

УДК 629.5.01

**РЕЧНЫЕ КРУИЗНЫЕ ПАССАЖИРСКИЕ СУДА:  
ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ И ИХ ПРИМЕНИМОСТЬ ПРИ КОНВЕРСИИ**

**А.Г. Егоров**

мл. научн. сотрудник

*Морское инженерное бюро, г. Одеса*

**Аннотация.** Выполнен обзор инновационных решений в области архитектурно-конструктивного типа, пропульсии, энергетической установки, автоматизации управления судном и судовыми системами, в области механизации обслуживания гостиничного и ресторанного комплекса и анализ применимости этих решений не только на новых речных круизных пассажирских судах, но и на модернизируемых, в том числе, конверсионных.

**Ключевые слова:** речной круиз, круизное пассажирское судно, инновации, проектирование, новое судостроение, модернизация, конверсия, применимость.

УДК 629.5.01

**РІЧКОВІ КРУЇЗНІ ПАСАЖИРСЬКІ СУДНА:  
ІННОВАЦІЙНІ РІШЕННЯ ТА ЇХ ЗАСТОСОВНІСТЬ ПРИ КОНВЕРСІЇ**

**О.Г. Єгоров**

мл. наук. співпрацівник

*Морське інженерне бюро, м. Одеса*

**Анотація.** Виконано огляд інноваційних рішень в області архітектурно-конструктивного типу, пропульсії, енергетичної установки, автоматизації керування судном і судовими системами, в області механізації обслуговування готельного й ресторанного комплексу й аналіз застосовності цих рішень не тільки на нових річкових круїзних пасажирських суднах, але й на суднах, що модернізуються, у тому числі, на кон-версійних.

**Ключові слова:** річковий круїз, круїзне пасажирське судно, інновації, проектування, нове суднобудування, модернізація, конверсія, застосовність.

UDC 629.5.01

**RIVER CRUISE PASSENGER SHIPS:  
INNOVATIVE SOLUTIONS AND THEIR APPLICABILITY IN CONVERSION**

**A.G. Egorov**

Мl. scientific. associate

*Maritime Engineering Bureau, Odessa*

---

© Егоров А.Г., 2018

***Abstract.** Overview of innovative decisions in field of architectural design type, propulsion, power plant, automation of vessel's control and vessel's systems, in field of mechanisation of hotel and restaurant complex service and analysis of applicability of these decisions not only on new river cruise passenger vessels, but also on modernised, including, converted ones are executed.*

***Keywords:** river cruise, cruise passenger vessel, innovations, design, new shipbuilding, modernisation, conversion, applicability.*

**Постановка проблемы.** Интерес к речным и смешанным рекаморе круизным пассажирским судам (РКПС) не случаен, несмотря на все перипетии с внутренним водным транспортом, водные путешествия являются вполне продаваемым продуктом и количество клиентов, особенно по рекам Европы, продолжает расти из года в год [1].

Средний возраст находящихся в эксплуатации РКПС по данным РРР и речных круизных компаний достиг 45 лет [2].

Судовладельцы пытаются «парировать» физическое старение судов путем дорогих ремонтов и замены кают на более комфортабельные.

Однако проблема не только в формальном возрасте судов, но и в том, что эти суда морально устарели – неэкономичные двигатели, часто не отвечающие современным представлениям об экологии; архаичный уровень комфорта и обслуживания, требующие много ручного труда; большие экипажи и значительное количество обслуживающего персонала и др.

Поэтому исследование возможности применения передовых технических решений на «конверсионных» судах, т.е. на судах, построенных с использованием элементов существующих судов – доноров, является актуальным для воднотранспортной отрасли.

**Целью статьи** является изучение инновационных решений в области архитектурно-конструктивного типа, пропульсии, энергетической установки, автоматизации управления судном и судовыми системами, в области механизации обслуживания гостиничного и ресторанного комплекса и применимости этих решений не только на новых РКПС, но и на модернизируемых, в том числе, по проектам Морского Инженерного Бюро.

## **1. Инновационные решения в области архитектурно-конструктивного типа судов**

**Модульные принципы формирования жилого блока.** РКПС, построенные в XXI веке ведущими мировыми операторами речного круизного рынка, позиционируются как суда с пассажирскими каютами одного класса, что создает возможность внедрения модульных принципов формирования, причем как жилых блоков в целом, так и каютных модулей в отдельности.

Жилые блоки этих РКПС, представляют собой набор однотипных каютных модулей для пассажиров (за исключением 4-8 кают класса «люкс» также представляющих собой модули, но с большими размерами). Этот принцип, по возможности, может применяться и для жилого блока экипажа.

Под жилые блоки, как правило, отводится средняя часть судна и часть кормовой оконечности, сохраняющей прямолинейность обводов и неизменную ширину палуб.

Примерами построения жилого блока из каютных модулей могут служить серии судов типа «AmaCello» компании «AMA Waterways», «Avalon Affinity» компании «Avalon Waterways», «Amadeus Princess» компании «Lüftner Cruises», «Vistaprima» компании «Scylla Tours», «Scenic Ruby» компании «Scenic Tours», «Viking Longship» компании «Viking River Cruises» и ряда других.

Примеры жилых блоков из каютных модулей новых судов приведены на рисунках 1-3.

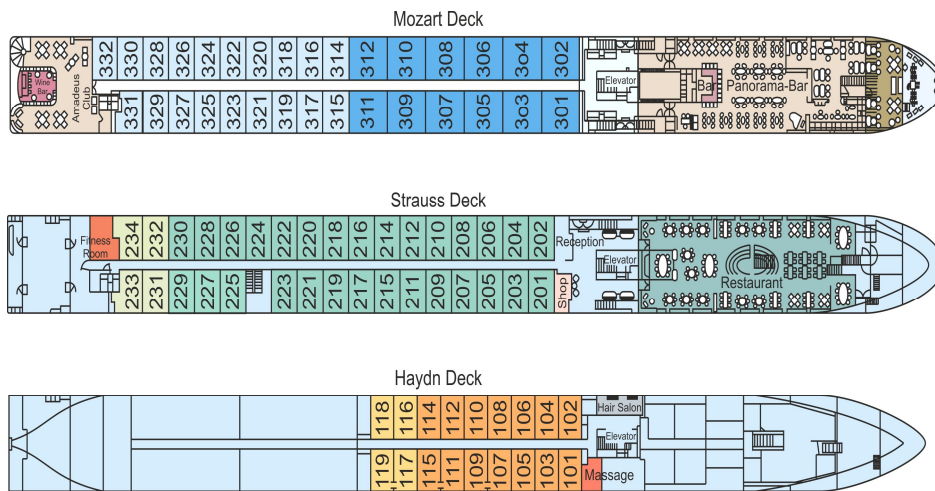
Применимость каютных модулей при конверсии зависит от степени демонтажа существующих конструкций пассажирского блока и его геометрии. Однако как показывает опыт Московского речного пароходства и Морского Инженерного Бюро, при выполнении работ на РКПС «Виктории» и «Александре Грине» проекта PV08, даже при полном удалении внутренних перегородок (см. рисунок 4), конструкция рубки не позволила в целом применить модули. Конечно, каюты имели в среднем практически одну и ту же площадь и набор каютного оборудования, но при этом были небольшие отличия практически в каждой каюте.

**Стандарты пассажирских кают.** Исходя из современных тенденций операторами речного круизного рынка часто предлагаются комбинированные туры, состоящие из береговой (с проживанием в гостиницах) и речной частей. В этих условиях возникла потребность стирания граней между номерами береговых отелей и каютами на РКПС.

На новых РКПС стандартные каюты по уровню комфорта соответствуют стандартным номерам береговых отелей. Стандартные каюты современных речных круизных судов имеют площадь от 13 до 18 кв. м и оборудование как стандартные номера береговых отелей соответствующего уровня, обычно «4 звезды» или «5 звезд».

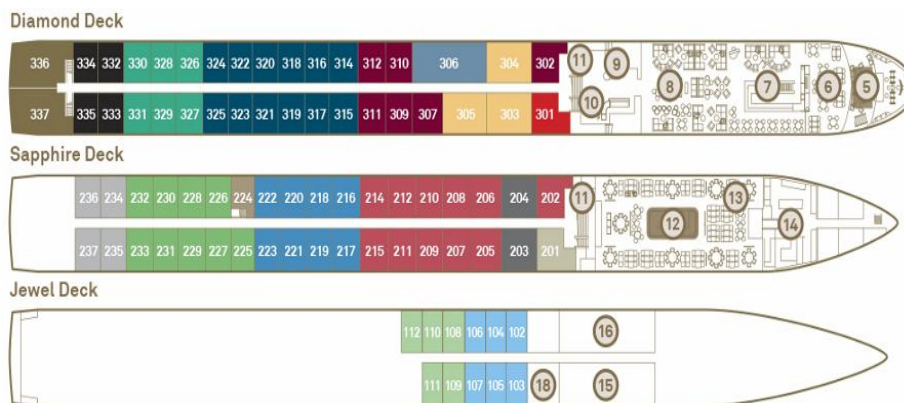
На верхних палубах, не имеющих проходов по бортам, каюты, как правило, оборудованы индивидуальными террасами, раздвижными балконными дверьми (так называемый «французский балкон») или опускаемыми панорамными окнами.

Наиболее распространенные схемы современных стандартных кают приведены на рисунках 5 и 6.



*Рис. 1. Схема жилого блока РКПС «Amadeus Star»  
компани «Lüftner Cruises» постройки 2019 года*

Источник: [3]



*Рис. 2. Схема жилого блока РКПС «Scenic Amber»  
компани «Scenic Tours» постройки 2016 года*

Источник: [4]

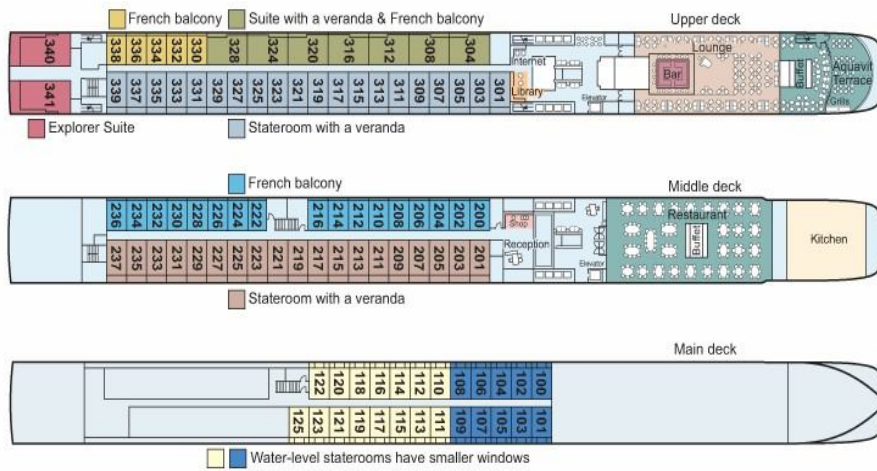


Рис. 3. Схема жилого блока РКПС «Viking Longship Lofn» компании «Viking River Cruises» постройки 2015 года

Источник: [5]



Рис. 4. Пример демонтажа внутренних перегородок на РКПС при модернизации / конверсии



*Рис. 5. Схема оборудования стандартной каюты площадью 17,5 кв. м.  
на РКПС «Amadeus Star» компании «Lüftner Cruises» постройки 2019 г.  
с опускаемым панорамным окном*

Источник: [3]



*Рис. 6. Схема оборудования стандартной каюты площадью 13,0 кв. м.  
на РКПС «Viking Longship Lofn»  
компании «Viking River Cruises» постройки 2015 года*

Источник: [5]

Использование стандартных кают гостиниц «4 звезды» и «5 звезд» собственно и является основной целью переоборудования существующих РКПС, а также конверсии. Повышение комфортности обеспечивается именно таким путем. Пример стандартной каюты на «конверсионном» РКПС «Александр Грин» проекта PV08 показан на рисунке 7.

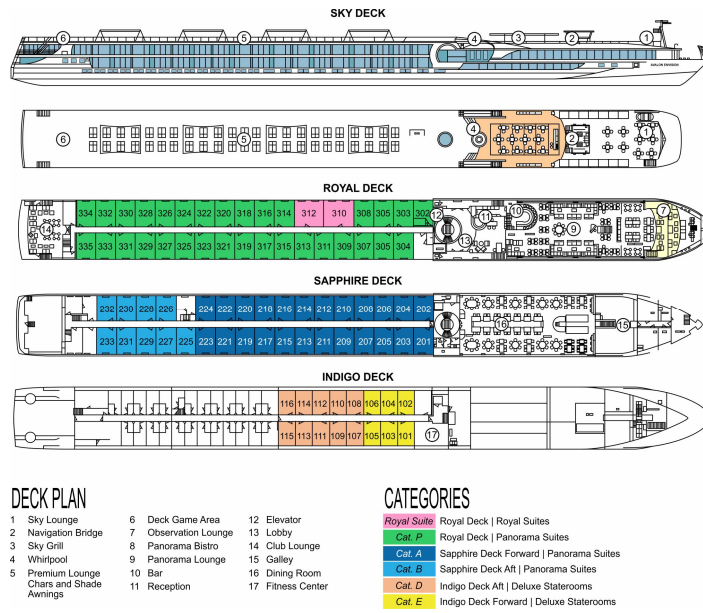


*Рис. 7. Пример стандартной каюты площадью 15,0 кв. м на «конверсионном» РКПС «Александр Грин» проекта PV08*

**Вертикальные зоны.** На современных РКПС прослеживается разделение зон жилых и общественных помещений. Рестораны, салоны и бары размещаются в отдельных вертикальных зонах от жилых помещений. Над каютами пассажиров и экипажа не размещаются помещения, в которых может создаваться шум, препятствующий отдыху пассажиров и экипажа.

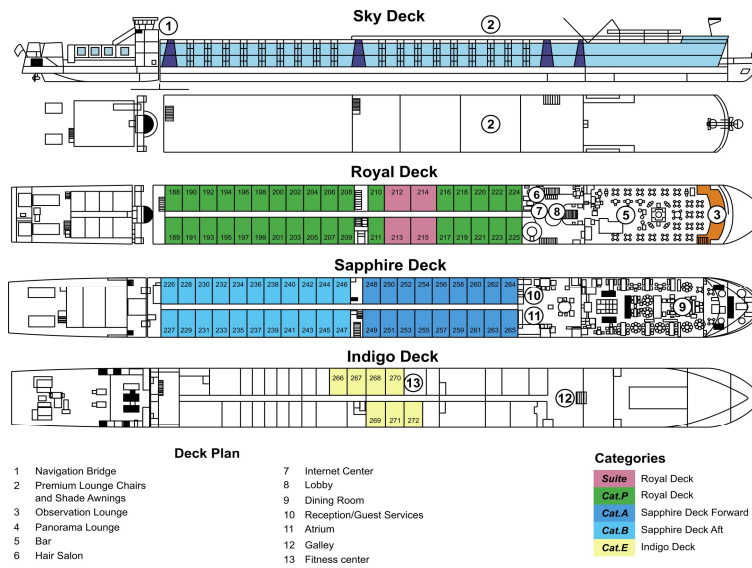
Схема общего расположения характерного РКПС с разделением жилых и общественных помещений по отдельным вертикальным зонам приведена на рисунке 8.

Образование вертикальных зон при переоборудовании и конверсии РКПС технически исполнимо и зависит от площадей, которые имеются на судне-доноре. Следует понимать, что организация таких зон часто приводит к сокращению количества пассажирских кают. Кроме того, конструкция отечественных судов на верхней палубе должна обеспечить доступ экипажа к швартовному устройству и соответственно перемещение по палубе по длине судна, необходимо также наличие водонепроницаемых рубочных окон в помещениях верхней палубы. Как следствие, на этой палубе будут каюты без балконов, что снижает их комфортность и соответственно стоимость. Поэтому, как правило, в наших условиях на верхней палубе организуют ресторан, холл, магазины и прочие общественные пассажирские пространства, а также каюты «эконом класса» и каюты для людей с ограниченными физическими возможностями (для облегчения их перемещений к общественным помещениям).



*Рис. 8. Схема общего расположения РКПС «Avalon Envision» компании «Avalon Waterways» постройки 2018 г.*

Источник: [6]



*Рис. 9. Схема общего расположения составного РКПС «Avalon Tranquility» типа «TwinCruiser» компании «Avalon Waterways» постройки 2007 г.*

Источник: [8]



**Составные суда.** Еще одним современным решением, направленным на снижение шума и вибрации в жилых и общественных помещениях РКПС стало применение составных судов, состоящих из секции с судовой энергетической установкой и ходовым мостиком и секции с жилыми и общественными помещениями. За счет отделения энергетической установки от жилых помещений существенно снижается шум и вибрация в жилых помещениях и, следовательно, затраты на мероприятия по шумоизоляции и установке вибропоглощающих покрытий.

Первое такое РКПС «Flamenco» было построено верфью Neptun Stahlbau GmbH в 2005 году для компании Premicon AG. Судно состоит из 110 м жилой секции и 25 м энергетической секции. Снижаются изгибающие моменты за счет фактического уменьшения длины корпуса секции и упрощается удифферентовка судна.

На сегодняшний день уже построена серия из шести РКПС [7]. Три судна для компании «Avalon Waterways» («Avalon Tapestry» в 2006 г., «Avalon Tranquility» и «Avalon Imagery» в 2007 г.) и еще два для компании Premicon AG («Bellevue» в 2005 г. и «Premicon Queen» в 2007 г.).

Схема общего расположения РКПС «Avalon Tranquility» представлена на рисунке 9, а общий вид судна на рисунке 10.



*Рис. 10. Составное РКПС «Avalon Tapestry» типа «TwinCruiser» компании «Avalon Waterways» постройки 2006 г.*

Источник: [9]

Эти суда получили обозначение типа «Twin Cruiser» (ТС).

Составные суда позволяют также продлить их эксплуатационный период после закрытия навигации на реках за счет использования жилой секции в качестве плавучей гостиницы с получением берегового питания, в то время как энергетическая секция может проходить межнавигационный ремонт.

Технически применимость составных РКПС при конверсионных подходах к судостроению вполне возможна. Более того, на отечественных реках есть примеры таких прогулочных судов. Понятно, что в качестве доноров в таких случаях будут применять не старые пассажирские суда, а существующие буксиры-толкачи и несамоходные баржи, особенно баржи-площадки как наиболее оптимальные с точки зрения модульного формирования жилого блока.

## 2. Инновационные решения в области пропульсивных установок

**Винто-рулевые колонки.** Габариты РКПС, как правило, ограничены, в связи с чем, особую важность приобретает компактность и мощность СЭУ. Кроме того, существенное значение имеет высокая манёвренность, т.к. судам приходится маневрировать при частых швартовках и работать в узкостях.

Современные РКПС оснащаются дизельными или дизель-электрическими установками (яркий пример круизного дизель-электрохода – пассажирское судно «Штандарт» проекта PV09 или строящийся сейчас «Петр Великий» проекта PV300VD), РКПС компании «Viking River Cruises», «Avalon Waterways», «Lüftner Cruises», «Scenic Tours» и др.

Традиционно в качестве пропульсивного комплекса РКПС используются двух- и трехвальные установки. Применение многовальной установки вызвано стремлением улучшить маневренные качества судна, а также повысить пропульсивный КПД при ограниченном диаметре гребного винта за счёт распределения мощности между двумя движителями и соответствующего снижения их загрузки по упору. В качестве главных двигателей используются среднеоборотные дизели с прямой передачей мощности на винт фиксированного шага.

К недостаткам традиционных СЭУ следует отнести большую длину валопровода, что увеличивает длину МО и соответственно уменьшает объемы, отводимые для пассажирских помещений и экипажа. Суда плохо управляются на малых ходах, что особенно важно в реках, где даже при стоянке на месте скорость судна относительно воды не равна нулю. Кроме того, «больным местом» зачастую является дейдвудное устройство из-за эксплуатации в загрязнённых водах на мелководье. Ремонт дейдвудного устройства производится в доке, что требует значительных затрат, а также в случае необходимости непланового ремонта приводит к выводу судна из графика круизов.

Альтернативой традиционным валолиниям является применение винто-рулевых колонок (ВРК) [10].

Основным преимуществом пропульсивного комплекса с ВРК является существенное улучшение маневренности судна, что особенно важно при эксплуатации судна в стесненных условиях и частых швартов-

ках, характеризуються складним спектром режимів ЕУ, обумовлених обмеженням швидкості при русі в узкоствах і зміною умов плавання (на мелководді і глибокій воді, при різних осадках).

Також к достоїнствам концепції ВРК можна віднести:

- зменшення довжини МО або спрощення розташування обладнання в МО при тій же довжині;
- спрощення процесу монтажу;
- можливість установки ВРК після спуску судна на воду;
- спрощення форми корпусу кормової оконечності;
- можливість модульної заміни ВРК без постановки судна в док.

Витрати на закупку обладнання в обох випадках є приблизно однаковими. Маса обох пропульсивних комплексів також близька.

Недостатком концепції ВРК є наявність обмежень в виборі частоти обертання ванта, що може привести до погіршенню пропульсивного КПД.

Підводячи висновки можна зробити висновок, що для РКПС і в особливості енергетических секцій складних судів, застосування ВРК є переважним при умові можливості вибору ВРК з відповідними характеристиками гребного ванта і обертів головного двигача.

Багато РКПС, побудовані за останнє десятиліття для європейських внутрішніх водних шляхів, а також великі морські «круїзники» мають установки з двома і більше ВРК.

Вопрос заміни звичайної пропульсії на ВРК при модернізації і конверсії РКПС є не теоретическим, такі рішення на практиці були, однак вони вимагають помітних змін в конструкції кормової частини судна.

**Гребні колеса.** Переваги гребних колес в порівнянні з гребними вантами по ефективності створюваного ними упору достатньо відомі.

Незважаючи на значне переваження в коефіцієнті ефективності створення упору гребні колеса практично з середини 50-х років минулого століття перестали використовуватися в якості двигачів річкових судів по наступним основним причинам:

- великі габарити і маса гребних колес;
- складність передачі потужності від дизеля до гребного колеса (необхідність великого передаточного відношення редуктора);
- складність виготовлення (в особливості колес з поворотними плитами) і обслуговування гребних колес;
- для забезпечення ефективності гребних колес необхідність утримання осадки судна в достатньо вузьких межах.

Возрождению применения гребных колес способствуют следующие факторы:

- уменьшение глубин на внутренних водных путях и расширение круизного судоходства на мелководные участки боковых рек.
- предложение усовершенствованных типов гребных колес.

Примером усовершенствованного типа гребного колеса может служить конструкция колесного движительно-рулевого комплекса (КДРК), предложенная Е.В. Фальмоновым [11].

Предложенный КДРК представляет собой два отдельно управляемых гребных колеса, устанавливаемых в корме судна, что обеспечивает маневренность судна и не увеличивает габариты судна по ширине.

Гребные колеса с фиксированными плицами винтовой формы для уменьшения потерь и увеличения скорости отбрасываемой струи воды имеют форму усеченного конуса с меньшим наружным диаметром и большим диаметром, обращенным к ДП судна.

Внешний вид гребного колеса показан на рисунке 11.



*Рис. 11. Гребное колесо, разработанное Е.В. Фальмоновым, для судна проекта ПКС-40 «Сура»*

Источник: [11]

Применение винтовой формы плиц и шарнирного устройства крепления гребных колес с приводом (регулирование постоянного заглубления плиц колеса) обеспечивают высокую пропульсивную эффективность данного КДРК. Плицы гребных колес имеют аксиально-винтовую форму, обеспечивающую для расчетной скорости хода судна опти-

мальний угол входа кромки плиты в воду у наружного обода колеса и выхода кромки плиты из воды у внутреннего обода колеса.

По утверждениям автора, такая конструкция КДРК обеспечивает эксплуатацию судна на предельном мелководье и в ледовой обстановке. Более того, автор предлагал в случае посадки судна на мель использование плит гребного колеса в качестве «грунтозацепов» для снятия с мели, опуская гребное колесо на грунт, а также в качестве «ледоразрушающего устройства» при движении колесами вперед.

В настоящее время КДРК данного типа с электромеханическим приводом колес реализована на трех РКПС проекта ПКС-40 типа «Сура». В постройке еще два колесных РКПС проекта ПКС-180 на 180 пассажиров.

Внешний вид судна проекта ПКС-40 «Сура» после спуска судна на воду (см. рисунок 12).



*Рис. 12. Судно проекта ПКС-40 «Сура»,  
разработанного Е.В. Фальмоновым, после спуска на воду*

Источник: [11]

Среди зарубежных круизных компаний, эксплуатирующих суда с колесными двигателями, можно выделить компанию American Cruise Lines (США), имеющую в составе своего флота четыре речных круизных колесных судна: «Queen of the West» на 100 пассажиров 1995 года постройки, «American Pride» на 150 пассажиров 2012 года постройки, «Queen of the Mississippi» на 150 пассажиров 2015 года постройки (см. рисунок 13), «America» на 185 пассажиров 2016 года постройки. На этих суда установлены традиционные для американских речных судов кормовые гребные колеса.



*Рис. 13. Колесное РКПС «Queen of the Mississippi»  
компания «American Cruise Lines», построенное в 2015 году*

Источник: [13]

Интересным представляется также судно «Loire Princesse» на 96 пассажиров компании Croisi Europe Cruises с бортовыми колесами, построенное в 2015 году для работы на реке Луар во Франции (см. рисунок 14) [12]. Эта же компания оперирует двумя РКПС пассажировместимостью 79 человек с кормовыми КДРК «Elbe Princesse» и «Elbe Princesse II» для реки Эльба, построенными в 2016 и 2018 годах соответственно.



*Рис. 14. Колесное РКПС «Loire Princesse»  
компания «Croisi Europe Cruises», построенное в 2015 году*

Источник: [12]

КДРК имеют возможность повышения их пропульсивных качеств за счет оборудования волновыпрямительным устройством, устанавливаемым за гребным колесом.

Гребные колеса представляют интерес также с точки зрения решения экологических проблем. Скорости потока воды, отбрасываемой от гребных колёс, значительно ниже, чем от гребных винтов и, соответственно, меньше воздействие на окружающую среду, разрушение берегов (в особенности малых рек).

### 3. Инновационные решения в области судовых энергетических установок

**Газовые двигатели.** В последнее время наблюдается устойчивая тенденция к увеличению количества судов, использующих природный газ в качестве топлива. На судах для перевозки сжиженного природного газа (СПГ) газ довольно успешно применяется в качестве топлива с 60-х годов XX века. Растет количество паромов, судов обеспечения, судов специального назначения, танкеров, прогулочных судов и пр., использующих природный газ [14].

Существует несколько способов решения проблемы соответствия требованиям конвенции МАРПОЛ по содержанию вредных газов:

- использование малосернистого дизельного топлива;
- использование тяжелого топлива (HFO), при этом оборудовать суда скрубберами – системами очистки выхлопных газов от окислов серы;
- использование в качестве топлива природного газа.

Применение малосернистого дизельного топлива является неоправданным из-за его высокой цены по сравнению с тяжелым топливом и природным газом. Использование скрубберов на судах смешанного река-море плавания является нецелесообразным, т.к. размещение скрубберов, предлагаемых к поставке различными фирмами (габариты агрегата порядка 5400x2700x1700), потребует кардинального изменения конструкции всего судна. Кроме того, независимо от применяемого жидкого топлива, для удовлетворения норм по выбросам NOX Tier III, которые вступили в силу с 1 января 2016 года, потребуется установка дополнительных систем очистки выхлопных газов от окислов азота.

Поэтому применение природного газа в качестве основного судового топлива для решения проблемы соответствия требованиям по выбросам в атмосферу обладает принципиальными преимуществами:

- позволяет полностью исключить выбросы серы, существенно сократить выбросы оксидов азота и углерода, а также твердых частиц;
- уровень выбросов окислов азота (NOX), в случае применения природного газа, будет соответствовать требованиям МАРПОЛ Tier III, без применения дополнительных систем очистки газов».

Наиболее важным фактором, определяющим возможность применения СПГ в качестве топлива на судах водного транспорта, является обеспеченность снабжения судов газовым топливом в необходимом объеме [14].

Основные вопросы, которые необходимо решить для обеспечения применения на РКПС природного газа в качестве топлива:

- выбор главных двигателей для работы на природном газе с сохранением концепции прямой передачи крутящего момента на винт;
- выбор и размещение вспомогательного оборудования, необходимого для работы главных двигателей на природном газе;

- проверка возможности применения природного газа для паровых котлов и дизель-генераторов, вплоть до перехода на дизель-электрическую схему с ДГ, работающими на СПГ;

- выбор способа хранения природного газа, выбор емкостей для хранения и их размещение на судне;

- обеспечение безопасной эксплуатации судна при наличии природного газа на борту.

Современные морские круизные суда уже начали оснащаться СПГ установками: первое морское круизное судно «AIDAnova» на СПГ будет выполнять круизы, начиная с 2019 года [15].

**Гибридные двигатели.** Под гибридным двигателем понимается двигатель внутреннего сгорания (ДВС) со встроенным компонентом электродвижения (электромотором-генератором).

Применяются следующие основные схемы гибридных двигателей:

- последовательная при которой ДВС служит приводом генератора, который служит источником питания для зарядки батарей. Аккумуляторные батареи в свою очередь служат источником энергии для электродвигателя (ЭМ);

- параллельная, при которой для движения можно использовать как оба двигателя (ДВС и ЭМ) вместе, так и по отдельности.

На сегодняшний день существуют три разновидности этой схемы:

- полный гибрид (Full hybrid) – ЭМ и ДВС используются для движения в равной степени. При движении на ЭМ компонент ДВС может служить приводом генератора для зарядки аккумуляторных батарей;

- умеренный гибрид (Mild hybrid) – для движения в основном используется ДВС, а ЭМ обеспечивает дополнительную мощность или служит для движения на малых скоростях хода;

- подключаемый гибрид (Plug-in hybrid) – гибридный двигатель с возможностью подзарядки аккумуляторных батарей от сети.

Среди речных круизных компаний Viking River Cruises построила серию 110-метровых РКПС «Viking Aegir», рассчитанных на 190 пассажиров, энергетическая установка которых укомплектована гибридными двигателями.

Интересно отметить, что согласно опросу общества Woparart приоритетными в сфере внутреннего водного транспорта к 2050 году будут следующие двигатели: дизельные – 23 %, водородные – 23 %, гибридные – 19 %, на сжиженном природном газе – 14 %, а остальная часть приходится на экзотичные или пессимистичные варианты. Начиная с 2014 года, наблюдается «активный» интерес к «зеленым» (экологическим) технологиям у владельцев РКПС, все больше заказывается судов с гибридными энергетическими установками или электродвижением [1].

Удельный расход топлива дизельных агрегатов можно будет сократить лишь незначительно. Согласно анализу, проведенному Центральной комиссией судоходства по Рейну, суда оснащаются чрезмерно



мощными двигателями. Фактическое использование мощности составляет, в среднем, 45 %. То же самое относится и к дизель-генераторам, фактическое использование мощности которых составляет не более 20-30 % [16]. Тем самым, назрела необходимость внедрения новых, более эффективных двигателей.

**Использование солнечной энергии.** Использование солнечного излучения на сегодняшний день является наиболее экологически чистым способом получения энергии.

К преимуществам использования солнечной энергии на водном транспорте относятся:

- доступность и неисчерпаемость источника;
- экологическая безопасность;
- отсутствие шума и вибрации.

Известны следующие способы преобразования солнечной энергии для получения электро и тепловой энергии при помощи:

- фотоэлементов.
- паровых машин или турбин, использующих водяной пар, углекислый газ, пропан-бутан и др.;
- двигателя Стирлинга;
- гелиотермальной энергетики (нагревание поверхности, поглощающей солнечные лучи с последующим использованием тепла в паровых электрогенераторах);
- термовоздушных электростанций (работающих на энергии воздушного потока, направляемого на турбогенератор).

Для водного транспорта наиболее перспективным является получение электроэнергии с помощью фотоэлементов.

Фотоэлементы рассчитаны на срок службы 30-50 лет, что вполне сопоставимо со сроком службы речного круизного судна.

В настоящее время производятся следующие типы фотоэлектрических элементов:

- монокристаллические кремниевые;
- поликристаллические кремниевые;
- тонкоплёночные.

С точки зрения затрат наиболее перспективно применение тонкоплёночных элементов из-за наименьшего расхода материалов на поглощающий слой (содержат всего около 1 % кремния, по отношению к массе подложки на которую наносятся тонкие плёнки). Кроме того, производятся тонкоплёночные элементы на основе других полупроводниковых материалах, таких как CIS и CIGS [17].

Компания Kopf Solarschiff GmbH спроектировала в 1999 году и построила 20-метровый катамаран RA66 Helio (см. рисунок 15), полностью приводимый в движение за счет энергии солнца.



Рис. 15. Катамаран RA66 Helio компании Kopf Solarschiff GmbH, эксплуатирующийся на озере Унтерзее

Источник: [18]

Катамаран RA66 Helio длиной 20 м и шириной 4,6 м рассчитан на 50 мест под крышей (на которой смонтированы солнечные батареи) плюс 20 мест на открытой части палубы. При водоизмещении в 16 т судно имеет осадку 0,7 м и развивает скорость до 12 км/ч (запас хода 60-100 км).

Другим примером пассажирского судна, работающего на солнечных батареях, является судно компании CIG проекта FS 1850 (см. рисунок 16).

На речных круизных пассажирских судах типа «Viking Aegir» на верхней палубе установлены солнечные батареи (см. рисунок 17).

#### 4. Инновационные решения в области автоматизации управления судном и судовыми системами

**Кресло судоводителя, оснащенное пультом управления судном.** Кресло судоводителя является полной и независимой операционной станцией, предназначенной для удовлетворения требований судоводителя относительно организации рабочего места, приборов и оборудования. Рабочая станция имеет все функции в пределах досягаемости оператора, контролирует широкий спектр подсистем, в том числе динамическое позиционирование / джойстик (если есть), радар, ECDIS и диаграммный радар, гребной винт, винт и руль управления, технику автоматизации. Функциональность может быть расширена, включив контроль вспомогательным оборудованием, таким как стабилизаторы, дворники, стиральные машины и обогреватели, прожекторы и многое другое.

При выполнении сложных операций оператор из одного кресла управляет судном, в то время как оператор со второго кресла выполняет оперативные задачи.

Кресло судоводителя имеет панели сенсорного управления и многофункционального разделения экрана, которые отображают всплывающие меню с множеством подменю (см. рисунок 18).

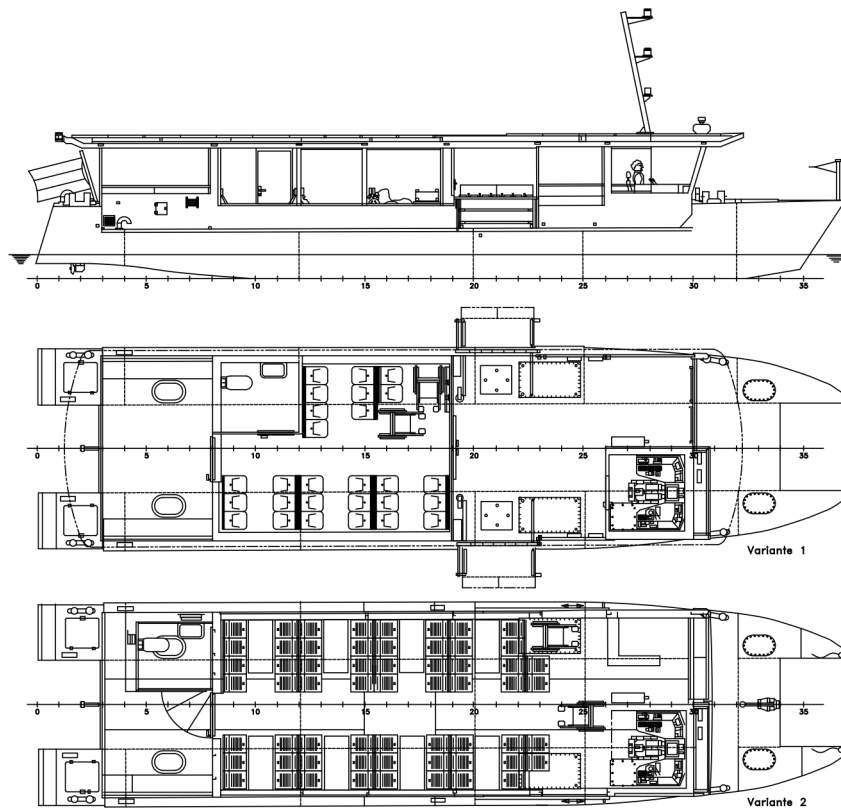


Рис. 16. Общее расположение пассажирского судна проекта FS 1850, работающего на солнечных батареях

Источник: [19]

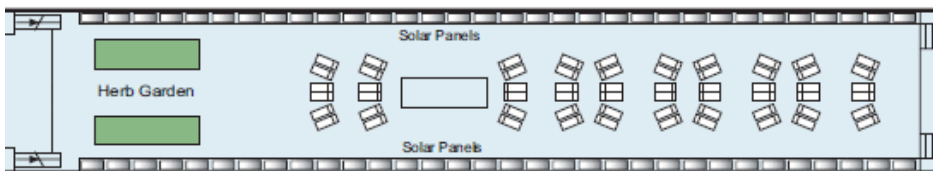


Рис. 17. Размещение солнечных батарей по бортам верхней (солнечной) палубы речного круизного судна «Viking Freya»

Источник: [5]



*Рис. 18. Кресло судоводителя, предлагаемое компанией «Kongsberg»*

Источник: [20]

Это заменяет традиционные механические кнопки и переключатели, тем самым обеспечивая более эффективную работу судоводителя, в том числе облегчается управление подруливающим устройством. Также имеется кнопка аварийной остановки и возможность командной индикации.

Панель аварийной сигнализации и утилит содержит центральный пункт управления аварийной сигнализации и командную передачу между альтернативными позициями управления подруливающим устройством. Панель независима от динамического позиционирования, джойстиков или других устройств.

Джойстик предназначен для управления судном в ручном или автоматическом режимах при совершении маневров.

Кресло судоводителя представляет собой новое поколение средств автоматизации, которое объединяет простое и легкое в использовании сенсорное управление с современными функциями и доступом к огромным объемам критических данных судна [20].

**Интегрированная система управления судовыми техническими средствами (ИСУ ТС).** Применение ИСУ ТС обеспечивает комплексное решение задач автоматизации судна. Автоматизация судовых технологических процессов позволяет исключить человека-оператора из трудоёмких, часто повторяющихся и ответственных процессов управления и контроля, особенно при возникновении аварийных ситуаций.

При этом жизнеобеспечение и безопасность судна должны быть обусловлены таким составом средств автоматизации и электротехниче-

ского оборудования, при котором максимально снижается влияние «человеческого фактора» в условиях эксплуатации судна.

Основной концепцией построения ИСУ ТС судна является реализация всех её подсистем на основе ограниченного по составу набора типовых унифицированных программно-аппаратных средств.

Системы управления выполняются на базе программируемых контроллеров различных типов.

Каждая подсистема имеет собственную внутреннюю систему программного резервирования (восстановления) [21].

Оператор имеет возможность полного контроля оборудования с использованием мнемосхем на дисплее, содержащих всю информацию о выполняемом процессе. Команды исполняются путем обращения к устройству с использованием указателя и выбора необходимых функций с помощью клавиатуры. Управление включает в себя многошаговые процедуры и имеет защиту от случайного нажатия на клавиатуру.

В типовой состав структурных единиц судовой ИСУ ТС входят:

- станция операторская;
- станция локальная технологическая;
- блок связи с объектом;
- панель контроля и управления;
- блок сигнализации и индикации;
- блок питания.

Анализ оснащённости автоматизированных судов показывает, что системы управления выполняются на базе программируемых контроллеров различных типов, выпускаемых разными фирмами. Это приводит к существенному увеличению запасных частей и существенно усложняет эксплуатацию систем. Как правило, такие системы работают до первого отказа, который не может быть устранён судовым персоналом. Поэтому необходимость внедрения общесудовых ИСУ ТС, построенных на базе типовых унифицированных программно-аппаратных средств, имеет особую актуальность [21].

Интегрированная система управления судовыми ТС состоит из следующих подсистем:

- система управления ВРК. Включает функции управления частоты вращения винта и изменения положения ВРК, дополнительно функции индикации, регулирования и безопасности. Все функции управления частотой вращения винта, положения ВРК, индикации, регулирования и безопасности обеспечиваются соответствующими процессорными модулями (контроллерами), размещенными в щитах управления ВРК;

- система управления НПУ. Включает функции управления частоты вращения винта НПУ, дополнительно функции индикации, регулирования и безопасности. Все функции управления частотой вращения винта, индикации, регулирования и безопасности обеспечиваются соот-

ветствующими процессорными модулями (контроллерами), размещенными в щитах управления подруливающих устройств;

- система автоматизации электростанции. Система управления питанием имеет топологию, схожую с энергетической установкой, и делится на 2 части;

- аварийно-предупредительная сигнализация. Аварийно-предупредительная сигнализация входит в состав оборудования интегрированной автоматизированной системы управления. Система производит наблюдение, обнаружение и выдачу аварийных и предупредительных сигналов механикам о происходящих аварийных ситуациях;

- сигнализация обнаружения пожара и взрывоопасной концентрации газа. В основном система состоит из размещенных по судну датчиков обнаружения пожара/газа и ручных извещателей, станций обработки входящих сигналов, тревог, панелей управления.

**Система дистанционного контроля работы энергетической установки и технических средств судна.** Система дистанционного управления предназначена для обеспечения постоянного доступа оператора к данным судна и передачи данных с борта судна на берег.

Система обеспечивает:

- доступ к данным;
- систематизацию и хранение данных;
- ведение электронного журнала работы судовых механизмов;
- отображение данных в офисе на береговом компьютере;

Основные функции системы:

- отображение всех тревог;
- отображение полной истории сигнализаций, зарегистрированных бортовым компьютером судна;
- индикация состояния оборудования и аналогичной информации в онлайн режиме по всему основному оборудованию.

На борту судна обеспечивает оператору:

- обзор первичных данных судна;
- данные по двигателю;
- отчёты по срабатыванию сигнализаций;
- историю для каждого сигнала тревоги;
- журнал манёвров;
- отчёт по состоянию всех цистерн на борту.

Также судовладелец может отслеживать состояние судна в процессе погрузки/выгрузки.

Данные автоматически могут отправляться с помощью электронной почты судовладельцу.

**Система «умный дом» для пассажирских помещений и кают.** Основные элементы, входящие в состав системы «умный дом»:

- электронный ключ;
- регулятор яркости освещения каюты;

- автоматическое регулирование микроклимата каюты;
- таймер для санузлов;
- видеонаблюдение в общественных помещениях;
- система АТС.

Электронный ключ – цифровой электронно-механический замок, дающий доступ в прописанные пассажиру помещения. В качестве ключа используется магнитная карта.

Кроме того, на некоторых современных РКПС в электронный ключ вносят паспортные данные пассажира и данные кредитной карты, что, к примеру, позволяет расплачиваться за дополнительные услуги на борту без наличных денег и кредитной карты, либо сходить с судна и возвращаться на борт без паспорта во время круиза.

Система доступа организована следующим образом:

- пассажир имеет доступ на свою палубу, в свою каюту, а так же в рестораны, помещения досуга, остальные общественные помещения, но не имеет доступа в специальные помещения, машинные помещения и другие технические помещения судна;

- обслуживающий персонал имеет доступ на пассажирские палубы, в ресторан, помещения досуга, специальные помещения, в каюты пассажиров, машинные помещения;

- экипаж имеет доступ в специальные, машинные и другие технические помещения судна, но не имеет доступ на палубы и в каюты пассажиров.

Регулятор яркости освещения позволяет, в том числе, с пульта дистанционного управления, плавно регулировать и зажигать лампы при включении на тот уровень яркости, при котором было произведено выключение. Имеет функцию автоматического отключения через 12 часов работы, что предохраняет от траты электроэнергии, когда человек забыл выключить освещение, а также продлевает срок службы лампы.

Автоматическое регулирование микроклимата каюты обеспечивает поддержание комфортной температуры в каюте путем регулирования заслонок воздухопровода. Система отсекающих заслонок позволяет регулировать поток воздуха, проходящий через канал воздухопровода, или используется для перекрытия вентиляционного канала за счет автоматического поворота лопаток заслонок. Экономический эффект достигается за счет экономного расхода нагнетаемого воздуха.

Таймер для санузлов предназначен для включения и выключения вытяжной вентиляции санузла.

Система видеонаблюдения – это система, позволяющая вести удаленный аудио и видео контроль из комнаты оператора.

«Видеонаблюдение позволяет подключать аналоговые видеокамеры, IP-камеры, видеохабы, купольные камеры, USB камеры, поворотные устройства, микрофоны, датчики, исполнительные устройства. Мощный детектор движения, звука, анализатор событий, планировщик заданий и

множество других функций позволяют решать весь спектр задач, стоящих перед современной системой видеонаблюдения, например, такие как дежурная видеозапись, наблюдение и охрана общественных помещений, наблюдение за посещением особо охраняемых зон.

Система видеонаблюдения объединяет в себе следующие функции:

- мониторинг;
- архивация видеоинформации с DVD качеством;
- детектор движения в кадре;
- цифровая компрессия изображения;
- передача видеоизображения на КПК;
- аудиоконтроль;
- детекция звука;
- контроль за состоянием охранной системы;
- управление внешними устройствами;
- видеотрансляция изображения в сеть Интернет;
- передача видеоизображения на удалённые пункты наблюдения.

Кроме вышеописанных функций, систему видеонаблюдения можно интегрировать в единый комплекс безопасности с охранно-пожарной сигнализацией, системой контроля и управления доступом и инженерной системой» [22].

Система АТС используется для предоставления связи пассажирам и экипажу пассажирского судна. Гибкая система направления звонков в различные каналы связи позволяет максимально удешевить связь. Благодаря использованию внутреннего номерного ресурса, каждому абоненту может быть присвоен отдельный номер. Телефон дежурного администратора помогает рационально организовать многие стороны сервисного хозяйства. Применение АТС позволяет улучшить комфортное пребывание пассажиров на борту и предоставляет им такие возможности как:

- быстрый набор, позволяющий вызывать сервисные службы набором одной цифры;
- функция «Не беспокоить» позволяет пассажиру заблокировать все входящие звонки на телефонный аппарат в своем номере, например для спокойного отдыха, кроме автоматического пробуждающего звонка и звонка оператора, который имеет возможность, в экстренных случаях, тоже сделать звонок на заблокированный номер.

## **5. Инновационные решения в области механизации обслуживания гостиничного и ресторанного комплекса**

Обслуживание пассажиров на борту РКПС занимает достаточно большое время и требует значительного числа обслуживающего персонала.

Инновационные решения, направленные на снижение времени операций по снабжению судов и сокращение обслуживающего персонала,



в основном, заключаются в контейнеризации снабжения, механизации и автоматизации процессов ресторанного и прачечного комплексов.

**Контейнеризация снабжения и отходов.** В портах захода круизных судов значительное время занимает обеспечение судна продовольствием, постельным бельем и другими расходными материалами.

К примеру, обеспечение речного отечественного пассажирского судна продовольствием занимает от 170 до 260 минут в портах посадки, 50-150 минут в промежуточных портах (в зависимости от необходимого объема снабжения), обеспечение постельным бельем от 60 до 200 минут [23].

Для ускорения процесса обеспечения пассажирских судов необходимым снабжением гостиничного (каюты – постельное белье) и ресторанного комплекса (продовольствие) в мировой практике стали использовать специальные контейнеры. В контейнерах формируют определенный состав необходимого снабжения и поставляют его прямо на борт судна. Расформирование контейнера происходит уже непосредственно в рейсе, что сокращает стояночное время круизных судов. В расформированный контейнер экипаж судна складывает отработанные материалы, которые при следующем заходе в порт сдаются на берег.

На судах в районе продовольственных кладовых устанавливаются с каждого борта лацпорты, оборудованные телескопическими выдвижными грузовыми устройствами для перемещения и погрузки/выгрузки на берег контейнеров.

Размеры коридоров внутри судна позволяют перемещение по ним контейнеров. Размеры дверных проемов продовольственных и бельевых кладовых позволяют размещение в них контейнеров.

**Механизация процессов ресторанного комплекса.** Для повышения производительности при приготовлении большого ассортимента блюд используются комбинированные пароконвектоматы, обеспечивающие оптимальные параметры приготовления блюд за счет точного контроля температуры, влажности и потока воздуха внутри.

Пароконвектоматы обеспечивают приготовление блюд в следующих режимах:

- приготовление на пару с температурой от 30 до 130 °С;
- приготовление горячим воздухом с температурой от 30 до 300 °С;
- комбинированное приготовление на пару и горячем воздухе с температурой от 30 до 300 °С.

Для повышения производительности процесса мойки посуды используются многофункциональные автоматизированные конвейерные посудомоечные машины. Посуда в них может подаваться непрерывным потоком. При этом достигается минимизация расхода моющих средств и электроэнергии. Примером такой машины может служить посудомоечная машина серии WD производства компании Metos (см. рисунок 19).



Рисунок 19. Конвейерная посудомоечная машина Metos WD-211

Источник: [24]

**Механизация процессов прачечного комплекса.** Для наилучшего насыщения ограниченных по площади судовых прачечных используются сушильно-стиральные машины в двухъярусном исполнении с увеличенным размером по высоте (сушильная машина устанавливается сверху на стиральную машину, имеющую на верхней крышке специальные места для крепления).

Повышение производительности процесса глажки достигается за счет применения высокопроизводительных и компактных роликовых и плоскостных гладильных машин (см. рисунок 20).



Рис. 20. Плоскостная гладильная машина IB4 2314 компании Loipart AB

Источник: [25]

**Заключение.** Анализ инновационных решений, применимых к РКПС, показал следующее:

- на РКПС, построенных и строящихся в XXI веке, внедрен модульный принцип формирования, причем как жилых блоков в целом, так и каютных модулей в отдельности. Применимость каютных модулей при конверсии зависит от степени демонтажа существующих конструкций пассажирского блока и его геометрии. Однако, как показывает опыт Московского речного пароходства и Морского Инженерного Бюро, при выполнении работ на РКПС «Виктории» и «Александре Грине» проекта PV08, даже при полном удалении внутренних перегородок, конструкция рубки не позволила в целом применить модули. Конечно, каюты имели в среднем практически одну и ту же площадь и набор каютного оборудования, но при этом были небольшие отличия практически в каждой каюте;

- каюты по уровню комфорта соответствуют стандартным номерам береговых отелей: имеют площадь от 13 до 18 кв. м и оборудование как стандартные номера береговых отелей соответствующего уровня, обычно «4 звезды» или «5 звезд». На верхних палубах, не имеющих проходов по бортам, каюты, как правило, оборудованы индивидуальными террасами, раздвижными балконными дверьми (так называемый «французский балкон») или опускаемыми панорамными окнами. Использование стандартных кают гостиниц «4 звезды» и «5 звезд» собственно и является основной целью переоборудования существующих РКПС, а также конверсии. Повышение комфорта обеспечивается именно таким путем;

- прослеживается разделение зон жилых и общественных помещений. Рестораны, салоны и бары размещаются в отдельных вертикальных зонах от жилых помещений. Над каютами пассажиров и экипажа не размещаются помещения, в которых может создаваться шум, препятствующий отдыху пассажиров и экипажа. Образование вертикальных зон при переоборудовании и конверсии РКПС технически исполнимо и зависит от площадей, которые имеются на судне-доноре;

- для уменьшения шума и вибрации в жилых помещениях возможно применение составных РКПС. На сегодняшний день уже построена серия из шести таких судов типа «Twin Cruiser». Составные суда позволяют также продлить их эксплуатационный период после закрытия навигации на реках за счет использования жилой секции в качестве плавучей гостиницы с получением берегового питания, в то время как энергетическая секция может проходить межнавигационный ремонт. Технически применимость составных РКПС при конверсионных подходах к судостроению вполне возможна. Более того, на отечественных реках есть примеры таких прогулочных судов. Понятно, что в качестве доноров в таких случаях будут применять не старые пассажирские суда, а существующие буксиры-толкачи и несамоходные баржи, особенно баржи-площадки как наиболее оптимальные с точки зрения модульного формирования жилого блока;

- применяются ВРК и КДРК как пропульсивные комплексы, существенно увеличивающие маневренность (безопасность) судов и позволяющие уменьшить размеры машинных отделений (повышение экономической эффективности судна из-за возможности использования высвобождающихся площадей под пассажирские помещения). Многие РКПС, построенные за последнее десятилетие для европейских внутренних водных путей, а также большие морские «круизники» имеют установки с двумя и более ВРК. Вопрос замены обычной пропульсии на ВРК при модернизации и конверсии РКПС является не теоретическим, такие решения на практике были, однако они требуют заметных изменений в конструкции кормовой части судна;

- начиная с 2014 года, наблюдается «активный» интерес к «зеленым» (экологическим) технологиям у владельцев РКПС, все больше заказывается судов с гибридными энергетическими установками или электродвижением. В качестве дополнительного источника энергии на РКПС могут быть также установлены солнечные батареи – есть примеры прогулочных судов, которые полностью работают на солнечных батареях. Современные морские круизные суда уже начали оснащаться СПГ установками: первое морское круизное судно «AIDAnova» на СПГ будет выполнять круизы, начиная с 2019 года;

- для автоматизации управления судном и судовыми системами применяют кресло судоводителя, оснащенное пультом управления судном, ИСУ ТС, систему дистанционного контроля работы энергетической установки и технических средств судна, систему «умный дом» для пассажирских помещений и кают;

- для сокращения численности экипажа на РКПС активно применяется совмещение профессий, а также автоматизация палубных работ (автоматические якорно-швартовные лебедки), автоматизация процесса погрузки припасов и механизация процесса уборки палуб (моечные машинки и т.п.);

- для снижения времени операций по снабжению судов и сокращения обслуживающего персонала применяют, в основном, контейнеризацию снабжения, механизацию и автоматизацию процессов ресторанного и прачечного комплексов: устанавливают пароконвектоматы; автоматизированные конвейерные посудомоечные машины; роликовые и плоскостные гладильные машины.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Егоров А.Г. *Анализ круизного пассажирского флота [Тезисы] // Материалы IX междунар. научно-техн. конф. «Инновации в судостроении и океанотехнике». – Николаев: НУК, 2018. – С. 61.*

2. Егоров Г.В., Егоров А.Г., Осадчий Е.А. Обоснование строительства речных круизных пассажирских судов с использованием элементов существующих судов [Текст]: Отчет о НИР / Морское Инженерное Бюро. Вып. МИБ.5310, 2018. – 100 с.
3. Сайт «Lüftner Cruises». [Электронный ресурс]. – URL.: <https://www.lueftner-cruises.com/en/our-amadeus-fleet/ms-amadeus-star.html> (дата обращения 12.01.2019).
4. Сайт «Scenic Tours». [Электронный ресурс]. – URL.: <https://www.scenic.com.au/our-5-star-ships/scenic-jasper-opal-amber> (дата обращения 12.01.2019).
5. Сайт «Viking River Cruises». [Электронный ресурс]. – URL.: <https://www.vikingrivercruises.com> (дата обращения 12.01.2019).
6. Сайт «Avalon Waterways». [Электронный ресурс]. – URL.: <https://www.avalonwaterways.com/River-Cruise-Ships/Avalon-Envision/> (дата обращения 12.01.2019).
7. Сайт «Neptun Werft». [Электронный ресурс]. – URL.: [https://www.neptunwerft.de/en/neptunwerft\\_de/schiffe/flusskreuzfahrtschiffe/premicon\\_ag/schiffe\\_fuer\\_die\\_premicon\\_ag\\_1.jsp](https://www.neptunwerft.de/en/neptunwerft_de/schiffe/flusskreuzfahrtschiffe/premicon_ag/schiffe_fuer_die_premicon_ag_1.jsp) (дата обращения 12.01.2019).
8. Сайт «Avalon Waterways». [Электронный ресурс]. – URL.: <https://www.avalonwaterways.com/River-Cruise-Ships/Tranquility/> (дата обращения 12.01.2019).
9. Сайт «Shipspotting». [Электронный ресурс]. – URL.: <http://www.shipspotting.com/gallery/photo.php?lid=498778> (дата обращения 12.01.2019).
10. Егоров Г.В., Ильницкий И.А., Станков Б.Н. и др. Проработка вариантов пропульсивного комплекса судна смешанного плавания класса «Волго-Дон макс» [Текст] // Морской вестник. – 2011. – № 2 (38). – С. 101-106.
11. Муромский информационно-познавательный портал. [Электронный ресурс]. – URL.: <http://www.murom.ru/node/4685> (дата обращения 12.01.2019).
12. Сайт «CroisiEurope Cruises». [Электронный ресурс]. – URL.: <https://www.croisieuropecruises.com/boat/ms-loire-princesse#> (дата обращения 12.01.2019).
13. Сайт «American Cruise Lines». [Электронный ресурс]. – URL.: <https://www.americancruiselines.com/small-riverboat-cruise-ships/queen-of-the-mississippi> (дата обращения 12.01.2019).
14. Епифанов В.С. Эксплуатация судовых энергетических установок на природном газе [Текст]. – М.: ТрансЛит, 2010. – 216 с.

15. Сайт «CruiseToTravel». [Електронний ресурс]. – URL.: <http://www.cruisetotravel.com/2017/09/26/aidanovas-floating-engine-room-units/> (дата обращения 12.01.2019).
16. *Market Observation for inland navigation in Europe. Analysis of the economic conditions early 2012 [Text]. Edited by the Secretariat of the Central Commission for Navigation on the Rhine Secretariat. – Observation of the market. – № 15. – Strasbourg, July. – 2012. – 84 p.*
17. Сайт «Photovoltaic Geographical Information System». [Електронний ресурс]. – URL.: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis.html> (дата обращения 12.01.2019).
18. Craig D. Putting Wind in Trade's Sails. Сайт «Columbia University». [Електронний ресурс] – URL.: <https://blogs.ei.columbia.edu/2012/02/27/putting-wind-in-trades-sails/> (дата обращения 12.01.2019).
19. Сайт «Central Industry Group». [Електронний ресурс]. – URL.: <https://www.centralindustrygroup.com/renewables/solarboat> (дата обращения 12.01.2019).
20. Сайт «Kongsberg». [Електронний ресурс]. – URL.: <https://www.km.kongsberg.com/ks/web/nokbg0239.nsf/AllWeb/B714935BE60E4B05C12575C500345833> (дата обращения 12.01.2019).
21. Быков Э.Б. Системы управления для судов // Морской бизнес. – 2005. – № 3. – [Електронний ресурс]. – URL.: <http://mbsz.ru/?p=19586> (дата обращения 12.01.2019).
22. «Кодос» / Каталог продукции [Текст]. – М.: Кодос, 2006. – 46 с.
23. Чукавин А.Г. Особенности проектирования круизных судов типа «море-река» [Текст] // Теорет. и практ. вопр. судостроения и судоремонта. – М.: В/О «Мортехинформтехника», 1986. – С. 53-57.
24. Metos Marine» / Galley and Laundry Equipment [Text]. – Product catalog. – Kerava, Finland, 2016. – 148 p.
25. «Loipart AB» / Marine Galley and Laundry Equipment [Text]. – Product catalog. – Alingsås, Sweden, 2016. – 218 p.

Стаття надійшла до редакції 10.12.2018

**Рецензенти:**

доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри «Машинознавство» Одеського національного морського університету **А.В. Конопльов**

кандидат технічних наук, завідувач кафедри «Теорія і проектування корабля ім. проф. Ю.Л. Воробйова» Одеського національного морського університету **О.В. Демідюк**