

ны на отдельных участках корпуса [4], позволяющего устанавливать влияние общего перегиба на общую прочность; разрабатывать технологию ремонта, обеспечивающую восстановление общей прочности; устанавливать места, где изменилась кривизна и создавать способы ее устранения, с целью восстановления первоначальной формы корпуса.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Лопырев Н.К., Немков П.П., Сумеркин Ю.В. Технология судоремонта. – М.: Транспорт, 1981.
2. Российский Речной Регистр, Предложения по дополнению Правил РРР о порядке нормативного учета остаточных общих деформаций корпуса.

3. Отчет по теме НЦРП-05-31-07 «Уточнение значений предельной величины остаточного прогиба/перегиба, при которой необходимо выполнение прямых расчетов прочности, уточнение методов расчетов, учитывающих остаточный прогиб/перегиб» (ответственный исполнитель Г.В. Бойцов).
4. Карклина Т.О. Технологические методы стабилизации метрологических характеристик танкеров. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Л, 1991.
5. Гунин И.А. Обобщение данных по натурным замерам остаточного прогиба корпуса и установление его влияния на общую прочность судов. Труды ЛИВТа Транспорт, 1972.
6. Дрипков В.Д. Корпуса нефтеналивных судов внутреннего плавания. – М.: Речной транспорт, 1956.

УЧРЕЖДЕНИЕ: АО «Нептун-Судомонтаж»

ТЕМА: Классификация и проектные особенности создания форм и архитектурно-компоновочных схем современных судов из композиционных материалов с учетом их функционального назначения

АВТОРЫ: М.Э. ФРАНЦЕВ, кандидат технических наук

Большую часть современного малотоннажного флота различного назначения составляют суда с корпусами из неметаллических композиционных материалов. Их можно классифицировать по: назначению; скорости, режиму движения; характеру обводов; наличию и расположению реданов; объему применения композиционных материалов в конструкции; устройству корпусов, архитектурно-компоновочной схеме, расположению машинного отделения (МО); по типу движителя, наличию активных органов управления.

Главные размерения и характеристики таких судов изменяются в достаточно широких пределах, поэтому за основу можно принять корвет класса «Visby» (Швеция) водоизмещением 650 т, длиной 72,6 м и шириной 10,4 м. Этот корабль, дальность плавания которого составляет 2,3 тыс. морских миль, способен развивать скорость до 35 узлов.

По результатам проведенной автором статьи работы предложена классификация наиболее распространенных типов малотоннажного флота из композитов, его архитектурно-компоновочных особенностей и конструктивных решений. Разработана иерархическая схема, позволяющая при выборе близкого прототипа для проектирования двигаться по мере декомпозиции задачи от общих принципов устройства судна к выбору частных элементов его конструкции [1].

ГЛАВНЫЕ КРИТЕРИИ ВЫБОРА

В качестве начального уровня классификации принято назначение судна. Именно этот фактор в значительной степени определяет внешнюю задачу проектирования и формирует семейство целевых функций.

По назначению суда могут быть отнесены к одной из 5 подгрупп: служебно-разъездные и прогулочные, промышленные, спасательные, пассажирские, специальные.

Наиболее популярными в мире являются первые и вторые. Существенно

менее распространены третьи и четвертые. В пятую, относительно крупную подгруппу, хотя и разнородную по составу, входит остальной флот.

Следующий уровень определяет скоростной режим движения. Этот признак преимущественно описывает особенности и требования к судну и его конструкции, которые должны быть учтены при проектировании.

По скоростному режиму суда разделяются на 2 подгруппы: тихоходные и – скоростные.

Третий уровень – режим движения – позволяет конкретизировать конструкцию судна по выбранному скоростно-

Глиссирующее прогулочное судно (Великобритания), корпус которого полностью выполнен из композиционных материалов. Характеризуется средним размещением верхних строений, кормовым расположением МО, наличием подруливающих устройств





02 Пассажирский глиссирующий катамаран (Таиланд), корпус которого полностью выполнен из композиционных материалов. Отличительная особенность – носовое расположение рубки и наличие продольных реданов.

Тримаран переходного режима (Новая Зеландия) с круглоскулыми обводами, кормовым расположением МО, с корпусом из композиционных материалов



му диапазону: переходный, глиссирующий, с аэростатическим поддержанием (СВП), с аэро- и гидродинамическим поддержанием (СПК и экранопланы).

Четвертый уровень – устройство корпуса – уточняет конструкцию судна на основе ранее выбранных критериев. Здесь между элементами подгрупп не существует четкой границы, поэтому достоверным фактором для отнесения судна к тому или иному классу может служить сопоставительный анализ объемов корпусов. Сравнение поможет выделить непосредственно корпус, ауригер или спонсон.

Этот уровень содержит 3 подгруппы: однокорпусные, многокорпусные и компромиссные.

Еще одним важным классификационным признаком является объем использования композиционных материалов в конструкции корабля. Здесь выделяют конструктивные и технологические особенности его устройства, подразделяемые на 2 подгруппы: композиты в корпусе и верхних строениях или только в надстройке.

Следующий уровень подразделяет виды обводов на 3 подгруппы: круглоскулые, остроскулые, упрощенные обводы (разворачивающиеся на плоскость и состоящие из плоских поверхностей).

Уточнить особенности обвода позволяет еще один уровень. Он состоит из 3 подгрупп: с продольными реданами, с поперечными реданами, без реданов.

Далее суда классифицируются по типу движителя, устройству судовой энергетической установки. Данный уровень включает 6 подгрупп: с гребным винтом, с воздушным винтом, с поворотными-откидными колонками, с угловыми колонками, с частично погруженным гребным винтом (привод Арнесона), с водометом.

По типу верхних строений флот классифицируется на следующем уровне. Здесь преимущественно определяются особенности расположения объемов судна по его длине и высоте. Он включает 4 подгруппы: с протяженными

верхними строениями, с носовым, со средним расположением верхних строений и с кормовым расположением.

Еще одним важным уровнем является тот, который характеризует тип расположения МО (или моторного отсека). Этот уровень в большой степени выделяет особенности расположения объемов в корпусе судна и включает 2 подгруппы: со средним и с кормовым расположением МО.

Заключительный уровень классификации конкретизирует основные маневренные характеристики, поведение судна с точки зрения наличия активных органов управления. Здесь целесообразно отметить 4 подгруппы: с угловыми колонками, с поворотными-откидными колонками, с подрулива-

ющими устройствами, без активных органов управления.

МАЛОТОННАЖНОЕ СУДОСТРОЕНИЕ: ГАРМОНИЯ КОНСТРУКЦИИ

Отрасль судостроения постоянно развивается, в том числе за счет изучения мирового опыта, накопленного как в конструктивно-технологическом, так и в визуальном-эстетическом аспектах. Существующие тенденции судовой архитектуры, наряду с компоновочны-

формирует общий визуальный объем судна, дополняемый атрибутами рангоута и такелажа [2].

Стоит отметить, что именно разделение визуальных объемов на корпус и верхние строения позволяет сформировать гармоничный внешний облик судна и расставить необходимые композиционные акценты [2].

Корпус, в свою очередь, можно условно разделить на подводную, почти незаметную для наблюдателя, и надводную часть (борт). Формы этих частей также определяются функциональным назначением судна, особенностями

его движения, необходимостью обеспечения определенных мореходных качеств. Причем, гидростатическим и гидродинамическим свойствам уделяется больше внимания, чем эстетической составляющей.

На степень динамичности облика сильное влияние оказывает режим движения, определяющий общую архитектурно-компоновочную схему. Поэтому на практике для подводной части корпусов судов водоизмещающего режима, как правило, применяются круглоскулые обводы, для глиссирующих – остроскулые.

Однокорпусное судно специального назначения (Швеция) переходного режима движения



Пассажирское глиссирующее судно (Норвегия) с кормовым расположением МО



Эстетическое и композиционное восприятие зависит от соотношения частей надводного борта – носовой и кормовой оконечностей. При проектировании этих элементов приходится решать комплекс задач, осложняемых требованиями к остойчивости, ходкости и мореходности, закономерностями распределения визуальных объемов, а также условиями обитания [2].

Верхние строения, в том числе рангоут и такелаж, в отличие от кор-

ми и другими особенностями, чаще отражают моду на различные формы надводной части корабля. В этом смысле малотоннажное судостроение представляет собой наиболее динамично развивающийся сегмент.

В основе современного понятия формообразования лежит принцип восприятия целостности объема малого судна. Здесь необходим учет материала корпуса и надстройки, типа судна, его назначения, предполагаемого района эксплуатации. Не менее важно гармоничное сочетание размеров корпуса и верхних строений, поскольку их пропорциональное соотношение обеспечивает кораблю необходимые мореходные качества (остойчивость, плавность качки и др.). В конечном счете, все это

Пассажирское судно (Россия) с корпусом из алюминия. Особенности: аэростатическая поддержка (АКВП), протяженные верхние строения из композиционных материалов, кормовое расположение МО, воздушные винты



пуга, в меньшей степени связаны функциональными зависимостями, и по художественной выразительности могут доминировать в общем объеме судна. Причем, их формообразование во многом определяется количеством и типом применяемых материалов. Здесь стоит особо выделить стеклопластик, как средство, позволяющее в различных вариантах удачно сочетать между собой отдельные декоративные и эстетические элементы.

Современные технологии компьютерного моделирования позволяют реализовать самый смелый замысел дизайнера. При этом, всегда необходимо помнить, что с точки зрения психологии именно малое судно из-за своих небольших размеров воспринимается человеком благоприятно. Поэтому одним из важных требований, предъявляемых к проекту корабля, является рациональное заполнение его внутреннего пространства, организация внутренних объемов с точки зрения эргономики и уюта [2].

В последние годы на основе внедрения новых решений, а также совершенствования существующих конструкций и технологий, идет интенсивный поиск оптимальных форм малых судов. Так, в области архитектурно-компоновочных особенностей сформировалось два основных направления.

Первое – возрождает и развивает традиционные формы, характеризующие назначение судна как транспортного средства, что свойственно кораблям с переходным режимом, которые получили широкое распространение в странах Европы, Азии и Америки.

Второе – придает облику максимальную динамичность, заимствуя определенные декоративные элементы композиции из автомобилестроения. При этом форма скоростного судна визуальнo воспринимается в двух основных положениях – на стоянке, или на плаву и при движении в режиме глиссирования (данные режимы характеризуются различной осадкой корпуса, отсутствием или наличием дифферента и волнообразования). Поэтому современные принципы создания формы скоростных судов из композитов для визуального «уравновешивания» кормового дифферента предусматривают смещение визуального центра от мидель-шпангоута в сторону кормы.

Еще один современный подход – проработка простых геометрических форм, основанная на углубленном анализе форм природных кристаллов. В результате получается комбинация геометрии форм с мягкими скульптурными переходами между объемами. Такой

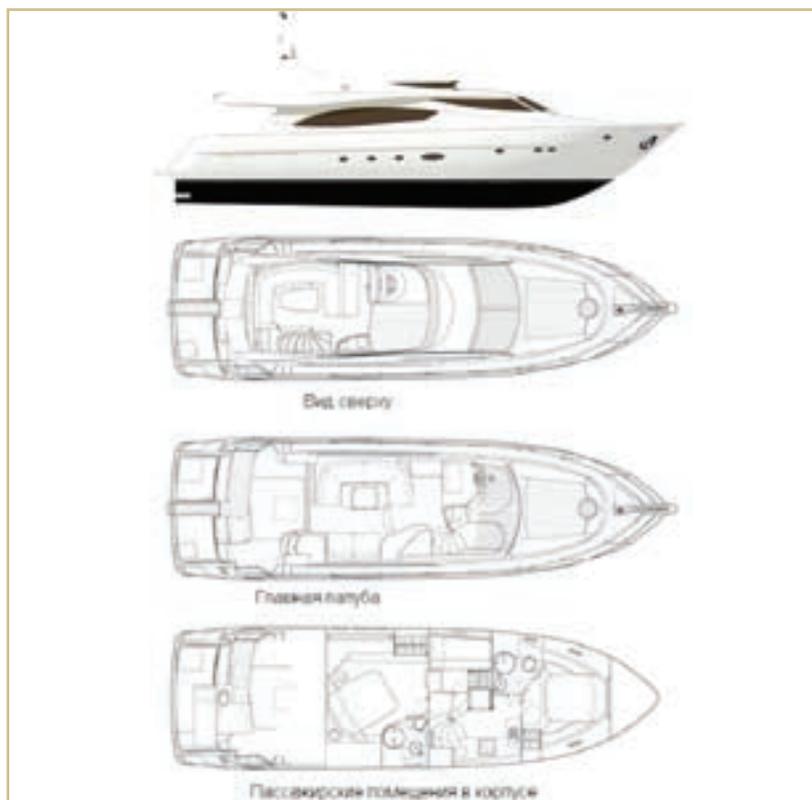
стиль нередко называют «природным конструктивизмом».

В связи с тем, что форма малого судна должна образовывать композиционное единство с его внутренним пространством, часто применяется многоуровневая, ступенчатую компоновка, при которой помещения располагаются в корпусе и надстройке, а машинное отделение (или моторный отсек) размещают в кормовой части.

Современные принципы создания интерьеров судовых помещений предусматривают многообразие вариантов использования их внутренних объемов. В ряде случаев на базе одного корпуса создаются несколько компоновок: с открытой палубой и рубкой (убежищем), предназначенным для рыболовства, и с открытой палубой и надстройкой для осуществления патрульных функций; или с надстройкой, когда палуба одновременно является крышей пассажирских помещений, расположенных в корпусе. Такие суда часто используются для выполнения служебно-разъездной деятельности и путешествий. Встречаются даже проекты с 8 различными компоновками.

В идеальном случае внешний облик должен обосновываться внутренней планировкой судна. Однако нередко попадаются проекты с массивными и визуальнo разобщенными формами:

Трехуровневая компоновка современного судна из композитных материалов. Общий вид и планы палуб



слишком высокие верхние строения, не соответствующие габаритам судна, неоправданно большие площади остекления, нерациональное заполнение внутреннего пространства.

Тем не менее, несмотря на разнообразие дизайна экстерьера и интерьера малых судов из композитов, жесткую конкурентную борьбу и технический прогресс, сформировался определенный унифицированный архитектурно-компоновочный и конструктивный подход. Подобно автомобилестроению, здесь происходит взаимопроникновение и заимствование наиболее удачных идей. В ряде случаев малые суда, близкие по размерам, и произведенные фирмами, расположенными на разных континентах, незначительно отличаются друг от друга, то есть только формой корпуса и палитрой декоративной окраски. А встречающиеся исключения только подтверждают это правило.

ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Францев М.Э., Царев Б.А., Юдкина Ю.В. Тенденции развития проектных исследований по скоростным судам. Материалы конференции «Моринтех»–2005». Сборник тезисов докладов. СПб, «Моринтех», 2005, стр. 17-19.
2. Царев Б.А. Введение в художественное проектирование судов. Л., ЛКИ, 1973, 89 с.