-носителя были отправлены в Гвинейский залив для проведения там комплексных испытаний в условиях тропиков.

По результатам комплексных испытаний было установлено, что РДС с первым вариантом гребного винта имело максимальную скорость в 10,6 узлов и тяговое усилие с тралом 5200 кгс при скорости 4 узлов, но при этом двигатели работали в тяжёлом режиме и не развивали полные обороты. Поэтому на РДС был принят к установке второй вариант гребного винта, который хотя и обеспечивал несколько меньшую скорость свободного хода в 10,2 узла, но при работе с тралом развивал полные обороты, обеспечивая тем самым более благоприятные условия работы главных двигателей. Полезная тяга при этом составила 5000–5200 кгс при скорости траления 4–4,5 узлов.

После решения всех поставленных задач конструкторская документация была откорректирована и передана судостроительному заводу «Пелла» для серийной постройки рыбодобывающих судов проекта 1371.

В период с 1969 по 1970 годы были построены 14 судов, которые получили названия «Восток-1», «Восток-2» и так далее (рисунки 3–4). Окончательно эти суда имели следующие проектные характеристики:



Рисунок 3. Рыбодобывающее судно из композиционных материалов проекта 1371 «Надежда». Внешний вид.

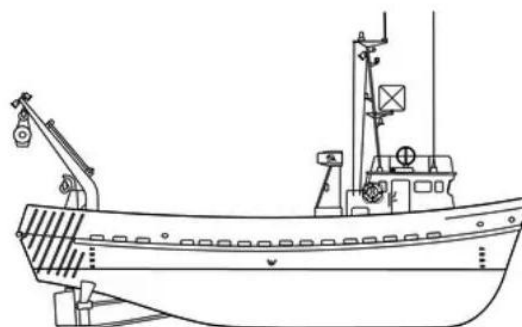


Рисунок 4. Рыбодобывающее судно из композиционных материалов проекта 1371 «Надежда». Вид сбоку.



Рисунок 5. Служебно-разъездной катер из композитов проекта 1397 «Чирок». Внешний вид.



Рисунок 6. Прогулочная мотолодка из композитов «Нептун-3». Внешний вид.



Рисунок 7. Прогулочная мотолодка из композитов «Дракон». Внешний вид.

- Назначение судна — лов рыбы тралом, кошельковым неводом и с помощью электросвета бортовой ловушкой, а также сдача улова на обрабатывающую плавбазу «Восток»;
- Водоизмещение полное — 67,90 т;
- Длина габаритная — 17,20 м;
- Длина между перпендикулярами — 15,90 м;
- Ширина габаритная — 5,48 м;
- Ширина расчётная — 5,26 м;
- Высота борта до верхней палубы — 2,60 м;
- Осадка средняя в грузу — 1,83 м;
- Дедвейт — 21,20 т;
- Регистровая вместимость валовая / чистая (рег. т) — 43,40 / 9,90;
- Мощность главных двигателей 6ЧСП12/18 (ЗД12) — 2 × 300 л.с.;
- Мощность дизель-генератора 6Ч15/18 (ЗД6) 1 × 150 л.с. [5–6].

РДС были отправлены на базу «Восток», которая строилась на Ленинградском Адмиралтейском объединении, и размещены на её борту. Спуск их на воду, подъём с воды и установка на штатные места на борту базы осуществлялись комплексом устройств, созданных николаевским ПКБ «Прогресс». Эти уникальные спуско-подъёмные устройства обеспечивали спуск и подъём рыбодобывающих судов при волнении до 6 баллов. В 1971 году рыбопромысловая база «Восток» была сдана заказчику и ушла

в первый рейс. Первые рейсы показали высокую эффективность её работы. База благодаря большой скорости РДС оперативно перемещалась в места скопления рыбы [5–6].

РДС проекта 1371 плавбазы «Восток» были рассчитаны для добычи рыбы на мелководье на континентальном шельфе. С изменениями правил международного рыболовства и введением рядом государств экономических 250-мильных зон, плавбазы были вынуждены уйти с континентального шельфа на большие глубины. РДС пришлось вести промысел на больших глубинах, к чему они были не приспособлены, так как имеющиеся на них орудия лова не могли быть применены. Для работы с глубоководными тралами РДС не имели соответствующих мощностей и оказались бесполезными. После последнего рейса базы «Восток» в полной комплектации, РДС были сняты и нашли свое место на территории Инкермана в Севастополе, где и находились долгое время. Существует предположение, что все эти суда были проданы Италии, но подтверждения этой информации нет.

Опыт проектирования, строительства и эксплуатации рыбодобывающих судов позволил разработать и включить в Правила Регистра СССР (теперь Российский Морской Регистр Судоходства) Часть XVI «Конструкция и прочность корпусов судов и шлюпок из стеклопластика». Это дало возможность сформировать полноценную нормативную базу в этой области отечественного гражданского судостроения для малых морских и спасательных судов.

Начиная с конца 1960-х годов, ряд судостроительных предприятий, расположенных на территории СССР, в первую очередь, таких как судостроительный завод «Авангард» (г. Петрозаводск), Феодосийское производственное объединение «Море» (г. Феодосия), Сосновский судостроительный завод (п. Сосновка Кировской области), а также ряд других предприятий, начали массово производить катера, лодки и яхты из композиционных материалов на основе стекловолокна, как товары народного потребления, реализуемые через сеть магазинов спортивных товаров. При этом тиражи выпускаемых изделий достигали десятков тысяч судов. Этот рынок работал в условиях постоянного поиска баланса

между платёжеспособным спросом и предложением. На рынке существовали обратные связи между производителями и потребителями, позволяющие постоянно повышать качество выпускаемой продукции, приспособлять ее к нуждам потребителей.

В качестве примеров такой продукции можно привести служебно-разъездной катер из композиционных материалов проекта 1397 «Чирок» (рисунок 5), прогулочные моторные лодки из композитов семейства «Нептун» (рисунок 6), «Дракон» (рисунок 7) и «Темп», а также композитную яхту «Нева» и композитную яхту-компромисс «Ассоль». Выпускалось достаточно большое количество прогулочных вёсельных лодок из композиционных материалов. [7]

Было освоено производство спасательных бортовых судов из композиционных материалов на основе стекловолокна различных размеров, начиная 3,5-метровой вёсельной шлюпкой РШ-3,5, кончая четырёх- и шестивёсельными ялами — ЯлП4 и ЯлП6. Это позволило разработать нормативный документ ГОСТ 16956-71 «Шлюпки рабочие пластмассовые. Типы, основные параметры и размеры». [5, 7]

Наряду с собственно судами из композитов различных размеров было освоено проектирование и производство различных элементов судов, изготовленных из композиционных материалов на основе стекловолокна, таких как:

- верхние строения судов (надстройки, рубки);
- кожухи, капоты, обтекатели (в т.ч. радиопрозрачные обтекатели);
- мачты, в том числе мачты парусных судов;
- элементы обстройки и изоляции;
- детали аэродинамики судов с динамическим поддержанием (лопасти воздушных винтов, детали нагнетателей, насадки воздушных винтов, плоскости воздушных рулей).

Начиная с конца 1970-х годов, разработкой проектов амфибийных судов на воздушной подушке (АСВП) гражданского назначения занималось Центральное конструкторское бюро «Нептун» Министерства судостроительной промышленности СССР (Москва). В конструкции этих судов широко применялись композиционные материалы на основе стекловолокна. Из композитов изготавливались: надстройки (рубки), дельные вещи (двери, крышки люков), аэродинамические насадки, диффузоры, лопасти нагнетателей, лопасти воздушных винтов, плоскости воздушных рулей, элементы интерьеров [8].

Были разработаны АСВП проектов 18800 «Гепард», проектов 18001, 18802, 18803 «Пума», проектов 15060, 15063 «Ирбис», проекта 14661 «Рысь», а также ряд их проектных модификаций. Композитные элементы конструкции оказались очень удачными. Они обеспечили судам привлекательный внешний вид, хорошие эксплуатационные качества и высокие характеристики долговечности. АСВП проекта 18800 «Гепард» строились большой серией на протяжении более чем двадцати лет и эксплуатировались по несколько десятилетий. АСВП проекта 18802 «Пума» также серийно строились около пятнадцати лет и хорошо себя зарекомендовали в эксплуатации.

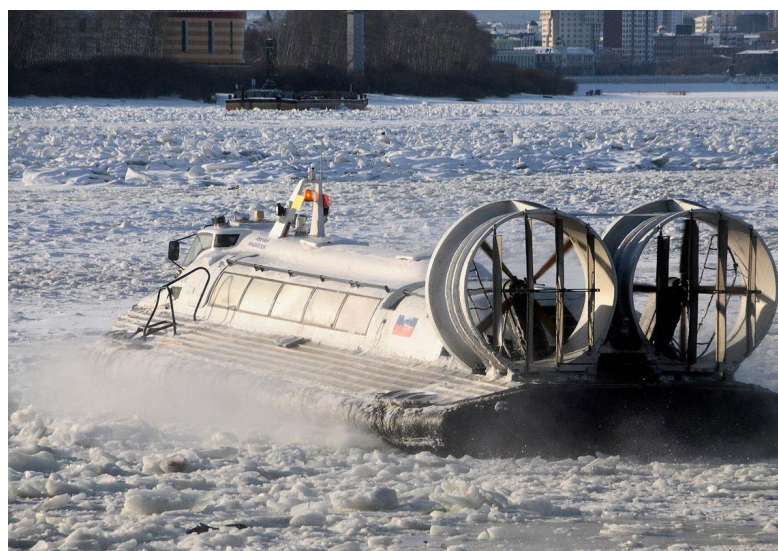


Рисунок 8. Амфибийное судно на воздушной подушке «Ирбис-1», имеющее элементы, изготовленные из композиционных материалов: надстройку, аэродинамические насадки, двери, крышки люков, лопасти воздушных винтов, плоскости воздушных рулей. Вид спереди — сверху, вид сзади — снизу.

Головное АСВП проекта 15060 «Ирбис» 1989 года постройки эксплуатировалось на линии Благовещенск — Хэйхэ до 2019 года (рисунок 8), а второе судно этого проекта было экспортировано в 1992 году в США. Головное АСВП проекта 15063 «Ирбис» было экспортировано в Китай. Оно эксплуатируется на линии Благовещенск — Хэйхэ с 1994 года до настоящего времени.

Наряду с Правилами Российского Речного Регистра и Российского Морского Регистра Судостроительства была разработана нормативная документация, позволяющая проектировать, а также разворачивать строительство судов из композиционных материалов на новых предприятиях, например:

- ОСТ5.1001-70 «Суда пластмассовые. Корпус. Детали и узлы соединений. Часть 1 Корпуса морских судов»;
- ОСТ5.9533-72 «Суда пластмассовые. Типовая технология постройки корпуса надводных судов из стеклопластика»;

- ОСТ5.1066-75 «Корпуса и корпусные конструкции из стеклопластика. Типовые конструкции»;
- ОСТ5.1068-75 «Корпуса и корпусные конструкции из стеклопластика. Расчеты прочности»;
- ОСТ5.1010-70 «Суда пластмассовые. Корпус. Детали и узлы соединения. Типовая технология. Испытания на непроницаемость и герметичность корпуса судна»;
- ОСТ5.9102-72 «Стеклопластики полиэфирные. Контроль качества материала судовых конструкций без их разрушения» и ряд других.

С началом эпохи рыночных реформ рынок отечественного композитного судостроения гражданского назначения в целом сохранил свою структуру, как в части размещения производительных сил, так и в части выпускаемой продукции.

За прошедшее время появились новые компании-производители, существенно обновился и расширился ассортимент выпускаемой продукции. Только специализированных судостроительных компаний, выпускающих катера и лодки различных типов, на рынке сегодня представлено свыше пятидесяти единиц, не считая такие крупные предприятия, как Средне-Невский судостроительный завод, а также неспециализированные предприятия, выпускающие лодочную продукцию в небольших количествах.

Современный этап развития судостроения характеризуется всё более широким применением композитов для корпусов судов различного назначения. Известно, что применение в конструкции корпуса судна композиционных материалов позволяет значительно сократить сроки строительства по сравнению с традиционными материалами. Кроме того, оно допускает использование существенно менее квалифицированной и более дешёвой рабочей силы, чем та, которая требуется для постройки судов из традиционных материалов. Всё это обуславливает серьёзную экономическую мотивацию массовой постройки судов из композитов. Поэтому сегодня большую часть мирового малотоннажного флота составляют суда, имеющие корпуса из неметаллических композиционных материалов.

Как было сказано выше, в данной области Российская Федерация обладает достаточно обширным набором компетенций, частично унаследованных

ею со времен СССР. За период с конца 1950-х годов прошлого века и до сегодняшнего времени в нашей стране построены сотни тысяч судов из композиционных материалов специального, служебно-разъездного, спасательного, прогулочного и спортивного назначения. Таким образом, отечественный рынок гражданского композитного судостроения сложился, живёт и развивается в условиях современных экономических вызовов.

В настоящее время в России выпускаются пассажирские суда из композиционных материалов, включая катамараны, служебно-разъездные и прогулочные катера и лодки в достаточно большом количестве.

Получило дальнейшее развитие применение композиционных материалов в конструкции амфибийных судов на воздушной подушке. Ряд АСВП полностью изготавливается из композитов.

В то же время необходимо признать, что общее количество судов из композитов, построенных в современной России невелико. В целом оно не превышает величины процента статистической погрешности от общего объёма мирового судостроения из композитов. Прогулочные суда из композитов строятся в ограниченных количествах, в основном в виде малых катеров и моторных лодок, при этом наибольшая длина прогулочных судов, производимых в России, редко превышает 12 м. Промысловые суда из композитов не строятся совсем. Спасательные суда и спасательные средства из композитов строятся в весьма ограниченных количествах. Построено меньше десяти пассажирских катамаранов из композиционных материалов и всего несколько десятков однокорпусных пассажирских судов. Амфибийные суда на воздушной подушке строятся в ограниченных количествах, причём всего 3 предприятия строят АСВП полностью из композитов. Элементы и комплектующие из композиционных материалов для судов также изготавливаются в ограниченных количествах.

Важно отметить, что наличие действующих нормативных документов обеспечивающих проектирование, постройку и эксплуатацию судов из композитов, таких как Правила Российского Речного Регистра и Российского Морского Регистра Судостроения, позволяет использовать накопленный опыт проектирования и постройки судов этого типа и в дальнейшем развивать отечественное композитное судостроение.

Литература

1. Францев М. Э. Советские противоминные корабли из композиционных материалов. Compositebook, № 3, 2019, стр. 50-56
2. Аврух М.Г. Проектирование судов из пластмассы. Государственное союзное издательство судостроительной промышленности, Л; 1960, - 340 с.
3. Справочник по серийным транспортным судам. В 17 томах, Т.1: М, ЦБНТИ Минречфлота, 1964, С.223; Ил.
4. Ваганов А.М., Калмычков А.П., Фрид М.А. Проектирование корпусных конструкций из стеклопластика. – Л: Судостроение, 1972. – 272 с.
5. Старосельцев К.К. Катера/Воспоминания очевидца. – М: «МОРКНИГА», 2008. – 334 с.
6. История отечественного судостроения. В пяти томах. Т.5: Судостроение в послевоенный период (1946-1991 гг.)/ А.М. Васильев, С.И. Логачев, О.П. Майданов, В.Ю. Маринин, А.Б. Морин, А.А. Насрубаев, Ю.В. Скороход. – СПб.: Судостроение, 1996. – 554 с.; Ил.
7. Катера и яхты, 1969 - 2004
8. Андреев Г.Е., Кудрявцев А.С., Проценко В.В., Рубинов А.В., По воде и по суше (Очерки о разработке и применении судов-амфибий) – М. ИНИЦ Роспатента, 2002. – 272 с.