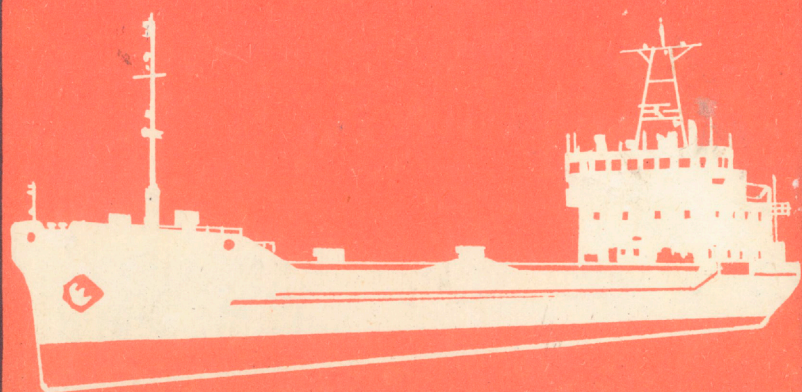


ВОДНЫМ МАГИСТРАЛЯМ СТРАНЫ

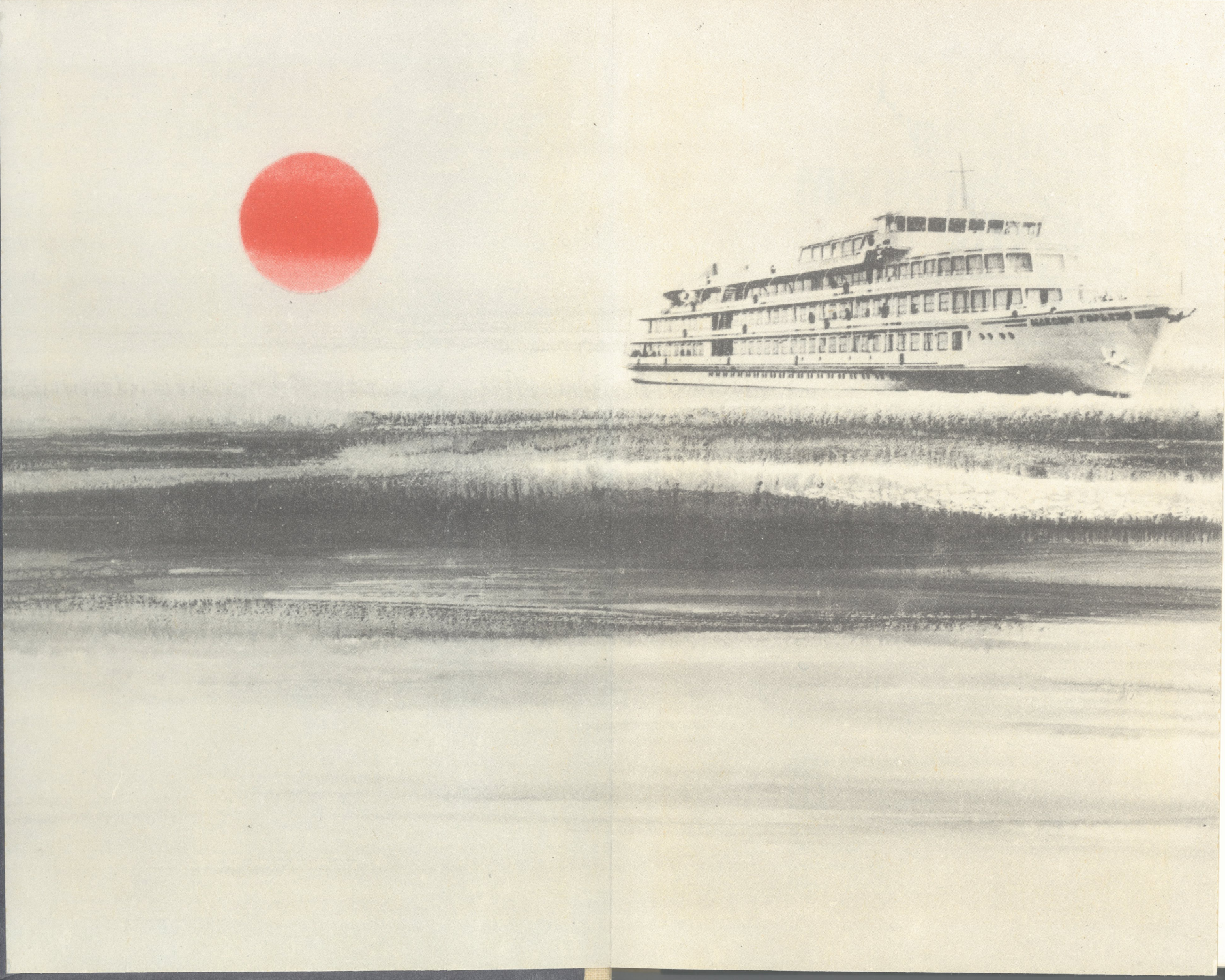


ВОДНЫМ МАГИСТРАЛЯМ СТРАНЫ

Книга написана по материалам Центрального технико-конструкторского бюро Министерства речного флота РСФСР, которое в течение 50 лет занимается проектированием различных судов внутреннего плавания для нашей страны. В книге показаны пути становления бюро и совершенствование грузовых, пассажирских, буксирных и ледокольных судов. В ней рассказано о работах бюро в области проектирования силовых установок, вспомогательных механизмов; разработки новых технологических процессов. Особое внимание уделяется проблемным вопросам создания перспективных речных судов.

1 р. 10 к.





ВОДНЫМ МАГИСТРАЛЯМ СТРАНЫ

Под редакцией канд. техн. наук
Ю. Н. ГОРБАЧЕВА



ББК 39.4
В62
УДК 629.122

В 62 **Водным** магистралям страны/Под ред. Ю. Н. Горбачева.—Л.: Судостроение, 1985.—192 с., ил., 8 с. цв. вкл.

ИСБН

В книге показаны пути становления ЦТКБ и совершенствования грузовых, пассажирских, буксирных и ледокольных судов. Рассказано о работах бюро в области проектирования энергетических установок, вспомогательных механизмов, разработки новых технологических процессов. Особое внимание уделяется проблемным вопросам создания перспективных речных судов.

Предназначена для лиц, занимающихся проектированием, постройкой и эксплуатацией судов речного флота, а также для студентов кораблестроительных институтов и институтов водного транспорта, учащихся судостроительных техникумов и речных училищ.

39.4

3605030000—052

В----- без объявл.

048(01)—85

Водным магистралям страны

Заведующий редакцией *И. Г. Русецкий*

Редактор *Т. Н. Альбова* Художественный редактор *О. П. Андреев* Технический

редактор *Е. А. Полякова* Корректоры *С. Н. Маковская, В. Ю. Самохина* Оформление

переплета *Ю. Б. Осенчакова*

ИБ № 1176

Сдано в набор 20.01.85. Подписано к печати 27.06.85. М-30760. Формат издания 84X 108²/₃₂.

Бумага офсетная № 1. Гарнитура литературная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 10,5. Усл. кр.-отт. 12,82. Уч.-изд. л. 12,2. Тираж 3000 экз. Изд. № 4044—85. Заказ № 773. Цена 1 р. 10 к.

Издательство «Судостроение», 191065, Ленинград, ул. Гоголя, 8.

Фабрика «Детская книга» № 2 Росглаволиграфпрома Государственного комитета РСФСР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 191036, Ленинград, 2-я Советская, 7.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Центральное технико-конструкторское бюро (ЦТКБ) Министерства речного флота РСФСР проектирует суда внутреннего плавания различного назначения. По проектам ЦТКБ построены тысячи судов, эксплуатирующихся во всех бассейнах Советского Союза и за рубежом. В предлагаемой читателям книге кратко изложены основные этапы и направления 50-летней деятельности ЦТКБ.

Текст иллюстрирован многочисленными фотографиями.

Отдельные главы и параграфы книги написали: главу 1 — М. М. Дубров, Ю. Н. Горбачев; главу 2 — В. Н. Веретенников, А. Б. Белкин; главу 3 — А. М. Тер-Акопов, Ю. С. Лаппо; главу 4 — С.

Б.Шур совместно с Б. А. Асниным и А. И. Палатовым;

главу 5 — В. В. Расторгуев, А. И. Палатов;

главу 6 — Э. Г. Резников совместно с А. И. Бегунковым, В. И. Ивановым и Д. Г. Ивановым;

главу 7 — А. А. Корнилов совместно с В. А. Финогеновым; главу 8 — А. Б. Белкин, Б. М. Сахновский, В. А. Финогенов, В. А. Иванов, А. К. Ефременков, М. С. Арсентьев, М. К. Бейлин;

заключение — Л. В. Храпов.

В подготовке рукописи принимали участие М. Г. Аврух, Д. З. Зельдин, В. Я. Соболев, В. В. Федоров, Е. М. Юзефович.

Отзывы и пожелания просим направлять по адресу: Ленинград, Межевой канал, 4, ЦТКБ.

ПУТИ РАЗВИТИЯ ЦТКБ

Наша страна — величайшая речная держава мира. Общая протяженность рек Советского Союза превышает 3 млн. км, из них более 500 тыс. км пригодны для судоходства. Несмотря на сезонность работы, речной транспорт имеет ряд существенных преимуществ перед другими видами транспорта. Прежде всего—это экономичность при перевозке массовых грузов. Так, себестоимость перевозки грузов речным транспортом в 2—2,5 раза ниже, чем себестоимость перевозки по железным дорогам, идущим параллельно водным путям. Себестоимость путейских работ на реках ниже, чем на других видах транспорта. Капиталовложений на 1 км пути на реках требуется в 3,5—4,5 раза меньше, чем на железных дорогах, и в 6 раз меньше, чем на автомобильных. Эти обстоятельства определяют важную роль речного флота в транспортной системе страны.

Дореволюционная Россия имела крупный речной флот. По данным переписи 1912 г., на внутренних водных путях было 5 556 пароходов и теплоходов общей мощностью 1908 тыс. л. с., 24 151 несамоходное судно суммарной грузоподъемностью 13,5 млн. т. Основным типом транспортных буксиров и грузопассажирских судов являлись колесные пароходы. Винтовые суда не получили на реках распространения, так как малые глубины (даже на Волге гарантированные глубины составляли 1,2—1,5 м) не позволяли устанавливать гребные винты необходимого диаметра.

Самоходный флот на 85% состоял из судов с металлическими корпусами, а несамоходные суда на 90% были деревянными. Наиболее крупными судами являлись волжские колесные пароходы мощностью до 2 тыс. л. с., самые крупные наливные баржи имели грузоподъемность 10 тыс. т., сухогрузные — до 5 тыс. т.

Весь речной флот дореволюционной России принадлежал 59 акционерным пароходным компаниям, 110 товариществам

и нескольким тысячам отдельных судовладельцев. Такая раздробленность стала основной причиной разнотипности флота: самоходный флот насчитывал более 450, а несамоходный — более 800 типов судов. Еще большая разнотипность наблюдалась в составе энергетических установок и вспомогательного оборудования. Несмотря на это, суда речного флота России по своим ходовым характеристикам, архитектуре и качеству постройки занимали ведущее место в мире. Из 80 дизельных судов, существовавших в мире в 1913 г., 70 было построено в России. Так, в 1903—1904 гг. на Сормовском заводе были построены два первых в мире винтовых танкера «Вандал» и «Сармат» грузоподъемностью по 800 т, с двигателями завода «Русский дизель». На Коломенском заводе в 1911 г. был построен колесный пассажирский теплоход с двумя двигателями мощностью по 400 л. с., работавшими через редукторные передачи и фрикционные муфты на гребные колеса. В том же году был построен грузопассажирский двухвинтовой теплоход мощностью 1200 л. с., рассчитанный на перевозку 600—800 пассажиров и 265 т груза. Теплоход имел скорость около 23 км/ч и послужил прототипом для создания серии судов как в России, так и за рубежом.

Первая мировая война прервала развитие речного флота. Строительство и ремонт судов практически прекратились. После победы Великой Октябрьской социалистической революции с первых месяцев существования советской власти партия и правительство уделяли большое внимание восстановлению и развитию речного транспорта. Был установлен рабочий контроль над предприятиями, вызвавший ожесточенное сопротивление со стороны их владельцев. Хозяева перестали выплачивать зарплату, отпускать средства и материалы на ремонт судов; подготовка к навигации 1918 г. не велась.

В создавшемся положении Центральный Комитет профсоюза моряков и речников в концѐ декабря 1917 г. выступил с предложением о национализации флота. В январе 1918 г. вопрос был рассмотрен на заседании Совнаркома, а в феврале 1918 г. опубликован декрет о национализации флота, подписанный В. И. Лениным. Первым центральным органом управления, национализированным флотом и судоходством, стал отдел водных сообщений при ВСНХ.

Следующим этапом в реорганизации органов управления водным транспортом явился декрет СНК, опубликованный в мае 1918 г. о преобразовании отдела водных сообщений в Главное управление водных сообщений — Главвод при ВСНХ. Этим декретом вводилась единая структура управления на местах. Были созданы областные и подчиненные им районные управления.

Начавшаяся гражданская война и иностранная интервенция привели к тому, что значительная часть водных путей была отрезана от России. В этот период многие самоходные суда были переоборудованы в военные корабли, которые оказали большую помощь Красной Армии в борьбе с белогвардейцами. В результате военных действий большая часть судов погибла или на длительный период вышла из строя. К 1923 г. речной флот страны насчитывал 3550 самоходных судов общей мощностью 704 тыс. л. с. и 7587 несамоходных суммарной грузоподъемностью 5590 тыс. т. Из состава всего флота 50,5% судов работали, 32% были непригодны к эксплуатации, остальные не эксплуатировались по различным причинам.

Разруха, нехватка материальных ресурсов, особенно металла, не позволяли выделять средства на строительство нового флота, поэтому основное внимание было сосредоточено на ремонте и восстановлении судов старой постройки.

В январе 1920 г. было объединено управление железнодорожным и водным транспортом в одном органе — Народном Комиссариате путей сообщения (НКПС), а в июле 1921 г. Главвод в НКПС был разделен на два самостоятельных органа — Центральное управление речного транспорта и Центральное управление морского транспорта.

В 1923 г. постановлением Совета труда и обороны были организованы первые государственные пароходства как самостоятельные хозяйственные предприятия: Волжское, Северо-Западное, Северное, Западно-Сибирское, Доно-Кубан-ское, Верхне-Днепровское, Нижне-Днепровское, Амурское и Средне-Азиатское. В пароходствах развернулась интенсивная работа по восстановлению старого флота, которая к навигации 1928 г. практически была закончена.

В дальнейшем структура и формы управления речным транспортом неоднократно изменялись в зависимости от хозяйственно-политических задач. Постановлением ЦИК СССР в 1931 г. водный транспорт выделен из состава Наркомата путей сообщения и создан самостоятельный Народный Комиссариат водного транспорта.

В годы первых пятилеток начаты грандиозные работы по реконструкции внутренних водных путей. Основа этой реконструкции была заложена в разработанном по инициативе и при участии В. И. Ленина плане ГОЭЛРО.

В решениях XVII съезда ВКП(б) «О втором пятилетнем плане развития народного хозяйства СССР (1933— 1937 гг.)» было записано: «По водному транспорту должно быть проведено гигантское строительство искусственных водных путей — каналов: Беломорско-Балтийский канал про

тяжением в 227 км, Москва-Волга канал протяжением 127 км, Волга-Дон канал протяжением 100 км...» И далее: «Коренным образом должен быть обновлен и реконструирован морской и речной флот, а также развито строительство мелкосидящих судов для использования малых рек»¹.

В 1932 г. построена Днепровская гидроэлектростанция, ликвидировавшая днепровские пороги, которые делили Днепр на две не связанные судоходством части. Белоруссия и Украина получили сквозную водную дорогу к Черному морю. В 1933 г. завершено строительство Беломорско-Балтийского канала, соединившего Балтийское и Белое моря кратчайшим путем. Путь из Ленинграда в Белое море сократился на 400 км. В 1937 г. сдан в эксплуатацию канал Москва-Волга.

В 1939 г. в соответствии с решениями XVIII съезда партии указом Президиума Верховного Совета СССР Народный комиссариат водного транспорта был разделен на Народный комиссариат речного флота СССР и Народный комиссариат морского флота СССР. Вновь созданному Наркомречфлоту СССР были переданы 33 речных пароходства, 20 бассейновых управлений пути, 20 судоходных инспекций, 14 инспекций Речного Регистра СССР, ряд строительных контор и 8 крупных заводов.

В годы Великой Отечественной войны советские речники плечом к плечу с воинами Красной Армии вели борьбу с фашистскими оккупантами. Речной флот обеспечивал перевозки войск и военной техники, перебрасывал десанты, обслуживал сотни переправ. Многие суда непосредственно участвовали в боевых операциях. Под огнем врага речники эвакуировали жителей, перевозили ценные грузы, боеприпасы. Речниками Ладожской флотилии только в навигацию 1942 г. было эвакуировано из осажденного Ленинграда более 500 тыс. жителей, доставлено свыше миллиона тонн грузов.

В первые послевоенные годы страна была занята восстановлением народного хозяйства, в том числе и речного транспорта. В четвертом пятилетнем плане восстановления и развития народного хозяйства СССР на 1946—1950 гг. предусматривался прирост мощности самоходного флота на 300 тыс. л. с., грузоподъемности несамоходного — на 3 млн. т. Эти задачи были успешно выполнены, и в начале 50-х годов речной флот страны пополнился новыми судами различных типов.

¹ Коммунистическая партия Советского Союза в резолюциях и решениях съездов, конференций и пленумов ЦК- Изд. 7, ч. 2. М., Господитиздат, 1953, с. 753—754.

В 1953 г. Министерство морского флота, Министерство речного флота и Главное управление Севморпути были объединены в одно Министерство морского и речного флота СССР. Объединенное министерство просуществовало до 25 августа 1954 г., когда Указом Президиума Верховного Совета СССР оно вновь было разделено на два общесоюзных министерства — Министерство речного флота СССР и Министерство морского флота СССР.

В 1956 г. Указом Президиума Верховного Совета СССР общесоюзное Министерство речного флота было упразднено и все его предприятия и организации переданы в ведение соответствующих союзных республик. Постановлением Совета Министров РСФСР в 1957 г. утверждено положение о Министерстве речного флота РСФСР. Данная структура управления речным транспортом страны действует до настоящего времени..

В послевоенные годы продолжалась реконструкция внутренних водных путей. Так, в 1952 г. было закончено строительство Волго-Донского канала им. В. И. Ленина протяженностью 101 км, сократившего в два раза путь между портами северных морей — Балтийского и Белого и южных морей — Черного и Азовского.

Столица нашей Родины Москва стала портом пяти морей. В 1964 г. вступил в строй Волго-Балтийский водный путь им. В. И. Ленина, самый крупный по протяженности искусственный водный путь в мире. С вводом в действие крупнейших гидроузлов Волжско-Камского бассейна на реках созданы большие водохранилища, коренным образом изменившие условия судоходства.

За период существования советской власти протяженность эксплуатируемых водных путей возросла более чем в 2 ра-за, с гарантированными глубинами — в 7 раз, а искусственных водных путей — в 12 раз. Новые условия судоходства расширили возможности эксплуатации созданной единой глубоководной транспортной системы европейской части страны и обусловили интенсивное строительство судов новых типов.

Суда с деревянными корпусами, пароходы и газоходы, сыгравшие большую роль в речных перевозках на протяжении первых 30—40 лет существования Советского государства, отошли в область истории. Изменились условия плавания и структура флота, увеличились скорости судов, улучшились условия труда и быта экипажей.

После восстановления разрушенного в годы гражданской войны разнотипного флота дореволюционной постройки назрела острая необходимость в серийном строительстве ог

раниченного количества типов судов, наилучшим образом отвечающих условиям эксплуатации.

В 1929 г. в стране был создан институт для проведения научных исследований на водном транспорте — Научно-исследовательский институт судостроения и судоремонта (НИИСС), которым руководил известный кораблестроитель, профессор (позднее академик) Валентин Львович Поздунин. В институт были привлечены крупные научные силы Ленинграда: член-корреспондент Академии наук СССР

П. Ф. Папкович, профессора Р. К. Брике, Э. Э. Папмель и др.

В апреле 1931 г. на базе НИИСС в Ленинграде был организован Центральный научно-исследовательский институт водного транспорта (ЦНИВТ) с отделениями в Москве, Горьком, Одессе и Киеве. Одновременно в Ленинграде был организован Государственный институт проектирования и изыскания на водном транспорте (Гипроводтранс).

Недостаток металла и слабость судостроительной базы в то время вынуждали по-прежнему пополнять несомоходный флот судами с деревянными корпусами. Возникла задача разработки новых конструкций деревянных судов, допускающих механизацию их постройки, и методов расчета этих судов. Не менее остро стояли задачи по организации судоремонта, повышению эксплуатационных качеств самоходных судов, определению направлений развития флота. Все эти задачи нашли свое отражение в тематике и организационной структуре ЦНИВТа. В институте была создана проектная группа деревянного судостроения, которая в 1932—1933 гг. занималась проектированием деревянных несомоходных судов новых типов, деревянных буксиров и даже буксирно-пассажирских судов.

Постановление ЦИК и СНК СССР от 15 марта 1934 г. «О реорганизации органов управления водного транспорта» коренным образом изменило структуру Наркомвода. Реорганизация коснулась также ЦНИВТа и Гипроводтранса. В Гипроводтрансе был создан отдел проектирования новых типов судов, в связи с чем из ЦНИВТа в Гипроводтранс были переданы работы и переведены специалисты по судостроительной тематике.

Отдел проектирования новых типов судов в составе Гипроводтранса явился той базой, на основе которой в дальнейшем сформировалось технико-конструкторское проектное бюро (Техконбюро).

Техконбюро (впоследствии ЦТКБ) было организовано 4 августа 1935 г. согласно приказу № 335 Наркома водного транспорта и первоначально насчитывало 50 сотрудников. Перед Техконбюро были поставлены следующие задачи:

составление технико-эксплуатационных обоснований для вновь проектируемых судов;

разработка проектов речных и морских судов различных типов;

проектирование судовых механизмов;

разработка и внедрение на промышленных предприятиях

Наркомвода мероприятий по совершенствованию организации и управления производством.

Бюро быстро росло. В 1936 г. численность персонала составляла 168, а в 1938 г. — 235 человек. Соответственно увеличивался и выпуск продукции. Основу бюро составили инженеры-

судостроители М. Н. Брежнев, С. Н. Быстров,

В. Ф. Гапанович, Р. А. Гребенщиков, М. М. Дубров, Г. В. Ефремов,

Г. В. Жадин, П. О. Зандин, Р. Я. Кламан,

С. Б. Князев, Н. А. Кузнецов, С. А. Кузьмин, С. Я. Погодин, А. Р.

Лехциер, А. Д. Русанов, Е. Н. Светлова, М. Ф. Соколов, Г. М. Турков,

А. И. Треймут, Н. Л. Шмуйлов и другие.

По решению XVII съезда ВКП(б) во второй пятилетке много внимания было уделено созданию флота для малых рек. Большое значение для развития такого флота имело применение на судах автотракторных двигателей, приспособленных для работы на газе, а также разработка и освоение генераторных установок к этим двигателям, работающих в основном на древесных чурках.

В этот период сотрудниками Техконбюро разработаны проекты колесных буксиров-газоходов мощностью 60 и 120 л. с. в деревянном и металлическом корпусах — первые самоходные суда, спроектированные бюро (рис. 1). Кроме этого были выполнены крупные работы по эксплуатационно-экономическому обоснованию выбора типов судов для малых рек.

В 1939 г., при разделении Наркомвода на Наркомморфлот и Наркомречфлот, Техконбюро было также разделено на две организации: Морсудопроект по проектированию морских судов (ныне ЛЦПКБ) и Центральное технико-конструкторское бюро (ЦТКБ) по проектированию речных судов (в 1953—1954 гг. при создании единого Министерства морского и речного флота СССР эти организации были объединены; а затем снова разделены на два самостоятельных проектных бюро).

По технической документации, разработанной ЦТКБ в 1939—1941 гг., был построен ряд судов, в частности, стальные баржи нескольких проектов, в основном озерного типа, многочерпаковые земснаряды производительностью 120 м³/ч, грунтоотвозные шаланды для Свирьстроя, буксирные винтовые и колесные газоходы мощностью 60 и 120 л. с. Все суда



Рис. 1. Буксирный пароход с гребными колесами — первый проект самоходного судна, разработанный ЦТКБ

строились крупными сериями. В этот же период по проектам ЦТКБ был построен озерный буксирный теплоход «Кронштадт» мощностью 400 л. с., а также несколько заднеколесных пассажирских газозодов на 148 чел.

Вскоре мирная деятельность ЦТКБ была прервана Великой Отечественной войной. Бюро вместе с сотрудниками и их семьями было эвакуировано из Ленинграда. В этот период ЦТКБ занималось преимущественно разработкой документации оборонного значения: проектами подкрепления судов для перевозки военной техники, переоборудования судов для использования в качестве железнодорожных переправ, проектом плашкоута для наплавных мостов и т. п. Параллельно велись работы по проектированию деревянных барж (в 1942 г. даже нефтеналивные баржи проектировали с деревянными корпусами), плавучих доков, насосных станций и других объектов.

Война нанесла значительный урон речному флоту страны. На реках районов, освобожденных от оккупантов, практически весь флот был уничтожен или приведен в негодное состояние. В связи с этим перед ЦТКБ была поставлена задача разработать проекты для создания нового флота.

Еще в годы Великой Отечественной войны в бюро были разработаны проекты буксирных судов с различными типами

силовых установок (газоходов проектов 211 и 244, пароходов проектов 212 и 237, теплоходов проектов 251 и 252). Для этих судов характерны упрощенная форма корпуса, высокая энерговооруженность и малая осадка. Гребные винты в направляющих насадках устанавливались в туннельной корме, что обеспечило буксирам высокие тяговые показатели.

В 1944—1945 гг. в бюро спроектированы сухогрузные и нефтеналивные баржи грузоподъемностью 1000 и 2000 т, которые были построены значительными сериями. В этот же период специалисты бюро провели анализ технического задания на проектирование паровой вертикальной золотниковой машины. В результате технико-эксплуатационных расчетов из четырех разработанных вариантов таких машин рекомендована паровая золотниковая сдвоенная компаунд-машина мощностью 100—200 л. с., на базе которой позднее (ЦПКБ) была создана паровая сдвоенная компаунд-машина мощностью 200—400 л. с., нашедшая широкое применение на судах речного флота.

В 1945 г. ЦТКБ продолжило свою деятельность в Ленинграде. Часть сотрудников перешла в организованный Московский филиал бюро, переросший впоследствии в Центральное проектно-конструкторское бюро (ЦПКБ).

В первые же послевоенные годы партией и правительством были приняты меры по восстановлению речного флота страны. Постановлением от 1 сентября 1947 г. «О мероприятиях по восстановлению и дальнейшему развитию речного транспорта» Совет Министров СССР утвердил широкую программу пополнения речного флота и улучшения его техникоэксплуатационных характеристик. Реализация поставленных задач требовала резкого увеличения объема работ. С этой целью были организованы филиалы ЦТКБ в Горьком и Киеве, которые впоследствии переросли в самостоятельные проектные организации, а затем в Новосибирске.

В последние предвоенные и первые послевоенные годы бюро пополнилось рядом новых сотрудников, внесших значительный вклад в создание речного флота, таких как М. И. Андриевский, проработавший около 34 лет начальником бюро, М. Г. Аврух, М. А. Абарина, Д. Б. Богомолов, С. Д. Воздвиженский, А. С. Гончарук, Л. В. Добин, Н. К. До- станко, О. Г. Егоров, Ю. К. Капитанаки, Б. И. Келим, В. В. Кондратьев, Е. Ф. Корнилова, А. А. Корнилов, Б. В. Кремезной, В. А. Липинский, А. А. Морозов, Э. Г. Резников, А. А. Сенчило, Г. Н. Сметанников, В. И. Смирнова, В. Ф. Соколов, А. П. Тихомиров, В. А. Хржановский и другие.

Создание нового флота велось на новой технической основе, опиралось на возросшие возможности индустрии страны. 12

Так, увеличение производства стали в стране позволило расширить масштабы постройки металлических судов, а затем полностью отказаться от деревянного судостроения. Увеличение добычи нефти дало возможность постепенно перевести речной флот на жидкое топливо.

Значительным этапом в деятельности ЦТКБ явилось широкое внедрение дизелей, в частности быстроходных малогабаритных дизелей типа ЗД6 и ЗД12. Этому этапу предшествовал серьезный эксплуатационно-экономический анализ, который показал большие преимущества использования быстроходных двигателей массового производства на судах внутреннего плавания по сравнению с паровыми энергетическими установками.

С двигателями ЗД6 и ЗД12 были разработаны несколько типов пассажирских, служебно-разъездных, буксирных и грузовых судов. За разработку и промышленное освоение этих судов ряду работников Министерства речного флота, в том числе главному инженеру ЦТКБ С. Д. Воздвиженскому, в 1950 г. была присуждена Государственная премия СССР.

Начатые перед войной постройки гидротехнических сооружений и дноуглубительные работы на водных путях после войны возобновились с большей интенсивностью. В период до 1958 г. были созданы Куйбышевское, Цимлянское, Горьковское, Камское, Новосибирское и другие крупные водохранилища.

Увеличение глубин водных путей, изменение основных грузопотоков, а также создание более мощных двигателей вызвали необходимость проектировать и строить суда внутреннего плавания, отвечающие разряду «О» Речного Регистра РСФСР. В качестве примера можно привести спроектированный в 1949 г. и строившийся большой серией сухогрузный теплоход грузоподъемностью 1000 т класса «О» проекта 573. Параллельно выполнялась работа по подкреплению существующих судов класса «Р» для плавания в бассейнах разряда «О».

В послевоенные годы на речном транспорте активно велись работы по совершенствованию портового хозяйства: увеличены причальные линии, порты оборудованы современными грузоподъемными средствами. Для сокращения простоя флота под грузовыми операциями требовалось создать суда, приспособленные к новым грузоподъемным средствам (береговым кранам, транспортерам), так как использование существующих барж требовало длительной ручной зачистки трюмов.

С учетом этого требования в конце 40-х годов в ЦТКБ

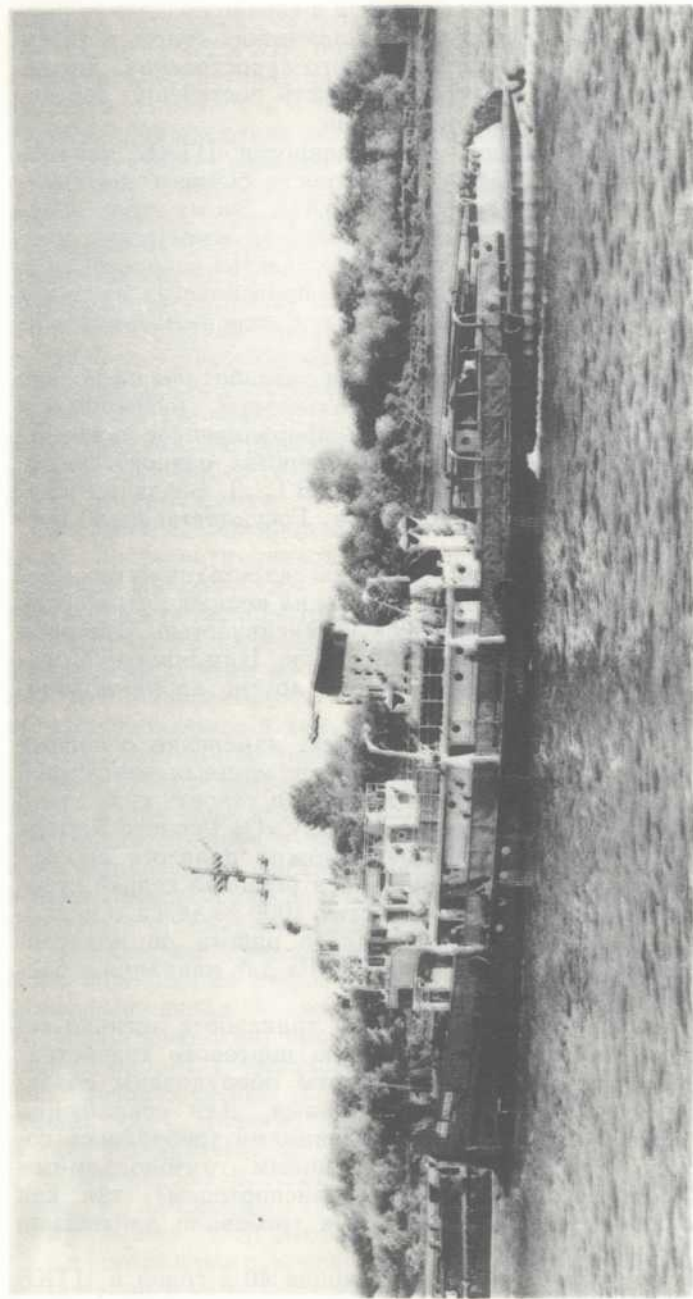


Рис. 2. Двухвинтовой буксирный пароход типа „Бор”

были разработаны проекты судов — сухогрузной открытой баржи грузоподъемностью 1800 т класса «О» (проект 567) и сухогрузного теплохода (проект 573) нового архитектурноконструктивного типа. Эти суда имеют двойные днище и борта. Принятая конструкция — один полностью раскрытый трюм ящичной формы и достаточная прочность корпуса, допускаящая однослойную погрузку-выгрузку, — позволила значительно повысить темпы грузовых работ. Этот новый архитектурно-конструкторский тип судна получил в дальнейшем широкое распространение.

В 50-е годы ЦТКБ занималось и паровыми судами. В частности, была разработана документация для строительства в Румынии двухвинтовых буксирных пароходов мощностью 200 и 400 л. с. Буксиры мощностью 400 л. с., известные под названием «БОР», явились последними в стране паровыми судами, они были построены значительной серией и некоторые из них эксплуатируются до настоящего времени (рис. 2).

В этот период наряду с проектированием буксирного и грузового флота ЦТКБ работало над созданием новых пассажирских судов. В 1947—1948 гг. был спроектирован и построен пассажирский теплоход «Москвич» (см. цветную вклейку). Теплоходы типа «Москвич» получили широкое распространение на многих реках Советского Союза. К 1970 г. на реках Российской Федерации их эксплуатировалось свыше 500 единиц.

В 1950—1951 гг. был разработан пассажирский теплоход проекта 623 для эксплуатации на озерах и водохранилищах. Тщательная отработка архитектуры судна позволила создать одно из красивейших судов пригородного сообщения. Модифицированные теплоходы этого проекта со спальными местами в каютах строились в ГДР (рис. 3).

Одной из наиболее крупных работ, выполненных ЦТКБ и имевших большое значение для дальнейшего развития пассажирских перевозок на внутренних водных путях, явилась разработка проектов грузопассажирских судов новых типов. Первенцем флота этого назначения стал теплоход проекта 588 мощностью 1200 л. с. на 350 пассажиров. Головной теплоход этого проекта «Родина» был построен в 1953 г. в ГДР (рис. 4).

Первые два судна были направлены в 1954 г. вокруг Скандинавии Северным морским путем на Енисей, где они работают до настоящего времени. До открытия Волго- Балтийского канала последующие суда проводили на Волгу со снятыми обносами и рубкой через Беломорско-Балтийский канал, Белое море, Северную Двину, Сухону, Шексну.

i

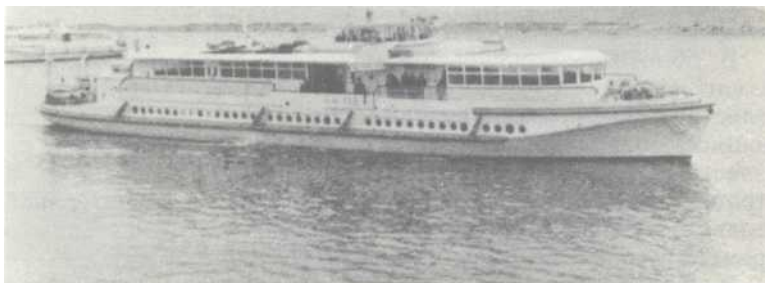


Рис. 3. Озерный пассажирский теплоход типа „ОМ”

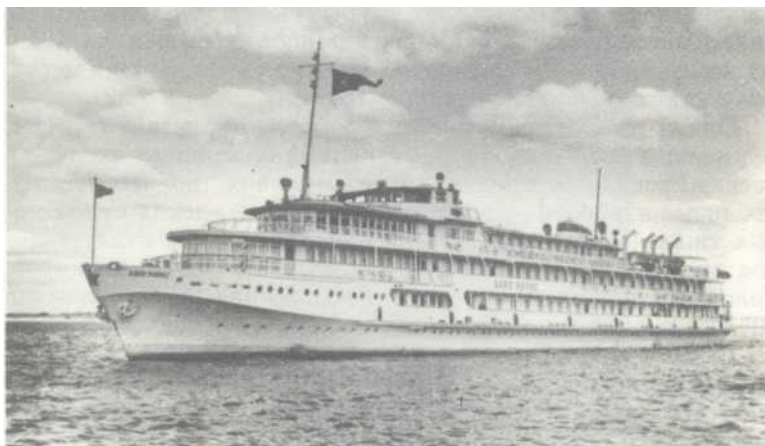


Рис. 4. Грузо-пассажирский теплоход типа „Родина

Так было положено начало работе по перегонам судов различного назначения и транспортировке тяжеловесного оборудования, которая интенсивно продолжается и в настоящее время. Среди работ этого направления следует отметить проекты транспортировки по водным путям рабочих колес гидротурбин Курейской ГЭС и Кайшадорской ГАЭС, технологического оборудования производственного объединения «Фосфорит», обечаек для защитных сооружений Ленинграда от наводнений, перегона по Южному морскому пути грузовых теплоходов и др.

Для замены колесных пассажирских пароходов в 1955 г. разработан проект 860 винтового теплохода пассажиро-местимостью 304 чел. с осадкой 1,4 м. Предполагалось эксплуатировать эти суда на линии Москва—Уфа и на других линиях с малыми глубинами. Широкие прогулочные палубы, удобство и уют способствовали значительному распространению этих судов и на глубоководных реках. Теплоходы проекта 860 строились в Советском Союзе и на верфи Обуда в Будапеште.

Следует отметить и создание в 1961—1962 гг. специалистами ЦТКБ, ЦАГИ им. Н. Е. Жуковского и кафедры теории корабля ЛИВТа первого в СССР пассажирского судна на воздушной подушке «Нева» (проект 50). Этот проект и построенное экспериментальное судно (рис. 5) послужили основой для последующих разработок пассажирских судов на воздушной подушке в других проектных организациях страны.

В эти же годы, одновременно с проектированием транспортного флота, ЦТКБ принимало активное участие в создании специализированных судов, а также судов технического и нефтеналивного флота. Начиная с 1960 г. разработано несколько проектов служебно-разъездных судов; для обслуживания теплопартий (проект 873А), для разъездных целей пароходств (проект 873) и для патрульной службы судоход-, ных инспекций (проект Р138).

Представляют интерес суда проекта 950 — «Борок» и «Академик Топчиев», спроектированные по заказу отдела морских экспедиционных работ АН СССР и предназначенные для ведения комплексных и специализированных гидробиологических исследований в водоемах Волжского бассейна. Суда получили высокую оценку. Выражая благодарность всем работникам ЦТКБ, принимавшим участие в разработке этих проектов, директор Института биологии внутренних вод АН СССР, доктор географических наук, дважды Герой Советского Союза И. Д. Папанин отметил, что коллектив бюро создал проект уникального исследова-

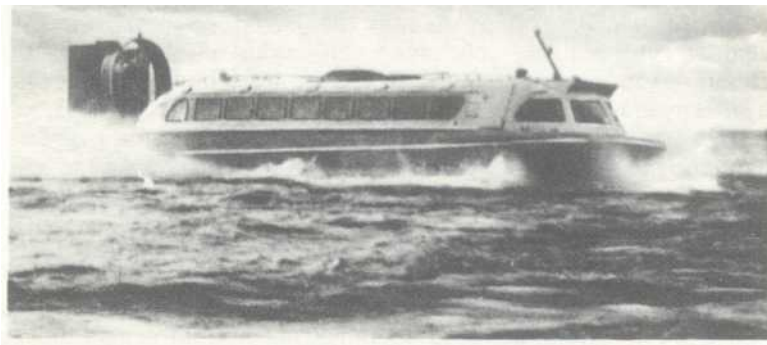


Рис. 5. Пассажирское судно на воздушной подушке „Нева”

тельского судна, подобного которому нет^{ни} в одном другом отечественном или зарубежном учреждении.

К наиболее интересным специализированным судам, которые были разработаны ЦТКБ в XI пятилетке, относятся учебно-тренировочное судно проекта 81230 (рис. 6) и плавучая база с гидроподъемной платформой для ремонта мостов проекта 2225 (рис. 7).

Значительным этапом в деятельности ЦТКБ стало создание судов технического и нефтеналивного флота. Начиная с послевоенных лет создан ряд проектов землесосов производительностью от 250 до 350 м³/ч, земснарядов производительностью от 100 до 850 м³/ч, грунтоотвозных шаланд емкостью 300 м³, универсальных танкеров со вставными цистернами на базе сухогрузных теплоходов грузоподъемностью от 150 до 600 т, танкеров грузоподъемностью 2150 т для Ленского бассейна. По этим проектам построено несколько десятков судов, успешно эксплуатирующихся на внутренних водных путях страны.

В настоящее время в соответствии с принятой в Минреч- флоте специализацией проектированием судов технического и нефтеналивного флотов занимаются другие проектно-конструкторские организации.

К концу 1962 г. в ЦТКБ было 550 сотрудников и в дальнейшем численный состав бюро стабилизировался. В 50-е—

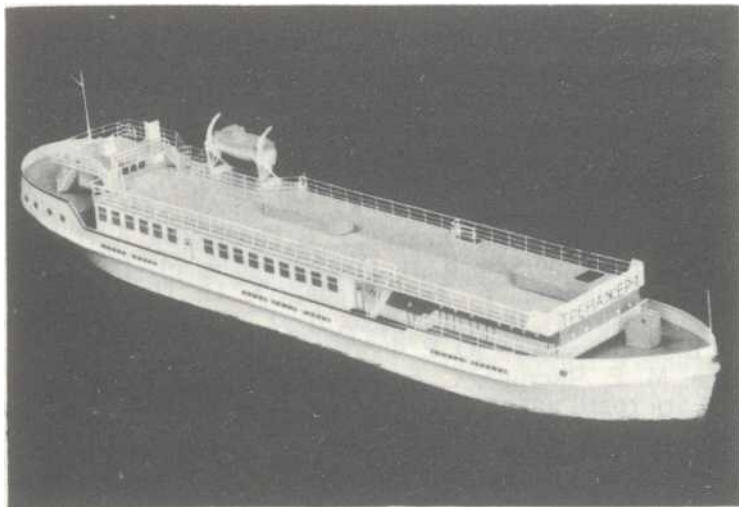


Рис. 6. Макет специализированного учебно-тренировочного судна

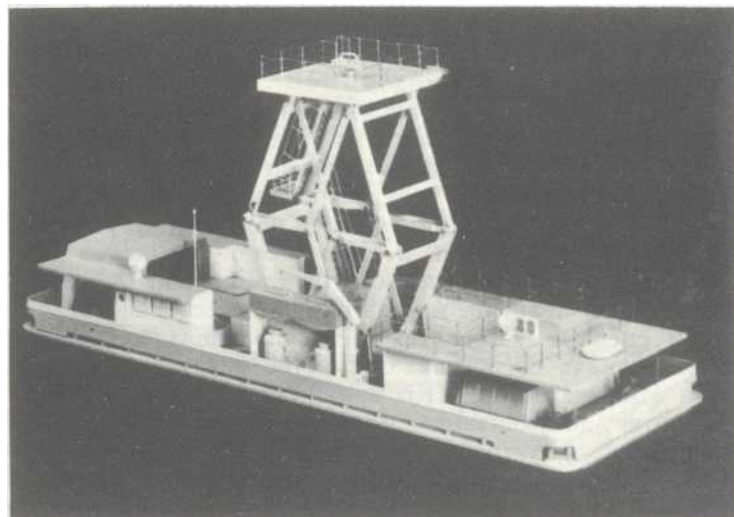


Рис. 7. Макет плавучей базы с гидро подъемной платформой

60-е годы в коллектив бюро пришла большая группа новых сотрудников, ставших впоследствии ведущими специалистами в области речного судостроения: А. И. Александрова, Б. А. Аснин, А. И. Бегунков, Н. И. Белов, А. Б. Белкин, М. К. Бейлин, А. А. Васильева, А. Г. Васильев, В. Н. Веретенников, В. П. Воронцов, В. Н. Жунин, Б. М. Задунаев,

В. А. Иванов, В. И. Иванов, Д. Г. Иванов, Л. В. Каузова, А. С. Козлов, Ю. С. Лаппо, И. Ю. Макарова, Г. В. Мальков, О. С. Никандров, Г. С. Никитин, Р. В. Некрасова, А. И. Палатов, В. В. Расторгуев, В. Н. Романенко, А. М. Тер-Акопов, Н. Ф. Токмакова, Е. И. Петров, О. П. Подавинников, С. Ф. Сакович, И. Б. Семенченко, Д. Л. Тайхман, В. В. Федоров, В. А. Финогенов, Ю. Е. Фунтиков, Л. В. Храпов, Б. Г. Ченосов, М. Е. Чистова, С. Б. Шур и другие.

В эти годы, наряду с созданием судов различного назначения, бюро участвовало в реализации ряда научно-технических программ, заложивших основу современного речного флота.

К ним в первую очередь следует отнести комплекс выполненных ЦТКБ работ, способствовавших широкому внедрению метода толкания несамходных судов на внутренних водных путях. Первоначально для толкания были приспособлены существующие буксирные суда. В дальнейшем, по мере накопления опыта, все в большем объеме проводились работы по переоборудованию буксирных судов и барж с целью приспособления их для работы методом толкания, а затем было начато создание целого ряда проектов новых буксиров-толкачей, толкачей и барж, специально предназначенных для работы этим методом.

Метод толкания, получивший широкое признание как в отечественной практике, так и за рубежом, позволил обеспечить высокие технико-экономические показатели работы несамходного флота за счет увеличения на 15—20% технической скорости движения, большей надежности, улучшения управляемости составов и сокращения экипажей барж. Возросла и производительность труда экипажей.

Успешное внедрение метода толкания тесно связано с созданием сцепных устройств, обеспечивающих механизацию сцепки толкача и состава. Совместно с другими организациями Минречфлота ЦТКБ принимало активное участие в разработке документации и внедрении различных типов автоматических устройств на судах внутреннего плавания. За эти работы ряд специалистов речного флота, в том числе главный конструктор Новосибирского филиала ЦТКБ

В. П. Жуков, в 1979 г. были удостоены Государственной премии СССР.

Важной научно-технической проблемой, в решении которой ЦТКБ явилось инициатором, было внедрение на речных судах средств комплексной автоматизации. Это позволило эксплуатировать суда сокращенными экипажами, работающими с совмещением профессий. В 1959 г. средствами комплексной автоматизации был оборудован буксирный теплоход «Спендиаров» — первое в СССР автоматизированное речное судно, работавшее без постоянной вахты в машинном отделении. Дальнейшие работы в этой области позволили на 30—50% сократить численность экипажей судов с одновременным повышением производительности труда плавсостава на 15—20%.

В начале 60-х годов перед страной встала задача продления навигации на внутренних водных путях. Увеличение времени эксплуатации флота, а в отдельных случаях и организация круглогодичных перевозок, стали одним из главных резервов повышения провозной способности водного транспорта. В эти годы ЦТКБ поручено проектирование ледокольных и ледоочистительных средств, обеспечивающих разрушение льда, очистку каналов от битого льда, проводку транспортных судов и выполнение других задач в ледовых условиях. Совместные усилия ЦТКБ и других организаций речного флота позволили создать мощный ледокольный флот для внутренних водных путей, ледоочистительные приставки, а также транспортные суда, способные эксплуатироваться в ледовых условиях.

Сотрудничество с зарубежными странами в создании судов речного флота, начавшееся в 50-е годы, особенно интенсивно стало развиваться в последние 15 лет. В настоящее время в строительстве судов для отечественного речного флота участвуют все европейские страны — члены СЭВ, а также Югославия и ряд капиталистических государств: Финляндия, Австрия, Португалия. С самого начала при заказах судов за рубежом ЦТКБ привлекалось к рассмотрению разрабатываемой проектной документации, и дальнейшая работа по созданию судов проводилась в тесном сотрудничестве бюро с верфями-строителями.

ГДР приступила к поставке речных судов в конце 40-х годов. Первоначально осуществлялась постройка грузовых теплоходов грузоподъемностью 700 т. В 50-х годах по проектам 588 и 623, разработанным ЦТКБ, в ГДР была построена большая серия пассажирских судов. В настоящее время строительство речных судов осуществляется судостроительным объединением «Эльбаверфтен», включающим судостроительные верфи в Бойценбурге и Росслау. На верфи в Бойценбурге построены комфортабельные пассажирские

теплоходы типа «Владимир Ильич» и «Дмитрий Фурманов», на верфи в Росслау — специализированные грузовые суда (контейнеровозы и рефрижераторы).

ЧССР в течение длительного периода поставляет в СССР суда технического флота, а также суда смешанного (река— море) плавания типа «Волго-Балт» нескольких поколений, строящиеся на верфи «Словенске Лоденице» в г. Комарно. На этой же верфи в 1976—1982 гг. была построена серия самых крупных на речном флоте пассажирских туристских теплоходов типа «Валериан Куйбышев».

ВНР после поставки в 50-х — 60-х годах ряда пассажирских судов специализируется на строительстве буксирных теплоходов, в том числе мощных буксиров-толкачей типа ОТ-2000 и ОТ-2400, получивших широкое распространение на многих водных магистралях Советского Союза. Строительство их ведется на Обудайском участке объединения Судокраностроительных заводов в Будапеште.

НРБ после реконструкции в начале 70-х годов Судостроительно-судоремонтного комбината им. И. Димитрова в г. Русе на Дунае приступила к строительству по советской технической документации танкеров грузоподъемностью 5000 т («Волгонепфть») и 2100 т («Ленанепфть»), а также сухогрузов смешанного плавания. В дальнейшем на их базе и на базе разработанного ЦТКБ проекта Р130 болгарским Институтом судостроения спроектированы последующие поколения этих судов (проекты 630, 621 и 639) и освоено их строительство. На судовой верфи в г. Бургасе длительное время строятся плавмастерские по проекту 889А.

СРР, как и Болгария, начала строить речные суда для СССР также по советской технической документации. В настоящее время на верфи в г. Олтеница строятся сухогрузные теплоходы грузоподъемностью 2100 и 5000 т.

Финляндия была первой капиталистической страной, начавшей регулярные поставки речных судов в СССР. И по сей день она остается одним из ведущих западных партнеров СССР в этой области. За последние годы там построены суда смешанного плавания (типов «Балтийский», «Ладога», «Сибирский»), а также мощные линейные речные ледоколы (типов «Капитан Чечкин», «Капитан Евдокимов»), В строительстве судов для Минречфлота участвуют крупнейшие финские судостроительные фирмы «Вяртсиля», «Валмет», «Раума-Репола», «Холлминг», «Лайватоеллисуус».

В Австрии на верфи в г. Корнойбург с 1974 г. строится ряд высококомфортабельных пассажирских судов типов «Максим Горький», «Антон Чехов», «Сергей Есенин».

Португалия с 1978 г. поставляет сухогрузные теплоходы

смешанного плавания типа «Ленинский Комсомол» по проекту 488/АМ и его последующим модификациям. Суда строятся верфью в г. Вьяна ду Каштелу. Базой для разработки проекта послужили отечественные суда типа «Сормовский».

В настоящее время ЦТКБ является головной организацией Министерства речного флота РСФСР по проектированию и разработке рабочей документации судов речного флота (за исключением судов технического и нефтеналивного флотов), судовых механизмов, приборов и оборудования. С учетом развивающихся поставок из-за рубежа, возрастающей сложности заказываемых судов, необходимости освоения их в эксплуатации, ЦТКБ в 1978 г. были поручены функции головной организации министерства по судам зарубежной и отечественной постройки.

Одновременно бюро является базовой организацией по стандартизации и унификации оборудования речных и озерных судов, проводит испытания головных судов, осуществляет совместно с пароходствами отработку паспортных характеристик серийных судов. На ЦТКБ также возложены функции головной организации по отработке архитектуры судов речного флота, формированию отраслевого патентного фонда по судостроению.

За 50 лет деятельности коллективом ЦТКБ разработано более 130 проектов судов различных типов, которые составляют значительную часть отечественного речного флота. По проектам бюро построено свыше 1600 пассажирских судов общей пассажировместимостью более 250 тыс. чел., около 700 грузовых самоходных судов общей грузоподъемностью свыше 500 тыс. т, более 3200 буксиров, толкачей, речных ледоколов общей мощностью более 700 тыс. кВт, более 2200 барж, судов технического флота, паромов, служебно-разъездных судов, дебаркадеров и т. д. Ежегодно на предприятиях Минречфлота по документации ЦТКБ выпускается около 35 тысяч единиц судовых вспомогательных механизмов, оборудования, приборов, средств механизации трудоемких процессов.

Г л а в а 2

ГРУЗОВЫЕ СУДА

В дореволюционной России грузовой флот практически полностью состоял из несамоходных судов, из числа которых лишь 9,5% имели металлические корпуса.

Проектирование и строительство серийного грузового самоходного речного флота фактически было начато после Великой Октябрьской социалистической революции. В период предвоенных пятилеток строились сухогрузные теплоходы типа «Большая Данилиха» грузоподъемностью 3500 т и грузовые теплоходы типа «Малая Данилиха» грузоподъемностью 2100 т. Наряду с деревянными баржами было начато строительство металлических сухогрузных барж грузоподъемностью 1900 и 2200 т и наливных грузоподъемностью до 10 тыс. т.

Сухогрузные суда строились с одинарными днищем и бортами и имели деревянный настил в трюмах. Величина подпалубных карманов достигала 3 м и более в продольном и поперечном направлениях. Это существенно затрудняло грузовые операции и вело к повреждениям металлических конструкций трюма.

В конце 40-х годов появился новый архитектурно-конструктивный тип грузовых судов — открытые суда, примерами которого являются грузовые теплоходы проекта 573 и баржи проекта 567, разработанные ЦТКБ в 1948—1951 гг., имеющие трюм ящичной формы с двойным дном и двойными бортами без боковых карманов. Преимущества проекта очевидны: прямобортная форма трюма создает идеальные условия для грузообработки, обеспечена надежная защита груза от подмочки при пробоинах, улучшены условия зачистки трюма, исключены затраты на ремонт деревянных еланей.

В 50—60-е годы сформировался архитектурно-конструктивный тип сухогрузных теплоходов внутреннего плавания с кормовым размещением машинного отделения, жилых надстроек и рулевой рубки, с одним или несколькими трюмами, снабженными 2—3-ярусными телескопическими люковыми закрытиями. По назначению это были универсальные суда для перевозки различных грузов, включая насыпные и навалочные, лесоматериалы, строительные материалы, генеральные грузы, сельхозпродукты и др.

Одновременно с созданием универсальных судов в 60-е годы в ЦТКБ началось проектирование специализированных теплоходов-площадок для перевозки леса, угля, строительных и других грузов, не боящихся подмочки, а также колесной и гусеничной техники и тяжеловесов (проекты Р86А и Р97). На судах этого типа обеспечиваются лучшие условия проведения грузовых операций, удобство размещения крупногабаритных грузов и возможность горизонтальной погрузки-выгрузки.

Проектирование и строительство специализированных судов было продолжено в последующие годы. Речной флот

страны пополнился баржами для перевозки автомобилей (проект Р110) и сверхгабаритных и тяжеловесных грузов (проект Р163), контейнеровозами, рефрижераторами, нефте- рудовозами, танкерами различной грузоподъемности.

В начале 80-х годов началась разработка проектов грузовых судов, которые должны заменить физически и морально устаревшие суда постройки 40—60-х годов. При этом учитывались возросшие требования контролирующих организаций и эксплуатационников по прочности корпуса и удобству грузообработки, по условиям обитаемости, по охране труда и другие, а также новые научно-технические решения по всем направлениям судостроения: совершенствование движительно-рулевых комплексов, применение высокооборотных дизелей и дизелей, работающих на моторном топливе, модульное и крупноблочное формирование корпуса, модульная обстройка помещений, упрощенные обводы корпуса, амортизированная установка надстроек, расположение жилых надстроек в носовой и средней частях судна, агрегатирование механизмов и панельный монтаж трубопроводов, установка природоохранного оборудования и пр.

В настоящее время речной флот страны располагает большим количеством грузовых судов самых различных типов и назначений, многие из которых разработаны ЦТКБ.

Ниже рассматриваются отдельные проекты сухогрузных судов, сгруппированные по району плавания: суда для малых рек и рек с ограниченными глубинами, суда для магистральных рек, суда смешанного плавания, а также танкеры и несамоходные сухогрузные суда.

Сухогрузные теплоходы

Суда для малых рек и рек с ограниченными глубинами. Учитывая, что речным флотом доставляется основная масса грузов в отдаленные районы севера Европейской части страны, Сибири и Дальнего Востока, особое внимание в послевоенные годы было уделено проектированию и строительству флота для малых рек и рек с ограниченными глубинами, часто являющимися единственным путем доставки грузов.

Отнесение рек к категории малых во многом условно и определяется глубинами судового хода и длительностью навигации. По разработанной НИИВТом классификации к малым рекам относятся внутренние водные пути с глубинами не более 1,20 м, а также с радиусом закругления судового хода не более 180 м или 180—250 м при ширине до 30 м.

В РСФСР протяженность малых рек достигает 55 тыс. км, что составляет около 47% общей протяженности внутренних водных путей. В период 1954—1960 гг. в ЦТКБ были разработаны проекты и строились большими сериями на многих заводах грузовые теплоходы с осадкой от 0,72 до 1,3 м. Наибольшее распространение на малых и боковых реках получили грузовые теплоходы проектов 776А, 821, 898, 898А, 926, 890, 912А, Р86А.

Все они (кроме теплохода-площадки проекта Р86А) трюмные суда с телескопическим двух-трехъярусным люковым закрытием или закрытием шатрового типа (проект 776А), с кормовым расположением надстройки. В проектах 890 и в модификациях проектов 898А и 912А в составе люкового закрытия предусмотрена установка кранов грузоподъемностью 1,25 или 3,2 тс.

Движительно-рулевой комплекс — водометный при расчетной осадке менее 1,0 м и гребные винты в поворотных насадках — при больших осадках. Скорости судна с грузом на глубокой воде составляют 11—14 км/ч, за исключением теплохода проекта 869, специально спроектированного для эксплуатации на Верхнем Енисее, где скорости течения на мелководных участках достигают 18—25 км/ч. Его скорость 24,6 км/ч. Предусматривается возможность эксплуатации судов при увеличенной осадке в полноводный период.

В связи с техническим и моральным износом спроектированных в 50-е годы теплоходов, резко возрастающим объемом перевозок сельскохозяйственных и промышленных грузов в развивающиеся отдаленные районы и значительным ужесточением требований контролирующих организаций в середине 70-х годов началась разработка судов нового поколения для малых рек и, в отдельных случаях, модернизация выполненных ранее проектов.

В 1961 г. в ЦТКБ разработан проект 912А грузового теплохода класса «Р» для перевозки зерна, тарно-штучных грузов, контейнеров и леса на реках с ограниченными глубинами (рис. 8). Судно имеет два трюма, закрываемых трехъярусным телескопическим закрытием. В состав люкового закрытия включен катучий поворотный электрический кран грузоподъемностью 1,25 тс при вылете стрелы 16 м. В дальнейшем была разработана модификация с краном грузоподъемностью 3,2 тс при том же вылете (проект 912Б). Главный конструктор проектов 912А и 912Б — В. Ф. Гапанович.

Опыт эксплуатации судов в Амурском и Иртышском пароходствах подтвердил высокую эффективность применения кранов при разгрузке в глубинных пунктах, а также у необорудованного берега.



Рис. 8. Грузовой теплоход грузоподъемностью 350–400 т проекта 912А

В 1978 г. Новосибирским филиалом ЦТКБ разработан проект 912В, учитывающий опыт эксплуатации данной серии судов, а также новые требования контролирующих организаций. В частности, переработан противозумовой комплекс, улучшены бытовые условия, усилен корпус и расширен район плавания за счет выхода в бассейны разряда «О» с ограничением по погодным условиям.

В 1976 г. был разработан проект Р143 составного теплохода, предназначенного для эксплуатации на малых реках разряда «Р» с глубиной фарватера не менее 1 м на перевозках тарно-штучных грузов, контейнеров, лесоматериалов в паке-тах, навалочных грузов, а также гусеничной и колесной сельскохозяйственной техники (табл. 1). Теплоход состоит из носовой толкаемой и кормовой самоходной секций, представляющих собой трюмные суда с двойными дном и бортами, с люковыми закрытиями телескопического типа, обеспечивающими 50% раскрытие трюма (рис. 9). Судно предназначено для грузообработки как верти-кальным, так и горизонтальным способами, в том числе у необорудованного берега. Для грузообработки обеих секций через носовые аппарели предусмотрен штатный автопогрузчик грузоподъемностью 5 т. Секции соединяются между собой с помощью автосцепного устройства, состоящего из носовых упоров с замками УДР-25 и ручных лебедок. Изгибающее устройство установлено в кормовой оконечности толкаемой секции и состоит из поворотной рамы,

Таблица 1.

Основные элементы и характеристики теплохода проекта P143

Характеристика	Секции		Состав
	кормовая	носовая	
Длина габаритная, м	52,3	42,0	94,8
” по КВЛ, м	50,0	40,0	-
Ширина по КВЛ, м	9,0	9,0	9,0
Высота борта, м	2,5	2,5	2,5
Осадка в грузу, м	0,8/1,3	0,8/1,3	0,8/1,3
Водоизмещение порожнем, т	202	109	311
Грузоподъемность, т:			
при осадке 0,8 м	72	139	311
при осадке 1,3 м	280	311	591
Мощность главных двигателей, кВт	440		440
Скорость на глубокой воде, км/ч:			
при осадке 1,3 м	13,5	-	12,1
при осадке 0,85 м			14,5
Скорость на мелкой воде, км/ч:			
при осадке 1,3 м	11,9	-	10,8
при осадке 0,85 м	13,3	-	12,7
Экипаж, чел.	7	-	7
Коэффициент полноты водоизмещения	0,895	0,899	

вращаемой двумя гидроцилиндрами, и фиксаторов нейтрального положения. В носовой части толкаемой секции имеются два руля, предназначенные для улучшения управляемости и уменьшения выбега судна при торможении. В поднятом положении рули размещаются в специальных нишах.

Головное судно этого проекта было построено в 1981 г. Испытания и опытная эксплуатация показали, что составной сухогрузный теплоход обладает высокими маневренными и мореходными качествами и может успешно эксплуатироваться в условиях малых рек.

Диаметр циркуляции состава при повороте с помощью кормовых рулей составил 290 м, т. е. три длины корпуса, а время оборота 9,3 мин. При повороте рулями и отклонении толкаемой секции от диаметральной плоскости на 23° эти величины составили соответственно 200 м и 6 мин. При тех же условиях с использованием одного носового руля диаметр циркуляции уменьшился до 160 м, а время до 4 мин. С использованием носовых рулей для торможения выбег судна уменьшился с 560 до 320 м, а время — с 8 мин 34 с до 4 мин 40 с. Главйый конструктор проекта М. Г. Аврух.

Серия судов для относительно мелководных рек получила дальнейшее развитие при проектировании грузового тепло-

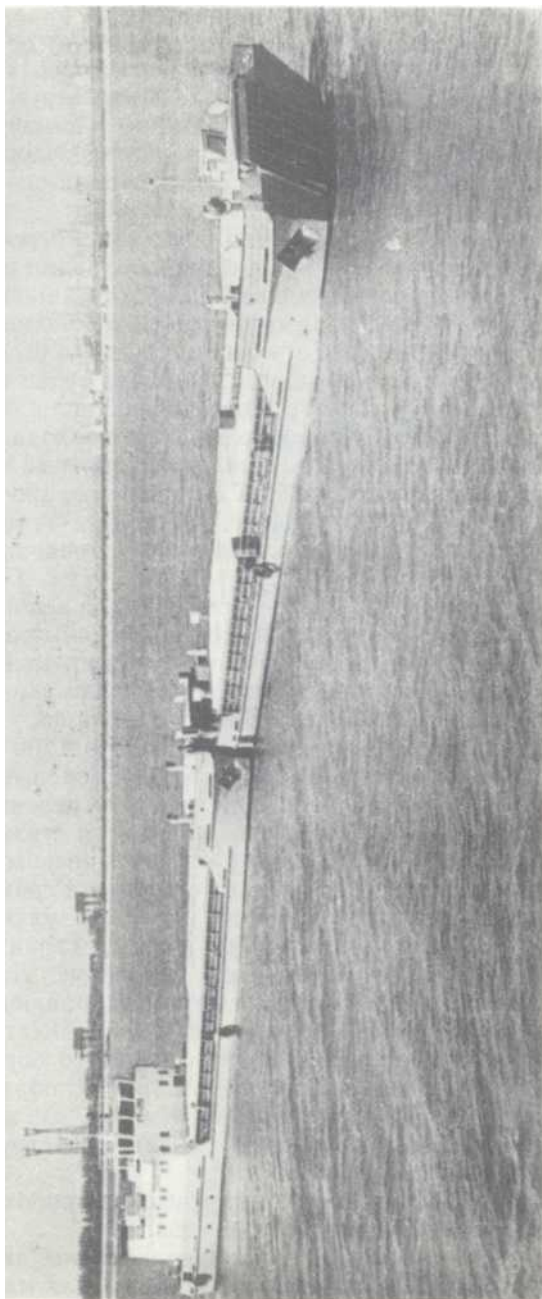


Рис. 9. Составной грузовой теплоход для малых рек проекта Р143.

хода для Московского пароходства. В 1968 г. разработан проект Р86А теплохода-площадки грузоподъемностью 700—1000 т, предназначенного для перевозки минеральностроительных материалов, леса, контейнеров и других грузов, не боящихся подмочки, на реках Москве, Оке и других с глубиной до 1,2 м. Особенностью этих судов является возможность эксплуатации с двумя осадками: в паводковый период и в межень.

Надстройка расположена в кормовой части, причем для обеспечения требования Санитарных правил по уровням шума жилые помещения смещены в нос от машинного отделения и размещены над горизонтальным коффердамом. Грузовая площадка шириной 12 м общей площадью 360 м² ограждена прочным комингсом высотой 1,3 м. На судне имеется развита балластная система, обеспечивающая быстрое заполнение отсеков при необходимости прохода под мостами с малым габаритом, особенно в паводковый период.

Теплоходы проекта Р86А строились до 1984 г. на Шиморском судоремонтном заводе. С 1984 г. завод перешел на строительство модифицированного варианта этого судна по проекту 81110 (рис. 10).

Проектом 81110 предусмотрено расширение границ эксплуатации теплохода: выход в бассейны разряда «О» при высоте волны до 1,2 м, эксплуатация его в Волго-Донском пароходстве с проходом по Цимлянскому водохранилищу. Одновременно увеличена расчетная осадка судна до 1,6 м, что повысило его грузоподъемность до 1200 т. Предусмотрены также дополнительные противошумовые мероприятия, например, жилая часть надстройки отделена от кормовой ее части, в машинном отделении выделен «тихий отсек», в котором установлен главный распределительный щит.

Мощность энергетической установки в сравнении с проектом Р86А повышена на ПО кВт. Для улучшения маневренных качеств теплохода установлены тройные эксцентричные рули за каждым винтом в насадке. Для управления рулевым устройством применяется гидравлическая рулевая машина 2РГ 1,6—1, обеспечивающая совместное и раздельное управление рулями правого и левого бортов.

Теплоходы-площадки проекта 81110, обладая повышенной прочностью и грузоподъемностью, имеют улучшенные эксплуатационные качества. Главный конструктор проектов Р86А и 81110 — С. Б. Шур.

Основные характеристики грузовых теплоходов с ограниченной осадкой приведены в табл. 2.

В 1983 г. в ЦТКБ были разработаны два технических предложения по грузовым теплоходам для малых рек, пред-

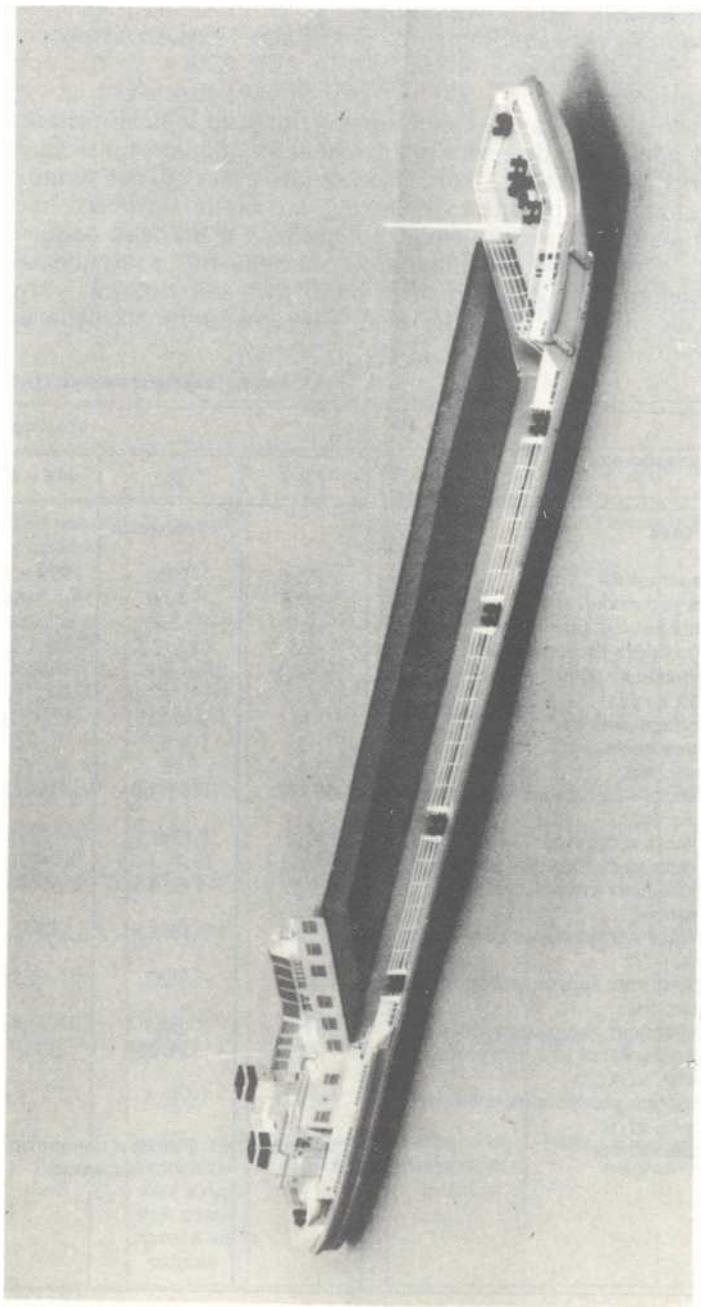


Рис. 10. Макет грузового теплохода-площадки проекта 81110

назначенным для замены морально устаревших и физически изношенных судов первого поколения грузоподъемностью 50—150 т (проекты М-105, 776А, 821, 890 и др.) и грузоподъемностью 350—600 т (проекты 912А, 414 и др.). Строительство таких судов предусмотрено в 12-й пятилетке.

В обоих технических предложениях проработаны два варианта архитектурно-конструктивного типа судов: теплоход-площадка и трюмный теплоход, создание которых предусматривается на базе единых кормовой и носовой оконечностей, полностью оснащенных машинным и румпельным отделениями, жилой надстройкой, рулевой рубкой, устройствами и т. д. Рассмотрена возможность изготовления

Основные характеристики грузовых

Характеристика	Номера		
	776А	821	898 и 898А
Тип судна		Трюмный	
Год постройки	1956	1956	1958 и 1960
Длина расчетная, м	30,5	42,0	50,8
Ширина расчетная, м	7,0	7,0	7,0
Высота борта расчетная, м	15	2,2/2,5	2,2/2,5
Коэффициент общей полноты	0,811	0,806	0,843
Осадка в грузу, м	0,72	1,07/1,26	1,2/1,38
Грузоподъемность, т	75	150/200	250/300
Автономность, сут.	5	6	75
Экипаж, чел.	4	6	6
Мощность энергетической установки, кВт (л. с)	59(80)	110(150)	110(150)
Мощность генератора, кВт	1,2	12+12	12+12
Скорость на глубокой воде, км/ч	11,2	13,4-145	13,6
Коэффициент утилизации водозвешения	0,59	0,593/0,660	0,605/0,700
Удельный погрузочный объем трюма, м ³ /т	1,92	258/1,94	2,09/1,744
Коэффициент вертикальной проницаемости	0,65	0,57	0,58
Коэффициент раскрытия трюмов	1,0	0,47	0,49
Металлоемкость на 1 т грузоподъемности, кг/т	329	334/250	237/197
Измеритель массы металлического корпуса, кг/м ³	77,0	77,5	75,6
Тип двигателя	Водометный	Винты в поворотных Насадках	
*			

цилиндрической части корпуса из унифицированных секций. Предусматривается возможность толкания барж и оснащение трюмного варианта краном грузоподъемностью 3,2 тс. Грузоподъемность судна по первому техническому предложению 100/200 т при осадках 0,8/1,1 м, по второму — 200/500 т при осадках 1,0/1,6 м (рис. 11).

Главные конструкторы проектов — А. И. Палатов и А. Б. Белкин.

Суда для магистральных рек. По магистральным рекам и их крупным притокам осуществляется большая часть перевозок грузов Минречфлота. Существенная их доля выполняется самоходными судами и поэтому, естественно, проекти-

Таблица 2

теплоходов с ограниченной осадкой

проектов					
926	869	890	912А	Р86А	81110
Трюмный с краном	Трюмный	Трюк с краном	Трюмный	Площадь	Осадка
1960	1961	1962	1964	1970	-
50,8	57,0	42,0	61,0	78,0	78,7
7,0	7,0	7,5	9,0	15,0	15,0
2,2/2,5	2,7	2,0	2,2/2,6	2,0	2,0
0,843	0,722	0,815	0,817	0,878	0,880
1,21/1,41	1,11/1,45	1,0/1,15	1,30/1,41	1,10/1,41	1,10/160
250/300	138/250	140/80	350/402	700/1040	630/1200
7	5	6	10	8	8
6	14	7	7	8	8
110(150)	660(900)	165 (225)	330(450)	330(450)	440(600)
25+12	12+12	12+12	25+20	50+50	50+50
13,5	24,6	14,5	18,5	14,0	14,0
0,585/0,700	0,430/0,578	0,543/0,600	0,590/0,625	0,632/0,719	0,483/0,728
2,09/1,74	3,40/188	2,31/1,80	2,09/1,68	1,01/0,68	1,42/0,75
0,58	0,565	0,657	0,650	-	-
0,49	0,49	0,67	0,59		
242/201	685/378	350/280	259/207	417/274	520/273
77,2	80,0	80,0	68,8	122	138
	1 инты в двух неподвижных и одной поворотной насадках	Водометный	Винты в поворотных насадках	Винты в насадках	Винты в насадках

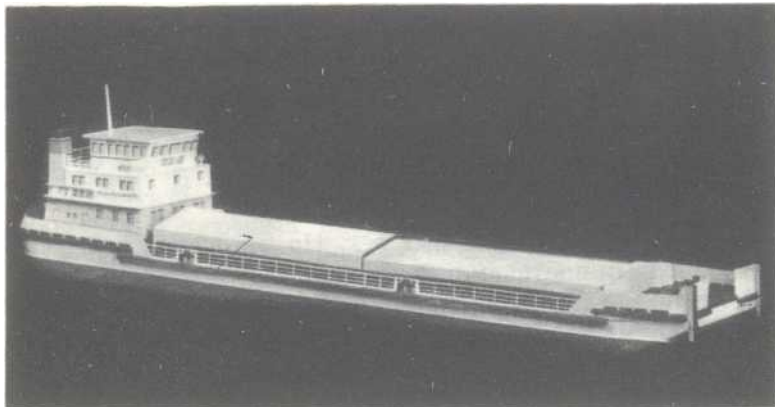


Рис. 11. Макет перспективного грузового теплохода грузоподъемностью 350-600 т из унифицированных секций проекта 2215

рованию флота для магистральных рек уделялось и уделяется особое внимание.

Основное ядро магистрального флота Центральных и Сибирских бассейнов составляют крупнотоннажные суда типов «Волго-Дон», «Шестая пятилетка» и другие. По проектам ЦТКБ построены на предприятиях Минречфлота большие серии судов, удачно дополняющих состав флота, а в ряде пароходств и составляющих его основу.

Первым проектом грузового судна, разработанным ЦТКБ в 1948—1949 гг., был проект 573 сухогрузного теплохода грузоподъемностью 1000 т для перевозки генеральных грузов, зерна и других грузов, боящихся подмочки. Особенности этого теплохода были ящичная форма трюма, двойные борта, двойное дно, телескопическое люковое закрытие. Дистанционное управление главными двигателями осуществлялось из рулевой рубки. Двигательно-рулевой комплекс состоял из двух гребных винтов в неподвижных направляющих насадках, четырех рулей за насадками и электро-ручного привода. Все вспомогательные и основные палубные механизмы были электрифицированы.

В дальнейшем в проект 573 был внесен ряд усовершенствований: заменены дизель-генераторы, установлены вало-генератор и средства автоматизированного управления главными двигателями, а также контроля судовых механизмов и систем. Внедрение средств автоматизации позволило судовым экипажам перейти на работу с совмещением профессий. Штат команды при этом был уменьшен до 9 человек

(вместо 21), что позволило сократить блок жилых и бытовых помещений. По проекту 573 теплоходы строились с 1951 до 1965 г.

В дальнейшем строительство судов велось по проекту 936, в котором были учтены опыт эксплуатации судов в Енисейском пароходстве и новые требования контролирующих организаций.

Грузовой теплоход проекта 765 предназначался для перевозки генеральных грузов на реках и водохранилищах разряда «О» (рис. 12). Головное судно построено на Великоустюгском судоремонтном заводе в 1956 г. Это суда открытого типа, с тремя трюмами и брызгонепроницаемым телескопическим люковым закрытием, с кормовым расположением машинного отделения, жилой надстройки и ходовой рубки. Корпус теплохода имеет одинарные борта и днище. Двигательно-рулевой комплекс состоит из двух гребных винтов в поворотных направляющих насадках.

Преимуществами судна являлись большое раскрытие трюмов, хорошая управляемость, небольшая мощность энергетической установки и возможность использования его при небольших осадках 1,41—1,82 м с грузоподъемностью 400—600 т. Последнее качество позволило использовать эти суда как на магистральных реках и водохранилищах разряда «О», так и на притоках (на местных линиях). Внедрение комплексной автоматизации позволило уменьшить штат команды до 6 чел. (при совмещении профессий).

Главный конструктор проектов 573, 936 и 765—А. Р. Лех-циер.

В 1957—1958 гг. на базе проекта 765 был разработан проект 899 плавучей выставки речного флота.

В связи с потребностью Минречфлота в перевозках грузов в бассейнах разряда «М» самоходными судами ЦТКБ разработало проект 932 переоборудования лихтеров финской постройки в грузовые теплоходы. Проект предусматривал выполнение минимального объема работ, связанного с новым назначением судна: выделение помещений в корме для машинного отделения и некоторое развитие жилой надстройки для размещения экипажа. Главный конструктор проекта С. Б. Шур.

В 1971 г. ЦТКБ разработало проект Р97 сухогрузного теплохода-площадки грузоподъемностью 1850 т для Московского пароходства. Рабочую документацию этого проекта выполнял Новосибирский филиал ЦТКБ. Судно предназначено для перевозки штучных грузов, контейнеров, лесоматериалов и навалочных грузов на реках и водохранилищах разряда «О» при осадках 1,7—2,55 м. Грузовая

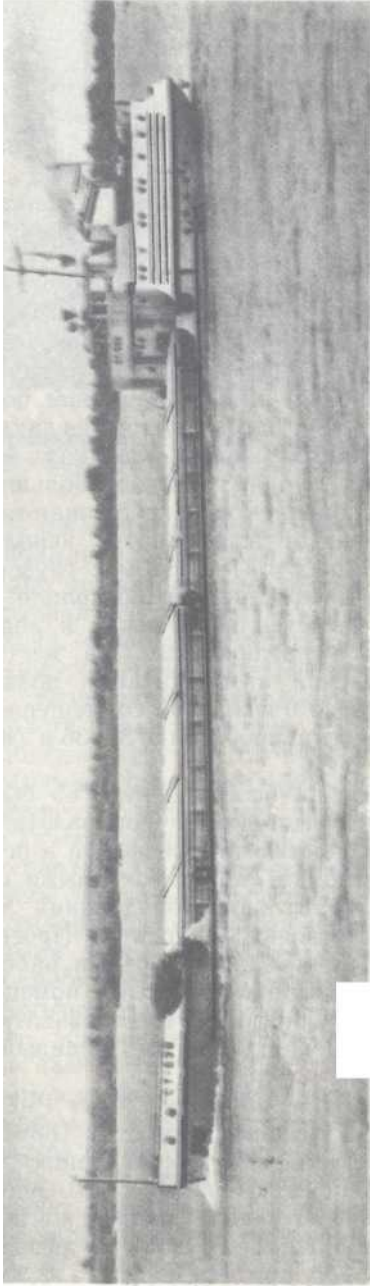


Рис. 12. Грузовой теплоход проекта 765В

площадка шириной 12 м и площадью 650 м² имеет ограждение высотой 1,2 м. Движительно-рулевой комплекс состоит из двух гребных винтов в неподвижных насадках и двух балансирных рулей.

В дальнейшем Новосибирским филиалом была разработана модификация проекта (Р97Т) с подкрепленным для перевозки тяжеловесов корпусом, а также модификация проекта (Р97И) с установкой на теплоходе изгибающего устройства для работы в составе с баржей-приставкой в бассейнах разряда «Р».

Изгибающее устройство предназначено для улучшения управляемости составом и уменьшения ширины полосы, занимаемой составом при прохождении лимитирующих поворотов, что достигается за счет принудительного излома оси состава в месте стыка судов, счаленных в кильватер. В носовой части теплохода установлена поворотная рама с двумя сцепными замками УДР-100-2. Поворот рамы (изгиб состава) выполняется гидроцилиндрами.

Строительство судов по проекту Р97 и его модификациям велось на Белгородском судостроительном-судоремонтном заводе.

Главные конструкторы проектов В. Ф. Гапанович и В. П. Жуков.

В 1977 г. в ГДР для Минречфлота началось строительство судов проекта 326, предназначенных для перевозки 20-футовых контейнеров, навалочных грузов, включая уголь и зерно, а также тарно-штучных грузов (см. цветную вклейку).

Контейнеровоз представляет собой грузовой теплоход с двухвальной установкой, машинным отделением в корме и двумя грузовыми трюмами. Надстройка и рулевая рубка расположены в средней части корпуса между трюмами, что позволило за счет удаления жилых и служебных помещений от источников шума обеспечить в них уровни шума, допускаемые Санитарными правилами.

Теплоход имеет двойное дно на всей длине и двойные борта от машинного отделения до форпика. Люковое закрытие водонепроницаемое со складными крышками и гидравлическим приводом системы «Мак-Грегор». Жилые, общественные помещения и рулевая рубка оборудованы системой кондиционирования воздуха. Весь экипаж (кроме практикантов) размещается в одноместных каютах, из них восемь кают имеют индивидуальные санблоки.

Главные двигатели типа 8VD 36/24 А-1 мощностью 440 кВт с частотой вращения 500 об/мин работают на моторном топливе на гребные валы через эластичные муфты и

планетарные редукторы СВ700. Энергетическая установка эксплуатируется без постоянной вахты в машинном отделении, контроль и дистанционное управление осуществляются из рулевой рубки.

В 1981 г. был сдан головной теплоход-рефрижератор, построенный в ГДР на базе теплоходов-контейнеровозов проекта 326. Главные размерения, форма корпуса, принципиальная компоновка судна и другие технические решения, несвязанные с новым назначением судна, сохранены без изменений.

В отличие от проекта 326 на теплоходе-рефрижераторе четыре грузовых трюма с соответствующей теплоизоляцией. Каждый трюм имеет отдельную холодильную установку

Основные характеристики сухогрузных теплоходов

Характеристика	Номера		
	573	936	
Тип судна	Трюмный		
Год постройки	1951	1964	
Класс Речного Регистра РСФСР	„О”	„О”	
Длина расчетная, м	77,15	82,0	
Ширина расчетная, м	11,0	11,0	
Высота борта расчетная, м	3,50	4,0	
Коэффициент общей полноты	0,775	0,794	
Осадка в грузу, м: нормальная	2,25	2,40	
максимальная	2,50	2,75	
Грузоподъемность, т: нормальная	1000	1250	
максимальная	ИЗО	1543	
Автономность по запасам, сут.	10	10	
Экипаж, чел.	21	И	
Мощность энергетической установки, кВт	480 или 810	810	
Мощность генераторов, кВт	3х12	50+12	
Скорость на глубокой воде, км/ч	16,5 или 21,0	21,0	
		21,0	
Коэффициент утилизации водоизмещения	0,665	0,715/0,755	
Удельный погрузочный объем трюма, м ³ /т	1,45	1,72/1,40	
Коэффициент вертикальной проницаемости	0,865	0,74	
Коэффициент раскрытия трюмов	0,47	0,50	
Металлоемкость на 1 т грузоподъемности, кг	263	213/178	
Измеритель массы металлического корпуса, кг/м	88,5	76,2	
Тип двигателя	Винть в неподвижных на сад		

с двумя компрессорами, один из которых резервный. Предусматривается плавное регулирование и автоматическое поддержание температуры в пределах от — 18 до + 12° С при температуре наружного воздуха от +28° до —8°С.

Вместимость трюмов позволяет перевозить от 341 т (фруктов и овощей) до 537 т (мяса и рыбы) скоропортящихся грузов. На крышках люков и на кормовой части контейнерной палубы можно перевозить 20 штук 20-футовых контейнеров, в том числе 16 изотермических.

Основные характеристики упомянутых выше судов приведены в табл. 3.

В 1983 г. на заводе им. 40-й годовщины Октября начато строительство серии теплоходов проекта Р168 для перевозки

Таблица 3

для магистральных и боковых рек

проектов

932	765	Р97	326	037
Трюм ный		Площадка	Трюмный	Рефрижератор
1961	1956	1977	1977	1981
„М”	„О”	„О” (лед)	„М” (лед)	„М” (лед)
60,0	62,0	90,0	78,1	78,1
12,03	9,0	15,0	11,6	11,6
3,6	2,4	2,8	4,0/6,2	4,0/6,2
0,834	0,885	0,833	0,833	0,833
2,28	1,41	2,25	2,50	2,50
-	1,82	2,55	3,25	3,25
865	400	1900	942	710
-	600	2260	1516	1230
10	5	10	12	12
16/12	14	10	13	-
590	220 или 280	440	880	880
24+11,5	2x12	2x50	2x100 и 1x25	3x100 и 1x50
15,8	15,8 или 16,0	16,5	20,75	20,75
0,660	0,63/0,71	0,750/0,775	0,485/0,600	0,380/0,510
1,71	2,46/1,64	-	2,1/1,3	2,05/1,1
0,44	0,568	-	0,9	0,4
1,0	0,47	-	1,0	1,0
-	298/197	208/174	-	-
-	87	104	-	-
к ах	Винт в поворотной насадке	Винт в неподвижной насадке	Открыт ые винты	

овошей, тарно-штучных грузов, зерна, контейнеров массой до 20 т, лесоматериалов в пакетах, колесной и гусеничной техники (см. цветную вклейку). Двухвинтовой двухпалубный теплоход с надстройкой и рулевой рубкой в носовой части и машинным отделением в корме, с одним трюмом, двойным дном и бортами построен на класс «О-ПР» (лед) Речного Регистра РСФСР. Коэффициент раскрытия главной и верхней палубы 70%. В трюме предусмотрена вентиляция естественным путем с помощью вентиляционных каналов, размещенных в междубортном пространстве. Главный конструктор проекта М. Г. Аврух.

На базе проекта Р168 в ЦКБ «Вымпел» был разработан вариант судна-овощевоза проекта 19620 с устройством в грузовом трюме системы технического кондиционирования воздуха. Суда-овощевозы проекта 19620 в отличие от теплоходов проекта Р168 имеют несколько большие длину и осадку. Электростанция включает три дизель-генератора мощностью по 100 кВт каждый (по проекту Р168—3х50 кВт).

Одновременно со строительством на отечественных предприятиях судов-овощевозов проектов Р168 и 19620 в Югославии по техническим требованиям, подготовленным ЦТКБ, разработан проект, а в 1984 г. началось строительство судна-овощевоза аналогичного типа и размерений (проект 191). В соответствии с установившейся практикой работа над проектом велась в тесном сотрудничестве между специалистами верфи в ЦТКБ.

Учитывая, что в перспективе возможно расширение районов эксплуатации судов-овощевозов, в ЦТКБ в 1983 г. выполнена проектная проработка проекта 2210 универсального грузового теплохода смешанного плавания для перевозки овощей, тарно-штучных и навалочных грузов. Суда этого класса позволяют организовать завоз в Центральные и Северо-Западные районы РСФСР дополнительной плодовоовощной продукции из бассейнов Каспийского и Черного морей, а период их эксплуатации может быть доведен до 330 суток, что положительно скажется на финансовых результатах работы флота.

Основные характеристики судов-овощевозов приведены в табл. 4.

Сухогрузные теплоходы смешанного плавания. Начало 60-х годов для Минречфлота стало периодом освоения принципиально нового, смешанного вида перевозок река — море без перевалки грузов с речных судов на морские и обратно. Эти перевозки выполнялись как на судах типа «Балтийский» класса «П-СП» Регистра СССР и «Волго-Балт» класса «М» Речного Регистра РСФСР, так и на судах

Таблица 4

Основные характеристики судов-овощевозов

Характеристика	Номера проектов строящихся судов		Номера проектов проектируемых и перспективных судов
	Р168	19620	
Класс Речного Регистра РСФСР	„О-ПР“ (лед)	„О-ПР“ (лед)	„П-СП“
Длина, м:			
габаритная	84,0	86,5	86,15
расчетная	83,0	83,6	84,4
Ширина, м:			
габаритная	12,3	12,2	12,2
расчетная	12,0	12,0	12,0
Высота борта, м	3,5	3,5	3,5
Надводный габарит в любом эксплуатационном случае загрузки, не более, м	9,0	9,0	9,0
Грузоподъемность, т:			
при загрузке овощами в контейнерах	625	600	613
при загрузке тарно-штучным грузом	1110	1300	1230
максимальная	1410	1520	—
Оборудование грузового трюма	Система естественной вентиляции	Система технического кондиционирования воздуха со снижением температуры в трюме до 8–10°С	1700
Раскрытие грузового трюма, %	50	50	100
Средняя осадка, м:			
при загрузке овощами в контейнерах	1,66	1,90	1,88
при загрузке тарно-штучным грузом	2,16	—	2,53
при максимальной загрузке	2,5	2,8	—
Мощность главных двигателей, кВт	2 x 440	2 x 514	2 x 450
Мощность основной электростанции, кВт	3 x 50	3 x 100	3 x 100
Скорость на глубокой тихой воде при загрузке овощной продукцией	19,5	19,5	19,5
Автономность, сут	10	10	15
Число мест для экипажа	12	12	18

класса «О», дооборудованных для плавания в прибрежных морских районах.

В конце 1966 г. Коллегия Минречфлота приняла решение о мерах по увеличению завоза грузов в северо-восточные районы Сибири через Осетровский порт. Причем наряду с увеличением флота за счет строящихся к тому времени судов старых проектов (576, P25 и др.) было признано целесообразным, начиная с 1970 г., приступить к постройке более крупных судов, которые смогли бы работать на линиях от Осетрово до устья р. Яны.

В 1967—1968 гг. ЦТКБ выполнило проекты нового сухогрузного теплохода и танкера. Оба судна (проекты P78 и P77) были унифицированы по размерениям, форме обводов корпуса, элементам набора, оборудованию, механизмам. Проработки ЦТКБ, Новосибирского отделения Гипроречтранса и ЦНИИЭВТа позволили выбрать для этих судов размерения, оптимальные с точки зрения наиболее полного использования габаритов судового хода и экономических показателей.

В 1970—1971 гг. для обеспечения строек Ленинграда песком, добываемым в Финском заливе, ЦТКБ был спроектирован теплоход-шаланда грузоподъемностью 2500 т класса «М.» (лед). Судно предназначено для перевозки песка и песчано-гравийной смеси с погрузкой и выгрузкой средствами гидромеханизации, а также рейферами грузоподъемностью до 16 т.

Теплоход имеет открытый грузовой трюм, надстройка и машинное отделение расположены в корме. Продольные стенки трюма выполнены с наклоном к вертикали 30°, что исключает налипание песка и обеспечивает полную разгрузку судна за один проход гидроперегрузателя. Для отвода отстойной воды из трюма за борт и уменьшения загрязнения палубы при погрузке в носовой и кормовой частях трюма предусмотрены специальные сточные каналы. Время погрузки судна землесосом составляет около 30 мин, время разгрузки гидроперегрузателем около 4 ч. Для балластных операций установлены два насоса производительностью по 250 м³/ч. Управление насосами и задвижками балластной системы — дистанционное из рулевой рубки. В носовой части установлено подруливающее устройство мощностью 55 кВт.

Головной теплоход «Невский-1» был построен на Невском судостроительно-судоремонтном заводе в 1973 г.

Начиная с 1977 г., строительство судов велось по модифицированному проекту P32А (теплоход «Невский-8») с увеличенным с 7,6 м до 13 м надводным габаритом. Это позволило установить дополнительный ярус надстройки, существенно увеличить площади кают, внедрить дополнительные противо

шумовые мероприятия. В 1982 г. проект был откорректирован на соответствие действующим правилам контролирующих организаций. Длина судна была увеличена на 12 м, в районе трюмов корпус выполнен из четырех унифицированных блоков длиной по 12 м (проект Р32БУ).

Практически все оборудование машинного отделения агрегировано (всего 14 агрегатов), применяется панельный монтаж трубопроводов и модульная обстройка помещений. Головное судно по проекту Р32БУ «Невский-21» было построено в 1983 г. (см. цветную вклейку).

В 1983 г. по поручению Ленгорисполкома на базе проекта Р32БУ был разработан проект Р32.3 грузового теплохода для перевозки зерна из Ленинградского морского порта на комбинат хлебопродуктов им. Кирова с проходом по Неве без ожидания разводки мостов. Судно рассчитано на эксплуатацию в условиях продленной навигации. В летний период это судно может эксплуатироваться на перевозках песка с Финского залива в Невский грузовой район без ожидания разводки мостов (рис. 13).

Использование судов проекта Р32.3 на перевозках зерна существенно сократило потребность в железнодорожном подвижном составе на короткой внутригородской линии и высвободило большое количество вагонов. Для обеспечения надводного габарита не более 5 м при всех эксплуатационных случаях загрузки кормовая надстройка выполнена одноярусной, а часть жилых помещений, радио- и рулевая рубки размещены в носовой части. В корпусе под рулевой рубкой размещено котельное отделение и бытовые помещения. Работа экипажа предусмотрена по бригадному методу.

Форма поперечного сечения трюма аналогична проекту Р32БУ, что при перевозках зерна уменьшает трудоемкость зачистных работ. Для работы во льдах движительно-рулевой комплекс выполнен без насадок, с усиленными гребными винтами. При перевозке зерна устанавливается телескопическое (сдвижное) брызгонепроницаемое люковое закрытие.

Для отопления носовых помещений, для подогрева балласта и обогрева ящиков заборной воды установлены два паровых котла паропроизводительностью по 1 т/ч. Предусмотрено подключение системы охлаждения главных двигателей к кормовым балластным отсекам, что обеспечивает надежную работу двигателей во льдах.

Головное судно «Невский-22» построено на Невском судостроительно-судоремонтном заводе в конце 1983 г.

Основные характеристики судов проекта Р32 и его модификаций приведены в табл. 5. Главный конструктор судов проекта Р32 и его модификаций — В. Н. Веретенников.

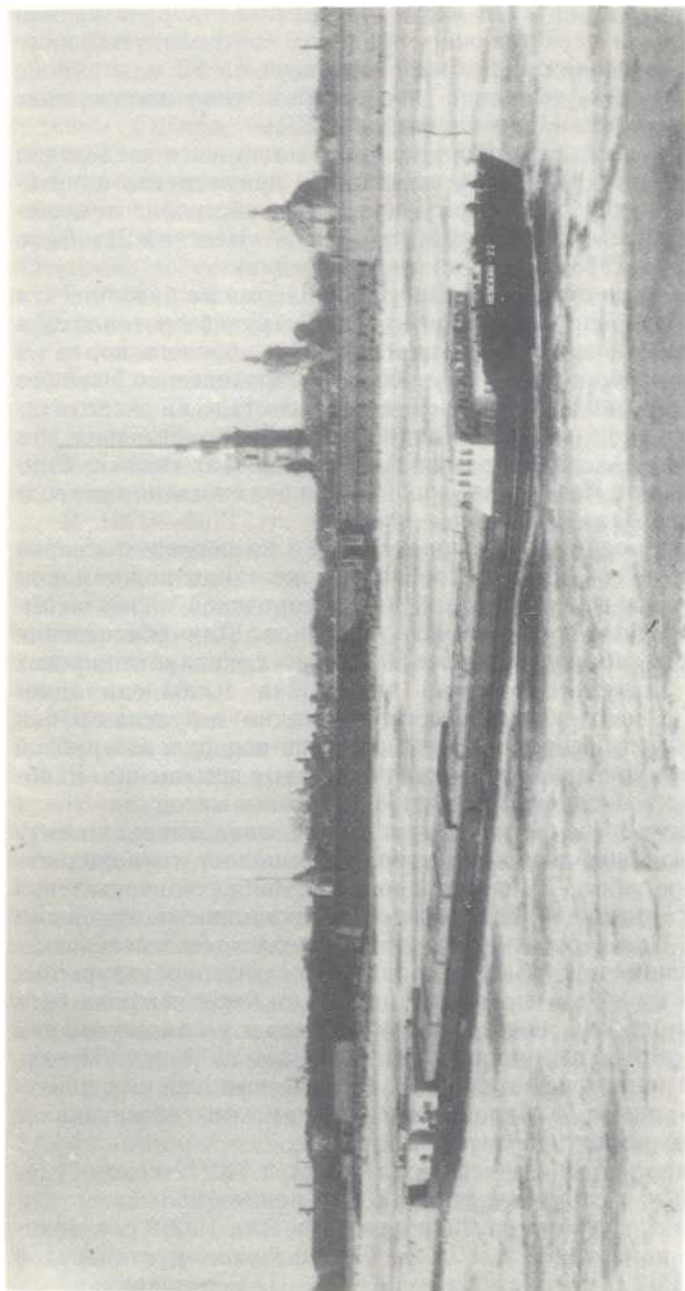


Рис. 13. Грузовой теплоход для перевозки зерна проекта Р32.3

Таблица 5

Основные характеристики судов проекта P32 и его модификаций

Характеристика	Номера проектов			
	P32	P32A	P32БУ	P32.3
Класс Речного Регистра РСФСР	„М” (лед)	„М” (лед)	„М-ПР” (лед)	„М-ПР” (лед)
Длина расчетная, м	96,6	96,6	108,6	108,6
Ширина расчетная, м	14,8	14,8	14,8	14,8
Высота борта, м	4,3	4,3	4,3	4,3
Осадка при плавании, м:				
в бассейнах разряда „М” и „М-ПР”	3,0	3,0	3,0	2,86
в бассейнах разряда „0” и „О-ПР”	3,3	3,3	3,3	3,3
Грузоподъемность при перевозке песка, т:				
в бассейнах разряда „М” и „М-ПР”	2580	2510	2900	2700
в бассейнах разряда „0” и „О-ПР”	2980	2910	3350	3350
Грузоподъемность при перевозках зерна, т	—	—	—	до 1700
Тип главных двигателей	6ND48-Av		6NVD48-2v	
Эксплуатационная мощность главных двигателей, кВт	2x485		2x538	2 x 485
Скорость в грузу, км/ч	18,5	18,5	18,5	18,3
Автономность, сут	10	10	10	10

В 1968 г. завершилась реконструкция Сайменской судоходной системы и началась ее совместная эксплуатация смешанным советско-финляндским акционерным обществом. Значительный объем грузоперевозок по этой системе обусловил необходимость создания специальных судов смешанного плавания с габаритами, позволяющими проходить через шлюзы Сайменского канала. Головное судно проекта 289 «Ладога-1» построено в 1972 г. фирмой «Лайватоеллисуус» (г. Турку). Размерения были выбраны из расчета максимального использования размеров шлюзов Сайменского канала, а надводный габарит позволял заходить в Южный порт Москвы, а также в р. Рейн и некоторые другие внутренние водные пути Западной Европы.

Значительная энерговооруженность судна (0,62 кВт на 1 т водоизмещения), наличие носового подруливающего устройства, двухвальная энергетическая установка, работающая



Рис. 14. Судно смешанного плавания типа „Ладога”

на открытые гребные винты из высокопрочной бронзы, ледовые усиления корпуса позволили круглогодично эксплуатировать суда в морских районах и продлить период навигации на внутренних водных путях. Судно рассчитано на перевозку в трюмах 20-футовых контейнеров международного стандарта; при его строительстве выполнены все требования действовавших в тот период международных конвенций. 2

Эксплуатация подтвердила высокую эффективность судов типа «Ладога», и с 1976 г. финская фирма «Раума-Репола» начала строительство новой серии судов этого типа.

Головное судно второй серии (проект 285) «Ладога-10» было сдано в эксплуатацию в 1978 г. Надводный габарит судна был увеличен до 13,2 м за счет введения дополнительного яруса надстройки, что позволило улучшить условия обитаемости, (так как из корпуса в надстройку были вынесены все жилые помещения), а также значительно улучшить видимость из рулевой рубки. На судне впервые была применена установка по биологической очистке и обеззараживанию сточно-фекальных вод УНЕКС БИО-20 производства А/О «Раума-Репола». Люковые закрытия подкреплены для перевозки на них

20-футовых контейнеров международного стандарта. Остальные характеристики отличались незначительно (рис. 14).

К концу 70-х годов было закончено строительство большой серии судов смешанного плавания грузоподъемностью 2 тыс. т типа «Балтийский» по проекту 781. Более чем 10-летний опыт эксплуатации этих судов в бесперевалочных перевозках на внутренних водных путях и морских районах в Западном, Северо-Западном, Беломорско-Онежском и Амурском пароходствах показал их хорошие технико-эксплуатационные данные и высокую экономическую эффективность.

Однако к этому времени проект в значительной степени устарел, поэтому было принято решение о размещении заказа на строительство судов того же класса и назначения в Финляндии. При этом решено размерения судна и его основной архитектурно-конструктивный тип не изменять. ЦТКБ рассматривало и согласовывало проектную документацию на всех этапах проектирования, а также в период строительства. В 1978 г. фирмой «Лайватеоллисуус» было сдано головное судно этого проекта, названное по традиции «Балтийский-101».

Главные двигатели судна приспособлены для работы на моторном топливе, увеличена автономность, что значительно расширило его эксплуатационные возможности. На новом судне применены открытые гребные винты из высокопрочной бронзы, позволяющие ему успешно работать в битом льду. Судно соответствует всем требованиям международных конвенций, в том числе и по водоохраным средствам.

Флот крупнотоннажных грузовых судов в бассейнах сибирских рек состоял в основном из теплоходов проекта 1743 класса «М» Речного Регистра РСФСР. Однако эти суда в полной мере не могли удовлетворить растущую потребность в перевозках в районы севера Сибири (в том числе на реки Яна, Индигирка и Колыма), так как имели ограниченный выход в морские районы и недостаточную прочность корпуса для плавания в ледовых условиях. К этому времени в Обь-Иртышском и Енисейском бассейнах уже работали мощные линейные ледоколы типа «Капитан Чечкин», построенные в Финляндии, способные осуществлять проводку судов во льдах в ранне-весенний и поздне-осенний периоды навигации. Возникла необходимость создания крупнотоннажных судов смешанного плавания класса не ниже «М-СП» с относительно небольшой осадкой, способных работать в сложных ледовых условиях сибирских рек (в том числе в канале за ледоколом) и при низких температурах воздуха.

Специалисты ЦТКБ активно участвовали в определе

нии основных характеристик судов, принятии наиболее целесообразных конструктивных решений. Проектирование и строительство новых судов осуществлялось финскими фирмами «Валмет» и «Холминг». В июне 1980 г. на судовой верфи А/О «Валмет» в г. Турку было сдано головное судно по проекту 292 типа «Сибирский-2101», а в сентябре того же года на судовой верфи А/О «Холминг» в г. Раума — головное судно по проекту 0225 типа «Сибирский-2110».

Суда, спроектированные по единому техническому заданию, имели конструктивные различия в силу особенностей проектирования и строительства на каждой верфи. Суда построены на класс Речного Регистра РСФСР «М-СП», при этом корпус и движительно-рулевой комплекс усилены до соответствия ледовой категории Л2 Регистра СССР.

В целях повышения ледопроеходимости форштевень судов обоих типов имеет ледокольную форму. Основное отличие судов проекта 0225 состоит в применении продольной системы набора для наружных бортов, что на судах с такой ледовой категорией было осуществлено впервые.

Все механизмы, оборудование, системы и устройства рассчитаны на нормальную работу при температуре наружного воздуха до —25°С. Холодный отстой судна возможен при —50°С, а ввод его в эксплуатацию при —20°С. Для этого наряду со специальным оборудованием и морозостойкими материалами широко применен подогрев наиболее ответственных узлов и конструкций, например дейдвудных труб, якорных клюзов, арматуры балластно-осушительной системы, балластных отсеков (путем прокладки в них паровых змеевиков) и т. д.

Двухвальная энергетическая установка работает на открытые гребные винты, усиленные для работы в битом льду. Грузовые трюмы ящичной формы с вертикальными стенками в сочетании с люковыми закрытиями системы «МакГрегор», допускающими одновременное раскрытие всех трюмов, создают благоприятные условия для проведения грузовых операций. Суда имеют высокую степень автоматизации, рассчитанную на безвахтенное обслуживание механизмов. Управление некоторыми трудоемкими операциями осуществляется из рулевой рубки. Так, из рулевой рубки производится заваливание мачт, управление всей балластно-осушительной системой, дистанционный замер осадок. Впервые применено электронно-вычислительное устройство «Лодмастер» Д-50 (Швеция) для определения количества груза и состояния судна как в период проведения грузовых операций, так и в течение рейса. Суда оборудованы всем комплексом водоохраных средств.

Ледовые испытания в реальных условиях эксплуатации на Волге и в Обско-Газовской губе показали высокую ледопродолжимость судов. Они могут преодолевать сплошной лед толщиной до 40 см, работать в битом льду толщиной 60—80 см большой сплоченности. Строительство таких судов осуществлялось в 1980—1983 гг. обеими фирмами (см. цветную вклейку).

В связи с ростом смешанных перевозок был выдан заказ Словацкой судовой верфи в г. Комарно (ЧССР) на строительство судов, близких по характеристикам к судам проекта 791. Техническое задание и документация проекта 2-95 разрабатывались при участии специалистов бюро.

Теплоходы типа «Волго-Балт-101» в летний период эксплуатируются на смешанных линиях, а зимой — в незамерзающих частях Балтийского и Черного морей.

За период постройки (до конца 1983 г.) суда проекта 2-95 прошли несколько модификаций в целях совершенствования их конструкции применительно к конкретным условиям эксплуатации. Вместе с тем за 18 лет, прошедших с момента разработки проекта, несмотря на вводимые усовершенствования, теплоходы морально устарели, во многом не отвечали требованиям действующих Правил, норм и международных конвенций.

В связи с этим в 1980—1982 гг. специалистами ЦТКБ и Словацкой судовой верфи были выработаны основные требования к новому судну (проект 92—040) взамен теплоходов «Волго-Балт». Судно отличается рациональной компоновкой помещений в надстройке. Комфортабельность кают экипажа повышена, все они размещены во втором и третьем ярусах надстройки, имеют индивидуальные санблоки и современное оборудование. Головное судно «Волго-Балт-249» построено в 1984 г.

Наряду с продолжением строительства в СССР судов типа «Сормовский» заказ на суда аналогичного класса и назначения был размещен в Португалии.

В технических требованиях, разработанных при участии ЦТКБ, и в проекте 488АМ, выполненном фирмой «Эталейрош Наваиш де Вьяна ду Каштелу», учтены новые требования международных конвенций, а также внедрены отдельные технические мероприятия, повышающие эксплуатационные качества этих теплоходов:

— увеличена вместимость трюмов и грузоподъемность судна при плавании в море;

— установлены люковые закрытия системы «МакГрегор» со 100%-ным одновременным раскрытием палубы;

- главные двигатели и котлы работают на моторном топливе;
- применены установки для очистки сточных и подсланевых вод и инсинератор;
- энергетическая установка и механизмы МО автоматизированы на класс А2 Регистра СССР;
- предусмотрен дистанционный замер уровня жидкости в цистернах и балластных отсеках;
- улучшены условия проживания экипажа за счет увеличения площадей кают и бытовых помещений, применена система кондиционирования воздуха;
- рулевая рубка выполнена закрытой от борта до борта. Головное судно первой серии «Ленинский Комсомол» бы-

Основные характеристики грузовых			
Характеристика	Номера проектов судов		
	1557	488АМ/1	488АМ/2
Название головного судна	«50 лет Советской власти» (типа «Сормовский»)	«Ленинский Комсомол»	«17 съезд профсоюзов»
Класс Регистра	КМ ⊕ Л4 □ П СП	КМ ⊕ Л4 □ П СП А2	
Длина расчетная, м	110,5	112,5	112,5
Ширина расчетная, м	13,0	13,0	13,2
Высота борта, м	5,5	6,0	6,0
Мощность главных двигателей, кВт	2x485	2x640	2x640
Скорость в грузу, км/ч и осадка, м	19,3/3,73	20,0/3,75	20,0/3,75
Автономность, сут.	10	10	10
Осадка максимальная в море, м	3,66	3,65	3,75
Осадка расчетная в реке, м	3,73	3,73	3,83
Дедвейт, т:			
в море	3135	3085	3135
в реке	3135	2985	3135
Коэффициент полноты водоизмещения	0,820	0,845	0,845
Число трюмов	4	4	4
Вместимость трюмов, м ³	4300	4800	4700

ло построено в 1978 г., а головное судно второй серии «17 съезд профсоюзов» — в 1982 г.

Основные характеристики судов смешанного плавания приведены в табл. 6.

В соответствии с планом научно-технического сотрудничества между Минречфлотом РСФСР и Министерством транспорта ГДР с целью увеличения объема двухсторонних речных грузоперевозок ЦТКБ разработало проект многоцелевого судна и судовых барж (лихтеров) для него.

Судно предназначено для перевозки лихтеров типа ЛЭШ и лихтеров для внутренних водных путей ГДР, контейнеров, крупногабаритных, тяжеловесных, генеральных и массовых грузов, грузов, боящихся подмочки. Грузообработка возмож-

теплоходов смешанного плавания

Таблица 6

класса Регистра СССР			Номера проектов судов класса Речного Регистра РСФСР				
613	289	285	2-95	92-040	292	0225	1743
„Балтийский-Ю1“	„Ладога-1“	„Ладога-10“	„Волго-Балт-101“	„Волго-Балт-249“	„Сибирский-2101“	„Сибирский-2110“	„Якутск“
КМ	ЛЗ	П СП	М (лед)	М-СП (лед)	М-СП (лед Л2)	М-СП (лед Л2)	М (лед)
90,25	77,65	77,59	110,0	112,4	124,0	123,0	105,0
13,0	11,75	11,75	13,0	13,0	15,4	15,6	14,8
5,5	5,6	5,6	5,5	6,0	5,45	6,0	5,0
2x640	2x640	2x640	2x515	2x515	2x660	2x660	2x515
23,1/3,65	22,5/3,5	22,5/3,5	20,0/3,35	18,5/3,75	20,5/2,5	20,0/2,5	19,4/2,5
20	25	25	15	15	15	15	15
4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	3,0	3,2	2,96
3,65	3,5	3,5	3,62	3,75	2,5	2,59	2,51
2600	1650	1610	2870	3100	3150	3545	2870
2130	1400	1350	2870	2700	2280	2300	2190
0,760	0,744	0,744	0,825	0,835	0,840	0,840	0,827
3	2	2	4	3	4	4	4
3475	2530	2623	4750	4100	4800	5400	4325

на вертикальным и горизонтальным способами, а также методом докования.

Судно представляет собой грузовой теплоход докового типа с одним грузовым трюмом, стапель-палубой и двойными бортами, водонепроницаемыми поворотной рамой (аппарелью) в кормовой части и люковым закрытием, с дизель-электрической энергетической установкой, надстройкой и рулевой рубкой в носовой части. Главные размеры судна: длина габаритная— 141 м, ширина габаритная— 17,2 м, высота по несъемным частям от ГВЛ — 13,2 м.

При перевозке массовых грузов грузоподъемность судна при осадке 3,7 м составляет около 3700 т, при осадке 5,0 м около 6 тыс. т. При загрузке судна лихтерами в трюме и на палубе грузоподъемность (нетто) составит около 3 тыс. т. при осадке до 3,7 м.

Как показали расчеты, разработанная на базе проекта многоцелевого судна транспортно-технологическая система позволит сократить затраты по доставке грузов между СССР и ГДР в 1,8 раза по сравнению с железнодорожным транспортом, повысить производительность труда примерно на 30% и обеспечить доставку тяжеловесных и крупногабаритных грузов от завода-изготовителя до места монтажа без перевалки в устьевых портах. /

Эти проработки выполнялись под руководством главного конструктора проекта Б. А. Ленина.

Танкеры

В первые послевоенные годы в ЦТКБ были разработаны проекты несамходных наливных барж грузоподъемностью 740 и 2000 т. Затем на базе проектов 821 и 765 грузовых теплоходов и при максимальной с ними унификации были спроектированы и серийно строились танкеры грузоподъемностью 150 и 600 т проектов 868 и 866. Размещение нефтепродуктов во вставных цистернах улучшило условия их зачистки и позволило выполнить теплоизоляцию танков, предназначенных для перевозки вязких нефтепродуктов, требующих подогрева. Танкеры могут перевозить одновременно два сорта нефтепродуктов. Грузовые операции выполняются закрытым способом средствами нефтеперекачивающей станции или судовыми грузовыми насосами.

В 1968—1969 гг. в ЦТКБ параллельно с разработкой упомянутого выше проекта Р78 и при максимальной с ним унификации был разработан проект Р77 танкера для перевозки светлых нефтепродуктов I, II и III классов, не требую- 52

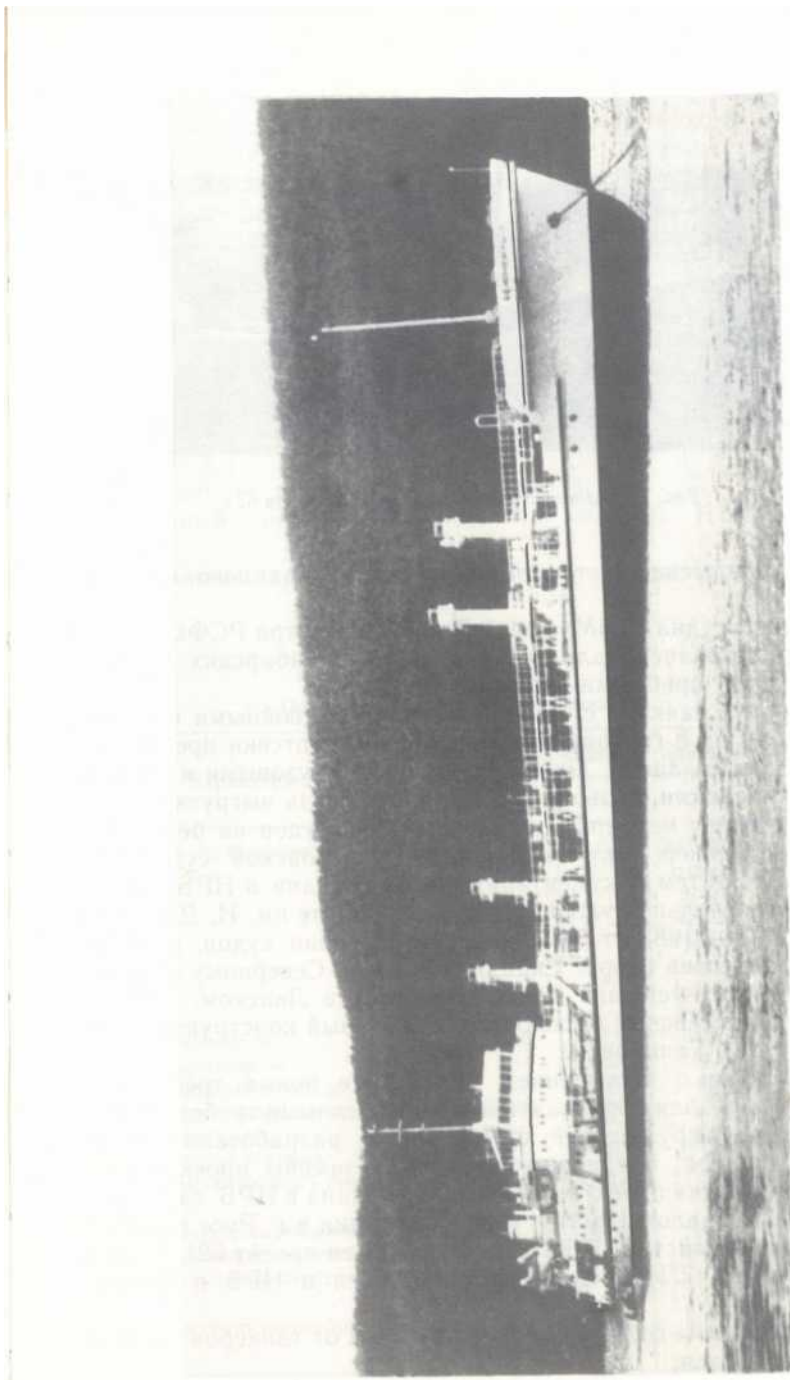


Рис. 15. Танкер типа „Ленанефть” проекта Р77



Рис. 16. Танкер типа „Ленанефть” проекта 621

щих подогрева, в том числе и этилированного бензина (рис. 15).

Класс судна — «М» (лед) Речного Регистра РСФСР. Судно предназначено для эксплуатации на сибирских реках с выходом в прибрежные морские районы.

Корпус танкера с одинарным дном и двойными бортами разделен на 8 грузовых танков, бортовые отсеки предназначены для балласта. Танкер оборудован грузовыми и зачистными насосами, позволяющими производить выгрузку судна и перегрузку нефтепродуктов из других судов на берег. Головной танкер был построен на Осетровской судовой верфи в 1972 г. Затем документация была передана в НРБ, где на Судостроительно-судоремонтном комбинате им. И. Димитрова в 1974—1983 гг. была построена серия судов, которые после перегона вокруг Скандинавии и по Северному Ледовитому океану успешно эксплуатируются в Ленском, Иртышском и Енисейском пароходствах. Главный конструктор проекта В. Ф. Гапанович.

В связи с вступлением в действие новых требований контролирующих организаций и повышенными требованиями к защите окружающей среды ЦТКБ разработало проект Р130 танкера, предназначенного для замены проекта Р77. Документация проекта тоже была передана в НРБ, где на его основе филиалом Института судостроения в г. Русе при участии специалистов ЦТКБ был разработан проект 621. Головной танкер «Ленанефть-2047» построен в НРБ в 1983 г. (рис. 16).

Основными отличиями этого танкера от танкеров проекта Р77 являются:

- более высокий класс «М-СП» (лед), что расширяет район плавания и сокращает простои из-за плохой погоды;
 - наличие двойного дна в районе грузовых танков;
 - окраска грузовых танков и балластных отсеков красками с увеличенной стойкостью;
 - наличие установок для очистки и обеззараживания сточных и подсланевых вод и для сжигания мусора и отходов сепарации;
 - возможность одновременной перевозки двух сортов нефтепродуктов;
 - повышенная комфортабельность жилых и служебных помещений (увеличена их площадь, установлена система кондиционирования воздуха, усилен противошумовой комплекс и т. д.);
 - наличие подруливающего устройства.
- Главный конструктор проекта Р130 — В. Н. Веретенников.
Основные характеристики танкеров приведены в табл. 7.

Таблица 7

Основные характеристики танкеров

Характеристика	Номера проектов			
	868	866	Р77	621
Класс Речного Регистра	„Р”	„О”	„М” (лед) с выходом в „М-СП” с ограничением по высоте волны	„М-СП” (лед)
Длина расчетная, м	42,0	62,0	105,0	117,8
Ширина расчетная, м	7,0	9,2	14,8	14,8
Высота борта расчетная, м	2,1	2,4	4,4	5,2
Коэффициент общей полноты	0,806	0,885	0,827	0,845
Автономность, сут	5	5	15	15
Число мест для экипажа	6	10	16	18
	1,15	1,87	2,75	3,02
Осадка максимальная в пресной воде, м				
Грузоподъемность максимальная, т	150	600	2550	2860
Мощность главных двигателей, кВт	1 x 100	2x 110	2x515	2x640
Мощность судовой электростанции, кВт	50+ 12	50+ 12	3 x 100, 1x50	3x 100, 1 x 50
Скорость в грузу на глубокой воде, км/ч	14,0	15,5	19,0	19,0

Несамоходный флот

Большое внимание в работе бюро уделяется несамостоятельному флоту, обеспечивающему наилучшие экономические показатели при перевозке массовых грузов (минерально-строительные, лес, соль, уголь), а также техники, контейнеров, труб большого диаметра и т. д.

В предвоенные годы в ЦТКБ были выполнены эксплуатационно-экономические обоснования выбора типов судов для малых рек и флота для большой Волги и началось проектирование судов, в том числе и барж для этих районов. Были разработаны проекты бензоналивных барж с клепаными и сварными корпусами грузоподъемностью 200 и 250 т. В военные годы велись работы по проектированию деревянных барж и в конце войны были созданы проекты тентовых и нефтеналивных барж грузоподъемностью 1000 и 2000 т, по которым были построены значительные серии судов в Румынии.

В 1946—1958 гг. разработаны проекты буксирных наливных и сухогрузных тентовых и открытых барж, а также барж-площадок грузоподъемностью от 300 до 3000 т, которые можно отнести к баржам первого послевоенного поколения (табл. 8).

Таблица 8

Характеристики барж первого поколения

Характеристика	Номера проектов							
	Тентовые баржи		Суда-площадки		Открытые баржи		Наливные баржи	
	500	460	5 00	65 8	567	617	458	569
Год постройки головной баржи	1950	1946	1950	1951	1951	1952	1948	1951
Класс Речного Регистра РСФСР	„Р”	„Р”	„Р”	„Р”	„Р”	„О”	„Р”	„Р”
Длина расчетная, м	54,7	74,9	54,7	42,1	75,0	85,0	100,0	55,0
Ширина расчетная, м	12,0	15,0	12,0	10,0	13,0	14,0	16,0	12,0
Высота борта, м	1,8	2,0	1,8	1,82	3,5	4,2	2,0	1,8
Осадка в грузу, м	1,4	1,32	1,4	1,1	2,5	3,2	1,58	1,58
Коэффициент общей полноты	0,87	0,885	0,87	0,88	0,85	0,88	0,88	0,87
Грузоподъемность, т	658	1000	670	310	1800	2950	2000	740
Коэффициент утилизации водоизмещения	0,83	0,775	0,84	0,75	0,85	0,88	0,87	0,82
Экипаж, чел.	3	6	3	3	6	6	3	5
Мощность электростанции, кВт					12,0	25,0		

Были спроектированы и построены крупные серии барж проекта 567 нового архитектурно-конструктивного типа — открытых, с трюмом ящичной формы. Полностью раскрытый трюм и достаточная прочность корпуса, допускавшая однослойную погрузку-выгрузку, позволили обеспечить небывалые для того времени темпы грузовых работ. Несколько позднее этот архитектурный тип и конструктивные решения были повторены при создании баржи проекта 617 грузоподъемностью 3 тыс. т. для водохранилищ. Главный конструктор проекта 567 — М. Г. Аврух.

Широкое внедрение метода толкания барж потребовало создания флота, специально спроектированного для работы с толкачами, что наряду с выполнением повышенных требований к прочности корпусов барж, эксплуатируемых по бес-командному методу, явилось основным направлением при создании в период 60—70 годов барж второго поколения.

На основе проведенного ЦТКБ анализа в 1962—1963 гг. были разработаны проекты 942 и 944 унифицированных барж-площадок для толкания грузоподъемностью 1000 т и 300 т (главный конструктор Г. М. Турков). Одновременно Горьковским ЦКБ МРФ был разработан проект 943 унифицированной баржи грузоподъемностью 600 т, на базе которого ЦТКБ позднее выполнило проект 943А буксируемой баржи и проект 943У, в котором грузоподъемность судна была увеличена до 1000 т за счет цилиндрической вставки корпуса.

Корпуса барж были рассчитаны на условия плавания в водохранилищах, механизированную погрузку и выгрузку грейферами грузоподъемностью 5—10 т в один слой и на перевозку тяжеловесов.

Баржи оборудованы грузовым металлическим бункером, упорным устройством и автоматическими сцепными замками. Проживание команды и рулевые устройства на баржах не предусматривались. Повышенная прочность корпуса и грузовой палубы и соответствие конструкций судов возросшей грузоподъемности крановых средств сократили расходы на ремонт, увеличили эксплуатационный период и таким образом существенно повысили экономические показатели этих барж, которые строились, начиная с 1963 г. на заводах большинства пароходств в течение более 20 лет.

В 1959 г. совместно с ЛКИ и ЛИВТом ЦТКБ выполнило исследования, связанные с проектированием барж и секций для большегрузных составов Центральных бассейнов — проект 905. В составе этой темы выполнены проработки ряда судов, проведены широкие исследования формы образований оконечностей, влияние различных конструктивных и эксплуатационных факторов, которые необходимо

учитывать при проектировании большегрузных составов.

В 1960 г. была начата разработка проекта 1581 опытного большегрузного состава для Центральных бассейнов. Одновременно велась разработка проекта секций состава и толкача мощностью 3 тыс. кВт. При выполнении этого проекта в значительной мере использованы материалы проекта 905. По проекту 1581 было построено два опытных состава, состоящих каждый из восьми секций, комплексные испытания которых позволили в дальнейшем наметить основные требования, которым должны удовлетворять большегрузные составы.

Каждая секция состава состояла из двух полусекций, имеющих одинаковые оконечности — одну в виде глубокой ложки, другую в виде прямоугольного транца. Между собой полусекции соединялись транцевыми оконечностями сперва при помощи тросовых счалов, затем они были заменены автосцепными устройствами. Большегрузный состав формировался в две нитки из четырех секций. Для пыжевой счалки состав оборудовался многотросовым устройством с натяжными лебедками, разработанными в ЦТКБ.

В 1973 г. построен второй опытный двухниточный состав проекта 2007. При создании состава ставилась задача проверки в эксплуатации разработанных к этому времени бортовых автосцепных устройств и конструктивных мероприятий в носу состава против заливаемости при плавании на волнении. Для ускорения постройки состава были использованы секции проекта 1787, строившиеся на СРЗ им. П 1-го Интернационала. Состав проекта 2007 эксплуатировался с вошедшим в строй в 1970 г. толкачом «Маршал Блюхер». Результаты расширенных испытаний использованы при создании барж и секционных составов для Центральных бассейнов.

В 1976 г. принята в эксплуатацию головная баржа проекта Р79. Баржа спроектирована ЦТКБ с учетом работы в многониточных составах. Баржа трюмная с двойным дном и двойными бортами. Носовая оконечность выполнена с конструктивными мероприятиями против заливаемости: с водоотводными каналами, перекрытыми сверху навесной палубой. На барже установлено механизированное тросовое межбортовое сцепное устройство. Баржа предназначена для перевозки массовых грузов, не боящихся подмочки и имеет класс «О» (лед) Речного Регистра РСФСР.

С 1980 г. баржи этого проекта начали строиться по откорректированному проекту Р79А (рис. 17). На баржах проекта Р79А переработана конструкция корпуса на соответствие действующим Правилам Речного Регистра РСФСР, несколько понижен ют и в носовой оконечности ликвидированы кон-

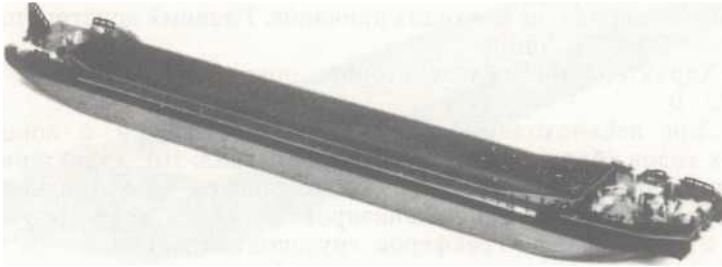


Рис. 17. Баржа открытого типа проекта Р79А

структивные мероприятия против заливаемости. Накопленный к этому времени опыт эксплуатации таких барж в составах позволяет обеспечить их плавание на волне до 1,5—1,7 м, что вполне достаточно, так как волнение выше указанного составляет всего около 2% всего навигационного времени. Главный конструктор проектов Р79 и Р79А — С. Б. Шур.

С 1976 г. серийно строятся трюмные баржи с люковым закрытием грузоподъемностью 1500 т проекта Р137. Баржи могут использоваться для формирования кильватерных и двухниточных составов и предназначены для перевозки зерна, тарно-штучных грузов и других грузов, боящихся подмочки (рис. 18). Главный конструктор проекта М. Г. Аврух.

Также серийно строятся на нескольких заводах баржи

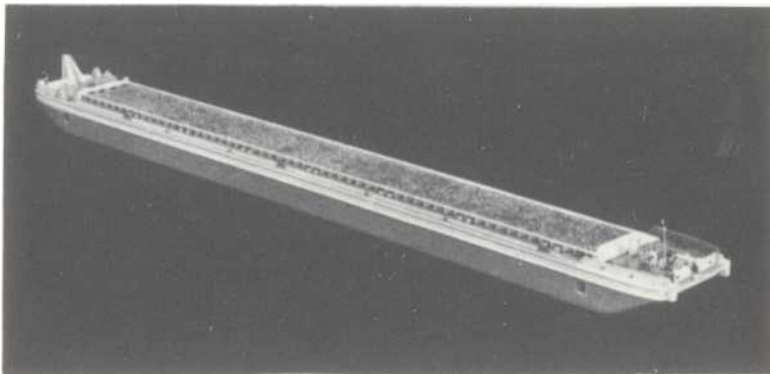


Рис. 18. Трюмная баржа с люковыми закрытиями проекта Р137А

проектов P146 и P146A грузоподъемностью 60 и 140 т при осадках 0,6 и 1,0 м. Баржи оборудованы аппарелью, что в сочетании с малой осадкой позволяет их использовать на малых реках в районах, не имеющих причалов. Главный конструктор проекта Ю. С. Лаппо.

Характеристики барж второго поколения приведены в табл. 9.

Для самоходных судов, проектирующихся с конца 70-х годов (баржи третьего поколения, табл. 10), характерно дальнейшее повышение прочности корпуса, максимальная приспособленность для механизированной погрузки и выгрузки с применением грейферов грузоподъемностью до 16 т, снижение трудоемкости зачистных работ, а также упрощение обводов корпуса и унификация корпусных конструкций, позволяющие перейти к строительству судов на поточных линиях. Трюмной баржей третьего поколения является бункерная баржа грузоподъемностью 1500 т проекта P169, строящаяся в пяти модификациях по цепным и упорным устройствам.

С 1982 г. ведется строительство бункерных барж грузоподъемностью 2 тыс. т проекта P165, а в 1984 г. начато строительство бункерных барж проекта 81060 грузоподъемностью 4500 т. Все они предназначены для перевозки песка и песчано-гравийной смеси с ведением грузовых операций средствами гидромеханизации. Предусмотрены специальные конструктивные решения по уменьшению замутнения акватории при погрузке баржи землесосом.

Главный конструктор проектов P169 и 81060 — М. Г. Аврух, проекта P165 — Ю. С. Лаппо.

Проектирование барж-площадок третьего поколения выполнено на принципиально новой основе с применением модульного метода формирования корпуса. В ЦТКБ был выполнен анализ целесообразности внедрения модульного метода для барж-площадок и в результате предложен типоразмерный ряд секций, который позволил из двух групп секций формировать корпуса барж грузоподъемностью от 200 до 2500—3000 т.

Самоходные модульные суда-площадки первой группы класса «О» (проекты P171, P171A и 81100 — 81107) имеют еще более прочный корпус, чем у аналогичных барж второго поколения, с учетом их бескомандной эксплуатации в условиях максимальной интенсивности погрузочно-разгрузочных работ. Баржи второй группы класса «Р» (проекты 81210— 81218) также несколько усилены, особенно в районе грузовых площадок, скул и др. Значительно упрощены обводы, а на баржах грузоподъемностью 200 и 500 т, предназначенных

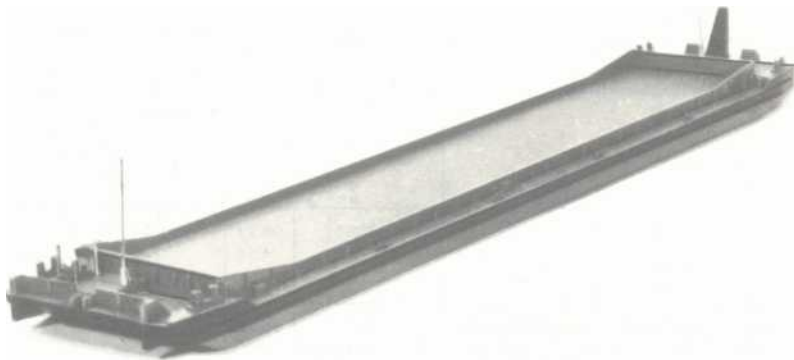


Рис. 19. Макет баржи-площадки из унифицированных секций проекта 81100

для малых рек, скула имеет прямоугольную форму. Даже на самых малых баржах обеспечена погрузка грейфером грузоподъемностью до 10 т (рис. 19).

Главный конструктор проектов Р171 и Р171А — Б. А. Асиин, проектов 81100—81107—В. Н. Веретенников и А. Б. Белкин, проектов 81210—81218 — А. Б. Белкин.

Кроме проектов барж для массового производства в ЦТКБ были разработаны проекты специализированных барж. Баржа проекта Р110 предназначена для перевозки до 500 шт. легковых автомобилей «Жигули». Баржа трюмная

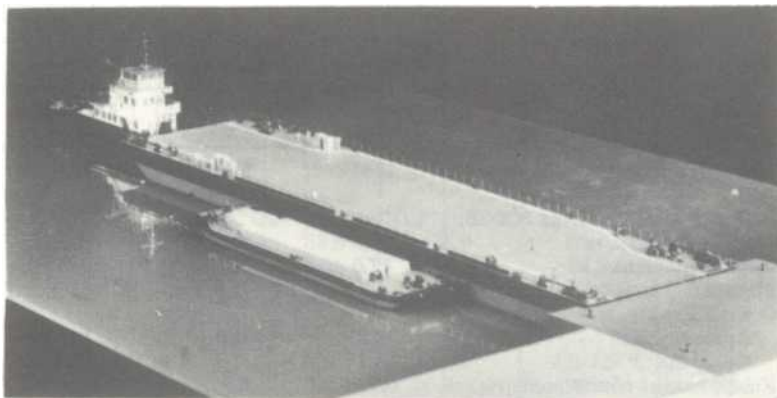


Рис. 20. Макет баржи-площадки для перевозки тяжеловесных грузов проекта Р163

Характеристики барж

Характеристика	Номера			
	Баржи-площадки			
	942	943у	944	Р146
Год постройки головной баржи	1963	1975	1964	1978
Класс Речного Регистра РСФСР	„Р” с правом выхода в „О”	„Р”	„Р”	■—
Длина расчетная, м	63,1	64,5	42,6	26,0
Ширина расчетная, м	14,0	12,0	10,0	7,5
Высота борта, м Осадка в грузу, м:	2,0	2,0	2,0	1,3
в классе „О”	1,58	—	—	—
в классе „Р”	1,78	1,78	1,1/1,78	1,0
Коэффициент общей полноты	0,895	0,89	0,871	0,936
Водоизмещение, т:				
при осадке 1,58 м	1256	-	-	183
при осадке 1,78 м	1433	1248	413/713	-
Грузоподъемность, т				
при осадке 1,58 м	1000	1050	30Й/595	138
при осадке 1,7 8 м	1185	-	-	-
Коэффициент утилизации водоизмещения	0,82	0,84	0,84	0,754

Характеристики барж

Характеристика	Номера		
	Баржи-площадки		
	Р163	Р171 и Р171А	81100-81107
Год постройки головной баржи	1981	1983	1983
Класс Речного Регистра РСФСР	„О” (лед)	„О” (лед)	„О”(лед)
Длина расчетная, м	72,6	85,8	69,6
Ширина расчетная, м	17,0	16,5	14,0
Высота борта, м Осадка в грузу, м:	4,2	2,5	2,0
в разряде „О”	3,2	2,0	1,6
в разряде „Р”	3,2	2,3	1,8
Коэффициент общей полноты	0,938	0,95	0,96
Водоизмещение, т	3780	2600/3100	1483/1678
Грузоподъемность, т	3030	2000/2500	1125/1320
Коэффициент утилизации	0,80	0,77-0,8	0,76-0,79

проектов				
Трюмные и бункерные баржи		Секции		Баржи для перевозки автомобилей
P79/P79A	P137 и P137A	1581(полу-секция)	2007 (головная секция/кон-цевая секция)	P110
'976/1980 „О”(лед)	1976 „0”	1963 „О”(лед)	1973 „О” (лед)	1971 „О”
96,4	75,4	55,7	96,0/97,2	96,5
14,0	14,0	14,0	14,0	16,8
5,0	3,0	4,8	4,8	3,1
4,0	2,0	3,5	3,5	2,1
4,0	2,0	3,5	3,5	2,1
0,894	0,924	0,866	0,923/0,9	0,845
4867	1960	2364	4340/4279	2594
4200/4150	1500	2060	3770/3750	-
0,86	0,77	0,873	0,870/0,875	-

третьего поколения

Таблица 10

проектов					
Баржи-площадки			Бункерные баржи		
81218	81214-81217	81210—81213	P169	P165	8 1060
1985	Ориентировочно 1986	1985	1980	1982	1984
„Р”	„Р”	„Р”	„Р” (лед)	„Р” (лед)	„О”(лед)
58,0	44,9	38,0	75,0	88,4	105,0
13,86	9,72	8,06	14,0	15,5	14,0
1,79	1,79	1,3	2,5	3,25	4,5
—	—	—			3,75
1,57	1,57	1,1	2,0	2,0/2,5	3,75
0,94	0,93	0,95	0,948	0,958	0,943
1136	640	320	1990	2575/3255	5300
950	530	245	1550	2000	4500
0,84	0,83	0,77	0,79	0,775/0,785	0,845

с двойным дном и двойными бортами, с двухъярусной надстройкой, оборудована для вождения методом толкания. Опытное судно построено в 1971 г. на судостроительно-судо-ремонтном заводе им. П I-го Интернационала. Главный конструктор М. Г. Аврух.

Баржа проекта Р163 предназначена для перевозки крупногабаритных тяжеловесных грузов массой до 700 т с погрузкой их накатом (рис. 20). В оконечностях баржи имеются специальные посадочные устройства, входящие в нишу в причале при погрузке тяжеловесов. Судовая электростанция мощностью 150 кВт и балластные насосы производительностью 750 м³/ч обеспечивают создание крена и дифферента, необходимых при грузовых операциях, при перевозке груза, а также для заглубления баржи при проходе под мостами. Баржа построена в 1980 г. на Белгородском судостроительно-судоремонтном заводе. Главный конструктор проекта В. Н. Веретенников.

Глава 3

ПАССАЖИРСКИЕ СУДА

Развитие пассажирского флота до начала 60-х годов шло по пути совершенствования технических характеристик судов, увеличения их пассажировместимости, создания новых типов судов различного назначения.

Начиная примерно с 1950 г. в ЦТКБ был разработан ряд проектов пассажирских судов, составивших основу пассажирского флота тех лет. Это в первую очередь относится к проекту 588 крупнотоннажного пассажирского теплохода по которому в ГДР на верфи им. Матиаса Тезен в г. Висмар, было построена серия таких судов, а также к проекту 26—37, созданному бюро совместно с КБ «Навика», по которому суда того же типа строились в ЧССР. В этот же период было осуществлено строительство пассажирских судов по проектам 646 и 860 (305); крупной серией строились широко известные теплоходы типов «Москвич» по проекту 544 и «ОМ» по проектам 623, 780 и 935 (табл. 11, 12).

В 1965 г. по проекту 946 был создан опытный теплоход типа «Заря», положивший начало строительству крупной серии этих судов на Московском судостроительно-судоремонтном заводе (проекты 946А, Р83 и Р83А). В 1968 г. на этом

Таблица 11

Основные характеристики крупных пассажирских судов постройки
50-60-х годов

Характеристика	Номера проектов				
	588	26-37	646	860	305
Наименование и год постройки головного судна	„Родина”, 1954	„Октябрьская революция”, 1957	„Байкал”, 1953	„Ерофей Хабаров”, 1959	„Дунай”, 1959
Класс Речного Регистра РСФСР	„О”	„О”	„М”	„О”	„О”
Длина габаритная, м	95,8	96,3	65,2	77,0	77,9
Ширина габаритная, м	14,3	14,98	12,0	15,2	15,2
Высота борта, м	4,3	4,3	3,7	3,4	3,4
Водоизмещение, т:					
порожнем	1228	1237	612	668/705	639
с расчетными запасами командой, пассажирами и грузом, т	1548	1467	668	830/863	800
Осадка с расчетными запасами, командой, пассажирами и грузом, м	2,46	2,38	2,19	1,4/1,45	1,36
Пассажировместимость	343	306	201*/363	304 для сидения - 94	311 для сидения - 96
Мест для экипажа и обслуживающего персонала	//	71	40	55	55
Грузоподъемность, т	145	100	30	80	80
Главные двигатели:					
тип	6NVD48	6L275B	6NVD4	6NVD36	8NV36
общая мощность, кВт	3x 294	3x 386	2x400	2x 294	2x 294
Скорость, км/ч	25	26	22,5	20,5	20

* Цифра в знаменателе — комбинированное использование жестких мест.

же заводе началось строительство серии прогулочно-экскурсионных теплоходов «Нева» (проект Р35), предназначенных для Ленинграда; до настоящего времени завод строит суда того же назначения для районов, не имеющих столь жестких ограничений по надводному габариту (проекты Р51, Р51Э). Общий вид теплоходов проектов Р35 и Р51 (типов «Нева» и «Москва») показан на цветной вклейке.

В конце 50-х — начале 60-х годов уровень развития наземных и воздушных видов транспорта и рост благосостояния трудящихся вполне определенно обусловили новые

Основные характеристики пассажирских судов

Характеристика	Номера проектов				
	544	623	780(11 серия)	1570	
Год постройки головного судна	1949	1952	1954	1961	
Класс Речного Регистра РСФСР	„Р”	„О”	„О”	„О”	
Длина габаритная, м	27,25	40,6	40,6	40,6	
Ширина габаритная, м	4,8	6,0	6,0	6,0	
Высота борта, м	1,4	2,5	2,5	2,5	
Водоизмещение, т:					
порожном	39,8	156	153,6	157	
с расчетными запасами, командой и пассажирами	53,0	182	180	183	
Осадка с расчетными запасами, командой и пассажирами, м	0,90	1,50	1,46	1,47	
Пассажировместимость, чел.	132	271/181*	242	242	
В том числе мягких спальных мест	-	-/16	-	-	
Мест для экипажа и обслужи- вающего персонала	-	10	10	10	
Главные двигатели:					
тип	ЗД6	ЗД6	ЗД6	6ЧСП18/22	
общая мощность, кВт	1x110	2x110	2x110	2x110	
Скорость, км/ч	18,5	20,0	20,0	20,0	

* Цифра в числителе — для судов постройки МССЗ, в знаменателе — для **Дежурное помещение и служебная каюта капитана.

тенденции в работе пассажирского флота. Крупнотоннажные суда практически полностью утратили транспортные функции и перешли в категорию туристских судов, обслуживающих многодневные круизные линии. Перевозки же деловых пассажиров на коротких линиях и линиях средней протяженности стали во все возрастающих объемах осуществляться скоростными судами. Характерным направлением работы пассажирского флота стали также местные, прогулочно-экскурсионные и переправные линии, на которых, как правило, работают малотоннажные суда водоизмещающего типа.

В настоящее время развитие пассажирского флота происходит по всем трем направлениям. ЦТКБ участвует в создании новых типов крупнотоннажных туристских теплоходов, заказываемых за рубежом, и разрабатывает проекты судов, строящихся на предприятиях Минречфлота для местных и прогулочно-экскурсионных линий.

для местных линий постройки 5 0-60-х годов

Номера проектов				
935	839	839А и 1569	P35	P51(P51Э)
1964	1957	1959	1968	1969
„О”	„О”	„О”	„Р”	„Р”
43	28	28	38,2	38,2
6,0	4,8	4,8	6,5	6,5
2,5	2,4	2,4	1,7	1,7
158,4	60	61/63	79,5	84,9
189	75	73/78	102,0	107,0
1,51	1,23	1,23	1,13	1,17
277	147	138	264	243
3**	4	4	Дежурное помещение	
6ЧСПН18/22	ЗД6	ЗД6 6ЧСПН18/22	ЗД6Н-150	ЗД6Н-150 (ЗД6)
2x165	1x110	1x110	2x110	2x110
22,5	20,0	20,0	23,0	23,0

судов постройки ГДр

Крупнотоннажные туристские теплоходы

В начале 70-х годов речной флот начал пополняться новыми современными туристскими судами, построенными в Австрии, ЧССР и ГДР и предназначенными для многодневных круизных рейсов по внутренним водным путям (табл. 13). Созданию каждого из этих судов предшествовал широкий комплекс проектно-исследовательских работ, выполненных ЦТКБ с целью определения класса и оптимального архитектурно-конструктивного типа заказываемого судна, его основных размерений, вместимости, планировки, состава оборудования, комплектации энергетической установки и электрорадио- и навигационного оборудования. Проектирование этих судов фирмами-поставщиками велось при участии специалистов бюро.

В Австрии на судовой верфи «Корнойбург» была построена

Основные характеристики пасса

Характеристика	Номера проектов существующих		
	92-016	301	302
Наименование и год постройки головного судна	„Валериан Куйбышев”, 1976	„Владимир Ильич”, 1976	„Дмитрий Фурманов”, 1983
Класс Речного Регистра РСФСР Длина габаритная, м	„О” 135,7	„О” 125,0	„М” 129,1
Ширина габаритная, м	16,8	16,7	16,5
Высота борта, м	5,05	4,5	4,5
Водоизмещение, т:			
порожном	3503,0	2830,0	3373,0
с расчетными запасами, командой и пассажирами	4080,0	3545,0	3846,0
Осадка с расчетными запасами, командой и пассажирами, м	2,90	2,85	2,85
Пассажировместимость (по числу спальных мест)	400	360	332
В том числе:			
в одноместных каютах	24	14	10
в двухместных каютах „люкс”	-	-	4
в двухместных каютах	292	286 ^z	262
в трехместных каютах	84	60	-
в четырехместных каютах	-	-	56
Мест для экипажа и обслуживающего персонала	85	86	98
Главные двигатели:			
тип	6ЧРН36/45	6ЧРН36/45	6ЧРН36/45
общая мощность, кВт	3 x 735	3x 735	3 x 735
Скорость, км/ч	26,0	26,0	25,5

серия из четырех судов по проекту Ку040/040А (головное судно «Максим Горький») и два судна по проекту Ку056 (головное судно «Антон Чехов»). В ЧССР осуществлена постройка серии судов по проекту 92—016 (головное судно «Валериан Куйбышев»). В ГДР построены суда по проекту 301 (головное судно «Владимир Ильич») и строится улучшенный вариант (проект 302, головное судно «Дмитрий Фурманов»). Перечисленные суда показаны на рис. 21—25.

По своему конструктивному типу упомянутые теплоходы представляют собой гладкопалубные суда с многоярусной надстройкой и кормовым расположением машинного отделения. Внутренняя компоновка выполнена таким образом, что-

Таблица 13

жирских туристских судов			Номера проектов перспективных судов	
и строящихся судов				
Ку056	Ку040 (040А)	Ку065	2163	311
„Антон Чехов”, 1978	„Максим Горький”, 1974	„Сергей Есенин”, 1984	-	-
„М”	„О”	„О”	„П-СП”**	„О”
115,7	110,1	90,2	136,0	95,0
16,5	14,50	15,0	16,5	15,0
4,8	4,30	4,0	5,75	4,18
2650,0	1732,0	1250,05	4350,0	—
2915,0	2099,0	1342,0	4850,0**	1698,0
2,80	2,20	1,63	речи. 3,25; морск. 3,75	1,8
250	216 (220)	180	280	180
10	6 (2)	6	4	6
4	8 (8)	4	4	4
176	124 (72)	82	240	86
60	78 (138)	-	-	-
-	-	88	32	84
75	66	55	99	57
6ЧРН36/45	6ЧРН36/45	6VD18/15 AL-1	-	6VD18/15 AL-1
3x662	2x662	3 x 329	3 x 1103	3 X 329
25,0	22,0	22,5	26,0	22,0

бы обеспечить удобное размещение пассажирских помещений и отделить их от служебных и жилых помещений команды. Суда отличаются высоким уровнем комфорта для пассажиров и улучшенными условиями для труда и отдыха экипажей и обслуживающего персонала. Жилые и основные служебные помещения оборудованы системой кондиционирования воздуха. В каждой пассажирской каюте (за исключением двух судов проекта Ку040А) предусматривается санитарный блок (туалет, душ, умывальник). Пассажиры преимущественно располагаются в двухместных каютах.

На судах новейшей постройки в каютах имеются малогабаритные холодильники, а также имеется возможность уста-

Л-

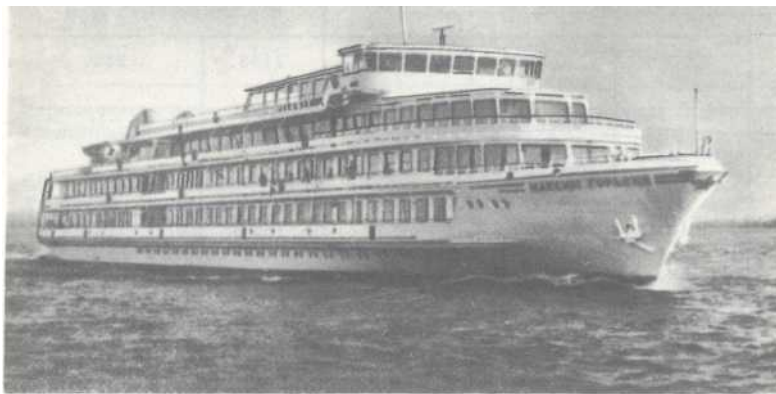


Рис. 21. Туристский теплоход типа „Максим Горький”



Рис. 22. Туристский теплоход типа „Антон Чехов

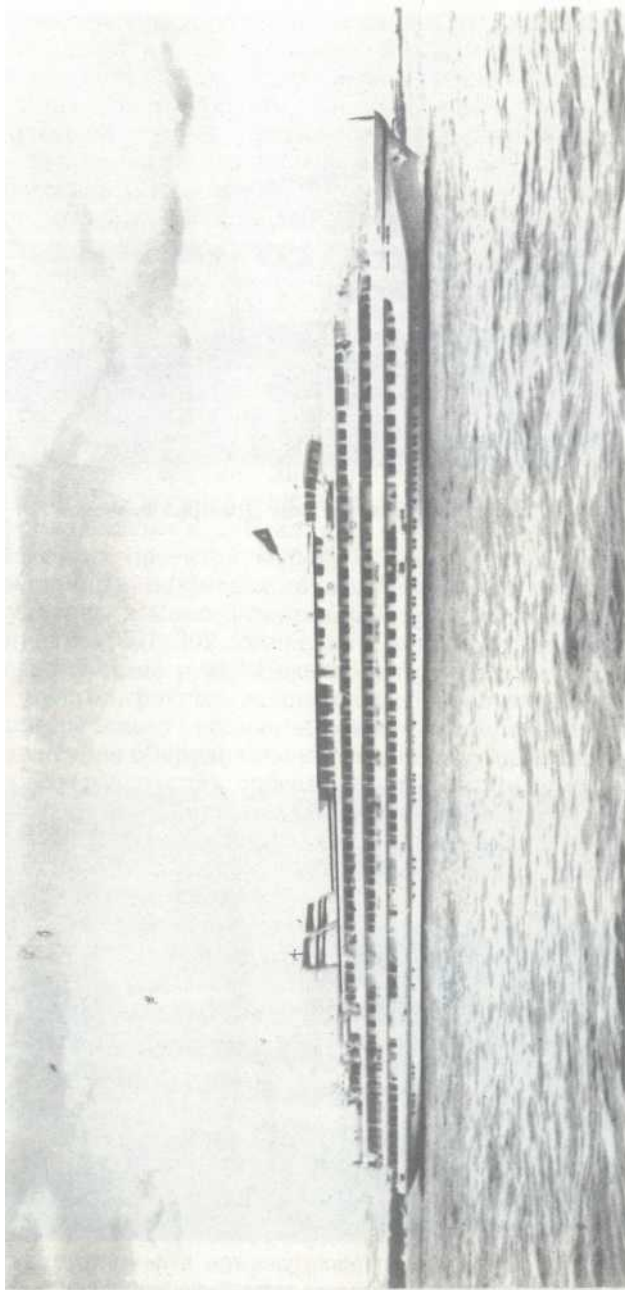


Рис. 23. Туристский теплоход типа „Валериян Куйбышев”



Рис. 24. Туристский теплоход типа „Дмитрий Фурманов”

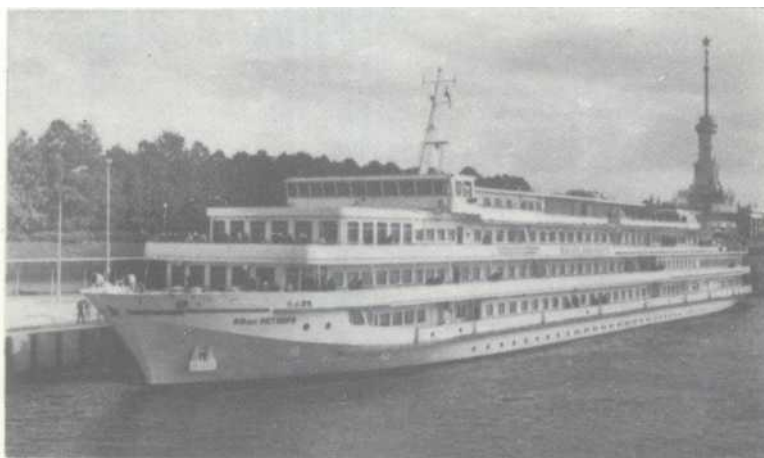


Рис. 25. Туристский теплоход типа „Владимир Ильич”

новки телевизора и радиоприемника. Существенно расширены номенклатура и площади общественных помещений, предназначенных для отдыха и развлечений. Салоны для отдыха дополнены барами, музыкальными салонами-кафе, закрытым бассейном (проект Ку056), универсальными салонами для просмотра кинофильмов и проведения различных общественных мероприятий, буфетными киосками и киосками для продажи сувениров. Просторные солярии и прогулочные веранды по бортам создают хорошие условия для отдыха на открытом воздухе. Архитектурное оформление внешнего вида этих судов отличается современной композицией с индивидуальным стилистическим решением для каждого проекта.

Движительный комплекс двух- (проект Ку040/040А) или трехвальный (проекты 92-016, Ку056, 301/302) с открытыми винтами. В качестве главных двигателей используются отечественные дизели 6ЧРН 36/45 мощностью 650—750 кВт, установленные на амортизаторах для снижения уровня шума и вибрации.

На судах проектов Ку040/040А и 92—016 установлены традиционные подвесные рули, теплоходы проекта Ку056 оборудованы высокоэффективными рулями Бекера, а на судах проекта 301/302 за средним винтом установлена трехперевая система рулей Енкеля, которая в сочетании с обычными рулями, расположенными за бортовыми винтами также обеспечивает судну высокие маневренные качества. Каждое судно оборудовано носовым подруливающим устройством. На теплоходах проекта 92—016, кроме того, установлено и кормовое подруливающее устройство.

Для облегчения швартовных операций все суда (за исключением теплоходов проекта Ку040/040А) оборудованы швартовными лебедками.

Развитие водного туризма в районах, расположенных в отдалении от основных водных магистралей, но богатых историческими памятниками и привлекательными ландшафтами, обусловило необходимость создания современного туристского судна для эксплуатации на реках с ограниченными габаритами судового хода. Суда этого типа должны прийти на смену морально и физически устаревшим пароходам проекта 737 и теплоходам проектов 785, 860 и 305. Их созданию предшествовала большая проектно-исследовательская работа, выполненная в ЦТКБ. Сложность задачи заключалась в необходимости создания современного высококомфортного туристского судна с приемлемыми техникоэксплуатационными показателями в пределах жестких габаритных ограничений, накладываемых условиями плавания.

В процессе разработки в ЦТКБ технического задания на проектирование такого теплохода (проект Ку065) особое внимание уделялось удовлетворению требований, связанных с круизным характером работы судов и с улучшением условий для жизни экипажа и обслуживающего персонала.

Теплоход проекта Ку065 (типа «Сергей Есенин») по своему архитектурно-конструктивному типу относится к гладкопалубным пассажирским судам с развитой трехъярусной надстройкой (см. цветную вклейку). Судно построено на класс «О» Речного Регистра РСФСР, что позволяет эксплуатировать его на круизных линиях с выходом в озера и водохранилища.

Для пассажиров имеется 180 спальных мест в 6 одноместных, 41 двухместной, 22 четырехместных каютах и 2 двухместных каютах «люкс». Большое число четырехместных кают объясняется крайне ограниченными габаритами судна. С целью некоторой компенсации этого недостатка предусматривается существенное освобождение пространства таких кают в дневное время, для чего верхние койки и одна из коек первого яруса выполнены встроенной откидной конструкции, а вторая койка представляет собой комфортный диван-кровать. Аналогичную конструкцию имеют одноярусные койки в двухместных каютах.^z

Все каюты для пассажиров оборудованы индивидуальными санитарными блоками. В каждой каюте возможна установка малогабаритного телевизора и радиоприемника. Пассажирские каюты отличаются высоким уровнем оформления интерьера, удачным подбором мебели, материалов, их цветовой гаммы.

Для организации отдыха и обслуживания пассажиров на судне имеется комплекс общественных помещений. В носовой части надстройки на шлюпочной палубе расположен салон отдыха на 35 мест и судовая библиотека, а в кормовой части на этой же палубе оборудован музыкальный салон с баром на 60 человек и танцевальной площадкой. Салон оборудован оригинальной цвето-музыкальной установкой и компактными игровыми автоматами. В надстройке на солнечной палубе находится киноконцертный зал на 90 мест для массовых мероприятий и просмотра фильмов. Солярий, расположенный на этой же палубе, и открытые просторные бортовые террасы на нижележащей палубе создают хорошие условия для отдыха на открытом воздухе. На теплоходе имеется баня-сауна, парикмахерская, амбулатория и изолятор, а также киоск для продажи сувениров, табачных, кондитерских и т. п. изделий. Ресторан на 90 мест обслуживает пассажиров в две смены.

Планировка жилых и общественных помещений и основных коммуникаций между ними удобна для пассажиров. Для команды и обслуживающего персонала отведено 35 кают на 55 мест.

Машинное отделение практически полностью размещается под главной палубой в кормовой части судна. Рулевая рубка расположена таким образом, чтобы обеспечить наилучшие условия видимости для судоводителей. Линейное расположение центрального пульта позволило существенно сократить протяженность рубки и облегчить работу судоводителя, особенно в ночное время.

Верхние ярусы надстройки имеют разрезную конструкцию и выполнены в основном из легких сплавов, в то время как ярус надстройки на главной палубе — из стали. Он имеет непрерывную конструкцию и участвует в обеспечении общей прочности судна.

Носовое подруливающее устройство мощностью 190 кВт создает упор в 2,1 т. Его конструкция предусматривает забор воды из-под Днища и выброс ее в зависимости от положения регулирующей заслонки на правый или левый борт. Благодаря этому обеспечивается устойчивая работа подруливающего устройства независимо от осадки судна носом и его крена. Теплоход обладает хорошими маневренными качествами и устойчивостью на курсе.

Для снижения уровня ходовой вибрации часть обшивки корпуса над каждым винтом заменена эластичным листом резины толщиной 60 мм.

В отличие от сложившейся практики шлюпки установлены на шлюпбалках скатывающегося типа, что позволило расположить их на уровне солнечной палубы и, благодаря этому, существенно расширить надстройку на шлюпочной палубе.

Судовая энергетическая установка комплектуется быстроходными дизелями фирмы «СКЛ», ГДР. Главные двигатели — дизели 6VD18/15 AL-21, работающие через реверс-редукторы. Длительная мощность каждого агрегата 329 кВт с частотой вращения 1500 об/мин. На глубокой тихой воде при практически полной загрузке главных двигателей судно развивает скорость 22,6 км/ч.

Эффективная амортизация главных и вспомогательных двигателей, а также других механизмов, обеспечивает уровни вибрации в пределах действующих норм. Управление и контроль за работой основных механизмов и систем осуществляется из центрального поста управления.

Теплоход оборудован вакуумной фекальной системой и установкой для очистки и обеззараживания фекальных и

сточных вод типа «Нептуматик МОС-75» производительностью 75 м³/сут, а также сепаратором для очистки подсланевых вод «Фрам». Сжигание сухого мусора, измельченных и обезвоженных пищевых отходов, остаточного шлама от установки «МОС-75» и сепаратора «Фрам» может производиться в инсинераторе «GS-500». На судне впервые применена оригинальная центральная вакуумная система для уборки судовых помещений с подключением шлангов через встроены в палубный настил клапаны.

Первые два теплохода этой серии «Сергей Есенин» и «Александр Блок» введены в эксплуатацию к началу навигации 1984 г.

Разработка проекта пассажирского туристского теплохода того же назначения с близкими характеристиками ведется совместно с ЦТКБ также и на судовой верфи «Бойценбург/Росслау» в ГДР (проект 311). Габаритная длина судна проекта 311 будет увеличена до 95,0 м, а осадка до 1,8 м. Пассажировместимость, уровень населенности кают, основанию компоновочные решения и номенклатура помещений, а также комплектация главными и вспомогательными дизелями будут практически одинаковы с судами проекта Ку065.

Из-за быстрого развития туризма в нашей стране и популярности отдыха на воде стали необходимы поиски новых принципиальных направлений и технических решений, обеспечивающих эффективную работу туристских судов в перспективе. Выполненные в этом направлении в ЦТКБ проектноисследовательские работы выявили целесообразность создания судна качественно нового типа, не имеющего прямых



Рис. 26. Макет перспективного туристского теплохода смешанного река - море плавания

аналогов в отечественной и зарубежной практике — пассажирского туристского судна смешанного плавания (рис. 26)..

Выход в морские районы привлечет на смешанные круизные линии большое число пассажиров, которое может сохраняться практически постоянным даже в крайние периоды навигации за счет перехода судов в это время на линии, тяготеющие к морским районам с более благоприятными климатическими условиями. Это обстоятельство позволит значительно увеличить период эффективной эксплуатации судна нового типа по сравнению с традиционными судами внутреннего плавания и даст ему решающие преимущества в экономических показателях, в то время как суда внутреннего плавания новой постройки из-за высокой стоимости оказываются нерентабельными.

Появление пассажирских судов такого типа хорошо согласуется и с общими тенденциями в развитии туризма, вполне определенно тяготеющего к линиям, выходящим из внутренних бассейнов в приморские районы. Исходя из этих предпосылок, в 1982 г. ЦТКБ разработало эскизный проект 2163 туристского судна смешанного плавания. Судно спроектировано на класс «П-СП» Регистра СССР и удовлетворяет условиям организации круизных линий, выходящих в прибрежные морские районы.

Длина и ширина судна приняты максимально возможными в пределах размеров пассажирских судов внутреннего плавания последних лет постройки. Наибольшая средняя осадка, учитывая специфическую особенность судна, назначается отдельно для морских и речных участков пути. В речных условиях она составляет 3,25 м, что позволяет судну беспрепятственно работать на основной магистрали Ленинград — Москва — Ростов — Астрахань с учетом подходов к причалам, зеленым стоянкам и т. п. В морских же условиях за счет баллаستировки осадка будет увеличена до 3,75 м, что обеспечит судну нормальные ходовые и мореходные качества при волнении до 6 баллов. Требуемый по условиям эксплуатации на внутренних водных путях предельный надводный габарит в 13,2 м достигается за счет кратковременной балластировки судна на осадку до 3,75 м.

Тип судна и характер его работы — обслуживание многодневных круизных линий — обусловили необходимость создания для пассажиров наивысшего уровня комфорта и широкого круга дополнительных услуг, которые в совокупности должны будут обеспечить эффективную эксплуатацию судна при максимальной длительности навигации и различных условиях аренды. На проектируемом судне предусматривается 280 спальных мест, преимущественно в двух

местных каютах. Четырехместные каюты имеют увеличенную площадь, предусмотрены две комфортабельные каюты «люкс».

Специфические особенности судна смешанного плавания — необходимость удовлетворения условиям плавания как на внутренних водных путях, так и в прибрежных морских районах — обусловили ряд новых решений.

Надстройка 1-го и 2-го ярусов в носовой части судна введена в корпус и является продолжением развитого бака, причем закрытая надстройка первого яруса в составе корпуса простирается примерно на 2/3 длины судна. В сочетании с оптимальной формой носовой оконечности корпуса это решение обеспечит судну высокие мореходные качества.

Значительные ветровые нагрузки, характерные для приморских районов и крупных водохранилищ, предопределили устройство застекленной веранды в носовой части шлюпочной палубы вместо традиционных для судов внутреннего плавания открытых бортовых прогулочных пролетов. Судно имеет два расположенных друг над другом вестибюля — на главной и верхней палубах. В зависимости от высоты и конструкции причальной стенки один из них служит главным входом на судно. Для безопасности плавания в морских районах посадочный пролет на главной палубе/ закрывается бортовыми лацпортами.

Планировка судна предусматривает четкое разделение пассажирской и служебной зон. Пассажирские каюты расположены в средней части на главной палубе и на последующих верхней, шлюпочной и солнечной палубах. Жилые и служебные помещения команды находятся в средней и носовой частях судна на платформе в корпусе, в носовом блоке на главной палубе, а также в надстройке за рулевой рубкой. Энергетическая установка занимает кормовую часть корпуса. В качестве главных двигателей предполагается использовать три дизеля с эксплуатационной мощностью каждого 1100 кВт.

Чтобы беспрепятственно заходить в иностранные воды и порты на судне предусмотрен комплекс мер по выполнению требований международных конвенций и соглашений.

Ввиду существенного различия в условиях плавания на внутренних водных путях и в прибрежных морских районах рекомендуется устанавливать винты регулируемого шага. Скорость судна на глубокой тихой воде в зависимости от загрузки будет колебаться в пределах 25—27 км/ч. Проработки по туристскому судну смешанного плавания выполнены под руководством главного конструктора проекта А. М. Тер-Акопова.

Прогулочно-экскурсионные пассажирские суда и суда для внутригородских и пригородных линий

Теплоходы этого типа наиболее многочисленны и играют важную роль в пассажирских перевозках. Их отличает высокая степень универсальности, что позволяет решать самые разнообразные задачи: перевозки пассажиров на коротких и средних местных линиях, работа на переправах, экскурсионное обслуживание.

Условия эксплуатации таких судов в разных районах страны неодинаковы. Существенно различаются продолжительность рейсов, число остановочных пунктов, наличие и характеристики причальных сооружений. Пассажиропотоки даже в пределах одной и той же линии подвержены значительным колебаниям. Столь многообразные условия эксплуатации привели к появлению в составе речного флота большого количества судов подобного назначения: переправные катера проектов 792, 181, 287; теплоходы для местных линий типов «Москвич» (проект 544 и его модификации), «МО» (проект 839, 839А), «ОМ» (проекты 780 и 935), «Нева» (проект Р35), «Москва» (проекты Р51 и Р51Э); катамаран проекта 939 и др. К настоящему времени значительная часть судов этих проектов, созданных в конце 40-х — начале 70-х годов, морально и физически устарела. Кроме того, разнотипность судов усложняет их ремонт и обслуживание. •

В начале 80-х годов в целях максимальной унификации судов этого назначения по конструкции и комплектующему оборудованию была поставлена задача создать взамен теплоходов проектов 792, 544, 839, 780, 935 и Р51Э два типа более совершенных судов, отвечающих современным требованиям. Выполненные ЦТКБ предварительные проработки позволили сформулировать основные требования к новым теплоходам: суда должны быть однокорпусные, с одно- и двухвальной энергетической установкой, унифицированной по типу главных двигателей, со стальным корпусом и надстройкой из легких сплавов. В максимальной степени предполагалось унифицировать конструктивное исполнение, используемые материалы и комплектующее оборудование этих судов.

В 1983 г. на Московском судостроительно-судоремонтном заводе по проекту 81080 было построено головное судно «Московский-1» на 150 мест, предназначенное для замены теплоходов типа «МО» и «ОМ» (см. цветную вклейку). Теплоход имеет три салона — прибуфетный салон в трюме на

32 человека, закрытый носовой салон в надстройке на 42 человека и полукрытый салон в надстройке на 48 человек. На крыше надстройки предусмотрена открытая площадка на 32 пассажира. На посадочных площадках и на главной палубе в кормовой части судна имеются сидения, в том числе откидные. Машинное отделение размещено в корме и укомплектовано двумя главными двигателями типа ЗД6 мощностью 110 кВт и дизель-генератором мощностью 25 кВт. Рубка размещена в носовой части на крыше надстройки.

Таблица 14

Прогулочно-экскурсионные суда и суда для внутригородских и пригородных линий постройки 70-80-х годов и их перспективные варианты

Характеристика	Номера проектов существующих и строящихся судов			Номера проектов перспективных судов	
	81080	P132	P118	81090	81290
Наименование и год постройки головного судна	„Московский”, 1983	„Волга-1”, 1980	„Фонтанка”, 1975	-	-
Класс Речного Регистра РСФСР	„О” (л ед)	„о” (лед)	„Р”	„Р (лед)	„Р”
Длина габаритная, м	36,5	37,3	20,3 -		29,3
Ширина габаритная, м	6,9	8,3	5,55	-	6,1
Высота борта, м	2,6	2,7	1,30	1,80	1,65
Водоизмещение, т:					
порожном	123,2	125,3	35,75	93,0	71,4
с расчетными запасами, командой и пассажирами	146,0	138,8	42,8	119,0	83,0
Осадка с расчетными запасами, командой и пассажирами, м	1,31	1,40	0,66	1,2	1,02
Пассажироместимость (мест для сидения)	150	265	80	150	100
В том числе:					
в салонах	120	135	80	68	54
под тентами или в защищенных местах	15	130	—	44	46
на открытых площадках	32				
Пассажироместимость при массовых перевозках, чел.	180	335		180	130
Мест для экипажа Главные двигатели:	3	6	Дежуря	ая каюта	—
тип	ЗД6	ЗД6Н-235	И-161-1	ЗД6	ЗД6
общая мощность, кВт	2 x 103	2x 173	66,0	2x59	1 X 103
Скорость, км/ч	20,0	21,0	11,0	20,0	16,5

Теплоход имеет три посадочные площадки, из которых одна на палубе бака для использования у необорудованного берега. Спроектирован теплоход на класс «О» (лед) Речного Регистра РСФСР, имеет высокую степень надежности корпусных конструкций, защищенный ото льда движительно-рулевой комплекс, развивает при расчетной нагрузке скорость более 20 км/ч (табл. 14).

Более сложной с точки зрения выполнения действующих правил и норм оказалась задача создания теплохода взамен судов типов «ПС» (проект 792) и «Москвич». Такой теплоход (проект 81290) спроектирован в 1984 г. (рис. 27). Он не превосходит по длине теплоходы типа «Москвич», однако значительно шире, что вызвано, как и у судов типа «Московский», необходимостью выполнять возросшие требования к остойчивости. В отличие от заменяемых судов новый теплоход, спроектированный на класс «Р» (лед) Речного Регистра РСФСР, остается на плаву при затоплении одного любого отсека.

Теплоход имеет одновальную энергетическую установку с двигателем ЗДб, дизель-генератором мощностью 14 кВт и развивает скорость не менее 16,5 км/ч на тихой глубокой воде. В закрытом пассажирском салоне размещены полумягкие кресла на 54 человека, еще 46 мест имеется на открытых площадках, защищенных легкими тентами. На судне две посадочные площадки, одна из них (в носу) используется



Рис. 27. Макет одновального пассажирского теплохода для внутригородских и пригородных линий

при посадке и высадке пассажиров у необорудованного берега. Максимальная вместимость судна 130 человек.

Главный конструктор проектов 81080 и 81290 — Ю. С. Лаппо.

Для ряда местных линий необходимы суда ограниченной длины, располагающие в то же время значительными резервами вместимости. Таким судном был спроектированный ЦТКБ в 1975 г пассажирский катамаран (проект Р132) имеющий класс «О» (лед) Речного Регистра РСФСР, осадку в пределах 1,75 м, развивающий скорость около 20 км/ч при мощности СЭУ 330 кВт (рис. 28).

На судне имеется пассажирский салон на 135 чел., открытая площадка под легким тентом на 130 пассажиров, буфет, четыре каюты для экипажа. При массовых перевозках теплоход сможет перевозить до 600 человек. Судно имеет две посадочные площадки, в том числе одну в носу, оборудованную подъемно-поворотным трапом для работы у необорудованного берега. Главный конструктор проекта Р132 — В. В. Расторгуев.

В начале 70-х годов перед ЦТКБ была поставлена задача создать прогулочно-экскурсионный теплоход для работы в центральной части Ленинграда, богатой историческими и культурными памятниками. Специфические условия плавания и чрезвычайно ограниченные габариты судового хода на реках и каналах в центре города обусловили своеобразную



Рис. 28. Пассажирский катамаран типа „Волга-1

компоновку этого судна (проект Р118 «Фонтанка») и потребовали осуществления ряда новых технических решений, ранее не практиковавшихся на судах речного флота (см. цветную вклейку).

По архитектурно-конструктивному типу судно является пассажирским катером с полуутопленной в корпус надстройкой, образующей единый салон, в носовой части которого размещается судоводитель. Моторный отсек расположен в кормовой части судна под палубой, выполняющей функцию посадочной площадки. Пассажировместимость судна 80 мест. Для улучшения обзора береговых объектов, набережных и мостов крыша салона выполнена в виде легкого застекленного перекрытия оригинальной конструкции.

В качестве главного двигателя используется дизель К-161-1 мощностью 66 кВт. Водометный движитель с поворотным концевым патрубком обеспечивает судну скорость около 11 км/ч и высокие маневренные качества. Главный конструктор проекта А. М. Тер-Акопов.

Скоростной пассажирский флот

Быстрое развитие в послевоенные годы наземного и воздушного транспорта вызвало необходимость увеличить скорость перевозки пассажиров и на водных бассейнах. Появление в начале 60-х годов нового типа судна — теплоходов на подводных крыльях положило начало развитию скоростных перевозок на магистральных реках и водохранилищах. Теплоходы типа «Ракета», «Метеор», «Комета», «Восход» и другие выполняют в настоящее время значительную часть скоростных перевозок на водных магистралях страны. Вместе с тем конструктивные особенности СПК не позволяют использовать их достаточно эффективно на реках с малыми глубинами и засоренным фарватером. В целях освоения таких рек был проведен широкий научный и конструкторский поиск. В 1962 г. на Экспериментально-исследовательском заводе ЛИВТа по проекту 50, разработанному ЦТКБ, было построено первое в стране пассажирское судно на воздушной подушке амфибийного типа (СВП «Нева», главный конструктор судна Липинский В. А.). Корпус судна был выполнен целиком из легких сплавов, в качестве движителя использован воздушный винт.

Опытная эксплуатация судна показала реальность создания такого транспортного средства, однако судостроительные предприятия Минречфлота в то время еще не были

готовы к выполнению крайне жестких требований к технологии постройки подобных судов.

Необходимо было создать пассажирское скоростное судно для малых рек вместимостью 60—80 человек, достаточно надежное и простое в постройке, эксплуатации и ремонте, допускающее транспортировку по железной дороге. Такое судно — полуглиссирующий теплоход типа «Заря» (см. цветную вклейку) — было создано ЦТКБ в начале шестидесятых годов (табл. 15), а в 1965 г. на Московском судостроительно-судоремонтном заводе было начато их серийное строительство по проекту 946 (до этого на ЭИЗ ЛИВТа было построено и испытано два опытных судна).

В последующие годы специалистами ЦТКБ совместно с учеными ЛИВТа и ЦНИИ им. акад. А. Н. Крылова была проделана большая работа по повышению надежности и технологичности конструкций корпуса, движительного комплекса и других элементов судна, в результате чего был разработан более совершенный проект 946А, по которому Московский ССЗ строил суда вплоть до 1974 г.

Таблица 15

Основные характеристики скоростных пассажирских судов

Характеристика	Номера проектов		
	946А	Р83	Р104
Наименование и год постройки головного судна	„Заря“, 1965	„Заря“, 1973	„А. Угловский“, 1975
Класс Речного Регистра РСФСР	„Л“	„Р“	„О“
Длина габаритная, м	22,0	23,9	47,7
Ширина габаритная, м	3,94	4,13	9,08
Высота борта, м	1,25	1,25	2,60
Водоизмещение с расчетными запасами, командой и пассажирами, т	27,91	31,3	101,5
Осадка с расчетными запасами командой и пассажирами, м	0,5	0,6	1,1
Пассажировместимость, чел.	66	63	283*
В том числе мест для сидения:			
в салонах	66	63	142
на открытых площадках	-	-	109
Количество мест для экипажа	Дежурная каюта на 2 чел.		Каюты на 4 чел.
Главные двигатели:			
тип	М400	М401	М401
мощность, кВт	1 x 610	1 x 660	2x660
Скорость, км/ч	46,0	43,0	41,0

*В том числе 32 спальных места в каютах.

Теплоходы этого типа имели цельносварной корпус и надстройку из сплава АМг, водометный движитель. В качестве главного двигателя использован дизель типа М400. Рубка судна размещалась в носовой части, машинное отделение — в корме. Пассажирский салон с полумягкими креслами на 66 человек отделен от машинного отделения блоком «буферных» помещений (туалет и дежурная каюта экипажа). Судно перевозило до 86 пассажиров, при расчетной загрузке развивало скорость около 46 км/ч и могло преодолевать практически без потери скорости перекааты при зазоре под днищем порядка 10 см. Осадка теплохода составляла менее 0,6 м. Плосковогнутая в поперечном сечении форма обводов носовой оконечности обеспечивала ходовые качества судна на тихой воде, необходимые для эксплуатации теплоходов в бассейнах разряда «Л».

В начале 70-х годов ЦТКБ, стремясь улучшить мореходные качества и повысить надежность судов, разработало новую модификацию теплохода «Заря» (проект Р83) с килями-скегами в носовой части, более совершенным главным двигателем типа М401, усовершенствованной конструкцией водомета, более высокой степенью комфортабельности, улучшенной отделкой помещений. Теплоход был построен на класс «Р» Речного Регистра РСФСР и рассчитан на эксплуатацию с полной скоростью на волне высотой не более 0,7 м. По новому проекту на ЭИЗ ЛИВТа было построено опытное судно, а в 1973 г. на Московском ССЗ был сдан в эксплуатацию головной теплоход. По общему техническому уровню эти суда превосходили имеющиеся отечественные и зарубежные аналоги и пользовались широким спросом как в нашей стране, так и за рубежом. Всего было построено более 500 теплоходов типа «Заря», из них более половины — серийные суда проекта Р83, аттестованные на высшую категорию качества.

Разработка проектов 946, 946А и Р83 велась под техническим руководством А. А. Оскольского, а позднее, при отработке документации серийных судов проекта Р83 — Ю. С. Лаппо.

В 1984 г. строительство теплоходов типа «Заря» было прекращено в связи с возросшими требованиями по охране окружающей среды; имея высокую мощность и скорость, теплоходы типа «Заря» существенно влияли на экологический режим малых рек. ,

Проведенные исследования показали, что меньшее влияние на водосемы оказывают скеговые СВП типа «Зарница» и более совершенный вариант судов этого типа «Луч». Предполагается, что в дальнейшем эти суда на малых реках заменят теплоходы типа «Заря».

Для скоростных перевозок пассажиров на линиях большой протяженности, включающих мелководные участки и бассейны с интенсивным ветро-волновым режимом, наиболее эффективными являются суда водоизмещающего типа с закритической скоростью движения.

В 1975 г. на Великоустюгском судостроительно-судоремонтном заводе был построен двухкорпусный теплоход проекта Р104, предназначенный для эксплуатации на мелководных реках с глубинами свыше 1,2 м и в условиях бассейнов разряда «О» без погодных ограничений (рис. 29). Судно имеет два главных двигателя марки М401, что позволяет ему развивать скорость свыше 40 км/ч как на глубокой воде, так и на мелководье. На теплоходе размещен пассажирский салон на 142 места, восемь четырехместных кают по типу железнодорожного купе, расположенных в амортизированном блоке надстройки, открытая и защищенная от ветра пассажирская площадка на 109 мест, имеется четыре каюты для экипажа. При массовых перевозках теплоход способен принять до 500 пассажиров, может осуществлять посадку и высадку пассажиров у необорудованного берега при уклоне ложа реки около 3 градусов. Катамаран проекта Р104 является самым крупным судном Минречфлота, корпус и надстройка которого выполнены целиком из алюминивно-магниевого сплава.

Многолетняя эксплуатация головного судна в Северном речном пароходстве подтвердила его высокие эксплуатацион-



Рис. 29. Пассажирский катамаран типа „Анатолий Угловский”

ные качества. Проект разрабатывался под руководством главного конструктора В. В. Расторгуева.

Глава 4

БУКСИРНЫЙ ФЛОТ

Речной буксирный флот прошел в своем развитии ряд этапов, которые определялись техническими возможностями предприятий — строителей судов, требованиями эксплуатации, состоянием водных магистралей и т. п. Если в 30-х годах буксирный флот создавался преимущественно для работы на мелководных реках и был оснащен автомобильными двигателями с газогенераторными установками, то в последующие годы осуществлялся переход к более совершенным судам с использованием паровых, а затем дизельных установок.

Применение дизельных энергетических установок позволило значительно уменьшить размеры судов, внедрить автоматизацию работы СЭУ и, таким образом, организовать работу экипажа с совмещением профессий.

В послевоенный период начался повсеместный переход к вождению барж способом толкания (первые опыты толкания несамоходных судов в нашей стране были проведены на Волге в 1931 г.).

С середины 50-х годов, когда был накоплен достаточный опыт работы экипажей судов, преимущественное развитие получило проектирование и строительство специализированных буксиров-толкачей. Широкому внедрению метода толкания способствовали также выполненные научно-исследовательскими и проектными организациями работы по определению оптимальных технико-эксплуатационных характеристик толкачей и толкаемых составов и разработка на их основе перспективной программы создания нового флота. Применение метода толкания обеспечило более высокие экономические показатели работы флота за счет увеличения технической скорости составов, отказа от экипажей барж и снижения времени формирования составов.

Переход к установке винтов в поворотных направляющих насадках позволил обеспечить необходимую управляемость толкаемых составов при высоком буксировочном КПД.

В тот же период специалистами Горьковского ЦКБ, Новосибирского института водного транспорта и Новосибирского

филиала ЦТКБ были разработаны автосцепные устройства для составов различной грузоподъемности.

Глубоководные речные системы страны с крупными водохранилищами позволили перейти к грузоперевозкам в большегрузных составах, в связи с чем началось проектирование толкачей большой мощности на класс «О» Речного Регистра РСФСР. В настоящее время на долю таких перевозок приходится более половины грузооборота, выполняемого несамостоятельным флотом.

Современные отечественные толкаемые составы характеризуются отношением их грузоподъемности к мощности буксирно-толкачей 13,6—15,0 т/кВт, что на 25—30% выше нагрузок, при которых эксплуатируются аналогичные суда в США, ФРГ, Франции и других странах.

Различие судоходных условий на внутренних водных путях страны, неоднородность грузопотоков и разная протяженность линий вызывают необходимость создания буксирных судов различных типов, наилучшим образом отвечающих конкретным условиям эксплуатации. В связи с этим буксиры-толкачи можно подразделить на три основные группы: 1) линейные, 2) для местных линий и рейдовые, 3) для малых рек.

Линейные буксиры-толкачи /

Линейные буксиры-толкачи обеспечивают грузоперевозки в основном в большегрузных составах на линиях значительной протяженности с большими грузопотоками.

Речной флот стал пополняться специализированными линейными толкачами с конца 50-х годов, когда началась постройка серии судов типов «Зеленодольск» мощностью 880 кВт, .ОТ-800 (ОТА-800) мощностью 590 кВт, а с 1958 г. в ВНР — толкачей типа «Дунайский» мощностью 990 кВт. В 60-е годы суда этих типов составили основное ядро буксирного флота и успешно эксплуатируются до настоящего времени. В 1970 г. вступил в эксплуатацию самый крупный в стране линейный толкач мощностью 3680 кВт, построенный по проекту 947, разработанному ЦТКБ.

Эти толкачи были спроектированы для работы с составами в Волжско-Камском бассейне. Головное судно серии «Маршал Блюхер» работает с составами грузоподъемностью до 32 тыс. т, толкач «Маршал Тухачевский» успешно эксплуатируется нефтеналивными составами грузоподъемностью до 36 тыс. т. (рис. 30).

Теплоходы этой серии являются однопалубными двухвинтовыми судами с развитой трехъярусной надстройкой и машинным отделением, расположенным в средней части судна.

Рулевая рубка поднята на высоту 10 м над ватерлинией, что обеспечило хорошую видимость при работе с большегрузными составами, имеющими длину более четверти километра. Впервые был выполнен комплекс мероприятий, обеспечивающий уровень шума в помещениях судна в соответствии с Санитарными нормами.

Целый ряд механизмов и устройств был создан специально для этого судна: главные дизель-гидрозубчатые агрегаты, система кондиционирования, автосцепное двухзамковое устройство, система управления судном РТР-2, система ДАУ, утилизационная котельная установка и т. п. Управление судном сосредоточено в рулевой рубке. Сцепное устройство в носу обеспечивает сцепку как с многониточными, так и с кильватерными составами. Установлены два бортовых склоняющихся автосцепа типа 0200-П6 с дистанционно управляемыми из рубки механизмами поворота их в рабочее положение, а также центральный автосцеп 0200-ТН-6. Рулевое устройство состоит из двух поворотных насадок, приводимых электрогидравлическими машинами Р15.

Многолетняя эксплуатация судов проекта 947 подтвердила высокую надежность установленных на судне механизмов и устройств. Толкачи этой серии обеспечивают управляемость с любыми составами и хорошо зарекомендовали себя при работе в ледовых условиях. На период создания проекта это судно по своим техническим характеристикам не имело



Рис. 30. Линейный буксир-толкач типа „Маршал Блюхер” проекта 947

аналогов в мировой практике и до настоящего времени по тяговым показателям не уступает лучшим мировым образцам толкачей этой мощности. Предусмотренные в проекте общие компоновочные решения были в дальнейшем использованы при проектировании других аналогичных судов. Главный конструктор проекта С. Б. Шур.

Одновременно с проектированием толкачей проекта 947 было разработано техническое задание и основные требования на проектирование толкачей проекта 428 мощностью 1470 кВт, постройка которых осуществлялась в ВНР (рис. 31). Эти суда предназначались в первую очередь для работы с большегрузными составами на сибирских реках. В связи с ограничениями по глубине осадка их принята в пределах 2,1—2,2 м, что привело к некоторому снижению буксировочного кпд.

С 1969 г. после обработки результатов эксплуатации головного судна началось строительство серии судов по проекту 4281. Главные двигатели на этих судах были заменены на отечественные типа Г70-5, работающие на дизельном топливе. С 1976 г. строительство толкачей стало осуществляться по проекту 4282. На судах этой серии устанавливались также главные двигатели типа Г70-5, но в модификации, обеспечивающей их работу на моторном топливе. Толкали по проектам 4281 и 4282 строились большой серией и хорошо зарекомендо-

*.
ж



Рис. 31. Линейный буксир-толкач проекта 4281

вали себя на реках Сибири и Центрального бассейна. Толкач этого типа на Волге осуществлял толкание трехниточного состава общей грузоподъемностью 22,5 тыс. т.

Увеличение размеров и грузоподъемности толкаемых составов обусловило необходимость повышения мощности толкачей, в связи с чем на базе проекта 4282 венгерскими судостроителями был разработан новый проект Н3290 буксира- толкача мощностью 1760 кВт. Головное судно сдано в эксплуатацию в 1982 г. В качестве главных двигателей на нем установлены дизели марки Г-70, работающие на моторном топливе. Из-за увеличения мощности энергетической установки, учета требований действующих правил и нормативов, повышения комфортности обитания возросли масса судна и дедейт, в связи с чем его длина увеличилась на 6 м, а осадка при 15-суточных запасах составила 2,3 м.

Эти суда, как и предшествующие им, предназначены для толкания и буксировки несамоходных сухогрузных и нефтеналивных составов и способны работать в осенне-весенний периоды при температуре наружного воздуха до -26°C . Энергетическая установка оборудована системой комплексной автоматизации. Управление судном осуществляется из рулевой рубки без постоянной вахты в машинном отделении. Эксплуатация толкачей в осенне-зимний период показала их хорошую ледопродоимость.

С 1979 г. на заводах Минречфлота началось строительство толкачей мощностью 1320 кВт по проекту Р153(ЦТКБ). Эти толкачи предназначены для работы с большегрузными составами грузоподъемностью до 15 тыс. т. в водоемах с гарантированными глубинами более 2,7 м. Форма обводов корпуса в подводной части близка к обводам толкачей проекта 947 и также позволяет работать в битом льду (рис. 32).

Палуба судна выполнена без седловатости, с баком и ютом. Надстройка имеет прямоугольную в плане форму, рулевая рубка простирается на всю ширину надстройки. При проектировании надстройки был применен модульный метод планировки помещений. Применение этого метода позволило унифицировать размеры всех кают, сократить число типоразмеров панелей и обстроенных элементов, что существенно снизило трудозатраты при строительстве.

Энергетическая установка толкача состоит из среднеоборотных непереверсивных дизелей 6VD 26/20 AL-2 с реверс- редукторными передачами. У толкачей проекта Р153 за счет увеличения диаметра винтов и уменьшения частоты их вращения удельная тяга выше при скорости 12 км/ч на 17%, а на швартовах на 30%, чем у судов проекта 428.

Для снижения шума от работающих механизмов и удобства их обслуживания машинное отделение разделено на помещения, в которых механизмы и оборудование сгруппированы в зависимости от их назначения. При компоновке машинного отделения значительное внимание уделено вопросам ремонтпригодности: предусмотрены площадки для разборки механизмов, установлены тельферные балки для перемещения узлов механизмов, большинство механизмов и систем агрегатировано.

Электростанция толкача проекта Р153 такая же, как на проекте 947. Котельная установка комбинированная: в ходовом режиме работает утилизационный водяной котел КУВ-100, а в холодное время года и на стоянке — автоматизированный паровой котел КВА-0,25/3, который также обеспечивает работу системы кондиционирования.

Буксирная лебедка с тяговым усилием 98/34 кН и буксирный гак управляются дистанционно из рулевой рубки. Управление электрогидравлическими рулевыми машинами Р13 осуществляется с помощью системы «Печора-7-1П» как с центрального, так и с бортовых постов управления. Особенностью поворотных насадок на этом судне является отсутствие стабилизаторов, что повысило надежность рулевого комплекса при работе в ледовых условиях. /

Применение для обслуживания двух кормовых якорей одного брашпиля в значительной мере упростило компоновку всего устройства.

В проекте большое внимание уделено созданию комфортных условий для экипажа. Комсостав размещен в блок-каютах с индивидуальными санузлами, остальные члены экипажа — в просторных одно- и двухместных каютах. Значительный объем противозумовых и противовибрационных мероприятий позволил обеспечить выполнение санитарных норм. Для занятий спортом предусмотрена спортплощадка.

Для снижения трудоемкости при грузовых операциях в носовой и средней частях судна установлены кран-балки, оборудованные гидравлическими приводами поворота. Установка мощного отливного насоса позволяет использовать толкач в качестве спасателя.

Толкачи этого проекта эксплуатируются как на Волге, так и в бассейне Северо-Западного речного пароходства, причем в последнем случае — в качестве буксировщиков с проходом по Ладожскому и Онежскому озерам с ограничением по ветру и высоте волны до 2,0 м. Главный конструктор проекта С. Б. Шур.

Кроме буксиров-толкачей речной флот пополнился серией специализированных буксиров. Для буксировки плотов

♦♦



Рис. 32. Линейный буксир-толкач проекта P153



Рис. 33. Специализированный буксир проекта H3180

Характеристика линий

Характеристика	Номера и наименования проектов			
	Буксиры		758, типа ОГ-800	
	Н3180, Н3181, плотовод	Р18, плотовод		
Год постройки головного судна	1978,1981	1967	1958	
Класс Речного Регистра РСФСР	„О” (лед)	„М” (лед)	„О”	
Длина расчетная, м	46,3	41,0	38,5	
Ширина расчетная, м	9,2	9,0	8,2	
Высота борта, м	3,5	4,4	3,2	
Осадка, м	2,5	3,10	2,14	
Водоизмещение, т	637,0	547,0	432,0	
Главный двигатель или агрегат: тип	6NVD48A- -2U	6NVD48AU	6NVD48	
общая мощность, кВт	2x456	2 x 485	2x 294	
Автономность, сут	10	10	15	
Место для экипажа, чел.	18	19	17	
Тяговое усилие на швартовых, кН	200,0	185,0	98,5	
Диаметр винта, м	1,90	1,90	1,66	
Частота вращения гребного вала, об/мин	290	330 ⁷	285	
Расчетная скорость буксировки, км/ч	10,0	5,0	12,0	
Тяга на гаке при расчетной скорости буксировки, кН	154,0	155,0	74,0	
Удельная тяга, кН/кВт	0,168	0,160	0,129	
Буксировочный КПД	0,469	0,223	0,430	

*По данным испытаний головного толкача.

**В знаменателе данные приведены при включении гидромурфты.

массой до 11 тыс. т по оз. Байкал по проекту Р18, разработанному ЦТКБ, в 1967—1970 гг. построены озерные буксирные теплоходы мощностью 970 кВт класса «М» (лед), обладавшие хорошими мореходными качествами. Главный конструктор проекта Р18— Г. М. Турков.

В течение 1978—1982 гг. в ВНР были построены по проектам Н3180 и Н3181 буксиры мощностью 910 кВт, проектирование и строительство которых осуществлялось при участии специалистов ЦТКБ (рис. 33). Эти суда предназначены для буксировки в бассейнах разряда («О») плотов, сухогрузных и наливных барж. Буксир хорошо зарекомендовал себя при работе в качестве ледокола при толщине льда до 25—30 см.

Характеристики линейных буксиров-толкачей приведены в табл. 16.

ных буксиров-толкачей

Номера и наименования проектов					
Буксиры-толкачи					
7 4 9, типа „Зеленодольск”	112Угипа Дунайский”	P153, типа OT-1500	428, 4281, 4 282, типа OT-2000	H3290, типа OT-2400	947, типа „Маршал Блюхер”
1957	1960	1979	1967, 1969	1982	1970
„О”	„О”	„О” (лед)	„О” (лед)	„О” (лед)	„О” (лед)
39,6	39,6	39,0	44,0	50,0	50,0
9,0	9,0	12,8	11,6	11,6	13,0
3,5	3,5	3,8	3,3	3,3	4,3
2,20	2,30	2,50	2,13	2,30	3,10
497,0	516,6	768,0	702,0	938,0	1115
6ДР30/50	8NVD48	6NVD26/20AL-2	Г70-5	Г70	1ДГРА
2x440	2x493	2x662	2x 735	2x 883	2x 1840
15	15	12	12	15	12
25	25	17	18	19	24
165,0	201,5	250,0	250,0	254,4	560/470**
1,86	1,71	2,10	1,71	1,85	2,90
300	363	209	350	375	175
12,0	12,0	12,0	12,0	11,0	15,0
103,0	121,0	162,0	165,0	154,8*	416,0/403,0**
0,121	0,127	0,125	0,115	0,109*	0,115/0,123**
0,403	0,420	0,434	0,376	0,332*	0,605/0,564**

Буксиры-толкачи для местных линий и рейдовые

Начало создания судов этой группы относится к довоенному периоду, когда был спроектирован ряд буксирных пароходов и теплоходов (проекты 237, 251 и 252) для буксировки барж в речных бассейнах разряда «Р».

Первые специализированные буксиры-толкачи класса «О» проектов 795 и 796, предназначенные для работы с самоходными судами на линиях небольшой протяженности, были

созданы ЦТКБ в 1953—1954 гг. Главный конструктор проектов 795 и 796 — Г. М. Турков.

В начале 60-х годов был разработан проект 911 специализированного речного буксира-толкача мощностью 220 кВт для замены устаревших колесных пароходов мощностью 147—162 кВт проекта 733 и винтовых теплоходов мощностью 220 кВт проектов 528 и 809.

Серийные буксиры-толкачи проекта 911Б осуществляют вождение барж и судов грузоподъемностью до 2 тыс. т, имеют хорошие тяговые и маневренные показатели при сравнительно малой осадке. Суда оборудованы автоматическим сцепным устройством и буксирной лебедкой.

С 1970 г. было начато строительство судов по модернизированному проекту 911В (рис. 34). Суда проекта 911В имеют удлиненный и усиленный корпус, увеличенную надстройку и улучшенную архитектуру. Жилые помещения выполнены более просторными, улучшены санитарно-бытовые условия. Одновременно выполнен обширный комплекс противошумовых мероприятий. Главный конструктор проектов 911, 911Б и 911В — Н. А. Кузнецов.

Буксир-толкач проекта 908, созданный в эти же годы, также предназначен для буксировки и толкания составов грузоподъемностью до 3000 т. Особенностью этого буксира-толкача является оборудование его поворотными направляющими насадками с синхронным и раздельным управлением и авто-сцепным замком типа Р-100. Специально для Московского речного пароходства построена серия буксиров-толкачей с пониженным надводным габаритом. Главный конструктор проекта 908 — Р. А. Гребенщиков.

Для замены буксирных судов дореволюционной постройки, работавших в системе приладожских каналов, в 1961 г. разработан типовой проект 891 (891А и 891Б) буксирного винтового теплохода. Новолодожским судоремонтным заводом было построено около 50 таких судов с различными энергетическими установками. Несмотря на малые длину и ширину, буксир имеет мореходные качества, позволившие ему работать в Ладожском и Онежском озерах с ограничением по погоде. Главный конструктор проекта 891 и его модификации — В. А. Липинский.

В 1964 г. Невским судостроительно-судоремонтным заводом по проекту 941, разработанному ЦТКБ, построен двухвинтовой рейдовый буксирный теплоход мощностью 440 кВт для Большой Невы. Буксир предназначен для выполнения кантовочных работ в Ленинградском речном порту, проводки крупнотоннажных судов по Неве и по прилегающему к ней району Волго-Балтийского водного пути, а также для работы



Рис. 34. Буксир-толкач проекта 911В



Рис. 35. Буксир-плотовод проекта P33Б

в Невской губе до острова Котлин. Надводный габарит позволяет беспрепятственно проходить под невидимыми мостами.

Особенность буксира составлял оригинальный рулевой комплекс, включающий три руля за каждой из насадок, связанных кинематически. Буксирное устройство оборудовано двумя гидроприводными лебедками ГЛБ 3,0/12. Для снижения уровней шума на судах такого типа впервые на речном флоте главные двигатели установлены на наклонных резинометаллических амортизаторах. Главный конструктор проекта 941 — В. А. Липинский.

Специально для вождения плотов по мелководным рекам Северного бассейна разработаны проекты буксиров-плотоводов Р14 и Р33 (рис. 35). Судно проекта Р14 мощностью 350 кВт рассчитано для буксирования плотов объемом до 12 тыс. м³, а проекта Р33 мощностью 440 кВт — для буксирования плотов объемом до 40 тыс. м³.

Движительные комплексы этих буксиров имеют усиленные ограждения для защиты от плавающих бревен. В состав судового оборудования входят разработанные ЦТКБ гидравлические рулевые приводы, гидравлические лебедки, автоматизированные котлы горячего водоснабжения и одна из первых на речном флоте установка для очистки подсланевых вод. На судах проекта Р14 впервые установлена полностью автоматизированная электростанция, а на судах проекта Р33 — разработанная ЦТКБ система биологической очистки мытьевой воды. Главный конструктор проектов Р14 и Р33 — Н. А. Кузнецов. По модернизированным проектам Р14А и Р33Б строительство буксиров ведется на многих заводах Минречфлота.

Для выполнения ряда важных функций на рейдах и в шлюзах, высвобождения линейных судов от этой работы и ускорения процесса формирования составов используются рейдовые буксиры-толкачи и буксиры. К таким судам относится разработанный ЦТКБ в 1957 г. специализированный буксир-толкач проекта 887, предназначенный для проводки несамостоятельных составов через шлюзовые системы гидросооружений Волжско-Камского бассейна (рис. 36). Энергетическая установка этого толкача состоит из двух дизель-генераторов марки 7Д12 мощностью по 204 кВт и двух гребных электродвигателей постоянного тока мощностью по 185 кВт. Сочетание дизель-электрической установки с рулевым комплексом из поворотных направляющих насадок обеспечило высокую маневренность буксира-толкача с составом, что имеет первостепенное значение для безаварийной проводки тяжелых составов через шлюзовые системы гидросооружений. Малые размеры судна в плане способствуют высокому



Рис. 36. Шлозовый буксир-толкач проекта 887



Рис. 37. Рейдовый буксир проекта P103

коэффициенту заполнения шлюзовых камер проводимыми составами. Буксир-толкач рассчитан на бригадный метод обслуживания, уровень его механизации и автоматизации очень высок. Главный конструктор проекта 887 — А. Р. Лехциер.

В 1973 г. построен головной рейдовый буксир по проекту Р103, разработанному ЦТКБ (рис. 37). Буксир предназначен для работы с сухогрузными и наливными баржами на акватории портов, заводов, в шлюзах, а также с плотами в шлюзах и на переформировочных рейдах. Буксир оборудован водоотливными средствами для откачки воды из аварийных судов и может обеспечивать другие суда электроэнергией. Он представляет собой однопалубный двухвинтовой теплоход с одноярусной надстройкой и рулевой рубкой. Корпус имеет подкрепление для работы в ледовых условиях. Буксир преодолевает сплошной лед толщиной 0,17 м при скорости 3,0 км/ч и обладает хорошей маневренностью.

Энергетическая установка включает два дизеля ЗД6Н-150. В дальнейшем эти двигатели были заменены дизелями ЗД6 (проект Р103А). Судно эксплуатируется по бригадному методу без постоянной вахты в машинном отделении. Для отдыха экипажа в носовой части предусмотрено дежурное помещение. Главный конструктор проекта Б. М. Задунаев.

В 1977 г. построен головной буксир мощностью ~ 590 кВт по проекту Р131, предназначенный для буксировки и проводки под мостами по р. Неве большегрузных судов и плавучих объектов (рис. 38). Это судно также можно отнести к буксирам рейдового типа. Оно представляет собой однопалубный, двухвинтовой теплоход с уменьшенным надводным габаритом для прохода под неразведенными мостами и может быть использовано для буксировки нефтеналивных судов, в связи с чем газоразгонная система главных и вспомогательных двигателей и дымоход котла оборудованы орошаемыми искрогасителями. Буксир оборудован средствами комплексной автоматизации силовой установки и систем, позволяющими эксплуатировать судно без постоянной вахты в машинном отделении. Главные конструкторы проекта Б. М. Задунаев и А. И. Палатов.

Для работы на местных линиях в 70-е годы в ЦТКБ создается ряд проектов толкачей относительно небольшой мощности. Буксиры-толкачи проектов Р45 и Р45Б предназначены для работы с сухогрузными и наливными составами грузоподъемностью до 4 тыс. т на реках с ограниченными глубинами и водохранилищах разряда «Р». Эти толкачи могут также эксплуатироваться в бассейнах разряда «О» с ограничением по волнению до 1,5 м (рис. 39). Предусмотрено подкрепление корпуса для работы в битом льду.

Ж
<
Г



Рис. 38. Буксир для Невы проекта P131

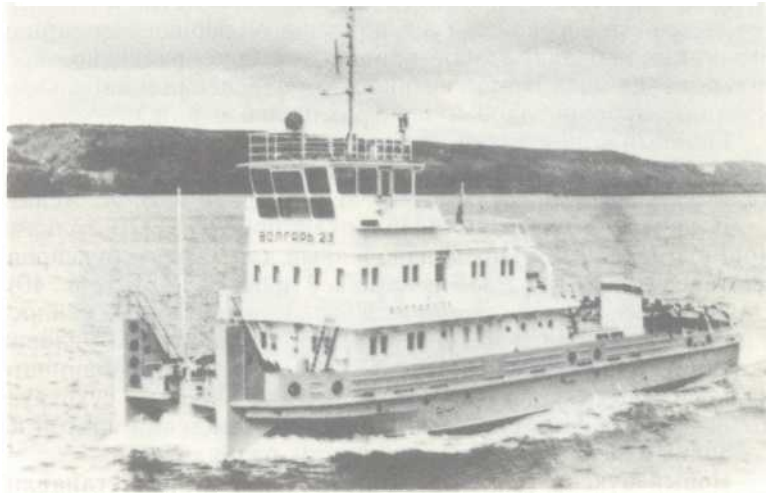


Рис. 39. Буксир-толкач типа „Волгарь” проекта P45B

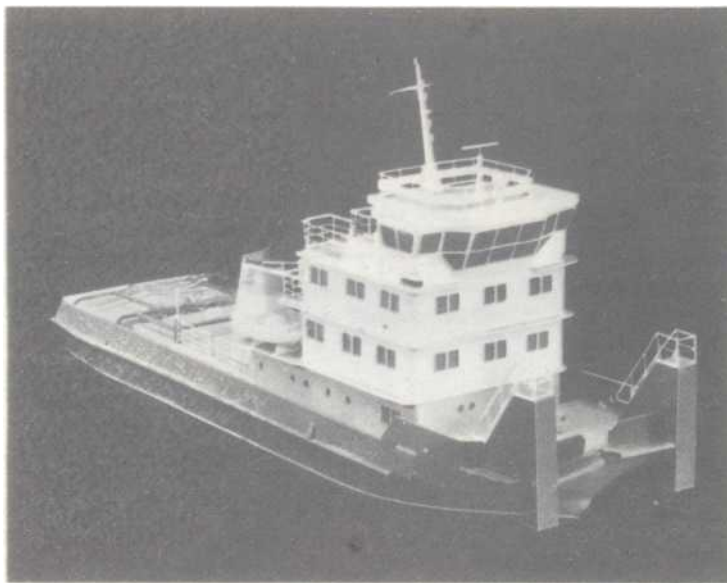


Рис. 40. Макет буксира-толкача-плотовода проекта 81170

Проект Р45Б отличается от проекта Р45 изменениями, которые улучшили его эксплуатационные качества и снизили трудоемкость постройки (установлены усовершенствованная буксирная лебедка, второй привальный брус, внедрено агрегатирование механизмов в машинном отделении и панельный монтаж трубопроводов и электрокабелей и т. п.)

Главный конструктор проекта Р45 — Г. М. Турков, работы по проектированию последующих модификаций возглавляли главные конструкторы Б. М. Задунаев и Б. А. Аснин.

В начале 80-х годов разработан проект 81170 толкача мощностью 440 кВт, предназначенный для замены буксиров-плотоводов проекта РЗЗБ и толкачей проекта Р45Б (рис. 40). Одной из основных причин разработки этого проекта явилось изменение правил контролирующих организаций и условий эксплуатации, что потребовало создания унифицированного мелкосидящего буксира-толкача как для работы с сухогрузными и наливными баржами, так и для вождения плотов по свободным рекам и водохранилищам разряда «О».

Новый буксир-толкач в зависимости от типа устанавливаемого буксирного и сцепного устройства разработан в трех модификациях:

— с одной буксирной лебедкой и автосцепом УДР50К — проект 81170 (для эксплуатации на сибирских реках);

— с одной буксирной лебедкой и автосцепом Р100-Т — проект 81171;

— с двумя буксирными лебедками и автосцепом Р100-Т — проект 81172

Толкачи проектов 81171 и 81172 предназначены для эксплуатации в Европейской части СССР.

Толкач представляет собой двухвинтовое однопалубное судно с жилой надстройкой на главной палубе. В качестве главных агрегатов установлены два среднеоборотных дизеля 6NVD26A-3 с реверс-редукторной передачей. Все механизмы и оборудование машинного отделения агрегированы. Движительно-рулевой комплекс состоит из двух гребных винтов в поворотных насадках со стабилизаторами. Для предотвращения попадания в насадки плавающих предметов предусмотрена съемная решетка.

Буксировка плотов производится при помощи гидравлических лебедок типа ГЛ Б 6/12 и буксирного гака. Для толкания барж, не приспособленных к автосцепке, на толкачах всех модификаций установлены бортовые натяжные станции для тросовой счалки. Главный конструктор проекта Б. А. Аснин.



Рис. 41. Макет толкача с поворотно-упорным устройством проекта 81200

Характеристики буксиров-толкачей

Номера и наименования проектов

Характеристика	Буксиры					
	574, типа „БОР”	891, 891Б, для „Приладожских каналов”	941, для Большой Невы типа „Нев ский”	Р14 „Алловод”	Р33, Р33Б, плотовод типа „Виллой”	911, 911В
Год постройки головного судна	1951	1960, 1962	1964	1973	1970, 1974	1961, 1970
Класс Речного Регистра РСФСР	„О”	„О”	„О” (лед)	„Р”	„Р”	„Р”
Длина расчетная, м	41,0	18,0	26,0	30,4	32,0	27,4
Ширина расчетная, м	8,0	4,24	7,0	6,6	7,6	6,6
Высота борта, м	3,20	3,0	3,1	1,8	2,5	1,9
Осадка, м	2,20	1,44	2,33	1,0	1,36	1,07
Водоизмещение, т	424р	52,0	205,0	188,4	192,8	181,5
Главный двигатель или агрегат: тип	Паровая машина МП-10	6ЧСПН 18/22	64 РП 25/34	6ЧСПН 18/22	6NVD 26A-3	6ЧСП 18/22
общая мощность, кВт	2 x 195	165	440	2x 165	2x 235	2x 110
Автономность, сут	6	5	5	8	10	6
Мест для экипажа, чел.	25	7	10	9	10	7
Тяговое усилие на швартовых, кН	—	29,0	81,5	43,0	90,0	36,0
Диаметр винта, м	1,80	1,04	1,50	0,90	1,25	0,90
Частота вращения гребного вала, об/мин	196	448	300	448	318	350
Расчетная скорость буксировки, км/ч	8,0	6,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Тяга на гаке при расчетной скорости буксировки, кН	67,5	25,3	63,5	36,0	85,0	25,7
Удельная тяга, кН/кВт	0,171	0,155	0,146	0,111	0,186	0,117
Буксировочный КПД	0,380	0,272	0,380	0,260	0,164	0,274

Таблица 17

для местных линий и рейдовых

Номера и наименования проектов								
Буксиры-толкачи						Рейдовые		
908			81170	81200				
	795, типа „БТ-400”	Р45, типа „Речной”			887, типа „Шлюзовой”	Р131, типа „БТ”	Р103, типа „Рейдовый”	
1964 „Р” 27,5 7,5 2,10 1,20 148,0	1956 „Р” 29,0 6,5 2,5 1,78 175,0	1971, 1973 „Р”(лед) 32,0 7,5 2,7 1,31 196,0	- „О”(лед) 32,00 10,00 2,70 1,40 306,3	- „0”(лед) 29,4 9,6 3,7 2,43 435,0	1960 „О” 21,5 7,8 3,0 2,10 182,0	1977 „О”(лед) 32,5 8,0 3,1 2,00 251,0	1977 „0”(лед) 20,0 6,6 2,3 1,51 184,0	
6ЧСПН 18/22	8NVD3 6	6NVD 26A-3	6NVD 26A-3	6NVD 26A-3	7Д12и МПТ 49/25	8NVD 26A-3	ЗД6Н-150	
2x 165 8 7	2x221 6 12	2x232 10 И	2x232 10 12	2x232 12 12	2x220 5 10	2x225 5 7	2 x 110 4 Дежурн. помещ. 46,7	
62,0 Г, 10 448	77,0 1,20 360	74,2 1,40 318	90,0 1,40 318	117,0 1,80 208	100,0 1,65 219	110,0 1,65 300	1,10 639	
10,0 45,0	18,7 47,0	10,0 62,1	8,0 66,7	10,0 67,5	9,0 66,0	10,0 72,0	8,0 75,0	
0,142 0,396	0,107 0,408	0,134 0,384	0,142 0,380	0,154 0,427	0,155 0,376	0,122 0,340	0,150 0,350	

Для работы на местных линиях с сухогрузными и наливными составами и баржами грузоподъемностью до 8 тыс. т взамен устаревших буксиров типа «БОР» в 1982 г. ЦТКБ разработан проект 81200 толкача мощностью 440 кВт. Эти толкачи также предназначены для работы на рейдах и в шлюзах в связи с тем, что строительство специализированных рейдовых толкачей проекта 887 прекращено. Судно спроектировано на класс «О» (лед) Речного Регистра РСФСР и имеет возможность эксплуатироваться в битом льду толщиной до 30 см и сплоченностью 8 баллов.

Особенностью толкача является оборудование его принципиально новым конструктивным типом поворотного-упорного устройства (ПУУ), расположенного в носовой части (рис. 41). ПУУ состоит из двух вертикальных упоров, соединенных между собой двумя платформами. На нижней платформе размещается автосцеп типа 0150. ПУУ устанавливается на двух соосных полуосях. Высота вертикальных упоров позволяет толкать груженные и порожние баржи с разностью в осадке до 3,5—4,0 м.

Привод ПУУ состоит из двух пар гидроцилиндров, осуществляющих поворот толкача относительно состава на угол $\pm 20^\circ$. Нижняя пара гидроцилиндров служит для поворота при толкании груженных составов и расположен на уровне палубы бака, а верхняя, расположенная на уровне платформы ПУУ, используется при движении с порожними составами. Применение ПУУ в сочетании с поворотными насадками обеспечивает хорошую управляемость толкача с составом, которая сопоставима с управляемостью толкачей мощностью 600—700 кВт.

На судне широко используется гидравлическое управление механизмами (буксирной лебедкой, рулевым устройством, подъемом и опусканием мачты и лобового окна в рулевой рубке). Работа гидроприводных механизмов обеспечивается автономным дизель-насосом мощностью около 50 кВт. Это позволило снизить потребность в электроэнергии и значительно уменьшить установленную мощность судовой электростанции и упростить ГРЩ. Толкач обладает высокими тяговыми характеристиками, что достигается за счет использования гребных винтов большого диаметра, работающих при относительно малой частоте вращения. При проектировании надстройки применен модульный принцип формирования помещений, обеспечены комфортные условия проживания экипажа. Предусмотрена площадка для занятий спортом. Главный конструктор проекта О. Б. Шур.

Характеристики буксиров-толкачей для местных линий и рейдовых приведены в табл. 17.

Буксиры толкачи для малых рек

Создание буксиров-толкачей для малых рек всегда являлось одной из основных задач ЦТКБ. В числе первых были проекты винтовых буксиров мощностью 103 кВт (проект 522) и 206 кВт (проект 523). Упрощенная форма обводов, облегченная конструкция, малые габариты и возможность их перевозки по железной дороге способствовали широкому использованию судов этих проектов во многих бассейнах страны. К 1951 г. различными верфями было построено по проекту 522 около 500 теплоходов, а по проекту 528 — около 80. Главным конструктором проекта 522 был Н. А. Кузнецов, проекта 528 — А. Р. Лехциер.

В связи с широким внедрением на речном флоте вождения несамоходных судов методом толкания в 1953—1954 гг. были разработаны проекты переоборудования некоторых типов буксирных судов для малых рек в буксиры-толкачи; проекты 522 и 528 были заменены соответственно проектами 794 и 809. По этим проектам построено по 100 судов каждого типа. Опыт эксплуатации этих судов на малых реках дал положительные результаты и определил ближайшие задачи по их совершенствованию.

В 1956—1958 гг. в ЦТКБ были выполнены большие работы по совершенствованию водометных и реверсивно-рулевых устройств и по разработке проектов буксиров и буксиров-толкачей нового типа для мелководных рек. Под руководством главного конструктора проекта Р. А. Гребенщикова была разработана серия буксиров и буксиров-толкачей с водометными двигателями, решивших проблему создания флота для малых рек. На этих судах (проекты 861, 861 А, 878 и 895) были установлены новые, более совершенные реверсивно-рулевые устройства.

Для повышения КПД водометного двигателя существенно изменен метод забора воды. Кормовой оконечности судна были приданы обводы, обеспечивающие забор воды из-под днища и с бортов, и применен полуподводный выброс струи двигателем. С 1963 г. для повышения тяговых качеств водометных двигателей ЦТКБ стало применять патрубок, регулирующий сечение концевое отверстия водометной трубы (ПРКО). Этот патрубок, установленный на выходе водовода, позволил повысить тягу буксира толкача проекта 861А в рабочем режиме (при скоростях 6—10 км/ч) на 16—25%.

По проекту 861А было построено около 300 водометных буксиров-толкачей.

В 1970 г. разработан проект Р96 одновинтового буксира-толкача для малых рек. Судно предназначено для буксировки

и толкания сухогрузных и нефтеналивных судов в бассейнах разряда «Р» и «Л» с возможностью выхода на магистральные реки. Характерной особенностью судна являются небольшие размерения и применение водометного движителя. Благодаря этому буксир-толкач может работать на реках с глубинами более 0,7 м (рис. 42). В качестве главных двигателей на судах проекта Р96 был установлен дизель ЗД6Н-150 с частотой вращения 1000 об/мин, который впоследствии на судах проекта Р96Б был заменен дизелями ЗД6 с частотой вращения 1500 об/мин при той же мощности. Главный конструктор проекта Б. М. Задунаев.

В 1978 г. разработан проект Р162 мелкосидящего толкача мощностью 330 кВт для работы с составами грузоподъемностью до 3 тыс. т. Толкачи этого типа предназначены для замены буксиров-толкачей проектов 528, 809А и др. По эксплуатационным качествам, а также уровню комплексной автоматизации энергетической установки, вспомогательных механизмов, систем и устройств, комфортности и обитаемости толкачи этого типа существенно превосходят заменяемые суда. Они предназначены для буксировки и толкания самоходных сухогрузных и нефтеналивных барж, перевозящих нефтепродукты с температурой вспышки паров выше 60°С по внутренним водным путям разряда «Р» Речного Регистра РСФСР с гарантированными глубинами 0,9 м и более (рис. 43).

Разработанная в составе проекта подъемно-опускающаяся конструкция рулевой рубки позволяет беспрепятственно проводить составы под неразведенными мостами. Такое техническое решение позволяет значительно повысить рентабельность толкача за счет сокращения времени стоянок в ожидании разводки мостов. С целью снижения уровней шума и вибрации до требований Санитарных норм впервые на толкаче такого типа применена новая схема амортизации блока жилой надстройки с помощью пружинных амортизаторов. Главные конструкторы проекта А. П. Волошин и А. И. Палатов.

В 1982 г. начато строительство большой серии толкачей по проекту Р162А, отличительной особенностью которых является стационарная рулевая рубка, установленная на приподнятой выносной консоли над крышей надстройки. Толкачи проекта Р162 строятся ограниченной серией, только для тех пароходств, где по условиям плавания требуется пониженный надводный габарит для прохода под низкими мостами (высота толкача проекта Р162 от ватерлинии по несъемным частям при опущенной рулевой рубке составляет 6,45 м, а толкача проекта Р162А — 8,53 м).

Остекление лобовой стенки рулевой рубки (около 90%) обеспечивает хороший обзор судоводителю всех механизмов и устройств, расположенных на палубе бака. Это дает ему возможность без особых затруднений выполнять автоматическую сцепку с составами, а также осуществлять подход к составу или причалу лагом, находясь непосредственно у пультов управления судном и главными двигателями. Главный конструктор проекта А. И. Палатов.

В 1982 г. ЦТКБ приступило к разработке перспективных судов для перевозки грузов по малым и боковым рекам. Увеличение протяженности осваиваемых рек потребовало создания новых судов, оборудованных современными средствами комплексной автоматизации энергетической установки и систем, с комфортными условиями для экипажа, отвечающими требованиям действующих Санитарных правил, правил охраны труда и защиты окружающей среды.

В 1983—1984 гг. выполнены технические предложения на проектирование мелкосидящих буксиров-толкачей мощностью 110 и 220 кВт проектов 81340 и 81350. Толкачи предназначены для буксировки и толкания сухогрузных и нефтеналивных составов и барж, перевозящих нефтепродукты с температурой вспышки выше 60°C, грузоподъемностью соответственно до 1300 т и 2000 т по внутренним водным путям с гарантированными глубинами не менее 0,8 м. Строительство таких толкачей предусмотрено Минречфлотом на 12 пятилетку.

Толкачи проекта 81340 должны заменить устаревшие суда проектов 861 и его модификации, Т-63 и других, которые в будущем подлежат списанию, а также суда проектов Р96 и Р96Б. Проект 81350 предназначен для замены судов проектов 528, 809А, Р36А. Эксплуатационные качества судов этого проекта позволяют им работать на линиях, разряда «Р» где в настоящее время эксплуатируются толкачи проекта 911В.

С уменьшением размеров толкачей и их осадки в значительной мере усложняется проблема снижения уровней шума в помещениях до регламентированных действующими Санитарными нормами. Если при разработке толкачей проектов Р162 снизить уровни шума можно было путем установки жилого блока на амортизаторы и некоторых дополнительных противошумовых мероприятий конструктивного характера, то при проектировании толкачей проектов 81340 и 81350 такие мероприятия из-за увеличения массы не позволили обеспечить судам заданную осадку.

ЦТКБ совместно с лабораторией производственной акустики ЛИВТа разработало новую схему изолирования источников шума от жилых и служебных помещений, основанную на разделении корпуса с надстройкой по длине на два само-

стоятельных блока — кормового и носового. В кормовом блоке размещено машинное отделение, над ним расположена кормовая часть надстройки, в которой находятся санитарно-гигиенические помещения с ненормируемыми уровнями шума. В носовом блоке размещены помещения с нормируемыми уровнями шума: каюты команды, камбуз-столовая и рулевая рубка. Кормовой блок соединения с носовым посредством резинометаллических амортизаторов, расположенных в плоскости разъема блоков. Такая схема амортизации позволяет обеспечить на маломерном толкаче во всех жилых и служебных помещениях уровни шума, соответствующие Санитарным правилам.

Энергетическая установка этих толкачей комплектуется

Буксиры-толкачи

Характеристика	Номера и наименования проектов					
	Буксиры		Буксиры-толкачи			
	522	528	794	8^9	679	
Год постройки головного судна	1948	1948	1953	1954	—	
Класс Речного Регистра РСФСР		„Р”	„Р”	„Р”	„С	
Длина расчетная, м	16,0	20,0	16,0	21,0	10,5	
Ширина расчетная, м	3,58	5,20	3,58	5,20	3,50	
Высота борта, м	1,30	1,30	1,30	1,30	1,65	
Осадка, м	0,75	0,80	0,80	0,80	1,10	
Водоизмещение, т Главные двигатели:	23,1	51,8	29,5	58,3	17,3	
тип	ЗД6	ЗД6	ЗД6	ЗД6	ЗД6	
общая мощность, кВт	103	2x103	103	2x103	110	
Автономность, сут	5	7	5	7	3,5	
Мест для экипажа, чел	6	9	6	9	3	
Тяговое усилие на швартовых, кН	18,8	32,8	18,8	32,8	19,5	
Диаметр винта, м	0,80	0,85	0,80	0,85	0,90	
Обороты гребного вала, об/мин	440	440	440	440	490	
Расчетная скорость буксировки, км/ч	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	
Тяга на гаке при расчетной скорости буксировки, кН	13,15	28,10	13,15	28,10	13,30	
Удельная тяга, кН/кВт	0,128	0,136	0,128	0,136	0,122	
Буксировочный КПД	0,286	0,392	0,286	0,302	0,271	

главными дизелями марки ЗД6 мощностью 110 кВт, причем на толкачах проекта 81340 устанавливается один, а на толкачах проекта 81350 два двигателя этой марки. Энергетическая установка и механизмы оборудования системой комплексной автоматизации, обеспечивающей безвахтенное их обслуживание и управление из рулевой рубки. Применение валогенератора сохраняет моторесурс дизель-генератора и экономит дизельное топливо при длительных переходах. На толкачах предусмотрена возможность получения электроэнергии с берега, а также передача ее на толкаемые баржи. Главный конструктор проектов 81340 и 81350 — А. И. Палатов.

Характеристики буксиров-толкачей для малых рек приведены в табл. 18.

Таблица 18

для малых рек

Номера и наименования проектов						
Буксиры-толкачи						
861, 861А с водометным двигателем	878 с водометным двигателем	895 с водометным двигателем	Р96Б с водометным двигателем	Р162, Р162А	2213 (проект)	223 (проект)
1956, 1958 „Р”	1961 „Р”	1959 „Л”	1972 „Р”	1981, 1983 „Д”	- „Д”	- „Р”
16,0	18,0	10,5	19,9	24,8	20,0	24,00
3,70	3,85	3,25	5,00	9,00	5,90	7,20
1,80	1,40	0,90	1,40	1,10	1,40	1,40
0,55	0,65	0,25	0,62	0,78	0,70	0,70
21,5	31,5	7,1	45,2	146,0	63,8	95,6
ЗД6	ЗД6	6410,5/13	ЗД6	6ЧСПН18/22	ЗД6	ЗД6
110	103	37	110	2х165	110	2х110
3	5,5	25-1,8	3	5	3	3
4	6	2	7	9	6	6
18,3	20,9	5,3	10,5	43,0	16,3	36,0
0,716	0,948	0,416	0,846	0,9	0,9	0,9
743	490	1000	490	448	480	489
8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	9,0	8,0
14,50	13,8	4,05	135	36,1	12,6	29,6
0,129	0,188	0,112	0,122	0,115	0,115	0,136
0,287	0,307	0,249	0,272	0,250	0,276	0,325



Рис. 42. Одновинтовой буксир-толкач для малых рек проекта Р96Б



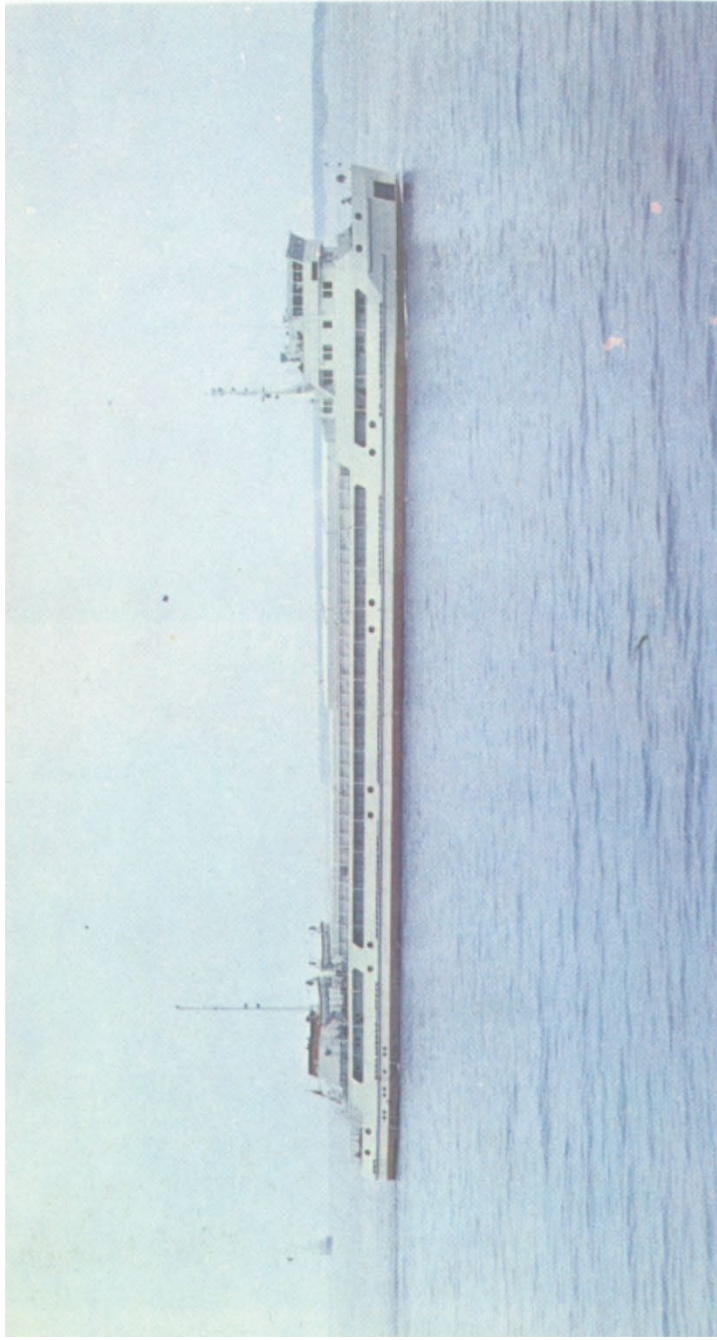
Рис. 43. Буксир-толкач для малых рек проекта Р162



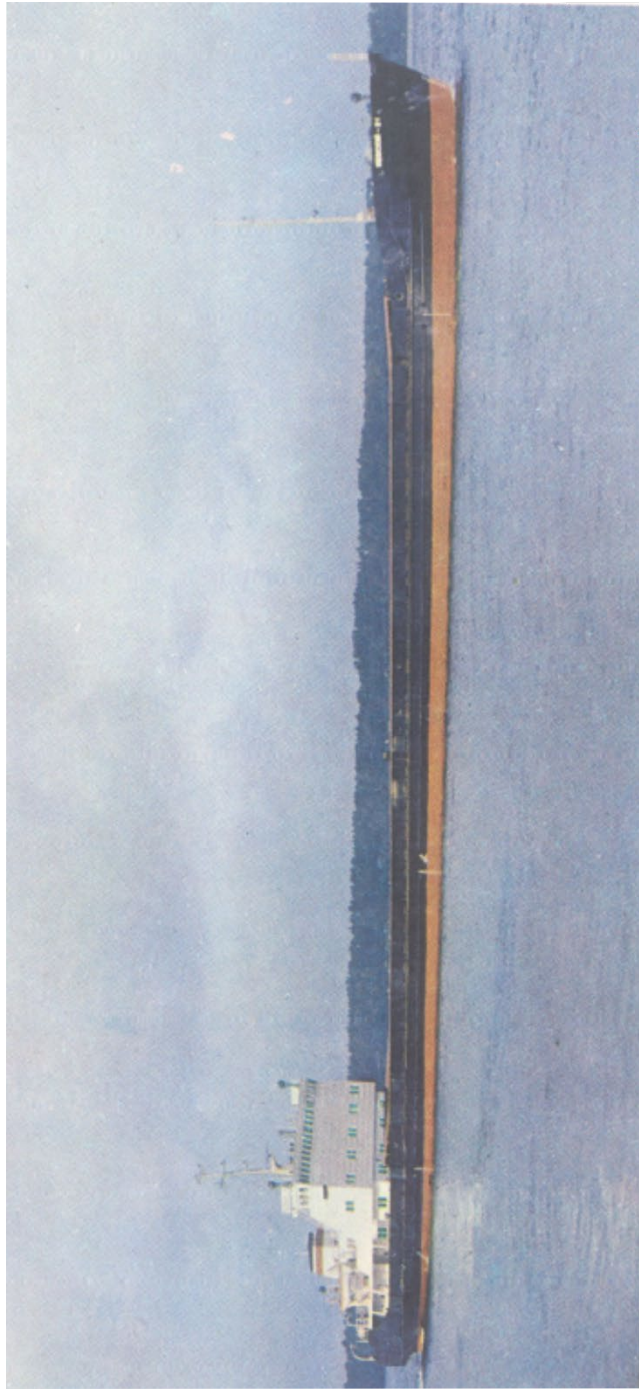
Пассажирский теплоход типа «Москвич»



Контейнеровоз типа „Бахтемир



Грузовой теплоход проекта R168 для перевозки овощей и тарно-штучных грузов



Судно смешанного река-море плавания типа „Сибирский”



Судно смешанного река-море плавания типа „Сибирский”



Прогулочно-экскурсионный теплоход типа «Нева»



Прогулочно-экскурсионный теплоход типа „Москва“



Мелкосидящий туристский теплоход типа „Сергей Есенин”



Прогулочно-экскурсионный теплоход типа „Московский



Прогулочно-экскурсионный теплоход типа „Фонтанка” для рек и каналов Ленинграда



Глиссирующий теплоход типа „Заря” для малых рек



Рейдовый ледокол-буксир-спасатель с раскачивающим устройством проекта 47



Мелкосидящий линейный ледокол типа „Капитан Евдокимов”

СРЕДСТВА ПРОДЛЕНИЯ НАВИГАЦИИ

Продление навигации — важный резерв повышения эффективности работы флота

Климатические условия нашей страны предопределяют сезонность использования водного транспорта на внутренних водных путях во всех бассейнах Европейской и Восточной частей СССР. Средняя продолжительность навигационного периода колеблется от 190—200 сут в Волжско-Камском бассейне до 80—90 сут на реках Ленского бассейна.

В отдельные годы периоды физической навигации, т. е. периоды между ледоходом и ледоставом, существенно отличаются от средних значений в ту или другую сторону, что приводит либо к неполному использованию водным транспортом периода чистой воды, либо к массовой остановке флота, застигнутого в пути ледоставом, и зачастую к необходимости зимовки транспортных судов вдали от отстойных пунктов и ремонтных баз.

Совершенно очевидно, что полное использование физической навигации и продление ее в ледовых условиях, а в отдельных случаях и организация круглогодичных перевозок, являются одним из главных резервов повышения провозной способности водного транспорта. Для реализации этого резерва требуются разработка и внедрение комплекса организационных и технических мероприятий, призванных решить проблему продления навигации.

Одним из наиболее важных вопросов при решении этой проблемы является создание ледокольных и ледоочистительных средств для разрушения льда, очистки ледовых каналов от битого льда, проводки транспортных судов и выполнения различных вспомогательных задач в ледовых условиях.

К проектным и экспериментальным работам в этой области ЦТКБ приступило в начале 60-х годов. В процессе поиска технических решений, повышающих эффективность традиционных ледоколов, было признано целесообразным провести натурную проверку эффективности применения на речных ледоколах раскачивающих установок (РУ). Для оценки эффективности и определения оптимальных параметров работы таких установок было решено создать опытный ледокол с РУ на базе существующего ледокольного буксира типа РБТ-300 с минимально необходимым переоборудованием.

В 1962 г. ЦТКБ выполнило необходимые проектные работы (проект 1624), а в 1963 г. состоялись испытания, которые показали ряд преимуществ ледоколов с РУ:

- существенно возрастает ледопроеходимость, особенно в диапазоне малых скоростей движения (меньше 5 км/ч);
- улучшается маневренность во льдах;
- полностью исключается заклинивание в тяжелых льдах, преодолеваемых набегами.

В 1963 г. ЦТКБ было поручено определить типоразмеры ледокольных средств на 1965—1980 гг. В проработке комплексно рассмотрены возможные направления по созданию новых типов ледоколов, а также предложен новый тип ледокольного средства — ледокольно-ледоочистительные приставки, позволяющие эффективно использовать для продления навигации существующие транспортные буксиры и толкачи.

Для каждого из рассмотренных типов ледокольных средств определены основные характеристики, выполнены принципиальные компоновки общего расположения, для вариантов с РУ оценены в первом приближении элементы этих установок. Предварительная оценка показала, что можно создать РУ для всех рассмотренных типов ледоколов, повысив этим их ледопроеходимость на 50—60%, улучшив маневренные качества и отказавшись при этом от кренровой и дифференциальной систем.

Нормальные условия обитаемости ледоколов с РУ обеспечивались особой компоновкой общего расположения: размещением жилых и служебных помещений в зоне наименьших ускорений, т. е. вблизи центра колебаний, и регламентацией работы РУ по продолжительности и параметрам.

По результатам анализа ледокольных средств ЦТКБ рекомендовало для дальнейшего проектирования три типа ледоколов: мощностью 3000 кВт, 1320—1770 кВт и 330—440 кВт, перекрывающих весь диапазон ледокольного обеспечения транспортных процессов от линейных работ до обслуживания флота на акваториях портов, рейдов и судоремонтных предприятий. Для ледоколов указанных типов были разработаны проекты технических заданий.

Наряду с этим по результатам выполненных проработок были рекомендованы для опытного проектирования и проверки в эксплуатации три типоразмера ледокольно-ледоочистительных приставок с РУ к серийным буксирам и толкачам мощностью 220, 440 и 810—990 кВт.

Продолжая работы в области создания технических средств для продления навигации, ЦТКБ в 1964 г. рассмотрело в объеме предэскизной проработки различные варианты средств для очистки от битого льда каналов, прокладываемых

ледоколами мощностью 3000 кВт. Из двух возможных путей удаления битого льда (под кромки или на кромки ледового поля) был принят вариант удаления льда под кромки канала. Рассмотрены варианты самоходного ледоочистительного судна и ледоочистительной приставки к серийному толкачу проекта 749Б мощностью 990 кВт, а также вариант ледокола, оборудованного устройством для частичной очистки прокладываемого канала.

Принципиальные положения этой работы, прогнозы по типам ледокольных и ледоочистительных средств на перспективу в дальнейшем подтвердились ходом создания этих средств и опытом их эксплуатации. С 1971 г. серийно строятся рейдовые ледоколы мощностью 440 кВт с РУ (проект Р47, с 1982 г. — проект Р47А).

В 1977—1978 гг. вступила в строй серия линейных речных ледоколов для Европейских бассейнов с осадкой 3,25—3,5 м, мощностью 3300 кВт типа «Капитан Чечкин», построенных А/О «Вяртсиля» (Финляндия), в 1983 г. речной флот пополнился первыми линейными речными ледоколами для восточных бассейнов с осадкой 2,5 м мощностью 3800 кВт (типа «Капитан Евдокимов»), построенных той же верфью.

В 1965—1968 гг. построена опытная серия ледокольно-ледоочистительных приставок с РУ к буксиру РБТ-300 (проект 1713), в 1970 г. — опытная приставка того же типа (проект 1749) к толкачу мощностью 990 кВт. И хотя эти приставки не пошли в серию по изложенным ниже причинам, идея использования ледокольно-ледоочистительных и ледоочистительных приставок к транспортным буксирам и толкачам, впервые предложенная ЦТКБ в 1963—1964 гг., в настоящее время все шире внедряется на речном флоте.

Ледоколы для внутренних водных путей

В 1968 г. ЦТКБ разработало технический проект Р47 многоцелевого рейдового теплохода мощностью 440 кВт с РУ. Теплоход имеет необходимые устройства и оборудование для работы в качестве ледокола, буксира, толкача и спасателя на рейдах речных портов, в шлюзах, на переправах и акваториях заводов, для проводки судов на короткие расстояния в ледовых условиях, а также для оказания помощи судам, потерпевшим аварию. Теплоход может работать как с сухогрузными, так и с наливными судами практически в течение всего года (см. цветную вклейку).

Головной теплоход был построен Чистопольским судоремонтным заводом в 1971 г. и прошел всесторонние испытания в 1972 г., включая испытания в зимних и весенних льдах (табл. 19). В корпусе судна размещены энергетическая и раскачивающая установки, балластные и топливные отсеки. На палубе в средней части судна расположена надстройка с дежурными, санитарно-бытовыми и хозяйственным помещениями. На крыше надстройки расположена подъемно-опускная рулевая рубка. При эксплуатации в качестве ледокола рубка устанавливается в нижнее положение для снижения горизонтальных ускорений на рабочем месте судоводителя при включенной РУ. В навигационный период рулевая рубка поднимается на высоту, достаточную для обеспечения видимости при работе с составами, перевозящими палубный груз.

Форма корпуса — ледокольная, с наклоном форштевня к ватерлинии около 20° и значительным развалом бортов; цилиндрическая вставка отсутствует. Кормовые обводы — острые, с ледозащитным козырьком на скуле от ахтерштевня до района расположения гребных винтов. Прочность корпуса отвечает требованиям, предъявляемым к морским буксирам класса «Л1».

Судно оборудовано средствами комплексной автоматизации, обеспечивающими эксплуатацию энергетической установки без постоянной вахты в МО, и обслуживается судовой командой из трех человек бригадным методом.

В носовой оконечности ледокола имеется РУ, которая создает возмущающую силу синхронным вращением в противоположные стороны двух секторов — дисбалансов. При вращении дисбалансов горизонтальные составляющие центробежной силы взаимно уравновешиваются, а вертикальные — суммируются, в результате чего на судно действует -вертикальная знакопеременная сила. Под действием этой силы корпус ледокола совершает килевые и вертикальные колебания с частотой, равной частоте вращения секторов — дисбалансов. Мощность привода установки 80 кВт. Пуск, остановка и контроль за работой РУ осуществляется из рулевой рубки.

Судовая электростанция состоит из дизель-генератора мощностью 25 кВт, который является основным источником энергии на ходу и на стоянках, и дизель-генератора мощностью 100 кВт, питающего РУ, отливной и пожарно-отливной насосы, а также служащего резервным источником электроэнергии. Суммарная производительность водоотливных средств $540 \text{ м}^3/\text{ч}$. Пожарно-отливной насос может быть также использован для тушения пожаров на берегу и других судах.

Таблица 19

Основные характеристики речных ледоколов

Характеристика	Номера проектов			
	P47	P47A	1105 типа „Капитан Чечкин”	1191 типа „Капитан Ев- докимов”
Год постройки головного судна	1971	1982	1977	1983
Класс речного Регистра РСФСР	„О” (ледокол)	„О” (ледокол)	„М” (ледокол)	„М-ПР” (ледокол)
Длина габаритная, м	30,0	30,0	77,6	76,5
Длина по КВЛ, м	27,0	27,0	71,0	73,0
Ширина габаритная, м	8,7	8,7	16,3	16,6
Ширина по КВЛ, м	7,7	7,7	16,0	16,0
Высота борта на миделе, м	3,0	3,0	4,8	4,6
Высота надводная габаритная с заваленной мачтой, м	10,0	9,8	13,15	12,5
Осадка средняя с расчетными запасами, м	1,95	2,15	3,25	2,5
Водоизмещение с расчетными запасами, м ³	210	247	2240	2180
Тип главных двигателей	8ЧСПН 18/22	8ЧСПН18/22	12В22Б	12В22Б
Длительная мощность: на фланцах главных двигателей, кВт на гребных валах	440	440	4650	4815
Тяга на гаке на швартовах, кН: на переднем ходу	415	415	3300	3800
на заднем ходу	64	63	414	407
Скорость свободного хода на чистой глубокой воде, км/ч	-	-	311	324
Вертикальная сила, создаваемая РУ, кН	16,2	14,2	25,7	26,9
Частота вращения дисбалансов, об/мин	733	733		
Автономность по запасам топлива, сут:				
расчетная	5	5	10	17
полная	10	10	20	20
Толщина льда, преодолеваемого со скоростью 3 км/ч (по данным испытаний), см	33 (с РУ)	33 (с РУ)	72	85
Количество мест для экипажа	25 (без РУ)	25 (без РУ)		
	3	6	28	27

*В 1982 г. переклассифицированы Речным Регистром на класс „М-СП” (ледокол)

с помощью лафетного ствола, установленного на полубаке.

Предельная толщина льда, при которой возможно непрерывное движение судна без РУ, составляет 31 см. С работающей РУ ледокол способен двигаться непрерывно при толщине льда 75 см со скоростью 1 км/ч. С увеличением толщины льда эффективность РУ возрастает. Так, в диапазоне скоростей от 4,0 до 1,5 км/ч относительный прирост ледопроеходимости при работе РУ изменяется от 25 до 65% по сравнению с работой ледокола без РУ. В весенних льдах большой толщины использование РУ повышает скорость движения ледокола в 2—5 раз. В зимнем льду ширина канала за ледоколом составляет 11—16 м, в весеннем 8—9 м. Как показала опытная эксплуатация головного ледокола, суда этого проекта способны преодолевать торосы и осенние заторы толщиной 1,5—2,0 м. Ледокол обладает хорошими маневренными качествами на чистой воде и во льдах. Тензометрические исследования общей прочности судна показали, что напряжение от общего изгиба корпуса при работе РУ значительно ниже допустимых и не являются опасными с точки зрения усталостной долговечности. Этот вывод подтвержден также более чем 10-летней эксплуатацией первых ледоколов серии.

Испытания головного ледокола подтвердили, что на рабочих местах экипажа ускорения, вызванные работой РУ, не превышают расчетных значений, согласованных с Минздравом РСФСР в техническом проекте судна. Суда этого проекта типа «Портовый» серийно строились до 1982 г. и успешно эксплуатируются во многих бассейнах страны. Главный конструктор проекта В. В. Расторгуев. С 1982 г. строительство судов этого типа продолжается в новой модификации по проекту Р47А (с усиленными противопожарными функциями).

Модификация проекта подтвердила техническую возможность создания судна, способного кроме основных выполнять дополнительно функции рейдового пожарного теплохода. В связи с необходимостью размещения нового оборудования и помещений увеличена по размерам и изменена по компоновке надстройка. Предусмотрены дополнительно дежурное помещение пожарных, кладовая пожарно-технического снабжения, кладовая для судового инвентаря и запасных частей, увеличена площадь хозяйственного помещения и сушильной.

На судне имеются специальные противопожарные системы для тушения пожаров на других судах и береговых объектах (водотушение, пенотушение и водяных завес), обслуживаемые тремя пожарными насосами суммарной производительностью 540 м³/ч. В связи с применением пожарных насо-

сов вместо дизель-генератора мощностью 100 кВт, предусмотренного на судах проекта Р47, установлен дизель-генератор мощностью 200 кВт, который обеспечивает выполнение аварийно-спасательных и пожарных работ, а также работу РУ в ледовых условиях.

Испытания головного ледокольно-пожарного судна подтвердили его проектные характеристики. Увеличение водоизмещения и соответственно осадки по сравнению с судами проекта Р47, практически не повлияло на тяговые, маневренные и ледотактические качества теплохода. Разработка документации судна проекта Р47А велась под руководством главных конструкторов проекта В. В. Расторгуева и А. И. Палатова.

В 1977—1978 гг. в Финляндии на верфи А/О «Вяртсиля» для Минречфлота РСФСР построена серия линейных дизель-электрических речных ледоколов типа «Капитан Чечкин» (проект 1105). Разработка проекта, строительство, испытания и опытная эксплуатация ледоколов велись при участии специалистов ЦТКБ. Ледоколы этой серии предназначены для перевозки судов во льдах, ледокольного и буксирного обслуживания и выполнения спасательных работ на Волго-Балтийском водном пути, Волге и в бассейнах Сибирских рек (рис. 44).

На ледоколе установлены три главных дизель-генератора переменного тока с дизелями типа «Вяртсиля-Васса» 12V22B, работающими на дизельном и моторном топливе, электро-энергетическая система судна выполнена единой для гребной электрической установки (ГЭУ), имеющей тиристорные электроприводы постоянного тока и для остальных потребителей электроэнергии. Уровень автоматизации, средства дистанционного управления и контроля допускают эксплуатацию энергетической установки и судовых систем без вахты в машинном отделении в течение 24 ч. Наблюдение за работой энергетической установки ведется с центрального поста управления и из рулевой рубки. Ледокол оборудован автоматизированной буксирной лебедкой с максимальным тяговым усилием 690 кН, электрогидравлическим краном, пневмоомывающим устройством (ПОУ), быстродействующей дифференциальной системой.

Судно способно выполнять также аварийно-спасательные работы. Для этого предусмотрены три погружных насоса производительностью по 480 м³/ч для откачки воды и нефтепродуктов, электросварочное и газорезательное оборудование, легководолазное снаряжение, два лафетных ствола, дистанционно управляемые из рубки. Предусмотрен комплекс оборудования по защите окружающей среды от загрязнения.



Рис. 44. Линейный дизель-электрический ледокол типа „Капитан Чечкин”

Как показали результаты испытаний и эксплуатации, ледоколы этой серии обладают достаточно высокими ходовыми качествами во льдах и способны сохранять непрерывное движение в малозаснеженном льду толщиной до 0,75—0,8 м. Работая набегами, ледоколы могут преодолевать практически любые преграды на внутренних водных путях. Ширина канала за ледоколом составляет в среднем 18—20 м, сплоченность битого льда в канале 8—10 баллов. Испытания не подтвердили положительного влияния ПОУ на ледовую ходкость, однако его использование обеспечивает ледоколу ряд новых качеств, необходимых при эксплуатации во льдах: подруливающий эффект, отрыв вмерзшего ледокола от ледового поля, очистка акватории у причалов от битого льда и другие. Параметры ледовой вибрации, полученные для всех режимов испытаний, не вызывают сомнений в достаточной вибрационной прочности корпуса и не оказывают существенного влияния на обитаемость судна.

Тензометрические испытания валопроводов показали, что максимальные значения среднего крутящего момента при 120

взаимодействии винта со льдом в 2—3 раза превышают наибольший швартовный момент и в 3—4 раза — номинальный момент на чистой воде. Максимальное осевое усилие во льдах более чем в 3 раза превосходит упор на швартовах. Продолжительность взаимодействия гребных винтов со льдом составляет 80—100% времени работы во льдах.

Учитывая положительный опыт создания и эксплуатации ледоколов типа «Капитан Чечкин» В/О «Судоимпорт» в 1980 г. заключило с А/О «Вяртсиля» контракт на поставку для Минречфлота РСФСР серии мелкосидящих (с осадкой 2,5 м) речных линейных ледоколов проекта 1191, крайне необходимых для продления навигации на магистральных реках Сибири с гарантированными глубинами 2,8—3,0 м. В марте 1983 г. был сдан головной ледокол «Капитан Евдокимов» (см. цветную вклейку).

При проектировании и строительстве ледоколов этой серии учитывался опыт эксплуатации ледоколов типа «Капитан Чечкин», что исключило повторение большого количества мелких недостатков, имевших место на ледоколах предыдущей серии и повысило в целом работоспособность машин и механизмов. Энергетическая установка судна, состав основного оборудования и устройств, объем автоматизации и средств дистанционного управления и контроля, в принципе, аналогичны принятым на ледоколах типа «Капитан Чечкин».

Условия обитания для экипажа на обоих типах ледоколов обеспечены на высоком современном уровне. Большинство кают одноместные, каюты комсостава оборудованы индивидуальными санблоками, система кондиционирования поддерживает нормальные климатические условия в помещениях как в зимний, так и в летний период, уровни шума и вибрации удовлетворяют современным нормам.

В 1984 г. проведены ледовые испытания головного ледокола «Капитан Евдокимов», результаты которых показали, что в сплошном ровном льду эквивалентной толщины 45—70 см скорость непрерывного движения практически такая же, как у ледоколов типа «Капитан Чечкин». При больших толщинах льда ледоколы новой серии обладают существенным преимуществом и в ровном льду эквивалентной толщины 75—96 см продвигаются непрерывным ходом со скоростью соответственно 3,5—2,5 км/ч, в то время как ледоколы типа «Капитан Чечкин» в этих условиях вынуждены работать набегамы со скоростью около 1 км/ч.

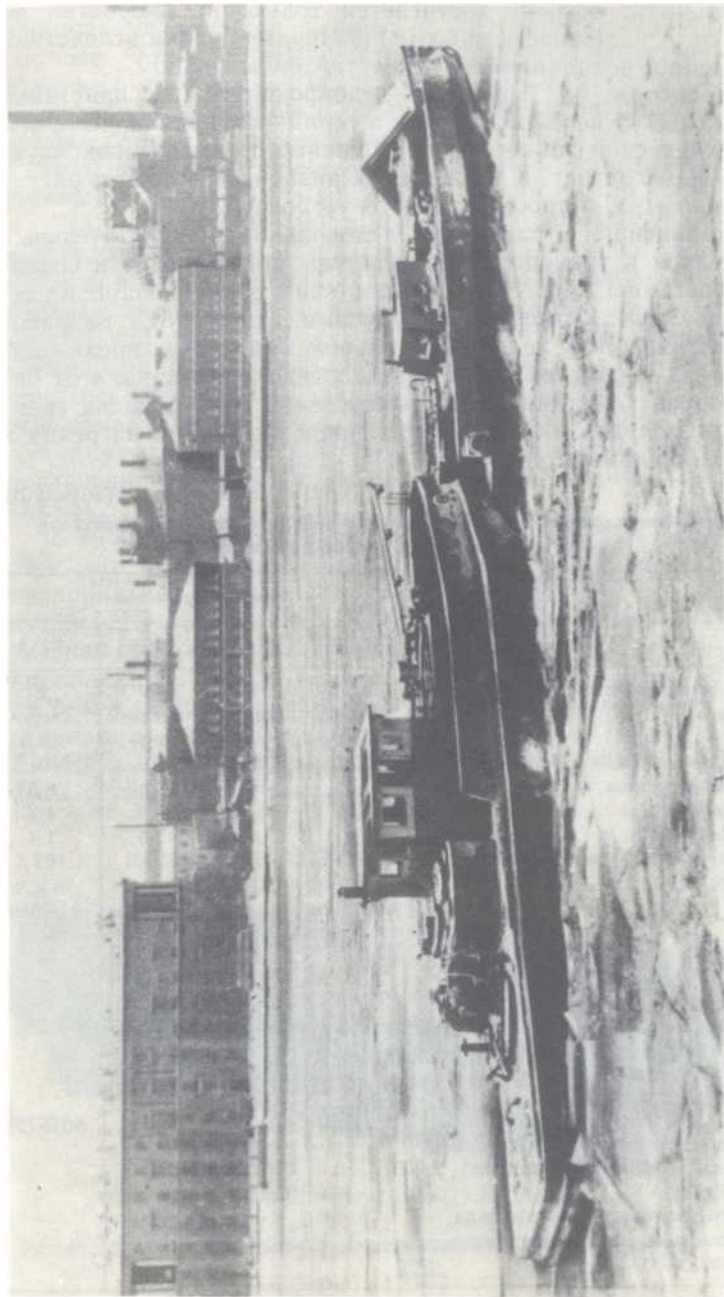
Ледокольно-ледоочистительные приставки

В 1964 г. ЦТКБ разработало проект 1713 опытной ледокольно-ледоочистительной приставки с РУ к буксиру РБТ-300 — нового ледокольного средства, позволяющего привлечь к активным ледовым работам существующий буксирный флот (главный конструктор проекта В. В. Расторгуев). Постройка опытной приставки была осуществлена в 1964—1965 гг. на Череповецком судостроительно-судоремонтном заводе (рис. 45).

На приставке был предусмотрен минимум устройств и систем для счаливания с судном-толкачом и работы дизель-генератора. Конструкция счалочного устройства исключала передачу на толкач колебаний, создаваемых РУ. Форма корпуса ледокольная, с ледоразводящим уступом на днище и нишей в корме. Опытная серия из пяти приставок проекта 1713 используется при вспомогательных ледокольных работах на акваториях портов и заводов и в местах отстоя флота (табл. 20).

В конце 60-х годов разработан проект 1749 опытной ледокольно-ледоочистительной приставки с РУ к толкачу проекта 749Б. Приставка в составе с толкачом предназначалась для разрушения ледового покрова и частичной очистки прокладываемого канала на магистральных путях европейских бассейнов. Предусматривалась возможность использования приставки в качестве плавучей электростанции.

Приставка имеет ледокольную форму корпуса с большим развалом шпангоутов в носовой и средней части и ледоразводящим уступом на днище. Кормовая часть выполнена в виде развитой ниши, в которую входит носовая оконечность толкающего судна. Для защиты движительно-рулевого комплекса толкача от попадания льда на переднем ходу и частичной очистки прокладываемого канала на приставке предусмотрено гидроомывающее устройство (ГОУ), состоящее из четырех электроприводных осевых насосов с приемом воды из-под днища и выбросом на борта в носовой оконечности и в средней части корпуса. Счалочное устройство приставки практически исключает передачу колебаний на толкач. Ледовые испытания и эксплуатация состава в 1971—1973 гг. показали хорошие ходовые и маневренные качества во льдах. Состав с выключенной РУ способен непрерывно двигаться в ровном льду толщиной до 45 см, а с включенной РУ — в ровном льду толщиной до 90 см. Ширина прокладываемого канала 18—20 м, сплоченность льда в канале при работающем ГОУ уменьшается с 8 до 3 баллов,



. 45. Ледокольно-ледоочиственная приставка с раскачивающей установкой проекта 1713

однако этот эффект достигается только на скоростях до 3 км/ч, а надежность работы ГОУ крайне низка вследствие забивания водоприемных отверстий битым льдом.

Несмотря на хорошую ледопроездимость, приставка проекта 1749 не была принята к серийному производству из-за технической сложности, повышенных стоимости и эксплуатационных затрат, а также из-за низкой надежности раскачивающего и гидроомывающего устройств.

Дальнейшее развитие ледокольно-ледоочистительных приставок к транспортным толкачам пошло по пути создания приставок простейшей конструкции, разрушающих и удаляющих лед собственными корпусами. Так, в 1981 г. разработан проект 2158 ледоочистительной приставки, предназначенной для очистки проложенного ледоколом канала от битого льда и частичного его расширения для проводки транспортных судов в период продленной навигации на реках и водохранилищах.

Таблица 20

Основные характеристики ледокольно-ледоочистительных приставок к транспортным буксирам и толкачам

Характеристика	Номера проектов			
	1713	1749	2158	2211
Класс Речного Регистра РСФСР	„ЭО” (ледокол)	„ЭО” (ледокол)	„О” (ледо- кол)	„Р” (ледокол)
Длина расчетная, м	12	25	31,5	16
Ширина расчетная, м	4,2	15	18,68	8,8
Высота борта, м	2,3	4,0	4,0	1,8
Осадка по КВЛ, м	1,6	2,65	3,0	1,4
Водоизмещение при осадке по КВЛ, м ³	38,0	438	758,0 (в т. ч. 29- бал- ласт)	107,5 (в т. ч. 21-балласт)
Мощность электростанции, кВт	50	2х500	-	-
Усилие, создаваемое РУ, кН	177	15020	-	-
Частота вращения РУ, об/мин	200	156	—	-
Максимальная мощность, потребляемая РУ, кВт	20	140	—	—
Мощность привода гидроомывающего устройства, кВт		4х100	-	—
Предельная толщина сплошного льда, преодолеваемого непрерывным ходом (мощность толкача), см (кВт)	25(220)	90(1000) с РУ 43(1000) без РУ		50(575)
Предельная толщина битого льда, удаляемого из канала (мощность толкача), см (кВт)	-	-	80(1100- 1470)	

По результатам модельных исследований обводы корпуса приняты упрощенной формы, с проскогранными поверхностями. Форма носовой части днища обеспечивает притапливание битого льда, его движение вдоль корпуса в сторону ледоразводящего клина и последующую заправку льдин под кромку канала. В носовой оконечности вдоль бортов расположены наклонные ножи для скалывания заостренных выступающих кромок канала и расширения его до 19 м.

Ледоразводящий клин в передней части выполнен в виде вертикальной пластины с заостренной нижней кромкой, которая в районе миделя плавно переходит в рабочие вертикальные поверхности, расположенные под углом 35° к диаметральной плоскости (ДП). По кромкам ледоразводящего клина установлены наклонные поверхности, препятствующие соскальзыванию льдин с образующих клина в очищенный канал. Ледоразводящий клин выходит за борт на 1,2 м для лучшего притапливания льдин под кромку канала и исключения их всплытия между бортом приставки и кромкой канала.

В 1983 г. ЦТКБ в соответствии с соглашением о продаже лицензии между Лицензинторгом МВТ СССР и Народным предприятием Комбината речного судоходства и водных путей ГДР разработана толкаемая ледокольно-ледоочистительная приставка ЛЛП9 проекта 2211, предназначенная для прокладки каналов в сплошном льду толщиной от 15 до 50 см на реках Одер и Эльбе и на соединяющих их каналах. Приставка представляет собой модификацию приставки ЛЛП-18 ГИИВТа мощностью 440 или 575 кВт, предназначена для работы с толкачами (рис. 46)

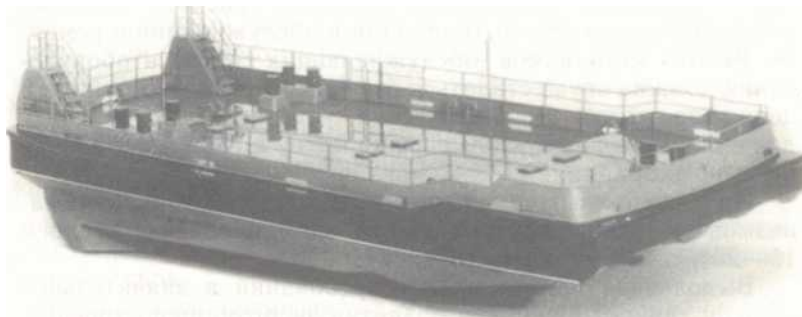


Рис. 46. Макет ледокольно-ледоочистительной приставки проекта 2211 для ГДР

Обводы корпуса судна приняты упрощенной плоскогранной формы. Нос и корма имеют санеобразную форму, что обеспечивает нормальное притапливание битого льда под днище как на переднем, так и на заднем ходу. В носовой части днища установлено пять ледокольных ножей. Диаметральный нож плавно переходит в ледоразводящий клин, направляющие поверхности которого повернуты в сторону кормы под углом 35° к ДП. С наружной стороны бортов в средней и кормовой частях корпуса судна установлены були, которые препятствуют всплытию льдин по бортам.

Разработкой документации приставок проектов 2158 и 2211 руководил главный конструктор А. И. Палатов.

Глава 6

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ, МЕХАНИЗМЫ И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ' РЕЧНЫХ СУДОВ

При проектировании судна важное значение имеет правильный выбор энергетической установки, механизмов и электрооборудования. Судовая энергетическая установка (СЭУ) любого судна должна иметь необходимую мощность при минимально возможном удельном расходе топлива, высокой надежности, быть простой в обслуживании и ремонте. Работа механизмов, обслуживающих систем и оборудования должна осуществляться без непосредственного наблюдения за ними. Энергетические установки, кроме того, должны иметь возможно меньшие массу и габариты, уровни шума и вибрации.

На современных самоходных судах стоимость СЭУ, механизмов и электрооборудования составляет в среднем 15—20% общей стоимости судна.

Выполнение перечисленных требований в значительной степени зависит от уровня развития энергомашиностроения. Задача проектантов состоит в том, чтобы найти такие конструктивные, технические и организационные решения, которые позволили бы выполнить указанные требования в максимальном объеме.

Энергетические установки

В конце 40-х годов в связи с необходимостью восстановления речного флота наряду с паровыми машинами большое распространение на судах получили дизельные энергетические установки. Несмотря на недостатки (малый моторесурс и высокий уровень шума), применение на речных судах двигателей внутреннего сгорания позволило резко сократить массу и габаритные размеры судов. Кроме того, применение ДВС по сравнению с паровыми установками позволяет снизить расход условного топлива на единицу транспортной продукции судна в 3,5—5 раз, ведет к сокращению экипажа в 1,5 раза и более, снижает стоимость содержания судна в эксплуатации в 2—2,5 раза, производительность труда команд на теплоходах более чем в 1,5 раза выше, чем на пароходах.

Начало широкого внедрения дизелей на судах речного флота приходится на первые послевоенные годы, когда на базе специального двигателя типа В2 были созданы дешевые малогабаритные высокооборотные судовые двигатели ЗД6 мощностью 90 кВт и ЗД12 мощностью 220 кВт. Использование этих двигателей в качестве главных позволило создать целый ряд судов речного флота различного типа и назначения.

Дальнейшее развитие речного флота потребовало создания более надежных мощных дизелей. По заданию Минреч- флота к началу 60-х годов отечественной промышленностью были созданы судовые среднеоборотные двигатели типа 6ЧСП 18/22 мощностью 90 кВт и с наддувом 6ЧСПН 18/22 мощностью 165 кВт. Эти двигатели по сравнению с двигателями ЗД6 и ЗД12 имели такие существенные преимущества, как повышенный моторесурс, более низкие уровни шума и вибрации. Кроме того, были созданы двигатели 6ЧРП 25/34 мощностью 220 кВт; 6ЧРН 35/45 мощностью 660— 880 кВт и др.

Помимо отечественных дизелей на судах широко применяются различные модификации двигателей, изготовляемых фирмами СКЛ(ГДР), «Шкода» (ЧССР) и др.

В табл. 21 и 22 представлены основные характеристики двигателей и дизель-генераторов, используемых при создании речных судов.

В настоящее время на судах речного флота применяются дизельные, дизель-редукторные и дизель-электрические энергетические установки. Примером дизельной энергетической установки может служить установка толкача мощностью 1100 кВт проекта Р153.

Таблица 21

Главные двигатели судов речного флота

Тип дизеля	Мощность номинальная, кВт	Частота вращения коленчатого вала, об/мин	Передаточное число РРП	Масса, кг	Ресурс до капитального ремонта, ч
6ЧРН 36/45*	880-660	375	-	29000	40000
12ЧСН 18/20	736	1550	1	2000	8000
8ЧСПН 18/22-1	220	750	2,52 и 2,12	5600	45000
6ЧСПН 18/22	165	750	2,12 и 1,67	4330	45000
6ЧСП 18/22	110	750	214 и 1,67	4270	50000
6ЧСП 15/18	110	1500	3,07 и 2,02	1770	15000
6ЧСП 12/14	66	1550	3,03 и 2,03	1330	18000
8NVD48A-2*	970	428	-	23745	36000
6NVD48A-2*	736	428	-	19045	36000
8VD36/24A-1*	441	500	-	9050	36000
6VD36/24A-1*	331	500	-	7100	36000
6VD26/20AL-2	662	1000	4,74; 3,<; 3,16; 1,8	13400	4800
6VD26A-3	287	1000	3,96; 3,0; 2,34 и 1,86	5300	20000
6VD 18/15L1	337	1500	3,96; 3,0; 2,34 и 1,86	2250	20000

* Дизели, приспособленные для работы на моторном топливе.

В качестве главных двигателей на этом судне применены среднеоборотные неререверсивные дизели с реверс-редукторными передачами марки 6VD26/20AL-2, полностью отвечающие современным требованиям по экономичности, массовым и габаритным показателям. Эксплуатационная мощность дизеля 618 кВт с частотой вращения 1000 об/мин. Передаточное отношение реверс-редукторной передачи на передний ход 1 : 4,74, что позволило выбрать оптимальные параметры гребных винтов и частоты их вращения. Благодаря этому удельная тяга винтов на расчетном режиме оказалась выше на 17%, чем у теплоходов проекта ОТ-2000. Управление главными двигателями дистанционное из рулевой рубки. Предусмотрена комплексная автоматизация, позволяющая

Судовые дизель-генераторы

Тип агрегата	Мощность, кВт	Частота вращения, об/мин	Масса, кг	Ресурс до капитального ремонта, ч	Примечание
ДГА25-9М	25	1500	1290	14000	Аварийный
ДГА50М1-9	50	1500	1920	18000	
ДГА50М1-9Р	50	1500	2100	12000	
ДГФ2А 100/1500	100	1500	2650	8000	
АДГФ 100/1500	100	1500	3000	25 лет	
ДГР 100/750	100	750	5330	50000	
ДГРА 1500/750	150	750	6050	45000	
ДГРА 200/750	200	7500	6970	40000	
6VD18/15AL1	320	1500	4800	20000	
6VD26/0AL-1	480	1000	12800	48000	

эксплуатировать энергетическую установку без постоянной вахты в машинном отделении. Для снижения структурного шума главные двигатели установлены на амортизаторах. Электростанция состоит из двух дизель-генераторов мощностью 100 кВт каждый и дизель-генератора мощностью 50 кВт переменного тока напряжением 380 В. На судне комбинированная котельная установка: в ходовом режиме работает утилизационный водяной котел, а в холодное время и на стоянке подключается автоматизированный паровой котел.

В начале 60-х годов ЦТКБ занималось разработкой мощного линейного толкача проекта 947. При этом особое внимание было уделено выбору типа энергетической установки. На основе тщательного анализа дизельных, дизель-электрических и дизель-гидроредукторных установок судов с тяговыми режимами работы, построенных не только у нас в стране, но и за рубежом, было признано целесообразным для толкачей применить дизель-гидроредукторную энергетическую установку, обладающую следующими преимуществами:

— меньшей массой и габаритами по сравнению с дизель-электрической установкой, а также меньшим расходом топлива и стоимостью, значительно большей долговечностью и надежностью;

— возможностью использовать полную мощность на всех режимах работы дизелей без их перегрузки.

Дизель-гидроредукторный агрегат 1ДГРА-2000/175 состоит из дизеля марки 10Д40 (16ДН 23/30) мощностью

1840 кВт при 700 об/мин, гидрозубчатой передачи марки ГЗПС-2000, в которую входят универсальная гидропередача и зубчатый редуктор; шинно-пневматической муфты марки 8ШМС; пневматической системы дистанционного автоматизированного управления марки ДАУ-101, разработанной на промышленных элементах УСЭППА.

Дизель-гидроредукторный агрегат обеспечивает мощности:

— на переднем ходу при работе через гидромуфту 1470 кВт (при КПД гидропередачи 0,92);

— на переднем ходу при работе через гидротрансформатор переднего хода 1470 кВт (при КПД гидропередачи 0,81);

— на заднем ходу при работе через гидротрансформатор заднего хода 1100 кВт (при КПД гидропередачи не менее 0,64).

Агрегат обеспечивает реверсирование движителей менее чем за 15 с. При работе на гидротрансформаторах переднего и заднего хода агрегат допускает длительную работу на режимах заклинки выходного вала во всем диапазоне числа оборотов дизеля. Дизель-гидроредукторный агрегат оборудован системой дистанционного автоматизированного управления (ДАУ), а также органами ручного управления дизелем и гидрозубчатой передачей. /

При длительных режимах установившегося хода толкача передача мощности осуществляется через гидромуфту, имеющую высокий КПД. С целью предотвращения перегрузки дизеля и для быстрого разгона состава включение гидропередачи происходит автоматически, только через гидротрансформатор переднего хода. Гидротрансформаторы увеличивают момент на гребном валу в 2,5—3 раза без перегрузки дизеля, что гарантирует безаварийную работу судна при изменении нагрузки на гребные винты (в том числе и в ледовых условиях) и значительно увеличивает ресурс дизель-гидроредукторных агрегатов.

В качестве движителей применены стальные гребные винты в поворотных насадках. Судовая электростанция состоит из двух дизель-генераторов мощностью по 100 кВт и дизель-генератора мощностью 50 кВт переменного тока напряжением 380 В. Для обеспечения паром систем кондиционирования, отопления, горячего водоснабжения и других судовых нужд на судне установлены вспомогательный и утилизационный паровые котлы.

Построенные по проекту 947 толкачи типа «Маршал Блюхер» до настоящего времени являются наиболее совершенными судами речного флота, буксировочный коэффициент которых при движении состава с расчетной скоростью на 30%

выше, чем у толкачей других проектов. Такие высокие показатели толкача обеспечиваются высокоэффективной энергетической установкой.

Опыт длительной эксплуатации толкачей типа «Маршал Блюхер» показывает, что применение СЭУ с дизель-гидро- редукторными агрегатами целесообразно на судах, работающих при резко меняющейся нагрузке движителей (толкачи, буксиры, ледоколы). Однако широкое применение СЭУ этого типа сдерживается из-за отсутствия серийного изготовления дизель-гидроредукторных агрегатов.

Для скоростных пассажирских судов глиссирующего типа и для судов с закритическими скоростями использовались быстроходные дизели типа М50, М400, М401 и М401А, а для судна на воздушной подушке «Нева» были применены авиационные поршневые двигатели, что позволило обеспечить большие скорости судам при сниженных весовых показателях энергетических установок и уменьшении габаритов машинных отделений.

Специалистами ЦТКБ накоплен определенный опыт и по проектированию дизель-электрических СЭУ. Первая такая установка была создана в конце 50-х годов для толкача-буксира проекта 887А. Применение дизель-электрической СЭУ было вызвано необходимостью удовлетворения требований эксплуатации, предъявляемых к судну. Толкач-буксир предназначался для проводки большегрузных составов и плотов через шлюзы, а также рейдовой работы в портах, должен был иметь достаточную мощность, высокую маневренность и, что особенно важно, малый период реверсирования, практически мгновенный переход с режима «Полный вперед» на «Полный назад».

На дизель-электроходе проекта 887А типа «Шлюзовый» в качестве главных установлены два дизель-генератора постоянного тока мощностью по 200 кВт каждый и напряжением 560 В. Дизель-генератор состоял из быстроходного двигателя марки 7Д12 и генератора типа МПТ 49/25-3/А. Для снижения уровня структурного шума дизель-генераторы установлены на судовой фундамент на пружинных амортизаторах. Гребные электродвигатели мощностью по 185 кВт каждый с частотой вращения 750 об/мин приводили в движение движители через редукторы с передаточным отношением 1:3,5.

Управление гребной электрической установкой судна осуществлялось за счет изменения тока в цепях возбуждения главных генераторов при постоянных оборотах главных дизель-генераторов. Управление предусматривалось из рулевой рубки и постов на крыльях мостика, а также из машинного

отделения. Для контроля за работой гребной установки в рулевой рубке и машинном отделении установлены контрольно-измерительные приборы, аварийно-предупредительная сигнализация и аварийная защита.

Судовая электростанция состояла из дизель-генератора 25 кВт и валогенератора переменного тока напряжением 220 В. Для утилизации тепла выпускных газов главных дизель-генераторов установлены водогрейные утилизационные котлы.

Дальнейшее развитие дизель-электрические СЭУ получили на ледоколах типа «Капитан Чечкин» и «Капитан Евдокимов».

Дизель-электрическая СЭУ ледокола типа «Капитан Чечкин» состоит из трех дизель-генераторов переменного тока мощностью 1550 кВт каждый. Генераторы подключены к общим шинам главного распределительного щита, от которых через тиристорные преобразователи получают питание три гребных электродвигателя постоянного тока. Остальные судовые потребители электроэнергии постоянного тока получают питание от общих шин главного распределительного щита через вращающиеся преобразователи.

Особенностью схемы гребной установки является возможность саморегулирования потребляемой мощности. Гребные электродвигатели способны развивать полную мощность в диапазоне частот вращения от 400 до 140 об/мин, что позволяет автоматически наращивать создаваемый электродвигателями крутящий момент в случае возрастания нагрузки на движители во время движения в ледовых условиях при работе главных дизелей в номинальном режиме.

Три главных дизель-генератора состоят из дизелей «Вярт-силя-Васа» 12V22B и бесщеточных генераторов переменного тока напряжением 660 В. Управление дистанционное, из рулевой рубки и местное. Дизели работают на дизельном и моторном топливе ДТ. Работа энергетической установки автоматизирована.

Речной флот, как и любой вид транспорта, является крупным потребителем топлива. Расходы на топливо составляют в среднем около 20—30% эксплуатационных расходов. Поэтому одной из важнейших задач, решаемых проектантами при создании СЭУ речных судов, является разработка технических и организационных мер по экономному использованию топливно-энергетических ресурсов.

Специалистами ЦТКБ разработан и успешно применяется комплекс мероприятий, позволяющих решить указанную задачу. Рационально используется тепловая энергия выхлопных газов главных и вспомогательных двигателей. Для этих

целей созданы и изготавливаются на заводах Минречфлота утилизационные котлы. Котлы устанавливаются, как правило, в фальштрубах судов и применяются для нагрева воды, используемой для отопления помещений и горячего водоснабжения судна. Применение утилизационных котлов позволяет экономить от 5 до 20 кг топлива в час. Характеристики утилизационных котлов приведены в табл. 23.

Разработаны и успешно применяются системы подогрева воздуха, подаваемого в судовые помещения. Нагрев воздуха водой внутреннего контура главных двигателей используется на пассажирских судах типов «Заря», «Москва», «Фонтанка», «Анатолий Угловский» и др.

Снижение расхода топлива осуществляется также за счет преимущественного применения дизелей с наддувом, имеющих более низкий удельный расход топлива и масла; широкого использования в валопроводах подшипников качения, что позволяет повысить КПД валопровода на 1 —1,5%; обеспечения минимального противодавления в выпускных трактах главных и вспомогательных дизелей; выбора электростанций с таким расчетом, чтобы ходовой режим судна обеспечивался работой дизель-генераторов, загруженных на 75—85%.

Наряду с работами по экономии расхода топлива и масла в последние годы одной из актуальнейших задач, стоящих перед речным флотом, является широкое использование на судах тяжелых топлив, менее дефицитных и более дешевых, чем дизельное. В качестве примера может служить СЭУ теплохода проекта Р168, состоящая из двух двигателей

Таблица 23

Основные характеристики утилизационных котлов

Характеристика	КАУ1,7	КАУ4.5	КАУ6
Поверхность нагрева, м	1,7	4,5	6,0
Температура выпускных газов, °С	400	400	400
Мощность дизеля, кВт	110-165	220-330	405-485
Газовое сопротивление, мм вод. ст.	90-180	100-220	50-65
Теплопроизводительность	25000	45000	72000
Температура воды в котле, при которой котел включается в работу, °С	75	75	75
Температура воды в котле, при которой котел выключается из работы, °С	90	90	95
Снижение уровня шума выпускных газов, дБ	10-20	10-20	10-20
Масса, кг	330	482	778

8ВДС 36/24А-1 и реверс-редуктора СВ700. Мощность главного двигателя 380 кВт при 270 об/мин на выходном фланце реверс-редуктора.

Система топливоподготовки обеспечивает прием моторного топлива из отстойной цистерны насосами сепараторов, прокачку его через подогреватель, очистку сепараторами и подачу в расходную цистерну моторного топлива. Из расходной цистерны моторного топлива подкачивающий насос через подогреватель и сваренный фильтр подает топливо к главным двигателям. В период маневров, пуска и остановки главные двигатели работают на дизельном топливе.

Двухтопливная система на судне позволяет производить: первичный пуск главных двигателей на дизельном топливе, пуски на моторном топливе после непродолжительной остановки двигателей, местный или дистанционный перевод работы двигателей с дизельного на моторное при достижении требуемых параметров моторного топлива, местный или дистанционный перевод работы двигателей с моторного на дизельное топливо перед длительной стоянкой и др. Имеются средства сигнализации и контроля работы системы, предусмотрена система охлаждения форсунок.

Одним из важнейших путей повышения производительности труда экипажей и сокращения их численности является автоматизация судов и прежде всего СЭУ.

Долгие годы численность машинной команды транспортных судов составляла 6—9 человек, а всего экипажа — 19—21 человек. При существовавшей системе эксплуатации судов уменьшение численности команды казалось невозможным. Низкая производительность труда, высокая себестоимость перевозок, тяжелые условия труда в машинных отделениях, недостаток квалифицированных специалистов требовали создания принципиально новой системы эксплуатации судов.

Строительство судов с дизельными энергетическими установками в послевоенный период и пополнением флота хорошо подготовленными кадрами плавсостава создали предпосылки для решения этой проблемы путем комплексной автоматизации судов. Первоначально автоматизировали отдельные механизмы, двигатели, насосы и т. д. Однако автоматизация отдельных механизмов, облегчая труд экипажа, не позволяла сократить его численность и изменить условия труда. Требовалось поднять уровень автоматизации на такую высоту, которая позволила бы эксплуатировать суда со значительно уменьшенной численностью экипажа.

В 1958 году ЦТКБ предложило переход от автоматизации отдельных процессов и механизмов к комплексной автоматизации

зации энергетических установок, при которой все функции управления, регулирования и контроля выполняются автоматически, а обязанности вахтенного персонала сведены к управлению главными двигателями, а также к периодическому контролю и обслуживанию энергетической установки без постоянной вахты в машинном отделении. Для проверки принятых положений было решено оборудовать средствами комплексной автоматизации опытное судно и провести его натурные испытания.

Объем автоматизации судна для эксплуатации без постоянной вахты в машинном отделении предусматривал дистанционное управление главными двигателями из рулевой рубки с установкой минимального количества контрольноизмерительных приборов и аварийно-предупредительной сигнализации, а также автоматизацию судовой электростанции, котельной установки, вспомогательных механизмов, отдельных систем и устройств.

В 1959 г. на Куйбышевском судоремонтном заводе по проекту ЦТКБ средствами комплексной автоматизации был оборудован серийный толкач-буксир «Спендиаров» мощностью 440 кВт. Его длительные и всесторонние испытания подтвердили возможность работы судна без вахты в машинном отделении. Установленные средства автоматизации показали достаточную надежность и безотказность в работе, что позволило весь судовой экипаж перевести на работу с совмещением профессий, уменьшив его численность с 20 до 11 человек.

Для более широкой проверки принятых решений к навигации в 1960 г. средствами комплексной автоматизации было оборудовано еще шесть серийных теплоходов. Успешно проведенные испытания позволили Минречфлоту разработать программу оборудования средствами комплексной автоматизации всех серийных транспортных судов действующего флота. В 1962—1965 гг. такими средствами были оборудованы около 1000 судов.

Начиная с 1962 г. все вновь строящиеся суда оборудуются средствами комплексной автоматизации, обеспечивающими управление судном, главными двигателями, вспомогательными и палубными механизмами из рулевой рубки. Развитие средств комплексной автоматизации происходило в следующей последовательности.

В начале 50-х годов были разработаны гидромеханическая система дистанционного управления двигателями ЗД6 и ЗД12, тросиково-рычажная система для двигателя 6ЧРП 26/34 и рычажная для двигателя 6S275L. В 1956 г. ЦТКБ совместно с ЛИВТОм разработало пневматическую

систему дистанционного автоматизированного управления двигателем 6S275L мощностью 220 кВт, которая впервые была установлена на буксирном теплоходе «Олег Кошевой», и электрическую систему дистанционного автоматизированного управления двигателями 18Д, головной образец которой был смонтирован на буксирном теплоходе «Художник Перов».

Разработка систем ДАУ велась не только ЦТКБ, но и другими проектными организациями Минречфлота РСФСР. К 1959 г. на судах речного флота эксплуатировалось более 40 типов систем дистанционного управления (механические, электрические, гидравлические и смешанные). Для сокращения количества типов и определения наиболее перспективных систем ДАУ было проведено обследование систем с целью оценки их надежности и возможности рациональной унификации. В результате выполнения вышеуказанных работ были созданы пневматические системы ДАУ для главных двигателей 6L275DN (ЧССР), NVD36 и NVD48 (ГДР), а также для отечественных двигателей 6ЧРП 25/34 и 6ДР 30/50.

Накопленный опыт эксплуатации различных систем дистанционного управления позволил создать и внедрить пневматическую автоматизированную систему дистанционного управления для многих типов двигателей, установленных на судах речного флота. Пневматическая система ДАУ обеспечивает возможность управления двигателями из рулевой рубки, с выносных постов, размещенных на крыльях мостика, и непосредственно из машинного отделения с помощью одной рукоятки для каждого двигателя.

В 60-х годах судовые двигатели стали поставлять комплектно с системами ДАУ. При создании систем ДАУ для двигателей типа ЧСП 18/22 и 6ЧРН 36/45 активное участие приняли сотрудники ЦТКБ. Для управления главными двигателями из рулевой рубки кроме органов управления в ней монтируются необходимые контрольно-измерительные приборы и аварийно-предупредительная сигнализация. Последняя освобождает судоводителя от необходимости постоянного наблюдения за приборами. Внедрение комплексной автоматизации на речных судах позволило на 30—50% сократить численность экипажей судов и принципиально изменило характер труда команды.

Вспомогательные и палубные механизмы

С первых дней своей деятельности ЦТКБ наряду с проектированием судов занималось проектированием судовых механизмов и оборудования, испытаниями и доводкой головных образцов, оказанием технической помощи предприятиям по организации их серийного изготовления. По разработанной документации серийно выпускались: пропеллерные насосы для плавучих доков и паровых буксиров «БОР-450», паровые насосы различного назначения, паровые и водогрейные котлы, конденсационные установки для главных паровых машин мощностью 147—370 кВт и многое другое.

С внедрением на речных судах высокооборотных двигателей внутреннего сгорания разработаны и внедрены в производство муфты отбора мощности от главных двигателей для привода вспомогательных механизмов и узлы дистанционного управления главными двигателями из рулевой рубки. Для двигателей ЗД6 и ЗД12 разработаны и запущены в серийное производство эластичные муфты, опорные и упорные подшипники качения, резинометаллические подшипники, ручные ленточные тормоза и зубчатые муфты.

Практика использования резинометаллических подшипников для гребных валов подтвердила их эффективность и эксплуатационные достоинства. ЦТКБ разработало альбом резинометаллических подшипников диаметром от 35 до 240 мм и оказало практическую помощь в налаживании их серийного изготовления на заводах Минречфлота.

Проектирование и строительство в 50-х годах сухогрузных теплоходов, дноуглубительных снарядов, доков, пассажирских и буксирных теплоходов потребовало создания новых электроприводных вспомогательных механизмов — циркуляционных насосов, дымососов, буксирных лебедок и т. п.

В 60—70-х годах по разработанным проектам в серийное производство внедряются агрегаты котла КЧМ-2 с автоматизированной форсункой, водоструйные и фекальные эжекторы, а также фильтры забортной воды, фильтры санитарные, пневмоцистерны, подогреватели воды и другое оборудование.

В этот период была выполнена большая работа по созданию типовых конструкций установок главных двигателей на амортизаторы и узлов для присоединения валопроводов и приводов вспомогательных механизмов от главных двигателей. Для снижения структурного шума от работающих дизель-генераторов спроектировано и налажено серийное производство пружинных амортизаторов со страховкой типа АПрС-200 и АПрС-400. Определены наиболее часто ВСПА-

чающиеся диаметры валопроводов и для них разработаны типовые опорные и упорные подшипники качения, соединительные муфты, фрикционные тормоза и резинOMETаллические подшипники гребных валов. Созданы эластичные муфты, передающие момент и упор гребного винта, которые позволяют предохранить шестерни реверс-редукторов от повреждений при работе судов в ледовых условиях и при ударах гребных винтов о плавающие предметы (проекты РЗЗ, 81170 и др.).

Для повышения пропульсивного КПД шлюзового буксиратолкача разработан и серийно выпускается редуктор с шевронным зацеплением. Совместно с ЛИВТОМ создана установка по очистке нефтесодержащих (подсланевых) вод производительностью 200 л/ч со степенью очистки 10 мг/л, удовлетворяющая Санитарным нормам.

С началом строительства речных судов с дизельными энергетическими установками возникла необходимость создания малогабаритных палубных механизмов с электрическим приводом. Были разработаны унифицированные брашпили пяти моделей, из которых модели 0, I и II нашли наибольшее применение (рис. 47). Для уменьшения мощности электродвигателей (учитывая малую мощность судовой электростанции) на многих судах скорость подъема якоря

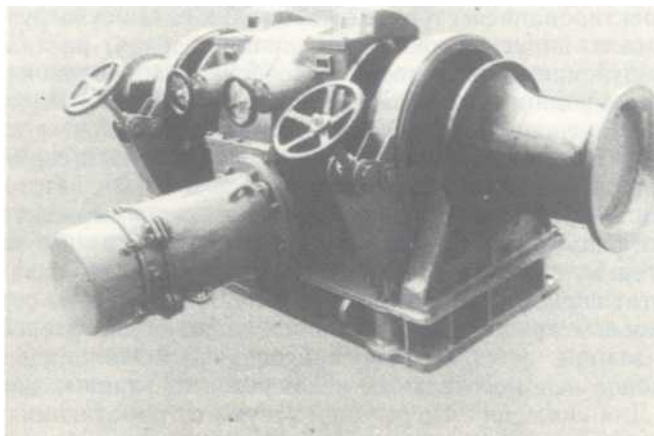


Рис. 47. Брашпиль с электрическим приводом

была ограничена до 8 м/мин. Специальная конструкция пятиосного редуктора в закрытом исполнении позволила обеспечить брашпилям малые габариты. С целью упрощения изготовления и снижения стоимости проведена широкая унификация, и многие узлы и детали были приняты одинаковыми для ряда моделей.

В конце 50-х годов был выполнен анализ находящихся в изготовлении палубных механизмов и представлены предложения по сокращению числа типов механизмов для их унификации, на основании которых в ЦТКБ совместно с паро-ходствами и заводами проведена большая работа по созданию и внедрению унифицированных палубных механизмов. Были спроектированы специальные облегченные механизмы с пониженной скоростью выбирания якоря и швартовного каната, в том числе: четыре якорно-швартовных шпиля с электроприводом, четыре брашпиля с электроприводом, один швартовный шпиль с электроприводом, три якорно-швартовных шпиля.

Разработанные ЦТКБ якорные механизмы нашли широкое применение не только на судах отечественной постройки, но и на судах постройки ГДР, НРБ и ВНР. Благодаря высокой степени унификации деталей в каждом типоразмерном ряду, достигающей для отдельных видов механизмов 80%, удалось значительно повысить серийность их изготовления и сократить себестоимость.

В 60-е годы широкое распространение на речных судах получили спроектированные ЦТКБ электрические буксирные лебедки ЭЛ Б 1,5/3 и ЭЛБ 3/12 с тяговым усилием 1,5 и 3 т (с тягой на тормозе 12 т). На базе упомянутых лебедок в 70-е годы были созданы буксирные якорно-швартовные лебедки ЛБЯШ 3/12 и ЛБЯШ 5/15 (рис. 48). Для пассажирских судов была спроектирована якорно-подъемная лебедка ЛЯЭ 05/07.

В тот же период развернулись работы по созданию унифицированного ряда гидравлических буксирных лебедок ГЛБ1,5/3, ГЛБ3/12, ГЛБ6/12 и ГЛБ10/15 на базе гидродвигателя ВЛ ГК (рис. 49). Серийное изготовление гидравлических буксирных лебедок было организовано на Великоустюгском ССЗ, а внедрение — на судах Северного речного пароходства (проекты Р14, Р33, Р131, 81170 и 81200). На базе двух типоразмеров плунжерно-речных гидроцилиндров диаметром 100 и 160 мм, был спроектирован унифицированный ряд гидравлических рулевых машин следующих типов:

РГ — рулевая гидравлическая одинарная машина, предназначенная для синхронного вращения рулей;

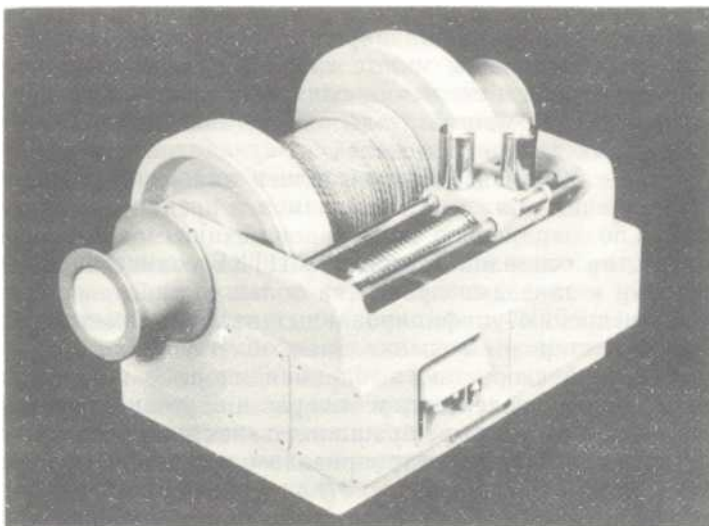


Рис. 48. Электрическая буксирная якорно-швартовная лебедка ЛБЯШ 5/15

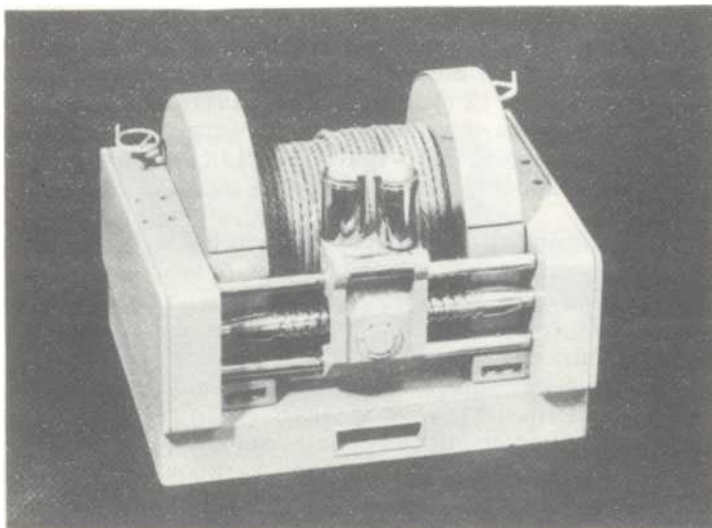


Рис. 49. Гидравлическая буксирная лебедка ГЛБ 3/12

2РГ — рулевая гидравлическая сдвоенная машина, обеспечивающая совместное и раздельное управление рулями;

РРГ — реверс-рулевая гидравлическая машина, обеспечивающая управление реверсивными заслонками и рулями.

Крутящие моменты указанных выше рулевых машин составляют 0,25; 0,63; 1,6; 4,0; 10,0 тм. Каждая из одинарных машин может иметь сдвоенное исполнение, позволяющее суммировать моменты.

Качественно новым этапом в процессе создания вспомогательных механизмов и устройств явилось внедрение в середине 70-х годов метода агрегатирования механизмов и устройств на заводах Минречфлота, который позволяет значительно повысить производительность и улучшить условия труда, создает предпосылки для организации серийного выпуска агрегатов на специализированных предприятиях. Подробнее о методе агрегатирования рассказано в гл. 8.

Электро- и радиооборудование судов

Современные речные суда характеризуются высокой степенью электрификации, насыщенностью средствами электроавтоматики и электроники, большим объемом радио- и радионавигационного оборудования. Благодаря прогрессу в области электротехнических наук и развитию техники в течение последних 50 лет постоянно возрастают мощности установленного на судах электрооборудования и улучшаются его характеристики.

На первых судах, спроектированных ЦТКБ в 30—40-х годах, источниками электроэнергии были аккумуляторные батареи и генераторы постоянного тока, работающие от главных двигателей или приводимые паровыми машинами. Мощность судовой электростанции составляла от 1 до 22 кВт, а напряжение постоянного тока 24,110 и затем 220 В.

Электроэнергия использовалась в основном для питания сети освещения и электроприводов малой мощности, так как крупные механизмы имели паровой привод. Учитывая малый объем электрифицированного оборудования пароходов и небольшую протяженность кабельных линий, применение постоянного тока низкого напряжения вполне удовлетворяло требованиям эксплуатации того времени. По мере перехода на строительство дизельного флота количество электрифицированных механизмов и мощность источников питания стали увеличиваться. Встал вопрос о применении на судах переменного тока, поскольку асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором проще, надежнее и дешевле электро

двигателей постоянного тока, кроме того, при переменном токе подключение судна к береговой энергосети не составляет проблем.

Эта задача была впервые решена в середине 50-х годов, когда в проекте 765 грузовых теплоходов силовая сеть была переведена на переменный трехфазный ток напряжением 220 В, частотой 50 Гц. С тех пор практически все суда, проектируемые ЦТКБ, оснащаются электрооборудованием переменного тока. Для судов средней грузоподъемности и мощности была предложена простая и экономичная система электроснабжения, состоящая из одного дизель-генератора мощностью 25—50 кВт, одного валогенератора мощностью 20—30 кВт и фидера питания с берега. Применение неревверсивных главных двигателей позволило осуществить питание потребителей от валогенератора при номинальных значениях частоты и напряжения.

В начале 60-х годов в составе средств автоматизации судов ЦТКБ впервые в отечественной практике была спроектирована электростанция, степень автоматизации которой позволила управлять дистанционно и автоматически операциями по пуску и остановке дизель-генераторов, подключению генераторов под нагрузку, переключению нагрузки с одного генератора на другой, включению аварийного Питания и подаче рабочих и аварийно-предупредительных сигналов.

В конце 60-х начале 70-х годов в ЦТКБ были разработаны проекты более крупных судов, на которых потребовалась установка нескольких дизель-генераторов с единичной мощностью 50 кВт и более (суда проектов Р18, Р32, Р47, Р96, 947 и др.), применение новых электроприводов для подруливающего устройства (проект Р32) и раскачивающей установки (проект Р47), а также обеспечение параллельной работы генераторов, электростанции (проекты Р32, Р77, 947). Ряд судов.(проекты Р32, 947 и др.) был переведен на напряжение силовой сети в 380 В, что позволило уменьшить массу кабелей и электроаппаратуры, а также обеспечить прием электроэнергии с берега без использования трансформаторов. Суда оснащались радиостанциями, радиолокаторами, эхолотами и установками внутрисудовой телефонной и громкоговорящей связи.

В этот период сформировался состав электрических средств автоматизации и производилась широкая проверка эффективности их работы. Были разработаны пульта управления главными и вспомогательными механизмами, средствами судовождения и связи из рулевой рубки. Много внимания стало уделяться вопросам рационального расположения оборудования на пультax и в рулевой рубке.

В конце 70-х — начале 80-х годов тенденция роста потребления электроэнергии на судах продолжалась. Мощность электростанций судов средней грузоподъемности и мощности, спроектированных ЦТКБ, достигла 100—250 кВт (проекты Р32БУ, Р47, Р153, Р168, 81170, 81200 и др.), а у малых судов она достигла 50 кВт (проекты Р162, Р132А и др.).

В проектах этих судов воплощен ряд новых технических решений и разработок. Так, например, на ледоколе проекта Р47А питание стартеров раскачивающей установки производится от сети переменного тока через статический преобразователь, в проекте Р153 применена схема автоматической работы аккумуляторов (220В), электростанция теплоходов проекта Р168 оснащена системой автоматической синхронизации генераторов и распределения активных нагрузок между ними, внедрено люминесцентное освещение, статические преобразователи постоянного тока в переменный и т. п.

В последнее десятилетие в качестве элементной базы судовых электрических схем стали применяться полупроводниковые приборы. По сравнению с электромеханическими и электромагнитными аппаратами они имеют большие преимущества в части быстродействия, чувствительности к сигналам, коэффициента усиления по мощности, срока службы по массе и габаритам. Кроме того, они не требуют постоянного обслуживания.

Специалистами бюро в этот период были разработаны светоимпульсные отмашки с электронной схемой (рис. 50), полупроводниковые регуляторы напряжения для генераторов постоянного и переменного тока, системы предупредительно-аварийной сигнализации, световой сигнал для переправных судов и фонарь для несамоходного флота с фотоавтоматами, а также упомянутые выше системы управления работой аккумуляторных батарей и параллельной работой генераторов.



Рис. 50. Светоимпульсная отмашка типа СЮ-24/220

С появлением силовых полупроводниковых приборов-тиристоров стало возможным создание силовых статических преобразователей электроэнергии, применение которых в электроэнергетических системах и регулируемых электроприводах вместо электромашинных преобразователей резко повысило технико-экономические показатели судовых установок. Особенно эффективно тиристорные преобразователи используются на земснарядах.

Большая мощность судовой электростанции (675 кВт — проект 721, 875 кВт — проект 892 и 700 кВт — проект Р36), повышенное напряжение (440 В — проекты 892 и Р36), наличие регулируемых электроприводов, обеспечивающих тяжелые режимы работы дноуглубительной техники и электродвижение (проекты 892 и Р36) потребовали решения целого ряда сложных технических проблем. Если на земснарядах проектов 721 и 892 в составе электроприводов применялись электромашинные преобразователи и магнитные усилители, то в проекте Р36 впервые в отечественном речном судостроении были использованы тиристорные агрегаты, обеспечивающие пуск, остановку, реверсирование, плавное регулирование частоты вращения и защиту от опасных режимов электродвигателей черпакового электропривода, гребной электрической установки и папильонажных лебедок. Здесь впервые в отечественной практике применена единая электростанция переменного тока, от которой получают питание как электроприводы постоянного тока (через тиристорные преобразователи), так и потребители переменного тока.

Современные тенденции развития судовой электротехники и опыт эксплуатации судов ставят перед проектировщиками задачи внедрения на судах новейших электрических установок, повышения надежности и экономичности электрооборудования. Эти вопросы получают дальнейшее развитие при разработке новых проектов судов речного флота.

Глава 7

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕЧНОГО СУДОСТРОЕНИЯ

Стоимость, сроки и качество постройки судов во многом зависят от выбора принципиальной технологии строительства, объема применения средств технологического оснащения,

прогрессивного оборудования, передовых форм организации труда, которые в свою очередь в значительной степени определяются технической оснащённостью завода-строителя.

В послевоенный период пройден большой путь в улучшении оснащённости заводов, внедрении прогрессивной технологии постройки судов и изготовлении судовых механизмов. Значительно возрос технический уровень заводов. В настоящее время ряд предприятий Минречфлота располагает мощным крановым и прессовым оборудованием, современными слипами, спусковыми устройствами; начато оснащение заводов машинами для плазменной резки металлов, станками с ЧПУ и другим высокопроизводительным оборудованием. Вводятся в эксплуатацию поточные механизированные линии по первичной обработке листового проката, участки по изготовлению плоскостных секций, осуществляется строительство комплексно-механизированных цехов по изготовлению унифицированных корпусных конструкций судов. Все более широко внедряются прогрессивные крупноблочный и блочно-модульный методы строительства судов, агрегатирование механизмов, панельный монтаж трубопроводов и модульная обстройка судовых помещений.

Существенный вклад в совершенствование технологии речного судостроения вносит ЦТКБ.

От постройки к сборке судов

В первые послевоенные годы большинство заводов Минречфлота практически не имели кранового оборудования, металлообрабатывающие станки были устаревшими, слипы отсутствовали. Устройства для спуска судов были простейшими — склизы. Технологические службы на заводах практически не было. Сборка корпусов судов осуществлялась из отдельных деталей судовых конструкций («россыпью»), монтажные и обстроенные работы проводились «по месту» на судах.

В таких условиях ЦТКБ пришлось искать пути применения опыта судостроительной промышленности и совместно с заводами разрабатывать необходимую документацию и мероприятия по совершенствованию технологии постройки судов различных типов. Для этой цели в конце 40-х годов была разработана документация технологических процессов на корпусно-котельные, литейные и кузнечные работы, на механическую и термическую обработку судовых деталей, ряд руководящих технических материалов по организации производства. Эти работы положили начало внедрению в речном

судостроении передовой по тому времени технологии постройки и ремонта судов и механизмов.

На всех этапах развития и совершенствования технологии речного судостроения особое внимание уделялось корпусным работам, трудоемкость которых составляет 40% и более общей трудоемкости постройки судна. За прошедшие годы в зависимости от уровней технической оснащенности заводов применялись различные методы и способы постройки корпусов судов: секционный, блочно-секционный из укрупненных блоков, поточно-позиционный, модульно-агрегатный.

Впервые на предприятиях Минречфлота постройка корпуса судна блочным методом при массе блоков до 3 т была осуществлена в 1947 г. на Лимендском судоремонтном заводе при строительстве буксиров проекта 414 по разработанной в ЦТКБ технической документации. В дальнейшем этим методом велось строительство большой серии пассажирских теплоходов проекта 544 на Московском судостроительно-судоремонтном заводе, что позволило снизить трудоемкость судокорпусных работ на 30% по сравнению с индивидуальной сборкой из отдельных деталей и узлов, существенно улучшить качество судосборочных работ.

В последующие годы корпуса почти всех судов, проекты которых разрабатывало ЦТКБ, строятся блочно-секционным методом (масса блоков от 3 до 40 т в зависимости от грузоподъемности кранового оборудования заводов-строителей).

В 1956 г. ЦТКБ совместно с верфью им. Володарского также впервые на речном флоте разработаны и внедрены поточно-позиционный способ серийной постройки грузовых теплоходов проекта 765 на трех позициях. Опыт применения поточно-позиционного способа подтвердил его преимущества: трудоемкость постройки снизилась на 22—25%, повысились ритмичность и качество работ.

В дальнейшем были разработаны и совместно с заводами внедрены линии поточно-позиционной постройки на Московском ССЗ—пассажирских теплоходов проектов 873, 780, 946, P51, P83; на Лимендском СРЗ — буксиров-плотоводов проектов P14, P33; на Великоустюгском СРЗ — буксиров-толкачей проекта 911В и на ряде других заводов.

Новым важным этапом в развитии и совершенствовании проектирования и постройки судовой техники является внедрение модульных принципов формирования судов. В 1980 г. при разработке конструкторской и технологической документации баржи-площадки проекта P171 впервые в речном судостроении была предусмотрена возможность сборки цилиндрической части корпуса судна из унифицированных модуль-секций с изготовлением их на поточных линиях или механизмах

рованных участках. В настоящее время модульный метод формирования корпусов судов предусматривается во всех проектах барж-площадок, разрабатываемых в ЦТКБ, ведутся работы по использованию этого метода при создании судов других типов.

В постройке самоходных судов трудоемкость монтажных работ составляет 35—40%. Магистральным направлением совершенствования технологии монтажных работ является переход от монтажа единичного оборудования на судне к сборке его в цеховых условиях в более крупные сборочно-монтажные единицы — агрегаты. Агрегатный метод изготовления и монтажа судового оборудования и механизмов, а также панельный монтаж трубопроводов позволяют существенно повысить качество постройки, снизить трудоемкость и продолжительность монтажных работ.

В целях организации централизованного обеспечения агрегатами заводов-строителей судов разработаны технологические процессы и оснастка для изготовления ряда унифицированных агрегатов на Белгородском судоремонтном заводе и Невском судостроительно-судоремонтном заводе, а также стенды для их испытаний. Работы по расширению номенклатуры унифицированных агрегатов продолжаются. Значительный эффект может быть достигнут и при внедрении модульных методов формирования и обстройки судовых помещений. Подробнее об этих методах изложено в гл. 8.

Технологическая подготовка производства

Технологическая подготовка производства (ТПП) предполагает решать задачи по обеспечению предприятий технической документацией, прогрессивными технологическими процессами, средствами оснащения, необходимыми и достаточными для организации изготовления изделий высшей категории качества в соответствии с заданными технико-экономическими показателями при минимальных трудовых и материальных затратах.

В процессе разработки технологической документации на строительство судна по результатам анализа производственных возможностей завода-строителя, обеспеченности его необходимым оборудованием и грузоподъемными средствами устанавливается рациональная схема разбивки корпуса и надстроек на секции, блоки, модули и определяется принципиальная технология постройки судна. В проектах широко применяются гидропрессовая посадка деталей валопровода,

рулевых устройств и метод центровки валопровода по нагрузкам на подшипники. По каждому проекту судна разрабатываются чертежи технологической оснастки — стандов, постелей, кондукторов, стпель-кондукторов и другой корпусной оснастки, что позволяет повысить производительность труда и качество работ. Так, применение стпель-кондукторов при строительстве теплоходов проекта Р32 на Невском судостроительно-судоремонтном заводе позволило вести формирование корпуса одновременно в трех строительных районах и существенно сократить сроки их постройки.

ЦТКБ был выполнен значительный объем работ по созданию и внедрению новых средств механизации трудоемких процессов и ручного труда. Это, в первую очередь, листогибочные и гибочно-рихтовальные станки, прессы для изготовления деталей из пластмасс (ПК-2 и УПП-1М), станки для гибки труб, расточки вкладышей и гнезд под них в фундаментных рамах, аппараты безвоздушного распыла лакокрасочных материалов, другое нестандартное технологическое оборудование и приспособления для сборочно-монтажных работ.

Только за период 1972—1983 гг. по документации ЦТКБ было изготовлено более 3 тыс. станков, аппаратов и установок, которыми оснащены предприятия Минрейдфлота. В настоящее время на экспериментально-исследовательском заводе ЛИВТа серийно изготавливаются станки для одновременной притирки клапанов двигателей ЗДб и универсальные — для притирки клапанов ДВС с двух- и четырехклапанными крышками цилиндров.

С 1983 г. Волгоградский судостроительно-судоремонтный завод приступил к изготовлению ручного трубогиба проекта 1510М, материалоемкость которого снижена более чем в два раза - по сравнению с аналогом при сохранении остальных технических характеристик изделия. В 1984 г. в ЦТКБ закончена разработка документации модернизированного гидравлического домкрата, здесь также удалось вдвое снизить расход материалов при увеличении его грузоподъемности с 20 до 25 тс.

Одним из элементов технологической подготовки производства является обеспечение предприятий всеми необходимыми материалами. Для этого в ЦТКБ составляются по конструкторской и заказной документации проектно-специфицированные нормы расхода материалов по каждому проекту судна, механизма. Важнейшей технической задачей при решении проблемы повышения производительности труда и технико-экономических показателей постройки судов является и совершенствование технологичности конструкций. В ЦТКБ

проводится анализ технологичности конструкций на стадии технического проекта и при разработке рабочих чертежей. Выпускаются ограничительные перечни материалов, проводится унификация оборудования. В судокорпусном производстве снижение трудоемкости достигается за счет применения максимально возможного объема механизированной (полуавтоматической, автоматической) сварки с минимальными допусками на обработку и плазменно-дуговой резки металлов на современных машинах с программным управлением типа «Кристалл», повышения взаимозаменяемости деталей, узлов, секций, блоков, конструкций. Повышению технологичности конструкций способствует более широкое внедрение гофрированного проката, использование панелей, различных прессованных профилей взамен сварных и т. п.

Увеличение объемов нового судостроения, возросшие требования ГОСТа к технологической дисциплине, внедрение систем ЕСТП, ЕСТД настоятельно требуют усиления технологических служб на предприятиях Минречфлота. Более тщательная технологическая отработка конструкций является одной из первоочередных задач в повышении качества, снижении трудоемкости судостроения и машиностроения и требует совместных усилий ученых, проектантов, конструкторских и технологических служб заводов.

Изделия и конструкции из пластмасс

Использование пластмасс в судостроении обусловлено их техническими свойствами. Среди основных преимуществ пластмасс как судостроительного материала следует отметить удовлетворительную массовую прочность (меньшая масса при равной прочности) и высокую коррозионную устойчивость с относительной несложностью технологии изготовления из них судовых конструкций и изделий.

Преимущества синтетических материалов перед традиционными металлическими материалами, широко применяемыми в современном судостроении, проявляются при сопоставлении характеристик масс равнопрочных изделий. Пластмассы обеспечивают снижение массы изделий при сохранении заданной прочности, а часто и размеров. С начала 60-х годов на предприятиях Минречфлота серийно изготавливаются из пластмассы спасательные шлюпки, плоты, скамейки, а также рубки, тенты, иллюминаторы, навигационные знаки и т. п. Результаты эксплуатации показали их надежность и конкурентоспособность с традиционными материалами, применяемыми на речном транспорте.

В 50—60-х годах впервые в СССР в ЦТКБ были спроектированы, а на Московском ССЗ построены опытные суда из пластмассы. Это катер на 10—12 человек проекта 893А, грузовой теплоход грузоподъемностью 10—15 т проекта 901 и пассажирский теплоход вместимостью 65 человек проекта 930. Строительство этих судов позволило отработать основные конструктивные узлы, технологические операции и конструкцию оснастки. Однако выполненные техникоэкономические обоснования показали нецелесообразность дальнейшего строительства таких судов в связи с высокой стоимостью основных исходных материалов (стеклонаполнителей и смолы). Экономически обоснованным явилось изготовление крупносерийных изделий и конструкций, таких как спасательные шлюпки, плоты, плоты-скамейки, а также рубок, тентов и т. п.

Начиная с 1957 г. было налажено крупносерийное производство спасательных открытых гребных шлюпок трелслонной безнаборной конструкции. Коллективом авторов ЦТКБ в начале 1960 г. был предложен способ изготовления крупногабаритных изделий сложной структуры, который был использован в дальнейшем при проектировании и изготовлении спасательных плотов и шлюпок длиной 3,5 м на 7 человек и 4,5 м на 13 человек. Преимущество указанного способа заключается в том, что с целью повышения производительности труда, снижения трудоемкости и стоимости изготовления изделий нанесение поверхностных оболочек из стеклопластика производится непосредственно на заранее вспененные в формах монолитные пенопластовые жесткие блоки, являющиеся основой изделия. Для изготовления блоков применяют пенополистирол. Однако качество этих изделий, их товарный вид не соответствовали современным требованиям. Поэтому специалистами ЦТКБ совместно с ЛИВТом и ВНИИ токов высокой частоты им. проф. А.С. Вологодина были разработаны способ и установка для изготовления сложных крупногабаритных изделий с помощью токов высокой частоты. По указанному способу на Московском ССЗ с 1976 г. освоено серийное изготовление спасательных шлюпок из пластмасс СШПВ7, а с 1979 г. — шлюпок СШПВ13.

Шлюпки из пластмассы обладают рядом преимуществ по сравнению с деревянными: высокой надежностью в эксплуатации, более чем вдвое большим сроком службы, меньшими расходами на содержание, лучшим товарным видом. С 1976 г. на Московском ССЗ из стеклопластика изготавливают рубки для скоростных теплоходов типа «Заря» и тенты для прогулочных теплоходов типа «Москва». В 1977 г. ЦТКБ совместно с ЛИВТом приступило к разработке пластмассовых пла-

вучих навигационных знаков (бுவ). Были разработаны плавучие непотопляемые буи пяти типоразмеров; освоено их серийное производство. По технической документации ЦТКБ организовано производство композитных иллюминаторов. Разработаны проекты рабочей шлюпки длиной 3,5 м и спасательной шлюпки из пластмассы вместимостью 16 человек, необходимых для снабжения речных судов. Ежегодно на предприятиях Минречфлота производится более 4 тыс. единиц изделий из пластмасс, разработанных ЦТКБ.

В результате обобщения накопленного опыта проектирования и изготовления конструкций и изделий из пластмасс как в нашей стране, так и за рубежом, ЦТКБ совершенствовало технологические процессы с механизацией трудоемких операций. Так, была разработана и сделана на ЭИЗе ЛИВТа установка механизированной пропитки стеклоармирующих материалов полиэфирным связующим составом, изготавливается установка для его механизированного приготовления и др. Значительный уровень механизации достигнут при изготовлении спасательных шлюпок с применением токов высокой частоты (установка предварительного вспенивания гранул пенополистирола, пневмозагрузка гранул в корпус шлюпки, установка формования трехслойного корпуса шлюпки). По мере развития производственных мощностей номенклатура изделий из пластических масс может быть значительно расширена, в частности, целесообразно делать из пластмасс отдельные элементы судовых надстроек (крыши, выгородки), крышки люковых закрытий, мачты, кожухи на механизмы и т. п.

Г л а в а 8

ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ СОЗДАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СУДОВ РЕЧНОГО ФЛОТА

При большом количестве различных, нередко противоречивых требований и ограничений, определяемых условиями постройки и эксплуатации судов, задача проектантов состоит в поиске оптимальных решений, позволяющих создавать высокоэффективные суда.

При проектировании современных судов речного флота на качественно новом уровне должны решаться вопросы

улучшения обитаемости членов экипажа и пассажиров, защиты окружающей среды, разработки и внедрения прогрессивных методов постройки, обеспечения надежности и ремонтпригодности судов, рационального использования топлива и материалов. Весьма актуальной является задача совершенствования методов проектирования, повышения производительности труда проектантов.

Современное состояние и проблемы использования модульно-агрегатного принципа при создании речных судов

Анализ тенденций развития отечественного и зарубежного судостроения, а также смежных отраслей промышленности позволяет сделать вывод, что качественно новый этап в развитии судостроения может быть осуществлен с внедрением принципиально нового способа проектирования и постройки судов — комплектованием их из стандартных (модульных) элементов.

Создание судов с разными технико-эксплуатационными параметрами, а иногда и разного назначения из многократно применяемых модулей, позволяет применить при строительстве судов высокомеханизированное поточное крупносерийное производство.

Первые шаги в этом направлении были сделаны в нашей стране при проектировании наливных барж для Волги еще в 30-е годы. Позднее фирма «Блом и Фосс» (ФРГ), а затем и ряд других зарубежных фирм приступили к строительству судов разной длины набором разного количества одинаковых блоков корпуса или отдельных секций. Примером могут служить грузовые суда типа «Пионер», «Портер» и др. При этом, по данным фирм, стоимость постройки сокращается до 25%. В нашей стране также активно ведутся работы по внедрению модульно-агрегатного метода при создании новых судов.

Модульно-агрегатный метод все более широко применяется и интенсивно развивается по следующим основным направлениям:

— создание модульных (унифицированных) элементов корпусов речных судов, многократно применяющихся не только в пределах одного проекта, но и целого ряда проектов.

- создание модульных элементов обстройки и изоляции;
- агрегатирование механизмов и оборудования.

В ЦТКБ в настоящее время одновременно с разработкой конструктивных модульных элементов ведутся работы и по созданию зональных модулей, например единой кормовой оконечности с полностью оборудованными рулевой рубкой, машинным отделением, надстройкой, румпельным отделением, которые затем могли бы использоваться в разных проектах грузовых теплоходов, те же работы проводятся и применительно к носовой оконечности.

Необходимо отметить, что в силу специфики Минречфлота, не только строящего, но и эксплуатирующего суда, преимущества модульно-агрегатных методов реализуется не только при строительстве судов. Они позволяют также производить агрегатный ремонт корпусов, обстройки и оборудования с меньшими затратами и в более короткие сроки.

Заводы Минречфлота подразделяются на судостроительные верфи, судостроительно-судоремонтные предприятия и ремонтно-эксплуатационные базы флота. Как правило, судостроительные и судостроительно-судоремонтные предприятия Минречфлота имеют довольно развитое судокорпусное производство, тогда как ремонтно-эксплуатационные базы или вообще не имеют специализированного корпусосборочного производства, или изготавливают корпусные конструкции на малопроизводительном оборудовании. Однако их загрузка работами по постройке судов необходима на период навигации, когда судоремонт в основном заканчивается. Поэтому внедрение модульных принципов судостроения для предприятий приобретает еще большее значение, особенно при поставках готовых модулей, изготовленных с меньшими затратами и лучшего качества на более оснащенных предприятиях.

Исходя из опыта бюро, наибольший эффект от применения модульных методов может быть получен тогда, когда судно проектируется заново и основные его элементы (главные размерения, форма корпуса и др.) выбираются уже с их учетом.

При создании речных судов стоимость постройки металлического корпуса составляет 15—25% строительной стоимости всего судна, а для самоходных барж она достигает 25—40%. Трудоемкость же изготовления корпусов достигает 35—50% в зависимости от типа судна. Существенное повышение производительности труда и снижение материальных и трудовых затрат возможно только при перестройке отрасли, переводе наиболее трудоемких процессов на механизированное производство. Однако для этого необходимо максимально унифицировать конструкции, так как только резкое снижение количества типоразмеров секций позволит эффективно

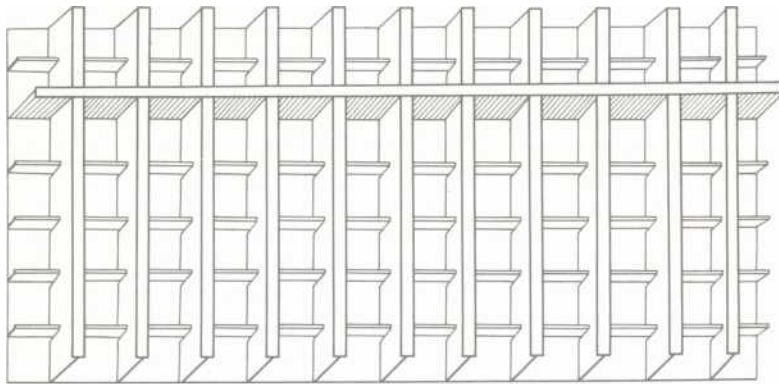


Рис. 51. Модульная секция для барж класса „О” грузоподъемностью 1000-2500 т (продольная рамная связь отмечена условной штриховкой)

использовать механизированные поточные линии, ограничив количество операций по переналадке оборудования.

Для подготовки перехода к поточно-механизированному изготовлению корпуса судна ЦТКБ в 1978 г. приступило к проектированию судов из модульных (унифицированных) элементов. На первом этапе эта работа была проделана для наиболее простых по конструкции судов — барж-площадок. В результате выполненного анализа было показано, что для судов широкого диапазона размерений увеличение металлоемкости в результате унификации типоразмеров конструкции незначительно и не превышает 0,5% массы металлического корпуса.

Для всех судов модульные секции палубы и днища имеют продольную систему набора, для больших барж (грузоподъемностью более 1000 т) по продольной системе набраны и бортовые секции. Секции больших барж имеют рамный поперечный и продольный сварной тавровый набор (рис. 51)

Расчеты прочности показали, что корпус малых барж (грузоподъемностью менее 1000 т) можно спроектировать из модульных секций без продольного рамного набора, а поперечный рамный набор выполнить фланцованным (рис. 52). Это решение резко повысило степень унификации корпусных конструкций малых барж — все секции палубы и днища одинаковы между собой.

Такая конструкция модульных секций позволяет существенно снизить трудоемкость их изготовления, так как они имеют рамный набор только одного направления — попереч-

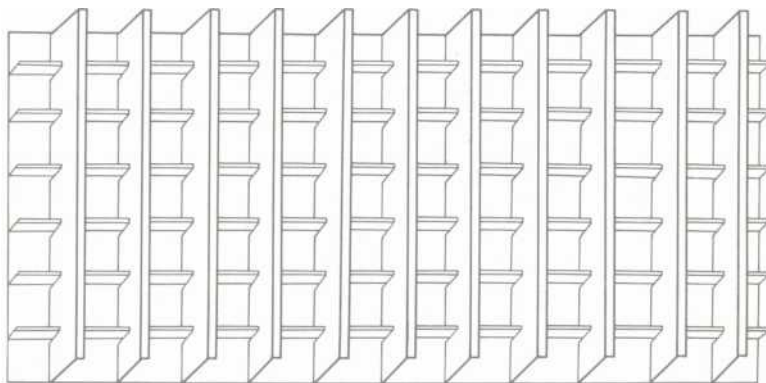


Рис. 52. Модульная секция для барж класса „Р” грузоподъемностью 200–1000 т

ный и холостые ребра только продольные. На сваренную из листов карту укладывают все продольные ребра, а затем их накрывают поперечными. Никаких разрезных балок, стыкующихся на балках главного направления, секция не имеет.

С точки зрения совершенствования технологического процесса модуль должен удовлетворять следующим основным требованиям:

- конструкция модуля должна иметь минимальную трудоемкость изготовления как в условиях механизированного производства, так и на заводах, не имеющих поточного производства;

- модульный элемент должен допускать транспортировку по железной дороге.

По мере накопления опыта, несомненно, будет совершенствоваться технология строительства судов из модульных секций, в частности с повышением точности изготовления секций будет возможно отказаться от монтажных припусков. Это осуществимо, как правило, только на механизированных поточных линиях по изготовлению плоских и объемных секций, включающих в себя и линию первичной обработки листовой и профильной стали.

Преимущества модульной системы можно проиллюстрировать на примере применяемости секций палубы и днища для барж проектов 81210—81218 (рис. 53). На судах грузоподъемностью 200, 500, 600—900 т для палубы и днища в районе цилиндрической вставки применены одинаковые

СХЕМА ФОРМИРОВАНИЯ КОРПУСОВ СУДОВ
ПО ШИРИНЕ ПР. 81210–81213

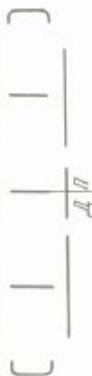


СХЕМА ФОРМИРОВАНИЯ КОРПУСОВ СУДОВ ПО ДЛИНЕ ПР. 81210–81213



СХЕМА ФОРМИРОВАНИЯ КОРПУСОВ СУДОВ
ПО ШИРИНЕ ПР. 81214–81217



СХЕМА ФОРМИРОВАНИЯ КОРПУСОВ СУДОВ ПО ДЛИНЕ ПР. 81214–81217



СХЕМА ФОРМИРОВАНИЯ КОРПУСА СУДНА ПР. 81218



СХЕМА ФОРМИРОВАНИЯ КОРПУСА СУДНА ПО ДЛИНЕ ПР. 81218



Рис. 53. Схема формирования корпуса барж для малых рек

секции в количестве 16 единиц для барж проекта 81218; 9 единиц — для проектов 81214—81217; 6,25 единиц — для проектов 81210—81213 (появление здесь дробного числа обусловлено тем, что в ДП судна днищевые и палубные секции имеют размеры по длине и ширине вдвое меньше, чем стандартные секции).

По этому принципу уже спроектированы и построены баржи проектов Р171 и Р171А грузоподъемностью около 2500 т; проекта 81102 и 81100 (из типоразмерной группы проектов 81100—81107) грузоподъемностью 1100—1300 т; начато строительство малых барж проектов 81210—81218 грузоподъемностью 200—900 т. Различные значения грузоподъемности и главных размерений барж в пределах одной группы получаются набором разного количества секций. Главные размерения барж выбирались с учетом внедрения малоотходной технологии.

Работы ЦТКБ по внедрению модульного метода при проектировании и постройке корпусов судов не ограничиваются баржами-площадками. По мере накопления опыта постройки корпусов судов с использованием модульного метода будут совершенствоваться и отрабатываться как конструкции и технологические процессы по изготовлению самих модулей, так и расширяться сфера его применения на судах разных типов.

Модульный принцип проектирования широко применяется и при разработке энергетических установок и систем судов внутреннего плавания. Применительно к механизмам и оборудованию этот принцип называется агрегатированием.

Под агрегатированием понимается метод компоновки помещений судов, главным образом машинных отделений, из агрегатов и блоков, включая проектирование, сборку в цехе и монтаж на судне. Агрегат — унифицированное изделие, состоящее из механизмов, оборудования, трубопроводов, арматуры и кабельных соединений, смонтированных на общей фундаментной раме и выполняющее целевую функцию в составе судна. Оборудование агрегата комплектуется по функциональному признаку.

Объем агрегатирования может быть значительно увеличен при разработке зональных блоков, в состав которых входит все оборудование данного района машинного отделения. Разработка крупных зональных блоков сокращает монтаж отдельных агрегатов и панелей трубопроводов и является наиболее перспективным направлением в современном судостроении.

Основным технологическим преимуществом агрегатирования является коренное улучшение условий труда, поскольку

ку монтажные работы выполняются не на судне, а в условиях цеха, не зависящих от внешних погодных условий. Производительность труда в цеховых условиях на 25—30% выше, чем на судне.

Агрегатирование оборудования позволяет сократить число судовых фундаментов, так как основная масса оборудования крепится на раме агрегата. Это дает возможность уменьшить объем сварочных работ, проводимых в стесненных условиях машинного отделения. При агрегатировании можно проводить монтажные работы в цехе параллельно с формированием корпуса и, таким образом, сократить стапельный период постройки судна. Важным преимуществом агрегатирования является возможность организации серийного поточного производства агрегатов на специализированных предприятиях. Это особенно важно, когда суда одного проекта строятся одновременно на многих заводах.

Первые агрегаты в Минречфлоте были разработаны ЦТКБ в 1972 г., но массовое их внедрение началось с 1976 г. после создания комплексно-агрегатированной энергетической установки толкача проекта Р45Б. Для установки в машинном отделении было разработано 11 различных агрегатов и блоков. Расчетный экономический эффект только от досрочного ввода толкача в эксплуатацию за счет агрегатирования составил 40 тыс. руб. В дальнейшем подобные установки были разработаны для толкача мощностью 1100 кВт (проект Р153), судна для перевозки тарноштучных грузов и овощей (проект Р168) и многих других.

К 1984 г. в бюро было разработано более 60 различных агрегатов (рис. 54—56), примененных в 20 различных проектах судов.

Возникла потребность в организации централизованного производства унифицированных агрегатов на специализированных участках отдельных заводов. Изготовленные таким образом агрегаты должны поставляться на строящиеся суда по межзаводской кооперации.

Наряду с агрегатированием оборудования большое внимание в бюро уделяется вопросам панельного монтажа трубопроводов (рис. 57), которое обеспечивает такие же преимущества, что и агрегатирование оборудования. Трудоемкость монтажа трубопроводов и арматуры, проводимого традиционными методами, составляет 40% трудоемкости всех монтажных работ в машинном отделении. Панельный монтаж трубопроводов, выполняемый в цехе, значительно сокращает общее время монтажных работ при улучшении их качества.

Повышение насыщенности механизмами и оборудованием

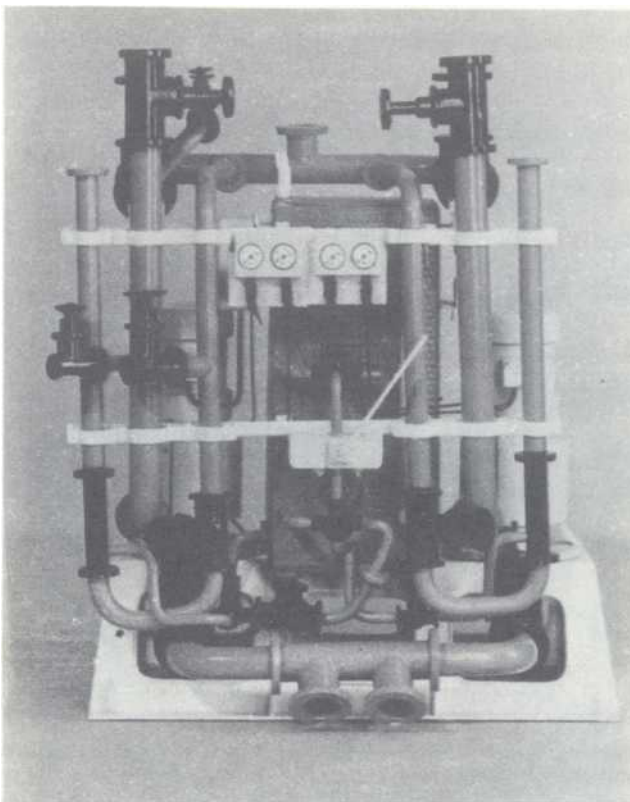


Рис. 54. Агрегат пожаротушения для толкача мощностью 1100 кВт (макет)

и усложнение систем энергетических установок судов потребовало совершенствования методов проектирования. В бюро начал применяться наиболее прогрессивный метод — объемный метод проектирования. При этом методе в определенном масштабе разрабатываются макеты наиболее насыщенных судовых помещений, в первую очередь машинных отделений.

Макет машинного отделения создается до начала разработки рабочей документации, что позволяет отработать на нем оптимальный вариант размещения механизмов, оборудования, трубопроводов и кабельных трасс, схемы погрузки и выгрузки оборудования, уточнить технологические вопросы. Законченный макет принимается комиссией, в состав которой

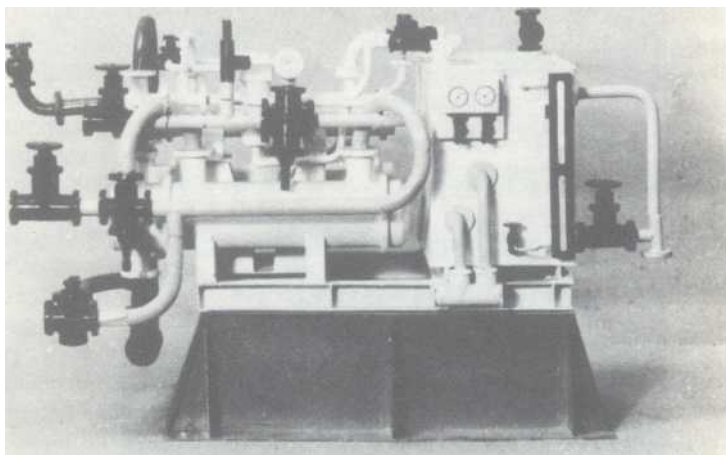


Рис. 55. Агрегат холодильников главных двигателей судов для перевозки тарно-штучных грузов и овощей (макет)

входят представители завода-строителя и парохозяйства, по замечаниям которых макет соответственно корректируется. Все это позволяет осуществить отработку рабочей документации до начала постройки головного судна. По окончании разработки документации макет передается на завод-строитель судна, что существенно облегчает подготовку производства. Впервые макет машинного отделения объемным методом проектирования был разработан для энергетической установки толкача мощностью 440 кВт проекта Р45Б. В настоящее время энергетические установки всех создаваемых бюро судов разрабатываются только этим методом.

Значительный объем работ при постройке судна составляет обстройка судовых помещений — до 12—20% от общей трудоемкости, а на пассажирских судах иногда и выше. Поэтому так важно внедрение модульных методов в формирование судовых помещений, что позволит повысить качество обстрочных работ за счет их выполнения в цеховых условиях, сократить период монтажа обстройки за счет высокой технологической конструкции, повысить ремонтпригодность обстройки помещений.

Для наиболее эффективного внедрения этого метода

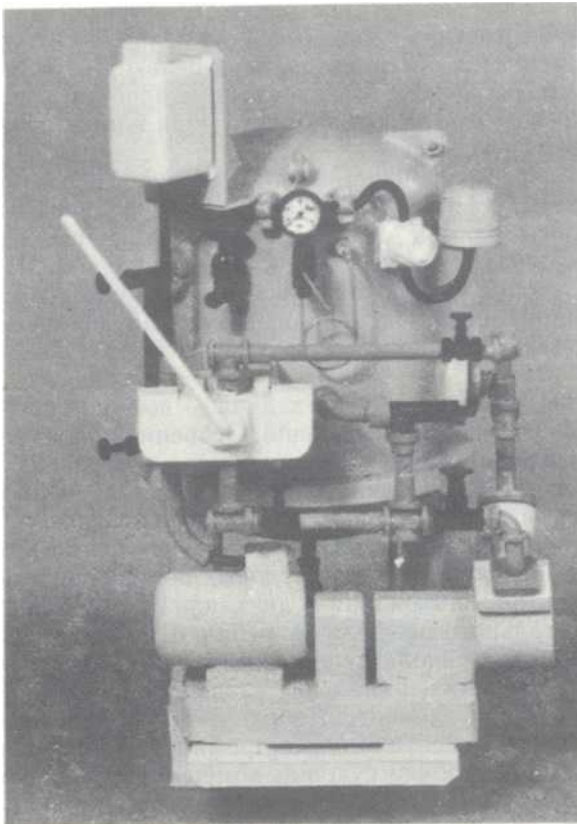


Рис. 56. Унифицированный агрегат водоснабжения
ABC-0,2 (макет)

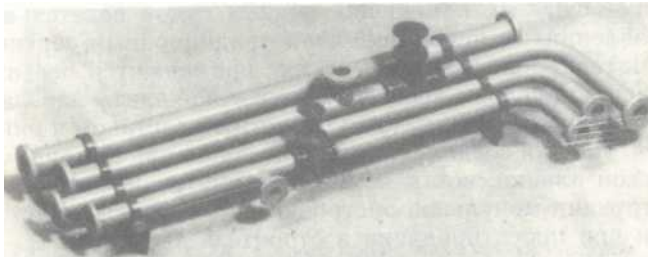


Рис. 57. Панель трубопроводов (макет)

необходимо предварительно провести типизацию судовых помещений и состава оборудования в них, а также конструктивных элементов обстройки. С этой целью ЦТКБ совместно с ЛИВТом выполнило исследования и проектные проработки по обоснованию типоразмерного ряда жилых кают и других судовых помещений.

В соответствии с принципами модульного проектирования пространство кают формировалось из функциональных зон (для работы, отдыха, сна, санузел), оснащенных мебелью и оборудованием в соответствии с их назначением. В зависимости от уровня комфортабельности кают меняется количество функциональных зон, используемое оборудование. Однако размеры кают во всех случаях кратны выбранному модулю 100 мм.

Вторая, не менее важная задача — выбор конструкции и материала обстройки помещений. Особенно важно решить ее для многократно применяемых элементов обстройки — каркасов и панелей зашивки, дверей и дверных коробок, окон, иллюминаторов и растров, различных профилей.

В судостроении разработаны и внедряются две конструктивные схемы формирования судовых помещений из модульных элементов: однорядная и двухрядная. На сварных каркасах из стального профиля закрепляются щиты/зашивки из металлопласта с наполнителем из минерало-волокнутой изоляции. Щиты зашивки (панели) «защелкиваются» при помощи пружинящих элементов, образуемых отогнутыми фланцами панелей или специальных профилей. Такие модульные конструкции обстройки судовых помещений обладают материалоемкостью в 1,5—1,7 раза и металлоемкостью в 10—12 раз выше, чем для традиционной обстройки, применяемой в речном судостроении. Поэтому применение их при строительстве речных судов, имеющих во многих случаях ограничения по осадке, будет не всегда приемлемо.

В ЦТКБ разработка модульных конструкций для формирования судовых помещений речных судов ведется в двух направлениях: с использованием традиционных перспективных материалов. В первом случае применяются деревянные каркасы и панели из древесностружечной плиты или фанеры, облицованные декоративным слоистым пластиком и винилис-кожей. Панели соединяются между собой при помощи металлической планки, вставляемой в их внутренние пазы. Такая конструкция модульной обстройки применяется в настоящее время при проектировании и строительстве судов.

Во втором случае в качестве несущих конструкций, формирующих судовые помещения, будут использоваться стальные гнутые профильные изделия и декоративно-отделоч-

ные профили из металлопласта (рис. 58). Такая конструкция модульной обстройки имеет более приемлемые для речного судостроения показатели по массе и металлоемкости.

Для более эффективного применения модульного метода формирования судовых помещений необходимо, чтобы при проектировании исключались по возможности погибь и седловатость палуб, надстройка имела прямостенные очертания в плане, были взаимоувязаны трассы трубопроводов и кабеля. Узлы соединения элементов обстройки должны быть унифицированными, что позволит набирать разное количество элементов и соединять различные по размерам модульные элементы между собой. Конструкция элементов обстройки



Рис. 58. Конструкция судового помещения с использованием перспективных материалов

1 — модульные панели зашивки подволока; 2 — гнутые профили из металлопласта; 3 — модульные панели зашивки стен

должна допускать изготовление их в цехе завода-строителя судна или на специализированном централизованном предприятии.

С развитием модульного метода формирования помещений, а также на основе опыта его применения, будут созданы предпосылки для разработки модульных помещений, а в отдельных случаях и целиком модульных судовых надстроек.

Основные направления повышения пропульсивных качеств речных судов

Эффективность эксплуатации современного речного судна во многом определяется его пропульсивными качествами. С пропульсивными качествами судна, а также степенью соответствия характеристик системы корпус—двигатель—движитель будущим условиям эксплуатации связан и конечный экономический результат работы судна.

Пропульсивные качества судна определяются в результате поиска оптимального решения по трем взаимосвязанным направлениям:

— отработки формы обводов, обеспечивающих минимально возможное сопротивление корпуса судна;

— создания эффективного движительно-рулевого комплекса (ДРК) судна;

/— разработки конструктивных мероприятий, улучшающих взаимодействие ДРК с корпусом судна.

Для формы корпуса современных отечественных самоходных речных судов характерны в основном два типа обводов носовой оконечности (ложкообразный и санный) и два типа обводов кормовой оконечности (ложкообразный и туннельный). Кроме указанных, на водометных мелкосидящих судах используется относительно полная кормовая оконечность с глубокопогруженным транцем, доходящим до основной плоскости.

Ложкообразные обводы наиболее распространены на судах с осадкой 2,5 м и более. На мелкосидящих теплоходах применяются как ложкообразные, так и санные обводы носовой оконечности. Достаточно широкое внедрение санных обводов на мелкосидящих судах связано с наметившейся в последние годы в речном судостроении тенденцией использования упрощенных обводов, особенно при создании несамоходных судов.

Выполненные для несамоходных судов экспериментальные исследования показали, что санные обводы с переходом 164

носовых и кормовых днищевых плоскостей в днище по радиусу позволяют создать корпус практически с таким же гидродинамическим качеством, как и при использовании оконечностей с лекальными обводами. Носовые оконечности санного типа находят применение и на мелкосидящих грузовых теплоходах классов «Л» и «Р». Вопрос об упрощении формы кормовой оконечности является более сложным, чем в случае носовых оконечностей, особенно у судов с туннельными обводами.

Упрощение обводов дает очевидный эффект за счет снижения трудоемкости постройки судна. С другой стороны, упрощение обводов может привести к некоторому ухудшению пропульсивных качеств судна, что повлечет за собой перерасход топлива в течение всего периода его эксплуатации. Такие противоречивые результаты требуют тщательного анализа вопроса о целесообразности применения упрощенных обводов, вызывают необходимость в каждом конкретном случае проводить модельные исследования.

Применение на грузовых теплоходах с осадкой свыше 2,5 м ложкообразных кормовых оконечностей в большинстве случаев позволяет разместить гребные винты оптимального диаметра. Имеется также некоторый опыт применения эллиптических обводов кормы с практически безотрывным обтеканием оконечности у крупнотоннажных судов. Этот опыт показывает перспективность более широкого внедрения на крупнотоннажных речных судах эллиптических обводов, обеспечивающих не только некоторое снижение величины полного сопротивления судна, но и амплитуд пульсирующих нагрузок, возникающих при движении на мелководье.

Стремление к более эффективному использованию грузовых мелкосидящих судов в полноводный период навигации приводит к созданию судов, предназначенных для эксплуатации с двумя осадками: в периоды межени и полной воды. Для этих судов, а также для буксиров-толкачей с высокими значениями удельной нагрузки на винт для повышения КПД используются винты, диаметр которых равен осадке или превышает ее. Однако положительный эффект от увеличения диаметра гребных винтов в полной мере реализовать не удастся из-за значительных потерь, обусловленных взаимодействием движителей с кормовыми свесами туннелей и повышенным сопротивлением туннельных кормовых оконечностей.

Анализ экспериментальных данных показывает, что в случае применения туннельной кормы коэффициенты засасывания могут в 1,5—2,0 раза превышать значения, получаемые при использовании ложкообразных кормовых оконечностей.

В то же время коэффициент гидродинамического качества формы корпуса (отношение водоизмещения судна к сопротивлению воды) у мелкосидящих судов с туннельной кормой на 10—30% ниже, чем у судов с ложкообразной кормовой оконечностью. Это вызвано отрывом пограничного слоя за плохообтекаемыми кормовыми оконечностями туннельного типа.

Как показывают последние исследования, улучшение пропульсивных качеств судов с туннельными обводами может быть достигнуто применением за туннелем лекального обвода с переходом на транец с незначительным его погружением. Использование подобных комбинированных обводов позволяет за счет улучшения обтекания снизить полное сопротивление мелкосидящих туннельных судов на 10—20%, т. е. приблизить его по коэффициенту гидродинамического качества к судам с ложкообразной кормовой оконечностью.

Накопленный за многие годы опыт свидетельствует, что только отработкой формы обводов современных водоизмещающих судов добиться существенного снижения их гидродинамического сопротивления практически невозможно. Одним из перспективных направлений дальнейшего снижения сопротивления движению современных судов может стать воздушная смазка корпуса, позволяющая изолировать значительную часть днища судна от контакта с водой и за счет этого существенно уменьшить основную составляющую сопротивления речных судов — сопротивление трения. Успех работ в этом направлении во многом зависит от разработки конструктивных элементов корпуса, обеспечивающих создание и стабильное поддержание единой воздушной прослойки на днище судна в реальных условиях эксплуатации.

Некоторое снижение сопротивления толкаемых составов можно достигнуть за счет разработки барже-буксирных составов как единого транспортного средства, со стыковкой обводов баржи и толкача. Это позволяет существенно снизить сопротивление состава и повысить пропульсивные качества толкача за счет более полного использования энергии попутного потока состава. Подобный же эффект может быть достигнут при уменьшении межбортового зазора в двухниточных баржевых составах.

Значительная роль в проблеме повышения пропульсивных качеств речных судов отводится совершенствованию движительно-рулевого комплекса. В настоящее время на современных отечественных речных судах используются открытые гребные винты и гребные винты в неподвижных насадках с одно- или двухперевой системой рулей, гребные винты

в поворотных насадках, водометные движители с реверс-рулевыми устройствами, реже — бортовые гребные колеса.

Совершенствование ДРК речных судов ведется в нескольких направлениях. К основным из них можно отнести:

- оптимизацию характеристик и режима работы ДРК с учетом условий эксплуатации;
- повышение пропульсивных характеристик ДРК традиционных типов;
- применение новых типов ДРК.

Значительные резервы связаны с оптимизацией характеристик и режима работы ДРК применительно к реальным условиям плавания. К числу основных факторов, влияющих на эффективную эксплуатацию речного судна, можно отнести переменность глубины, течения, ветро-волнового режима на линии эксплуатации, а также изменения осадки и дифферента судна в течение рейса. Кроме того, корпус судна и его гребной винт при эксплуатации подвергаются различным деформациям и коррозии, снижающим эффективность системы корпус—двигатель—двигатель.

В настоящее время делаются попытки проектирования ДРК речных судов с учетом будущих условий эксплуатации. С достаточной точностью удастся учесть переменность глубины судового хода и скорости течения, а также изменение осадки. При этом переменность глубины судового хода и скорости течения учитывается с помощью математических моделей, описывающих распределение глубины и скорости течения по линии эксплуатации. Использование математических моделей позволяет определить осредненные глубину судового хода и скорости течения, и, следовательно, средние значения скорости судна и расхода топлива на трассе.

Факторы, связанные с изменением технического состояния корпуса судна и его ДРК, в настоящее время при проектировании речных судов не учитываются. О необходимости учета в процессе проектирования (например, шероховатости лопастей гребных винтов) свидетельствуют результаты натурных испытаний грузового теплохода «Волго-Дон-5083» проекта 1565. На этом теплоходе были испытаны три типа новых гребных винтов, имеющих одинаковый диаметр и шаг, и отличающихся лишь чистотой обработки поверхности лопасти. Сравнительные натурные испытания показали, что гребные винты, выполненные по обычному классу, приводят к гидродинамическому утяжелению винтов и перерасходу топлива до 10% по сравнению с гребными винтами, выполненными по среднему и высшему классу. Естественно, что при эксплуатации судна из-за возрастания шероховатости поверхности лопастей винтов происходит повышение расхода топлива.

К аналогичным последствиям приводит и ухудшение технического состояния корпуса.

Одним из возможных путей снижения потерь от увеличения шероховатости корпуса и гребных винтов может быть их периодическая зачистка, а также замена гребных винтов. Разработка практических рекомендаций по этим вопросам требует проведения систематических натурных исследований.

Важным резервом экономии топлива является оптимизация режима работы комплекса двигатель—двигатель в зависимости от реальных условий плавания судна. Режимы движения судна могут быть оптимизированы двумя путями: использованием предварительно разработанных рекомендаций, базирующихся на систематических расчетах, реализация которых в процессе эксплуатации осуществляется судовой командой, а также разработкой и внедрением оптимальных регуляторов следящего типа.

Оптимизация режима движения с помощью предварительно разработанных рекомендаций применяется в настоящее время во многих пароходствах. Для этого используют заранее разработанные для конкретных линий в табличном или графическом виде значения рекомендуемой частоты вращения коленчатого вала главных двигателей в зависимости от осадки судна, глубины судового хода и скорости течения.

Актуальной является проблема создания автоматических систем регулирования режимов работы энергетических установок, позволяющих решать проблему выбора оптимального режима движения судна. Разработанные оптимизирующие регуляторы режима работы СЭУ основаны на принципе изменения частоты вращения двигателя в зависимости от величины крутящего момента на гребном винте или от глубины судового хода, определяемой специальными датчиками, например, эхолотом. Как показывают многочисленные исследования и натурная проверка, внедрение оптимизации параметров традиционных двигателей и режима их работы на судах, эксплуатирующихся на мелководном фарватере при переменной нагрузке, позволит снизить на 10—20% средний расход топлива и уменьшить себестоимость перевозки на 3—5%.

В перспективе в речном судостроении могут быть использованы методы проектирования гребных винтов, позволяющие создать гребные винты радиально-переменного шага, приспособленные под несимметричный попутный поток. Такой поток особенно характерен для судов с туннельными обводами.

Улучшение пропульсивных качеств судов может быть достигнуто и за счет применения специально спроектированных несимметричных направляющих насадок, позволяю

щих выравнять попутный поток в диске гребного винта, что особенно важно для мелкосидящих судов, у которых подтекание воды к винтам осуществляется с бортов корпуса судна, т. е. под значительным углом к винтовому батоксу. Использование осесимметричных насадок на морских судах позволило увеличить их пропульсивный коэффициент на 3—5%. Необходимость применения гребных винтов увеличенного диаметра (с пониженной частотой вращения) связано с созданием кормовых оконечностей с туннельными обводами, исключающими подсос воздуха к винту. Возможны и другие конструктивные решения, реализации которых позволяет обеспечить эффективную работу винтов увеличенного диаметра. Например, при использовании на мелкосидящих судах ДРК с винтами увеличенного диаметра, размещенными в туннелях малого объема, не имеющих кормового свеса, могут быть устранены потери на взаимодействие струи от гребных винтов с кормовым свесом. Потери составляют до 10—20% упора винтов.

Одновременно с работами по повышению эффективности ДРК традиционных типов ведутся научно-исследовательские работы, связанные с применением новых для судов речного флота типов движителей: поворотных винторулевых колонок винтов регулируемого шага, двухвальных водометных и гребных колес новых конструкций.

В настоящее время за рубежом устанавливают поворотные винторулевые колонки на судах различного назначения. Применение подобных ДРК позволит уменьшить длину моторного отделения речных судов, в ряде случаев дает возможность проводить ремонт и замену ДРК без слипания судна, с обеспечением хороших маневренных качеств судов. Гидродинамика поворотных винторулевых колонок немногим отличается от гидродинамики традиционных типов стационарных движителей. Отличие есть в снижении КПД примерно на 3% ДРК из-за увеличения диаметра ступицы винта.

Эффективность винтов регулируемого шага (ВРШ) близка к эффективности винторулевых колонок, что объясняется повышенными диаметрами ступиц гребных винтов в обоих случаях. Основным преимуществом ВРШ является возможность полной загрузки СЭУ при любых условиях эксплуатации судна. Анализ показывает, что применение ВРШ на речных судах может быть целесообразно на буксирах-толкачах с большой осадкой и судах смешанного плавания.

Имеются резервы повышения пропульсивных характеристик и водометных движителей, связанные с созданием двух- вальных установок. Снижение нагрузки по мощности на единицу гидравлического сечения при переходе от одно-

к двухвальной водометной схеме позволит повысить пропульсивный коэффициент водометного ДРК на 10—15%. Основная проблема внедрения двухвальных водометных схем состоит в разработке эффективной и компактной конструкции реверс-рулевого устройства.

В последние годы на новом инженерном уровне начали решаться вопросы проектирования колесных буксиров-толкачей. Опыт создания буксиров-толкачей с дизельной энергетической установкой показал, что за счет значительного повышения площади гидравлического сечения движителей пропульсивные характеристики у мелкосидящих судов с гребными колесами выше, чем у судов с винтовыми движителями. В то же время, как показывают исследования, параметры гребных колес, применяемых в настоящее время, далеки от оптимальных. Совершенствование гребных колес связано либо с дальнейшим увеличением их диаметра, либо с созданием принципиально новых конструкций. Интересны в этом плане гребные колеса-танDEM, кормовые колеса с шевронными лопастями и другие. Внедрение новых гребных колес на перспективных буксирах-толкачах связано с выполнением комплекса экспериментально-теоретических исследований их гидродинамики, разработкой конструкции экономичного привода, решения вопросов надежности и ремонтпригодности, удовлетворения требований контролирующих организаций.

Представляют интерес работы по созданию электрических двигатель-двигательных комплексов (ЭДДК). ЭДДК состоит из насадки, на внутренней поверхности которой размещен статор электрического асинхронного двигателя и ротора, выполненного в виде бандажа, прикрепленного к лопастям гребного винта. Электроэнергия может передаваться к ЭДДК от дизель-генератора или аккумуляторных батарей.

Выполненные в НИИВТе первые натурные эксперименты показали принципиальную работоспособность комплекса и выявили направления его дальнейшего совершенствования (улучшение конструкции электродвигателя, обеспечение надежной защиты электрической обмотки от попадания воды и песка и т. д.).

Весьма актуальной является разработка конструкций, позволяющих улучшить взаимодействие ДРК с корпусом речного судна. К таким конструкциям относятся различного типа направляющие аппараты, пластины и решетки. Действие направляющих аппаратов основано на эффекте предварительного закручивания потока перед винтом в сторону, противоположную направлению вращения винта. Этим достигаются более оптимальные углы натекания потока

на лопасти гребного винта и повышение его КПД на 5—7%. Одновременно конструкция направляющего аппарата обеспечивает эффективную защиту ДРК от плавающих предметов. Внедрение на судах речного флота направляющих аппаратов связано с проведением систематических исследований по выбору рациональной области их применения и разработки практических рекомендаций по их проектированию.

На речных судах могут найти применение крыльевые направляющие устройства, успешно используемые на морских судах. Устройства этого типа состоят из одного или двух крыльев, располагаемых перед винтом. Крылья имеют профилировку и закрутку, выбираемые с учетом поля скоростей вблизи винта. Эффективность крыльев при использовании на морских судах выражается в 5—10%-ном увеличении пропульсивного коэффициента. Аналогичный эффект может быть достигнут и на судах речного флота. Реализация описанных и других путей повышения пропульсивных качеств перспективных речных судов связана с исследованием их гидродинамической эффективности, оценкой надежности конструкций и внедрением наиболее экономичных решений.

Пути снижения шума и вибрации на судах

Снижение уровней шума и вибрации в судовых помещениях является одной из наиболее сложных проблем, возникающих при создании современных речных судов.

После выхода в 1962 г. «Норм допустимых уровней шума на морских, речных и озерных судах и правил по предупреждению их вредного воздействия» в Минречфлоте были развернуты комплексные научно-исследовательские и проектноконструкторские работы по борьбе с шумом и вибрацией на судах. Санитарные нормы допустимых уровней шума предусматривали одинаковые нормативы как для морских, так и для речных судов. В 1976 г. были введены «Санитарные нормы шума в помещениях судов речного флота», учитывающие специфику работы этих судов. При разработке норм были учтены продолжительность непрерывного пребывания членов экипажа и пассажиров на борту, длительность воздействия шума на команду, обслуживающую машинное отделение. С учетом этих факторов были снижены требования по уровню шума в машинном отделении, которые учитывались введением предельных спектров ПС90 и ПС95 вместо ПС80. Для предельного спектра ПС90 продолжительность пребывания вахтенных в машинном отделении 2 ч, а для ПС95 — 1 ч в день. Вместе с тем в жилых помещениях для

судов 1 и 2 групп предусмотрены значения предельного спектра ПС40 вместо ПС50, установленного ранее «Временными требованиями к проектированию и приемке противозумового комплекса на судах внутреннего плавания».

Удовлетворение жестких требований норм по уровням шума, особенно для жилых помещений, требует внедрения весьма обширного комплекса противозумовых мероприятий, существенно влияющих на строительную стоимость, эксплуатационные затраты и массу судна, компоновку общего расположения судна, а иногда и на выбор его главных размерений.

Многолетний опыт показывает, что выбор противозумового комплекса следует начинать на ранних стадиях проектирования — при разработке технического предложения или эскизного проекта. Выбор противозумовых конструкций на ранних стадиях проектирования, когда оптимизируются проектные характеристики судна в целом, позволяет рассмотреть несколько вариантов комплексов для каждого проектного решения и выбрать оптимальный, обеспечивающий выполнение санитарных норм по шуму при минимальных приведенных затратах.

В ЦТКБ разработка комплекса противозумовых мероприятий ведется по трем основным направлениям: рациональная компоновка помещений относительно источников шума, применение специальных мер по снижению уровня шума в машинном отделении и шумо- и виброизоляции жилых, служебных и общественных помещений.

Одним из наиболее эффективных средств снижения шума в нормируемых помещениях является рациональная компоновка общего расположения судна. В наиболее шумных зонах целесообразно размещать ненормируемые по шуму помещения (санблоки, кладовые, агрегатные и т. п.), в нос от них — нормируемые по более точным значениям предельного спектра (камбуз, служебные и общественные помещения). Жилые и медицинские помещения следует располагать в удаленных от источников шума зонах. В ряде случаев для отделения источников шума целесообразно использовать горизонтальные и вертикальные коффердамы.

Размещение надстройки с жилыми, общественными и служебными помещениями в средней или носовой части судна позволяет достигнуть нормативных значений шумности в помещениях с применением минимальных противозумовых мероприятий. В последние годы суда с таким расположением надстроек находят все более широкое применение в практике проектирования ЦТКБ. Реализация подобных принципов компоновки общего расположения судна позволяет снизить уровни шума в жилых помещениях на 18—20 дБ.

Важным мероприятием, снижающим неблагоприятное воздействие шума на команду, обслуживающую энергетическую установку, является такое размещение оборудования в машинном отделении, при котором достигается максимальное снижение шума в районе механизмов и агрегатов, требующих систематического обслуживания. На большинстве судов дизель-генераторы располагаются в отдельных помещениях. Это приводит к снижению средних уровней шума в машинном отделении на ходу судна, а следовательно, и к воздействию шума на команду при выполнении работ в помещении главных двигателей во время стоянки.

В специальных помещениях («тихих» отсеках) могут располагаться малозумные агрегаты и оборудование, требующие периодического обслуживания: котел, главный распределительный щит, станция приготовления питьевой воды и другие. Широкое распространение получило размещение в пределах машинного отделения изолированных центральных постов управления (ЦПУ).

Эффективным средством снижения шума являются также средства виброизоляции главных двигателей, дизель-генераторов, рубок, надстроек, блоков помещений. Эти средства с успехом используются не только для снижения уровней шума, но и для уменьшения низкочастотной вибрации, предельные значения которой в помещениях судов регламентируются «Санитарными нормами вибрации на морских, речных и озерных судах» № 1103—73.

Дизель-генераторы, как правило, устанавливаются на пружинные амортизаторы типа АПрС. Эти амортизаторы снабжены страховочными элементами, предохраняющими механизм от отрыва в аварийных ситуациях.

Для вибродемпфирования главных двигателей применяются в основном резинометаллические амортизаторы. На судах речного флота используются три типа резинометаллических амортизаторов: наклонные, АКСС-И и амортизаторы на базе элементов ЭСА-100. Для главных двигателей и дизель-генераторов, наиболее распространенных на судах речного флота, широко применяются типовые конструкции амортизируемых креплений (рис. 59). Амортизирующие крепления главных двигателей позволяют снизить шум в жилых, общественных и служебных помещениях на 10—20 дБ.

При амортизирующем креплении надстроек их нижняя палуба и палуба судна под надстройкой должны иметь специальное подкрепление. Амортизаторы устанавливаются в узлы пересечения поперечных и продольных рамных связей надстройки и корпуса.

Установка надстройки на наклонные резинометалличе-

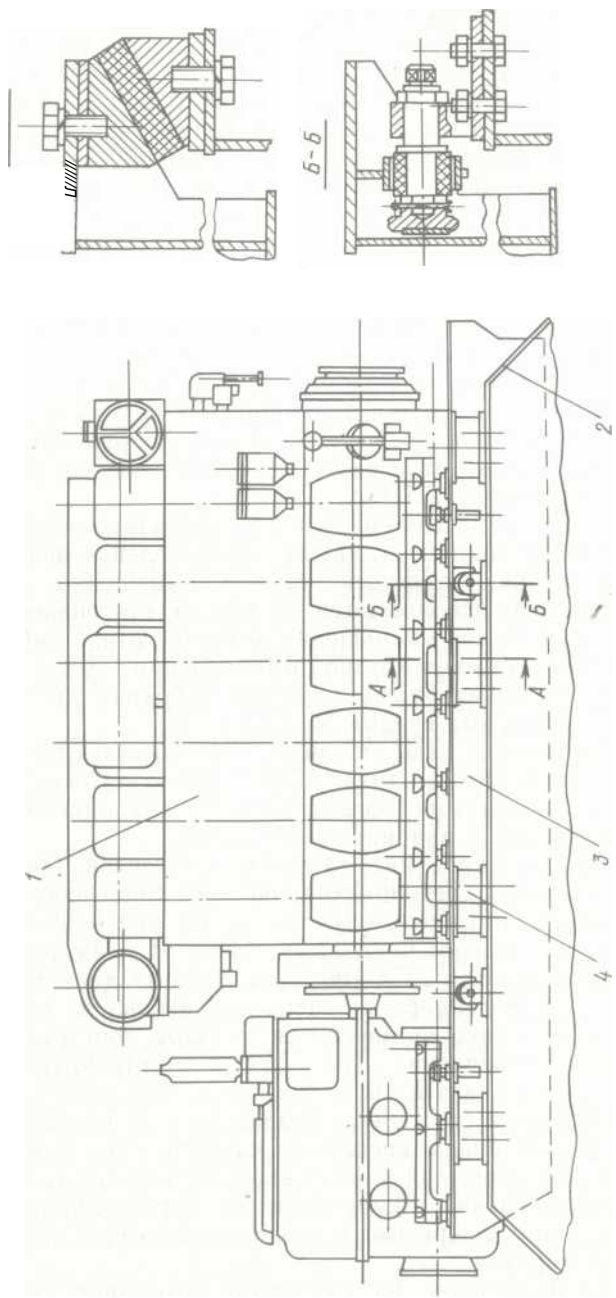


Рис. 59. Амортизирующие крепления главных двигателей и дизель-генераторов речных судов двигателей; 2 — фундамент; 3 — рама под двигатели; 4 — амортизатор резинометаллический наклонный

ские амортизаторы была впервые осуществлена в 1970 г. на ледокольной приставке проекта 1749 (масса надстройки 6 т, количество амортизаторов 10 штук грузоподъемностью по 6,5 кН каждый). В последующем монтаж надстроек с использованием резинометаллических амортизаторов был осуществлен при строительстве целого ряда судов: мотозавозни проекта Р94 — масса надстройки 2,8 т, пассажирском скоростном катамаране проекта Р104 — масса надстройки 8,0 т, шаланде проекта Р122 — масса надстройки 7,0 т, сухогрузном теплоходе для малых рек проекта Р143 — масса надстройки 25,0 т и др. (рис. 60, а, б).

Для того чтобы выполнить требования «Санитарных норм низкочастотных вибраций» № 1103—73, необходимо снизить частоты свободных колебаний виброизолированного блока надстройки до уровня ниже частот возмущающих воздействий источников. Если это не удастся сделать путем установки надстройки на резинометаллические амортизаторы, то ее крепят с помощью пружинных виброизоляторов. Такое крепление жилого блока надстройки массой 12,0 т было осуществлено при строительстве головного буксира-толкача мощностью 330 кВт проекта Р162 (рис. 60, в). Из-за ограниченного надводного габарита судна проекта Р162 жилые каюты размещены внутри корпуса и поэтому нижняя часть надстройки входит в шахту, вырезанную в главной палубе. Опорные виброизоляторы расположены в одной плоскости с центром тяжести блока надстройки. Они установлены двумя рядами параллельно плоскости мидель-шпангоута — по три виброизолятора в носовой части, опирающихся на главную палубу и три — в кормовой, опирающихся через специальные опоры на второе дно. Рабочая нагрузка виброизолятора — 21,2 кН. Результаты измерений показали, что уровни звукового давления и низкочастотной вибрации в жилых каютах соответствуют санитарным нормам.

Требования санитарных норм по шуму и вибрации в жилых помещениях судов особенно сложно выполнять на маломерных судах и на судах, имеющих ограничения по осадке и надводному габариту. Для этих судов даже использование описанных выше высокоэффективных средств борьбы с шумом и вибрацией оказывается недостаточным для удовлетворения санитарных требований. Поиски путей снижения уровней шума и вибрации нередко приводят к созданию нового архитектурно-конструктивного типа судна. Так, для доведения уровней шума и вибрации до нормируемых Санитарными правилами значений на мелкоосидящих толкачах мощностью НО и 220 кВт (проекты 81340 и 81350) впервые применена схема изолирования источников шума от жилых

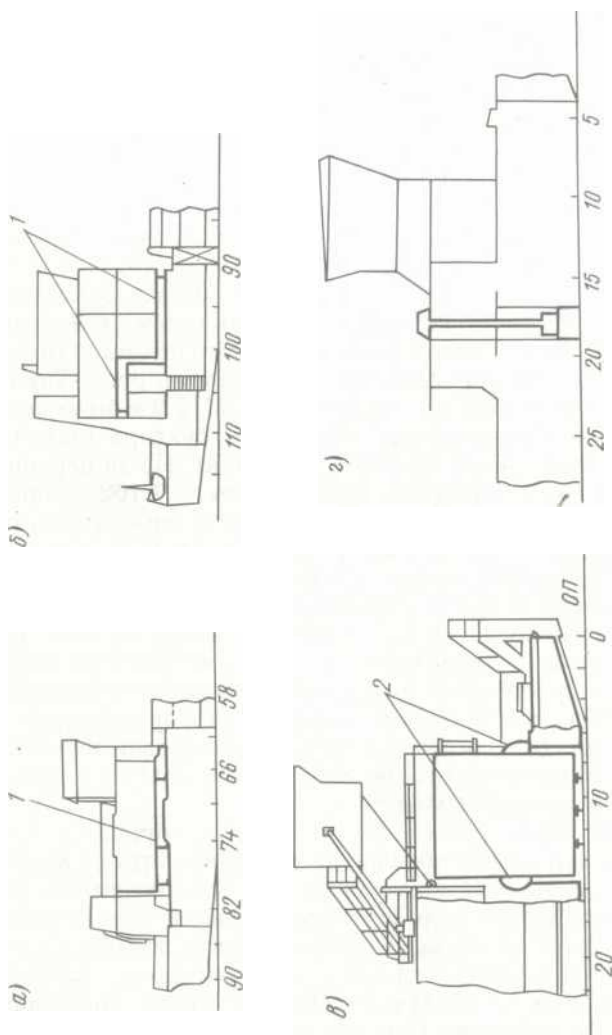


Рис. 60. Варианты амортизации надстроек и корпуса: а - проект Р143 (составной теплоход для малых рек); б - проект 81360 (грузовой теплоход из унифицированных секций); в - проект Р162 (буксир-толкач); з - проект 81350 (мелкосидящий толкач)

и служебных помещений, при которой корпус судна и надстройка по длине разделены на два самостоятельных блока— кормовой и носовой (рис. 60, г). В кормовом блоке размещается машинное отделение с источником шума. Над машинным отделением располагается кормовая часть надстройки, в которой находятся санитарно-гигиенические помещения с не- нормируемыми уровнями шума. В носовом блоке размещаются помещения с нормируемыми уровнями шума: каюты команды, камбуз, столовая и рулевая рубка. Кормовой блок соединен с носовым шестью резино-металлическими амортизаторами, расположенными в плоскости разъема блоков, и закрепленными на переборках коффердама и на крыше надстройки. Изучение опыта эксплуатации судов такого типа позволит определить области их дальнейшего целесообразного применения.

Используемые ЦТКБ способы и конструктивные средства борьбы с шумом позволяют в большинстве проектов речных судов удовлетворить современным требованиям «Санитарных норм шума в помещениях судов речного флота» № 1404—76. Как уже отмечалось, выбор принципиального проектного решения по судну в ряде случаев определяется составом оптимального противозумового комплекса. Стоимость противозумового комплекса достигает 10—15% общей строительной стоимости судна. Это предопределяет особую важность разработки эффективных методов расчета уровней шума в судовых помещениях, а также определения массогабаритных и стоимостных характеристик самого противозумового комплекса.

По действующей методике оптимальный комплекс выбирается методом перебора вариантов. Для выбора состава противозумового комплекса нередко рассчитываются вручную 3—5 различных вариантов. Работа эта очень трудоемка. Кроме того, рассмотрение ограниченного числа вариантов не позволит утверждать, что выбранный вариант противозумового комплекса является оптимальным. По этим причинам весьма актуальна задача создания методов расчета, позволяющих определить непосредственно оптимальный (по выбранному критерию) вариант противозумового комплекса судна. Разработка такого метода с использованием ЭВМ ведется в настоящее время ЛИВТОм совместно с ЦТКБ.

Охрана окружающей среды

В нашей стране охрана окружающей среды постоянно является особой заботой государства. Помимо Конституции

СССР и законов, регулирующих вопросы охраны природы, приняты и действуют специальные постановления, связанные с обеспечением охраны окружающей среды как в целом по стране, так и по отдельным бассейнам. Советское государство является участником Международной Конвенции по предотвращению загрязнения с судов (МАРПОЛ 73/78).

Главной задачей создателей судов в плане охраны природы является разработка и внедрение комплекса мероприятий, направленных на последовательное уменьшение и, по возможности, полное исключение отрицательного воздействия судов на природную среду.

Работы в этом направлении при строительстве судов речного флота особенно активизировались с начала 50-х годов. Вузами и ЦКБ Минречфлота были разработаны меры по защите водных бассейнов от нефти и нефтепродуктов, перевозимых в качестве груза, от постоянно образующихся отходов с судов в виде нефтесодержащих, сточных (фекальных) и хозяйственно-бытовых вод, бытовых и пищевых отходов. Были созданы и апробированы различные конструктивные и организационные мероприятия по предотвращению загрязнения водных бассейнов, послужившие основой для выработки и уточнения требований к судовому йодоохранному оборудованию.

Так, первые опыты по созданию установки для очистки нефтесодержащих трюмных (подсланевых) вод на судах внутреннего плавания показали возможность очистки вод до остаточного содержания нефтепродуктов в них не более 25 мг/л против 100 мг/л у сепараторов для морских судов. В соответствии с этим были установлены временные нормативные требования для судов внутреннего плавания, определившие дальнейшие задачи проектирования. В 1966—1968 гг. создана установка второго поколения со степенью очистки 10 мг/л. В 1982—1983 гг. появилась установка третьего поколения, у которой степень очистки доведена до 5 мг/л.

Сырая нефть и нефтепродукты являются для речного транспорта предметом как перевозки, так и потребления. Соответственно возникли два направления и в водоохраных конструктивных мероприятиях.

Для снижения вероятности аварийного разлива перевозимой нефти при повреждении корпуса судна на современных танкерах грузовые цистерны делают с двойными бортами и двойным дном (танкер грузоподъемностью 2100 т проекта 621 и танкер грузоподъемностью 5000 т проекта 630). Грузовая и зачистная системы выполняют грузовые операции только закрытым способом. Для предотвращения перелива груза

предусматриваются посты управления грузовыми операциями и предупредительная сигнализация, сообщающая о достижении предельного уровня груза в танках. Танкеры оборудуются замкнутыми системами механизированной мойки танков и балластными системами с отдельными цистернами, что позволяет использовать для балластировки судна изолированный от груза водяной балласт.

Все суда с главными и вспомогательными двигателями и котлами, работающими на жидком топливе, оборудуются унифицированными палубными втулками (присоединительными устройствами) для закрытого приема топлива и смазочного масла. Цистерны для топлива и смазочного масла оборудуются устройствами для контроля за уровнем в цистерне. На небольших судах (мелкосидящий толкач проекта Р162, пассажирский теплоход для внутригородских и пригородных линий проекта 81080 и др.) — это измерительные трубы и указательные колонки; на крупных судах внутреннего и смешанного плавания (пассажирский теплоход проекта 302, сухогрузный теплоход грузоподъемностью 3 тыс. т проекта 488—АМ/2, линейный ледокол проекта 1191 и др.) — это приборы дистанционного замера уровня с выводом показаний к местам расположения бункеровочных устройств.

Защита водных бассейнов от нефтесодержащих трюмных вод осуществляется двумя путями: снижением до минимума источников их появления и локализацией загрязненных трюмных вод на судне.

Для уменьшения количества нефтесодержащих трюмных вод в подсланевых пространствах машинных помещений все механизмы и оборудование, связанные с транспортировкой, обработкой и использованием нефтепродуктов, оборудуются поддонами и сточными трубопроводами, обеспечивающими сбор подсланевых вод в специальные цистерны. Повышены требования к надежности уплотнительных устройств насосов, арматуры и разъемных соединений трубопроводов, предназначенных для транспортировки воды.

Для осушения машинных помещений, в которых трюмные воды могут быть загрязнены нефтепродуктами, предусматриваются автономные системы осушения со сбором нефтесодержащих трюмных вод в специальные цистерны. На современных крупных пассажирских судах (проекты Ку56, Ку065 и др.) и судах с суммарной мощностью главных двигателей более 1470 кВт такие системы срабатывают по сигналам датчиков уровня воды в трюме.

Удаление с судна нефтесодержащих трюмных вод осуществляется двумя способами. При регулярном обслуживании

судов плавучими или береговыми очистными станциями (ОС) трюмные воды из цистерн передаются на ОС. Трубопроводы для передачи трюмных вод оборудуются унифицированными палубными втулками и обеспечивают закрытую перекачку нефтесодержащей воды. Суда, помещения и энерговооруженность которых позволяют разместить дополнительное специальное оборудование, оснащаются установками для очистки от нефти трюмных вод (ОНВ). Работа установок ОНВ автоматизирована. Вода, очищенная от нефти до требуемой степени, отводится за борт. Отделенная нефть отводится в цистерну загрязненного топлива. Как правило, установки ОНВ оборудуются приборами автоматического контроля степени очистки и предотвращения слива за борт воды, загрязненной нефтью.

На всех судах, имеющих помещения для экипажа и пассажиров, предусматриваются закрытые системы сбора сточных вод от туалетов и медицинских помещений, и хозяйственно-бытовых вод от раковин, умывальников, ванн, из душевых и от оборудования пищеблоков в специальные цистерны.

Удаление сточных и хозяйственно-бытовых вод с судна осуществляется теми же двумя способами: перекачкой из сборных цистерн на ОС или обработкой и обеззараживанием в судовой установке (ООСВ) и отводом очищенной воды за борт. Наибольшее распространение на судах Минречфлота получили установки ООСВ с физико-химическим принципом обработки воды.

На судах, в процессе эксплуатации которых образуются пищевые, бытовые и эксплуатационные отходы (мусор), предусматриваются устройства для сбора и хранения мусора — переносные контейнеры или емкости, встроенные в корпус судна. Последние применяются на судах, оборудованных устройствами для сжигания мусора (крупные пассажирские суда и суда смешанного плавания).

Реализация изложенного комплекса специальных мер позволила резко сократить вредное воздействие судов речного флота на водные бассейны.

Унификация и стандартизация — пути повышения качества и эффективности речных судов

При проектировании и строительстве судов используется разнообразная продукция практически всех отраслей отечественной промышленности. Это — листовая и профильная сталь, дерево, пластмассы, резина, стекло, двигатели внут-

ренного сгорания, компрессоры, насосы, электродвигатели, средства автоматизации и управления, изделия электронной и радиотехнической промышленности и многое другое.

При значительном количестве типов судов речного флота очень важной является задача сокращения разнотипности применяемого оборудования, механизмов и материалов.

Первая крупная работа в этом направлении была начата специалистами ЦТКБ в 1954 году. В результате анализа комплектующего оборудования, используемого на серийно строящихся судах, были составлены ограничительные перечни оборудования, рекомендуемые для применения в проектировании. Это дало возможность сократить количество типоразмеров механизмов и механического оборудования с 294 до 137, судовых устройств и дельных вещей — с 1940 до 922, судовой арматуры—с 2240 до 1544. На комплектующее оборудование, включенное в ограничительные перечни, были разработаны обезличенные чертежи. Одновременно документация целого ряда механизмов была переработана с учетом требований эксплуатации.

На базе составленных перечней началась разработка альбомов оборудования речного флота, разрешенного к применению при проектировании судов. В альбомы включалось комплектующее оборудование, обеспечивающее надежную эксплуатацию судов, и содержалась необходимая информация по его выбору. Альбомы оборудования речного флота стали обязательными исходными документами для организаций и предприятий Минречфлота при проектировании судов.

В дальнейшем альбомы оборудования речного флота в связи с разработкой новых типов судов постоянно совершенствовались и развивались, увеличивалась номенклатура стандартного и унифицированного оборудования, сокращалось количество типоразмеров. Действующие в настоящее время 30 альбомов оборудования речного флота содержат около 8 тыс. типоразмеров судового оборудования. Они ежегодно корректируются на соответствие действующим нормативно-техническим документам и на базе анализа применимости пополняются новым оборудованием. Оборудование, не отвечающее современным требованиям, из альбомов исключается.

Наряду с разработкой альбомов оборудования речного флота проводилась работа по созданию необходимой нормативно-технической документации, устанавливающей правила и порядок работ по унификации, проводимых организациями и предприятиями Минречфлота по разработке и созданию единых форм ведомостей заказа оборудования, порядку их

составления и согласования. Выполнение этих работ дало возможность установить оптимальные значения уровня унификации по типам судов, проектируемых в Минреч- флоте.

Одновременно с унификацией оборудования решались задачи по унификации материалов, так как малые количества материалов большой номенклатуры, применяемых в проектах, вызывали постоянные трудности по обеспечению ими предприятий-строителей судов.

Для улучшения организации материально-технического снабжения на базе анализа применяемости материалов при постройке судов и изготовления изделий судового машиностроения установлена оптимальная номенклатура разрешенных к применению черных и цветных металлов по сортаменту и маркам, что дало возможность более чем в три раза сократить их номенклатуру.

Результаты работы по унификации явились основой для организации специализированных производств. Главфлотом, Главснабом совместно с ЦТКБ постоянно проводится работа по расширению номенклатуры и типоразмеров судового оборудования, изготовляемого централизованно предприятиями Минречфлота.

Следует отметить, что на специализированных производствах предприятий Минречфлота выпускается наиболее сложное и трудоемкое в изготовлении оборудование. Например, 95% всех палубных механизмов изготавливается централизованно. В то же время судовые устройства и дельные вещи охвачены специализированным производством лишь на 70%. Практически не организовано централизованное изготовление изделий, потребности в которых исчисляются десятками и сотнями тысяч (фланцы, приварыши, подвески труб ■ и кабелей и др.). Организация централизованного производства таких изделий в специализированных цехах и участках, оснащенных современным высокопроизводительным оборудованием, является важным резервом повышения эффективности деятельности заводов отрасли.

Одним из направлений по уменьшению трудозатрат конструкторов и повышению качества проектирования является применение типовых конструкторских решений, которые могут многократно использоваться в различных проектах судов.

Конструкторская документация с обезличенным обозначением, разработанная ЦТКБ, составляет 16 тыс. наименований. В целях дальнейшего повышения качества конструкторских решений, уровня унификации и специализации производства, сокращения объема проектно-конструкторских

работ, начата разработка альбомов типовых конструкций. По мере накопления опыта их внедрения предусматривается создание рабочих альбомов типовых конструкций, которые будут использоваться непосредственно на производстве.

ЦТКБ, являясь базовой организацией по стандартизации в области речных и озерных судов и их оборудования, постоянно ведет работу по корректировке конструкторской документации на соответствие действующим стандартам, разрабатывает, по мере необходимости, ведомственную нормативно-техническую документацию с учетом специфики и особенностей организаций и предприятий Минречфлота, рассматривает и согласовывает государственные и отраслевые стандарты, участвует в аттестации продукции и оказывает необходимую методическую и техническую помощь организациям и предприятиям Минречфлота при решении этих вопросов.

В настоящее время в Минречфлоте имеется вся необходимая нормативно-техническая документация по вопросам проектирования и строительства судов, внедрения комплексов государственных стандартов Единой системы конструкторской документации, Единой системы технологической документации, Единой системы технологической подготовки производства, системы разработки и постановки продукции на производство и др.

Широкое использование принципов и методов стандартизации с одновременным внедрением современных достижений научно-технического прогресса дает возможность обеспечивать достаточно высокий научно-технический уровень создаваемых судов речного флота.

Использование автоматизированных систем в проектировании и постройке перспективных речных судов

Проектирование современного речного судна связано с решением многочисленных задач, увязки иногда противоречивых требований. Конструктор должен принимать оптимальное решение на основе анализа большого количества возможных вариантов, используя при этом огромный объем разрозненной информации. При разработке проекта традиционными методами неизбежными оказываются многочисленные случаи несогласованности.

Процесс проектирования судов может быть существенно упрощен и ускорен, а качество проектов повышено благодаря

созданию системы автоматизированного проектирования (САПР), позволяющей использовать быстродействие и память ЭВМ в сочетании с существующими математическими методами решения задач проектирования речного судна. Такая система даст возможность оптимизировать технические решения, ускорить проверку вновь предлагаемых решений, уменьшит трудоемкость разработки проектов. Например, внедрение САПР «Проект-1» позволило обеспечить решение более ста стандартных проектных задач расчетного характера, что составляет 20—25% общей трудоемкости разработки проекта судна. Изучение опыта внедрения и эксплуатации действующих САПР выявило целесообразность их применения и в практике проектирования речных судов.

Однако механический перенос методик и программных средств, используемых для автоматизированного проектирования морских транспортных судов, оказался неприемлемым из-за специфических особенностей речных судов. К таким особенностям прежде всего следует отнести различия требований контролирующих организаций, методик, отличия в форме обводов корпуса, отличие требований к характеристикам управляемости и т. п. В связи с этим ЦТК.Б совместно с вузами Минречфлота в 1984 г. начата разработка первой очереди САПР речных судов (САПР РС) на базе систем «Проект-1» и «АТОПС».

САПР РС представляет собой совокупность взаимосвязанных средств технического, программного, информационного, методического и организационного обеспечения используемых проектировщиками, предназначена для применения на всех стадиях проектирования речных судов как внутреннего, так и смешанного плавания. Объектами автоматизированного проектирования первой очереди САПР РС являются грузовые транспортные суда для магистральных рек. Создание системы предусматривает повышение техникоэкономической эффективности разрабатываемых проектов, сокращение трудоемкости проектирования и повышение качества проектно-конструкторской документации.

Достижение поставленных целей возможно за счет следующего:

- использования методов оптимизации и многовариантного проектирования речных судов по заданным критериям;
- создания единой информационной базы, содержащей систематизированные сведения справочного и нормативного характера по проектируемым судам, комплектующим изделиям, оборудованию и материалам;

— автоматизации выполнения наиболее трудоемких проектно-конструкторских работ, в первую очередь процессов поиска, обработки и выдачи информации.

Структурно САПР РС состоит из подсистем, комплексов задач и отдельных задач.

В состав первой очереди включены подсистемы: «Оптимизация элементов», «Теоретический чертеж», «Статика судна», «Ходкость и движители», «Управляемость», «Общая и местная прочность», «Нагрузка масс», «Расчет характеристик валопровода», «Выбор противозумового комплекса», «Автоматизированное формирование и выпуск конструкторской документации», «Оперативно-календарное планирование процессом проектирования».

Подсистема «Оптимизация элементов» предназначена для определения оптимальных значений водоизмещения и главных размерений судна при заданных ограничениях. В состав подсистемы включены программы по расчету нагрузки масс на начальных стадиях проектирования, по предварительной оценке сопротивления движению и оптимальной скорости хода, а также по определению предельных габаритов судна по условиям прохождения лимитирующего участка судового хода на рассматриваемых линиях. В рамках данной подсистемы разрабатывается программа по формированию судовой поверхности. Подсистемой производится определение экономических характеристик проектируемого судна с целью оптимизации элементов по техническим и экономическим критериям, что позволяет выбрать оптимальный вариант.

Подсистема «Теоретический чертеж» осуществляет генерирование теоретического чертежа проектируемого судна, заданного ограниченными количеством сечений. Для лучшей наглядности получаемых результатов наряду с аналитическим формированием теоретического чертежа предусматривается создание специальных программ представления его в графическом виде средствами системы «АТОПС». Система «АТОПС» служит примером объединения систем автоматизированного проектирования судов и технологической подготовки производства. Опыт применения системы «АТОПС» показал ее высокую эффективность (правда пока для ограниченного класса судов).

Подсистема «Статика судна» состоит из ряда программ соответствующей подсистемы САПР «Проект-1», а также вновь разрабатываемой программы для проверки остойчивости речного судна по Правилам Речного Регистра РСФСР.

Подсистема «Ходкость и движители» обеспечивает расчеты сопротивления движению судна на глубокой воде и мел

ководье, коэффициентов взаимодействия движителей различных типов с корпусом судна, выбор элементов движителя при заданной энергетической установке и расчет его характеристик.

Подсистема «Управляемость» предназначена для проведения проверочных расчетов управляемости и расчетов параметров движительно-рулевого комплекса. В подсистему включена программа автоматизированной обработки данных натурных испытаний управляемости головного судна.

Подсистема «Общая и местная прочность» обеспечивает выполнение расчетов общей прочности по нормальным, касательным к суммарным напряжениям, предельной прочности, в том числе с учетом износа, местных повреждений и остаточных деформаций, а также расчеты перекрытий и сложных рам.

Подсистема «Нагрузка масс» используется для расчета нагрузки и координат центра масс судна для различных случаев загрузки.

Кроме того, в САПР РС включены программы по выбору противозумового комплекса, расчетам характеристик валопровода, в том числе по обработке данных их натурных испытаний, и некоторые другие.

Для повышения эффективности работы бюро большое значение имеет внедрение программы объемно-календарного планирования, позволяющей в сжатые сроки получить по различным критериям оптимизации варианты годового плана бюро. На основе выбранного оптимального варианта плана с помощью ЭВМ формируются графики загрузки производственных подразделений и календарный план проведения проектно-конструкторских работ в бюро.

При изменениях годового плана на ЭВМ проводятся дополнительные расчеты. Это позволяет получить скорректированные графики загрузки производственных подразделений бюро, а также новый календарный план проведения проектно-конструкторских работ на оставшийся период.

Введение оперативного контроля за ходом выполнения проектно-конструкторских работ на основании календарного плана, сформированного ЭВМ, позволяет упростить диспетчеризацию управления процессами проектирования.

Наряду с созданием первой очереди САПР РС в ЦТКБ начаты работы по автоматизированному формированию конструкторской документации. В частности, программы первой очереди предусматривают выпуск на ЭВМ ведомостей заказов изделий и оборудования и ведомостей обезличенной документации. В составе второй очереди решаются

также задачи автоматизированного учета применяемости изделий и оборудования, нормативно-технической документации и выпуска извещений по изменениям.

Внедрение в практику работы бюро автоматизированного формирования конструкторской документации позволит повысить качество проектно-конструкторских документов, существенно снизить вероятность появлений в них ошибок, сократить сроки и уменьшить трудоемкость подготовки технической документации.

Наличие унифицированной информационной картотеки на машинных носителях, содержащей систематизированные сведения о покупных изделиях и оборудовании, а также по обезличенной документации позволяет в перспективе решать задачи прогнозирования потребности отрасли в покупных изделиях с учетом планируемого объема судостроения.

В дальнейшем, по мере накопления опыта, предусматривается распространить САПР РС и на другие типы судов речного флота, а также расширить номенклатуру задач по выпуску с использованием ЭВМ текстовой конструкторской документации (спецификаций, норм расхода материалов и т. п.).

Пути повышения экономичности судов

На современном этапе развития речного судостроения перед проектантами стоит задача создания не только технически совершенных, но и экономически эффективных судов.

Показатель экономической эффективности является интегральным критерием качества судна, поскольку содержит оценку совокупности свойств создаваемой конструкции. Показатель приведенных затрат, включающий в себя стоимость постройки судна, затраты на его содержание в эксплуатации и объем производимой транспортной продукции, наиболее полно отражает экономическую эффективность принятых конструкторских решений.

Затраты на содержание судов в эксплуатации включают отдельные статьи расходов, в той или иной степени отражающие конструкторские решения.

Затраты на заработную плату экипажа определяются не только назначением судна, но и установленным оборудованием и уровнем автоматизации. Автоматизация и механизация производственных процессов на судне, повышение надежности судовой техники позволяют организовать совмещение профессий и, тем самым, сократить штат экипажа судна и затраты на его содержание.

Доля затрат, зависящих от строительной стоимости (амортизационные отчисления и судоремонт) составляет 30—40% всех эксплуатационных расходов по судну.

Снижение амортизационных отчислений, являясь следствием снижения строительной стоимости, в определенной степени зависит от проектантов. Следует отметить, что возросшие требования, предъявляемые к судам контролирующими организациями, ведут к удорожанию судов. Так, в результате повышения требований Речного Регистра РСФСР по прочностным показателям корпуса судна его масса и стоимость возросли за последние 10 лет на 20%.

Удовлетворение требований Санитарных правил по уровню шума в судовых помещениях привело к увеличению стоимости комплекса противозумовых мероприятий более чем в 1,2 раза.

На современных судах в значительно больших объемах реализуются природоохранные мероприятия, улучшаются условия обитаемости и т. д. Это также ведет к увеличению стоимости новых судов.

Увеличение массы судна в результате осуществления указанных выше мероприятий отрицательно сказывается и на скоростных показателях, а, следовательно, для достижения необходимых скоростей хода требуется судовая энергетическая установка (СЭУ) большей мощности. В свою очередь возрастает стоимость энергетической установки, повышается расход топлива и смазки.

Повышение стоимости судов должно быть компенсировано увеличением целевой отдачи. Иначе говоря, возрастание капитальных затрат должно сопровождаться улучшением технико-эксплуатационных и экономических показателей — ростом объема транспортной работы, снижением эксплуатационных расходов, повышением производительности труда экипажей.

Повысить эффективность работы судов можно двумя путями. Во-первых, улучшением организации использования флота, в частности, снижением непроизводительных простоев, порожних пробегов, увеличением загрузки и т. д. Второй путь — повышение качества создаваемых судов с тем, чтобы они даже при относительном увеличении стоимости постройки обеспечивали в эксплуатации положительный экономический результат.

Создание экономически эффективных современных судов с заданной целевой отдачей, с высокими скоростными и тяговыми характеристиками, обеспечивающих высокие темпы грузообработки — главная задача проектантов.

Важная роль при этом отводится экономическому ана

лизу, выполняемому практически на всех стадиях проектирования судна.

Целью этой работы является выбор оптимального (по признаку приведенных затрат) варианта разработанных проектантами отдельных технических решений. Особенно важно проведение глубокого экономического анализа на ранних стадиях проектирования, когда определяются главные размерения судна, его архитектурно-конструктивный тип, состав СЭУ и т. д.

Заметное влияние на экономические показатели оказывает выбор архитектурно-конструктивного типа судна. Так, экономический анализ двух архитектурно-конструктивных типов грузового судна (рубка в носу и рубка в корме) показывает, что носовое расположение рубки снижает приведенные затраты, например, судов для малых рек примерно на 5%. Снижение затрат в этом случае достигается в основном за счет уменьшения стоимости комплекса противозумовых мероприятий, весьма существенной (до 7—9%) части строительной стоимости судна.

Другим примером оптимизации выбора архитектурно-конструктивного решения при проектировании новых типов судов может являться создание грузовых теплоходов с максимальным раскрытием площади палубы, двойным дном и двойными бортами.

Экономический анализ показывает, что в этом случае при незначительном увеличении строительной стоимости судна (в пределах 2—5%) достигается явный экономический эффект, обусловленный увеличением объема транспортной работы за счет повышения производительности грузовых работ (в среднем на 18—20%).

Значительное место при выполнении технико-экономических обоснований занимает изучение условий эксплуатации на предполагаемых линиях работы судов, что особенно важно при выборе главных размерений судна.

Как показала практика проектирования судов в ЦТКБ, наиболее эффективным с экономических позиций является создание судна одного проекта в различных модификациях для конкретных бассейнов. Это позволяет создавать проект унифицированного ряда судов с главными размерениями и грузоподъемностью, наиболее полно отвечающими путевым условиям и условиям эксплуатации конкретного бассейна.

Возможности реализации подобного технического решения особенно расширяются с внедрением модульных корпусных конструкций. Примером этого положения является создание проектантом ЦТКБ типоразмерного ряда барж

(проекты 81210—81218) грузоподъемностью от 200 до 900 т на базе одного проекта.

Выполненные экономические расчеты показали, что изготовление модульных секций на специализированных предприятиях (с применением поточных линий) снижает трудоемкость постройки судна на 10—15%. Использование при строительстве готовых модульных секций и унифицированных агрегатов позволяет сократить цикл постройки судна, и тем самым, дает экономический эффект как при строительстве, так и в эксплуатации судна. Агрегатирование и модульный метод получают все большее распространение.

Повышение эффективности новых судов достигается также при росте уровня стандартизации и унификации материалов и судового оборудования. Использование стандартных и унифицированных изделий судовой техники и материалов позволяет получить экономический эффект как при проектировании, так и при строительстве и эксплуатации судна.

Одним из путей повышения эффективности вновь создаваемых судов является увеличение периода их эксплуатации. Усиление корпуса судна в соответствии с требованиями Речного Регистра РСФСР для плавания в битом льду незначительно увеличивает строительную стоимость, однако позволяет увеличить период эксплуатации примерно на 20 суток (Ю-12%).

Создание судов смешанного плавания позволяет осваивать новые бесперевалочные грузо- и пассажиропотоки. Возможность круглогодичного использования судов значительно повышает технико-экономические показатели их работы. Так, проработки ЦТКБ по судну для перевозки овощей смешанного плавания показывают, что уровень его рентабельности на 2—4% выше, чем у аналогичных судов, предназначенных для плавания только на внутренних водных путях; приведенные затраты пассажирского туристского теплохода смешанного плавания на 30% ниже, чем при существующей организации движения.

Повышение эффективности создаваемых судов может быть достигнуто и путем совершенствования методов проектирования — внедрения САПР. Внедрение системы автоматического проектирования позволит за счет оптимизации элементов судна обеспечить экономии средств на постройку и эксплуатацию судна на 3—5%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В постановлениях партии и правительства неоднократно отмечалась исключительная значимость транспорта в жизни нашего общества, его особая роль в ускорении развития народного хозяйства, углублении экономического сотрудничества республик, облегчении повседневных человеческих контактов в масштабах страны, приобщении людей к достижениям современной цивилизации в самом широком смысле слова. Высокие темпы развития экономики, огромный размах строительства, подъем промышленности и сельского хозяйства постоянно ставят перед речниками все новые задачи.

Научно-исследовательские и проектно-конструкторские организации Минречфлота в содружестве с производственными предприятиями успешно решают стоящие перед ними задачи и работают над выявлением и устранением узких мест, улучшением системы управления всеми звеньями речного транспорта и его взаимодействия с другими видами транспорта, совершенствованием технологии перевозок и оптимизацией транспортного процесса, сокращением тяжелого ручного труда, продлением навигационного периода, вопросами охраны окружающей среды, а также разрабатывают и осуществляют меры по экономному расходованию топливно-энергетических, материальных и трудовых ресурсов.

Для обеспечения постоянно возрастающих объемов перевозок и грузооборота Минречфлотом предусматривается пополнение речного флота судами разных типов и назначений. Будет продолжено серийное строительство судов, хорошо зарекомендовавших себя в эксплуатации. Наряду с этим предусматривается создание значительного количества новых перспективных типов судов. Научно-исследовательским и проектно-конструкторским организациям Минречфлота предстоит большая работа по их проектированию. Эта работа уже начата. Опираясь на достижения научно-технического прогресса, учеными и конструкторами Минречфлота заложена прочная основа для создания высокоэффективных судов, отвечающих прогрессивным направлениям развития речного флота.

Достигнутые результаты в создании и освоении новых транспортных средств в значительной степени способствуют успешному решению задач, определенных «Основными направлениями экономического и социального развития СССР на 1981—1985 гг. и на период до 1990 года» по дальнейшему повышению роли речного транспорта в развитии экономики страны.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Глава 1. Пути развития ЦТКБ	4
Глава 2. Грузовые суда	23
Сухогрузные теплоходы	25
Танкеры	52
Несамостоятельный флот	56
Глава 3. Пассажирские суда	64
Крупнотоннажные туристские теплоходы	67
Проголочно-экскурсионные пассажирские суда и суда для внутригородских пригородных линий	79
Скоростной пассажирский флот	83
Глава 4. Буксирные суда	87
Линейные буксиры-толкачи	88
Буксиры-толкачи для местных линий и рейдовые	95
Буксиры-толкачи для малых рек	107
Глава 5. Средства продления навигации	113
Продление навигации — важный резерв повышения эффективности работы флота	ИЗ
Ледоколы для внутренних водных путей	115
Ледокольно-ледоочистительные приставки	122
Глава 6. Энергетические установки, механизмы и электрооборудование речных судов	126
Энергетические установки	127
Вспомогательные и палубные механизмы	137
Электро- и радиооборудование судов	141
Глава 7. Технологическое обеспечение речного судостроения	144
От постройки к сборке судов	145
Технологическая подготовка производства	147
Изделия и конструкция из пластмасс	149
Глава 8. Проблемные вопросы создания перспективных судов речного флота	151
Современное состояние и проблемы использования модульно- агрегатного принципа при создании речных судов	152
Основные направления повышения пропульсивных качеств речных судов	164
Пути снижения шума и вибрации на судах	171
Охрана окружающей среды	177
Унификация и стандартизация — пути повышения качества и эффективности речных судов	180
Использование автоматизированных систем в проектировании и постройке перспективных речных судов	183
Пути повышения экономичности судов	187
Заключение	191

