

Н.А.ЗАЙЦЕВ, А.И.МАСКАЛИК

отечественные суда



на подводных крыльях

Издание 2-е, переработанное и дополненное

У.О.

369525

УЧЕБНЫЙ ОТДЕЛ ЗАВОДА «СУДОСТРОЕНИЕ»

1967

БИБЛИОТЕКА

Ленинград. ВМФ. Училище

1967

В книге описаны материалы материалы по проектированию, настройке и эксплуатации отечественных судов на подводных крыльях, созданных коллективом конструкторов под руководством д-ра техн. наук П. Е. Алексеева.

По сравнению с первым изданием книга коренным образом переработана за счет включения в нее новых, ранее не публиковавшихся материалов.

В книге описаны особенности проектирования разных судов на малолитражных подводных крыльях («Ракета», «Метеор», «Спутник»), многоосадных судов с частыми погружениями гребными винтами («Ракета-Мо», «Беларусь»), судов с водометными двигателями («Чайка», «Беларусь-В», «Буревестник»), морских судов («Золотка», «Восток»), катера («Волга», «Маяк» и др.). Рассмотрены вопросы гидродинамики судов на подводных крыльях, а также на эксплуатационно-экономические показатели.

Книга предназначена для специалистов, работающих в области проектирования и постройки судов на подводных крыльях, а также может быть использована студентами высших технических вузов и учащимися техникумов.

От авторов

За время, прошедшее после выхода в свет первого издания книги, созданы новые оригинальные образцы отечественных судов на подводных крыльях, представляющие значительный интерес для судостроителей. Данные об этих судах включены во второе издание. Кроме того, при подготовке второго издания авторы, учитывая многочисленные пожелания читателей, включили в книгу материалы по гидромеханическим комплексам, остойчивости и движителям судов на подводных крыльях. Немало шире представлены также описания судов.

Н. А. Зайцев написал § 1, 2, 6, 7 главы II; § 9 главы III; главу IV; § 20, 21 главы V и главу VI. А. И. Маскалик написал главу I; § 3, 4, 5, 8, подразделы «Кавитация подводного крыла» и «Влияние желководы на гидродинамические характеристики подводного крыла» § 1 и раздел «Рулевые устройства судов на подводных крыльях» § 2 главы II; § 10, 11, 12, 13, 14 главы III и § 18, 19 главы V. Заключение написал авторами совместно.

Авторы выражают благодарность Л. В. Андриашову, принявшему участие в подготовке материалов § 13 и 14 главы III; Р. Г. Фейдельману и Л. А. Комарову, принявшим участие в подготовке материалов по водометным двигателям теплохода «Беларусь», газотурбохода «Буревестник» и § 8 главы II, а также Л. В. Колесникову за помощь в оформлении графического материала.

Отзывы о книге просьба направлять в адрес издательства «Судостроение»: Ленинград, Д-65, ул. Гоголя, д. 8.

ОСНОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

- b — ширина крыла.
- l — размах крыла.
- S — площадь крыла.
- $c_m = \frac{F}{S}$ — относительное удлинение крыла.
- f — толщина профиля крыла.
- δ — относительная толщина профиля крыла.
- χ — угол стреловидности крыла.
- χ_0 — угол обтекания V-образности крыла.
- χ_m — угол местной V-образности крыла.
- l_{0V} — размах части крыла с местной V-образностью.
- θ — скорость движения крыла относительно воды.
- α — угол атаки крыла.
- γ — подъемная сила крыла.
- X — сопротивление крыла.
- f_D — коэффициент подъемной силы крыла.
- c_x — коэффициент сопротивления крыла.
- l_{DP} — расстояние между носовым краем носового и кормового пол-веса крыла.
- l_{DP} — расстояние от носовой кромки крыла до ЦТ судна.
- c_D — гидродинамическое качество крыла.
- l_p — расстояние от носовой кромки крыла до крайней кормовой точки движителя редана.
- A — отстояние от носовой кромки крыла до основной линии судна.
- p_a — атмосферное давление.
- D — весовое возмещение судна.
- γ — удельный вес воды.

¹ В тексте книги встречаются величины k и n (в скобках) (коэффициент обтекания). Они обозначают принадлежность соответственно к кормовому либо носовому крылу.

Глава I

КРАТКИЙ ОБЗОР РАЗВИТИЯ СУДОВ НА ПОДВОДНЫХ КРЫЛЬЯХ

Значительные резервы в повышении скоростей судов выявились при использовании новых принципов движения, в частности, основанных на применении гидродинамических сил поддержания. Одним из таких принципов движения судов является глиссирование. Глиссирование представляет собой скольжение судна по поверхности воды, при котором вес судна уравновешивается в основном гидродинамическими силами.

По результатам произведенного Г. Е. Павленко анализа [8] можно определить некоторые границы, характеризующие различные режимы движения в зависимости от безразмерного па-

раметра скорости

$$\frac{v}{\sqrt{g \left| \frac{v}{v_0} \right|^3 \frac{D}{\gamma}}}$$

плывания при

$$\frac{v}{\sqrt{g \left| \frac{v}{v_0} \right|^3 \frac{D}{\gamma}}} < 1;$$

переходный режим при

$$1 < \frac{v}{\sqrt{g \left| \frac{v}{v_0} \right|^3 \frac{D}{\gamma}}} < 3;$$

глиссирование при

$$\frac{v}{\sqrt{g \left| \frac{v}{v_0} \right|^3 \frac{D}{\gamma}}} > 3.$$

Глиссирование позволяет избежать наступления известного для водоземных судов волнового барьера и тем самым открывает возможности для повышения скоростей движения по воде. Однако оно не нашло широкого применения на водной

транспорте из-за крайне ограниченной мореходности судов, основанных на этом принципе движения.

Наиболее полно и эффективно используются гидродинамические силы в случае применения подводных крыльев в качестве несущей системы судна. С помощью возникающих на крыльях гидродинамических сил корпус судна поднимается над поверхностью воды, способствуя тем самым существенно уменьшению сопротивления движению судна и повышению его мореходности. Волновое сопротивление у такого судна практически отсутствует, а общее сопротивление значительно меньше сопротивления гребящего судна.

Первая патентованная заявка на судно на подводных крыльях принадлежит русскому подводному Шарлю де Ланбергу, который в 1891 г. получил патент на это изобретение во Франции, а в 1894 г. в США. Он же впервые построил и испытал судно на подводных крыльях. Однако вплоть до 40-х годов текущего столетия суда на подводных крыльях не получили широкого распространения. Это объясняется многими причинами: малой изученностью вопросов гидродинамики подводного крыла, слабым развитием корпусо- и машиностроения и др. Одной из причин следует считать также трудность обеспечения удовлетворительной продольной и поперечной остойчивости в сочетании с высоким гидродинамическим качеством судов на подводных крыльях. Даже в 30-х годах, когда промышленностью были освоены прочные сплавы с малым удельным весом и легкие высокооборотные двигатели, а также решены некоторые задачи движения подводного крыла, вопросы создания судов на подводных крыльях оставались еще проблемными ввиду трудности получения достаточно пригодных для практических целей крыльевых устройств.

Началом эффективных исследований в области создания судов на подводных крыльях следует считать конец 30-х и начало 40-х годов текущего столетия, когда выделились два основных направления развития этих судов: отечественное, которое основывается на использовании малоопоружимых подводных крыльев, и зарубежное, базирующееся на применении V-образных крыльев. Оба эти направления развивались параллельно и теперь наиболее полно представлены отечественными судами, созданными ЦКБ по судам на подводных крыльях, и зарубежными судами фирмы «Суэриар».

В последние годы большое распространение, особенно в США, получили суда с глубоко погружаемыми автоматически управляемыми крыльями. Это третье направление является, по мнению ряда специалистов [23], наиболее перспективным для высокоскоростных морских судов.

В зависимости от принципа обеспечения устойчивости движения и способа сохранения неизменной подъемной силы крыльев

при изменении скорости (регулирование или саморегулирование) все крыльевые схемы можно условно подразделить на три группы:

1. Схемы, обеспечивающие регулирование в результате изменения погруженной площади крыльев (рис. 1, а).

2. Схемы с регулированием, которое достигается принудительным изменением углов атаки несущих поверхностей или другими искусственными методами изменения подъемной силы (рис. 1, б).

3. Схемы, обеспечивающие регулирование за счет изменения подъемной силы крыльев при приближении или удалении их от свободной поверхности (рис. 1, в). Крылья, работающие при по-

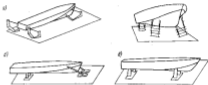


Рис. 1. Приспосабливаемые схемы плоскостей крыльев: а — переизменяемая хорда; б — изменяемый угол атаки; в — изменяемое расстояние.

груженным крыла, меньших чем его хорда, получили название малоопоружимых.

Каждая группа крыльевых схем имеет свои преимущества, недостатки и область рационального применения.

Наиболее просто регулирование подъемной силы достигается для крыльев первой группы (V-образные и элажерочные подводные крылья). В то же время крыльевые схемы с V-образными и элажерочными подводными крыльями имеют ряд недостатков:

гидродинамическое качество этих крыльев сравнительно невелико, поскольку у V-образных крыльев появляется дополнительная сопротивляемость от пересечения крылом поверхности воды и наличия значительного градиента давления по размаху крыла, а у элажерочных крыльев — ввиду неблагоприятного взаимодействия крыльев в системе решетки;

при обеспечении достаточной остойчивости судна размах таких крыльев оказывается значительным и, как правило, превышает габариты корпуса;

при пересечении V-образным крылом поверхности воды возникает прорыв атмосферного воздуха к засасывающей стенке крыла, приводящий к падению подъемной силы.

Наконец, виду V-образной формы крыльев судна избыточную осадку, что значительно затрудняет их протаскивание в реальных условиях.

Для схем крыльев второй группы характерно использование средств автоматизации с целью стабилизации движения судна.

Главная трудность в осуществлении схем третьей группы заключается в обеспечении принципа саморегулирования.

В работах советских академиков Н. Е. Кочина, М. В. Келдыша, М. А. Лаврентьева теоретически показана возможность снижения подъемной силы при приближении подводного крыла к поверхности воды [9], [14].

После тщательного анализа преимуществ и недостатков различных групп крыльевых схем специалистами ЦКБ по судам на подводных крыльях пошли по наиболее перспективному для реального факта пути создания судов с малопогруженными крыльями. Для решения основного вопроса — обеспечения саморегулирования подъемной силы крыльев в зависимости от скорости — была проведена большая работа по исследованию гидродинамических характеристик малопогруженных подводных крыльев.

В 1941—1942 гг. впервые получены приближенные гидродинамические характеристики подводного крыла в зависимости от глубины его погружения и относительной скорости. На основании исследований была подтверждена гипотеза о реальности обеспечения достаточной устойчивости судна при помощи малопогруженного подводного крыла и определены оптимальные рабочие погружения такого крыла.

Многочисленные исследования, проведенные в бассейне и открытом водоеме на несамодвижных и самоходных моделях, дали положительные результаты. В 1943 г. на заводе «Красное Сормово» был разработан проект и осуществлена постройка верного катера на малопогруженных подводных крыльях (рис. 2). В крыльевой схеме этого катера заложены некоторые элементы саморегулирования подъемной силы подводного крыла в зависимости от скорости. При достижении определенной скорости угол атаки носового крыла увеличивался за счет поворота, а крыло, вследствие возрастания подъемной силы, начинало всплывать, выталкивая носовую часть корпуса катера из воды и дифференциал катер за корму; углы атаки носового и кормового крыльев при этом увеличивались и подводные крылья получали дополнительную подъемную силу. По мере выхода корпуса катера из воды подъемная сила снижалась вследствие уменьшения свободной поверхности воды и уменьшения дифферента, а также в результате искусственного изменения углов атаки. Таким образом, элемент саморегулирования в данном случае вы-

ражался в увеличении и уменьшении подъемной силы при выходе катера на крылья. Испытания прошли успешно, но одновременно показали, что искусственная регулировка углов атаки подводных крыльев в данном случае усложняет конструкцию судна и для осуществления такой регулировки требуется специальная подготовка подпителя. Поэтому необходимо было создать более простую и достаточно надежную схему крыльевого устройства с малопогруженными, жестко закрепленными на корпусе подводными крыльями.

В этот период были проведены также многочисленные эксперименты по обработке отдельных узлов крыльевого устройства, оказывающих влияние на гидродинамическое качество, устойчивость движения, маневренность и морозостойкость судна на под-



Рис. 2. Схема катера на малопогруженных подводных крыльях 1943 г.

водных крыльях; созданы серии оптимальных профилей для малопогруженных подводных крыльев, серии оптимальных профилей для выступающих частей (стойки, пересечения поверхности воды, кровельных гребных валов и т. д.), залиты оптимальные образования корпуса судна и т. д. Все это позволило к 1945 г. получить необходимые данные для разработки проекта катера на малопогруженных подводных крыльях с жестким креплением крыльев к корпусу при обеспечении продольной и поперечной устойчивости на всех режимах движения. В 1946 г. такой катер был построен (рис. 3). Носовое крыльевое устройство катера состояло из трех ступенчатых, а кормовое из двух ступенчатых крыльев. Саморегулирование подъемной силы крыльев при различных скоростях достигалось в результате:

- изменения углов атаки при дифферентовке катера;
- выхода отдельных крыльев из воды;
- изменения свободной поверхности воды на гидродинамические характеристики подводных крыльев.

Ступенчатое расположение крыльев в плане данного катера обеспечивает остойчивость в переходном режиме — при выходе катера из воды. В водонизходящем состоянии (на плаву) остойчивость судна достигается гидростатическими силами корпуса; при ходе судна на подводных крыльях — гидродинамическими силами крыльев. Переходный режим характеризуется тем, что в определенный момент корпус отрывается от воды и не принимает участия в обеспечении остойчивости, а подводные крылья еще погружены глубоко и не реагируют на изменение погружения (отсутствует эффект вращения свободной поверхности). В этом случае остойчивость должна обеспечиваться ло-



Рис. 3. Схема катера на малопогруженных жестко закрепленных на корпусе подводных крыльях, 1946 г.

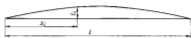
появляемыми средствами. Именно с этой целью на данном катере применялись дополнительные высоко расположенные крылья, которые с ростом скорости выходят из воды и на эксплуатационных скоростях катера находятся в воздухе.

В том же 1946 г. катер был испытан. Он развивал скорость до 87 км/час, рекордную по тому времени для разъемных катеров. Гидродинамическое качество катера на этой скорости составляло 10 (против 5 у глиссеров).

Дальнейшие работы были направлены на совершенствование конструкции судна на подводных крыльях, повышение гидродинамического качества, совершенствование средств обеспечения поперечной остойчивости, устойчивости движения, улучшение маневренных характеристик и т. д. К этому времени относятся создание профилей, наиболее пригодных для судов с малопогруженными подводными крыльями (рис. 4). Такие профили обладают высоким гидродинамическим качеством, большим диапазоном бесшумных углов атаки абдан свободной поверхности воды; они малочувствительны к врывам атмосферного воздуха и пересечению крылом свободной поверхности

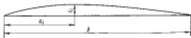
воды, имеют помпеховую скорость бескавитационного обтекания.

Параллельно с отработкой оптимального профиля решались вопросы взаимодействия подводных крыльев, крыльев и корпуса, крыла и стоек, крепящих крыло к корпусу, взаимодействия крыльев с другими выступающими частями судна на подводных крыльях и т. д. Все это находило отражение в новых проектах.



Геометрические характеристики (в % от хорды)

$\frac{x}{b}$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
$\frac{r}{b}$	0	3,4	4,1	5,0	6	6,3	6	5,3	4,1	2,4	0



$\frac{x}{b}$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
$\frac{r}{b}$	0	3,5	5,2	6	6	5,8	5,1	4,1	3	1,7	0

Рис. 4. Оптимальные профили для малопогруженных подводных крыльев.

В 1947 г. был разработан проект судна (рис. 5), яввшегося прообразом будущего отечественных пассажирских теплоходов на подводных крыльях. В этом же году крыльевым устройством был оборудован глиссирующий корпус одного из судов. Испытания показали его высокие гидродинамические, мореходные и маневренные качества. Схема крыльевого устройства данного судна представляет собой два малопогруженных подводных крыла. Простая в конструктивном отношении она оказалась в то же время наиболее приемлемой с гидродинамической точки

зрения, обеспечить судну устойчивое движение и высокое гидродинамическое качество. Дальнейшие работы по созданию новых более совершенных судов на подводных крыльях основывались на этой принципиальной схеме и были направлены на разработку новых обводов корпуса, отвечающих требованиям оптимального взаимодействия с крыльями, а также новых гидродинамически оптимальных малоугруженных подводных крыльев и выступающих частей.

В 1949 г. был разработан первый проект пассажирского теплохода на подводных крыльях. В этом же году на заводе «Красное Сормово» была построена самоходная модель теплохода

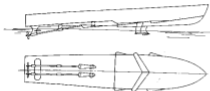


Рис. 5. Схема судна на малоугруженных подводных крыльях, 1947 г.

(рис. 6). Испытания самоходной модели показали ее высокое гидродинамическое качество, равное 14 при скорости 60 км/час. При схеме крыльевого устройства, близкой к схеме предыдущего судна на подводных крыльях, самоходная модель пассажирского теплохода имела новые, в отличие от предыдущих моделей, обводы корпуса, отвечающие требованиям оптимального взаимодействия с подводными крыльями и использующие скоростной напор набегающего воздуха. Применение новых обводов корпуса позволяло значительно уменьшить удары воды в скулу и дельте за счет амортизирующего действия подводных крыльев и воздушной подушки, образующейся под плоским днищем. Носовая часть корпуса (лижесобранной формы с противодостосными ребрами) обеспечивала хорошую всхожесть на воду.

В 1950 г. был разработан новый проект судна на подводных крыльях (рис. 7). В этом проекте произведена доработка конструкции, уточнены место расположения и форма малоугруженных подводных крыльев. В том же году судно было построено и испытано. Испытания показали повышение по сравнению с предыдущими судами на подводных крыльях гидродинамические и мореходные качества.

Таким образом, разработки принципиальной схемы судна с малоугруженными подводными крыльями была успешно завершена.

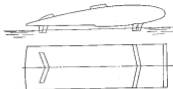


Рис. 6. Схема первого отечественного пассажирского теплохода на малоугруженных подводных крыльях, 1949 г.

В этот период на заводе «Красное Сормово» начинают работы по созданию первых в мире речных пассажирских судов на малоугруженных подводных крыльях.

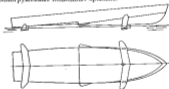


Рис. 7. Схема судна на малоугруженных подводных крыльях, 1950 г.

Предъявляемые к пассажирским судам требования обусловили необходимость проведения новых больших исследований. Нужно было более тщательно решить вопросы устойчивости движения, ходкости, остойчивости, маневренности, мореходности, неролевальности, надежности, безопасности, прочности в любых условиях эксплуатации; на тихой воде, волнении и при движении в условиях ограниченного фарватера. Теоретические и экспериментальные исследования, проводившиеся в течение 1950—1954 гг. при испытаниях и гидрокавалит и открытом

водоенне несамостоятельных и самостоятельных моделей и образцов судов на подводных крыльях, позволили приступить к разработке проектов речных пассажирских судов на подводных крыльях.

В последующие годы на основе ранее выполненных многочисленных исследований и опыта эксплуатации экспериментальных образцов судов на подводных крыльях были разработаны



Группа ведущих конструкторов ЦКБ по судам на подводных крыльях. Слева направо: Б. А. Зейбин, Н. М. Шалова, Р. Е. Алакозов, Н. А. Зайцев.

проекты и построены головные образцы первых отечественных пассажирских судов на подводных крыльях: речного теплохода «Ракета» (1957 г.), катера «Волга» (1958 г.), речных и озерных теплоходов «Метеор» (1960 г.), «Саушкин» (1961 г.), «Чайка» (1962 г.), «Беларусь» (1963 г.), турбохода «Вуревешинск» (1964 г.), морских теплоходов «Комета» (1961 г.), «Вихрь» (1962 г.) и др. Многие из этих судов строятся серийно.

Глава II

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СУДОВ НА МАЛОПОГРУЖЕННЫХ ПОДВОДНЫХ КРЫЛЬЯХ

§ 1. ГИДРОДИНАМИКА МАЛОПОГРУЖЕННЫХ ПОДВОДНЫХ КРЫЛЬЕВ Подъемная сила

Подъемная сила крыла выражается известной формулой

$$Y = c_y \frac{\rho v^2}{2} \cdot S.$$

Эта сила возникает вследствие разности давлений на нижней (наветрающей) и верхней (засасывающей) стенках крыла, обусловленной, в соответствии с уравнением Бернулли, разностью скоростей обтекания (рис. 8). При приближении крыла к поверхности воды, ввиду граничного условия на свободной поверхности $p_2 = p_0$, на засасывающей стенке крыла происходит подтормаживание частиц жидкости. В результате снижения скорости частиц давление на засасывающей стенке крыла повышается, в общем разность давлений, обуславливающая величину подъемной силы, уменьшается по сравнению с той, которая наблюдается при обтекании крыла в безграничной жидкости.

На рис. 9 приведены результаты испытаний оптимального для малопогруженных подводных крыльев профиля в виде зависимости $c_y = f(\alpha)$ и $c_x = f(\alpha)$ для разных погружений профиля относительно свободной поверхности воды. Как следует из рисунка, с приближением к поверхности воды c_y падает во всем диапазоне углов атаки крыла, причем угол нулевой подъемной силы также уменьшается.

Существует ряд приближенных методов аналитического определения коэффициентов подъемной силы малопогруженного крыла по данным испытаний крыла в безграничной жидкости. Отдельные коэффициенты определяются на основании обобщения многочисленных испытаний крыльев с различными параметрами вблизи поверхности воды.

Работа подводного крыла в системе гидродинамического комплекса судна имеет ряд особенностей, которые на разных

режимах движения приводят к значительным отклонениям гидродинамических характеристик комплекса от характеристик изолированного крыла. Основная особенность работы подводных крыльев в системе гидродинамического комплекса судна — взаимодействие их с корпусом, выступающими частями и между собой. Поэтому окончательная оценка гидродинамических характеристик, в частности, подъемной силы подводного крыла, производится экспериментально в комплексе с прочими элементами.

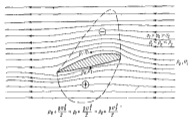


Рис. 8. Схема образования подъемной силы крыла.

Многолетний опыт проектирования судов на малонагруженных подводных крыльях показывает, что влияние свободной поверхности воды на гидродинамические характеристики подводного крыла с достаточной для практических целей точностью можно оценить по формуле

$$Y = c_{y\bar{h}} \frac{\rho v^2}{2} \cdot S.$$

По данным многочисленных экспериментов коэффициент подъемной силы крыла на глубине \bar{h}

$$c_{y\bar{h}} = c_y \left(1 - 0,5e^{-2,5\bar{h}}\right).$$

Здесь

- c_y — коэффициент подъемной силы крыла при $\bar{h} \rightarrow \infty$;
- $\bar{h} = \frac{z}{b}$ — относительная глубина погружения носка крыла;
- e — основание натуральных логарифмов ($e=2,73$).

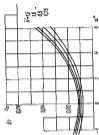
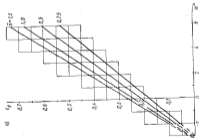


Рис. 9. Крылья $c_{y^0} = f(z/b)$ и $c_y = f(z/b)$ при разных c_y^0 оптимального профиля: а — для $c_y^0 = 0,5$; б — для $c_y^0 = 0,45$; в — для $c_y^0 = 0,4$.



Для более точной оценки $c_{\text{вк}}$ можно рекомендовать известную формулу

$$c_{\text{вк}} = \left(\frac{dc_{\text{вк}}}{d\alpha} \right)_{\alpha} (\alpha - (\alpha_0 + \Delta\alpha_0))L$$

где $\left(\frac{dc_{\text{вк}}}{d\alpha} \right)_{\alpha}$ — тангенс угла между осью α и касательной к кривой $c_{\text{вк}} = f(\alpha)$ при заданном относительном погружении;
 α_0 — угол нулевой подъемной силы;
 $\Delta\alpha_0$ — поправка на угол нулевой подъемной силы вблизи поверхности воды.



Рис. 10. Коэффициент k в зависимости от относительной глубины погружения.



Рис. 11. Коэффициент B в зависимости от относительной глубины погружения.

На основании обработки экспериментальных материалов по малопогруженным крыльям [5] для $\Delta\alpha_0$ получена следующая эмпирическая формула:

$$\Delta\alpha_0 = 0,87A_0,$$

где $k = f(\bar{A})$;

\bar{A} — относительная толщина крыла.

Величина $\left(\frac{dc_{\text{вк}}}{d\alpha} \right)_{\alpha}$ выражается в виде

$$\left(\frac{dc_{\text{вк}}}{d\alpha} \right)_{\alpha} = \frac{5,478}{1 - 5,478 \left(\frac{1 + \alpha - \alpha_0}{\alpha} \right)}$$

На рис. 10—13 приведены графики зависимостей $k = f(\bar{A})$, $B = f(\bar{b})$, $\alpha = f(\lambda)$, $\tau = f(\lambda)$, построенные по данным [5]. С по-

мощью этих графиков можно в каждом конкретном случае рассчитать значение $\left(\frac{dc_{\text{вк}}}{d\alpha} \right)_{\alpha}$.

Некоторые результаты экспериментальных исследований плоских подводных крыльев на разных относительных погружениях показаны на рис. 14 и 15. Эти данные относятся к крыльям сегментного профиля с относительной толщиной $\bar{b} = 0,06$; 0,075 и удлижением $\lambda = 5,1$; 5,84. На рис. 16 приведены результаты экспериментальных исследований распределения давления на засасывающей и нагнетающей стенках подводного крыла при разных относительных погружениях для сегментного про-

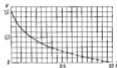


Рис. 12. Коэффициент σ в зависимости от относительной глубины погружения.



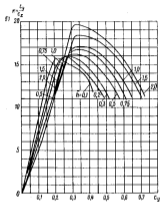
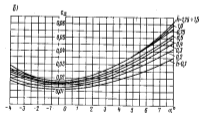
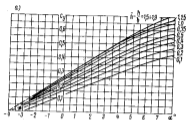
Рис. 13. Коэффициент τ в функции от удлинения.

филя и профиля NACA [5]. Как следует из рис. 10—16, заметное влияние свободной поверхности воды на гидродинамические характеристики крыла начинает сказываться при относительных погружениях $\bar{b} < 0,56$.

Исходя из опыта эксплуатации судов на малопогруженных подводных крыльях можно рекомендовать следующие оптимальные значения величин $c_{\text{вк}}$ малопогруженного подводного крыла:

Для скоростей 30—70 км/час:	
возле крыла	0,30 + 0,16
вращение	0,24 + 0,28
Для скоростей 70—90 км/час:	
возле крыла	0,12 + 0,08
вращение	0,16 + 0,12

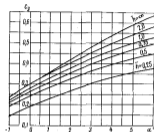
Эти значения $c_{\text{вк}}$, соответствующие относительным погружениям подводных крыльев $\bar{b} = 0,13 \rightarrow 0,25$ и углам атаки малопогруженных крыльев $0,5 \rightarrow 1,5^\circ$, оказываются наиболее эффективными для обеспечения высоких значений гидродинамического качества и устойчивости движения.



Гидродинамические характеристики (в % от хорды)

$\frac{\alpha}{\delta}$	0	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95	100
$\frac{y_0}{\delta}$	0	1,31	2,16	3,84	5,05	5,76	6,0	5,76	5,14	3,84	2,16	1,14	0
$\frac{y_0}{b}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Рис. 11. Характеристики эллиптического выщербленного крыла осесимметричного профиля ($\delta=0,06$; $\lambda=5,5$): α — для $c_y=f(\alpha, \delta)$; $\delta=254$ $c_x=f(\alpha, \delta)$; π — для $\delta=f(c_y, \delta)$
 y_0 , y_0/b — ординаты вершины и точки изгиба поперечности крыла.



Геометрические характеристики (в % от ширины)

$\frac{x}{b}$	$\frac{y_a}{b}$	$\frac{y_b}{b}$	$\frac{y_{cp}}{b}$	δ	$\frac{x}{b}$	$\frac{y_a}{b}$	$\frac{y_b}{b}$	$\frac{y_{cp}}{b}$	δ
0	0	0	0	0	40	7,2	0	3,6	7,2
1,25	0,37	0	0,185	0,37	50	7,5	0	3,75	7,5
2,5	0,73	0	0,365	0,73	60	7,8	0	3,9	7,8
3,75	1,03	0	0,515	1,03	70	8,4	0	4,2	8,4
5	1,43	0	0,715	1,43	80	9,0	0	4,5	9,0
7,5	2,05	0	1,025	2,05	90	9,6	0	4,8	9,6
10	2,7	0	1,35	2,7	100	10,0	0	5,0	10,0
15	3,82	0	1,91	3,82	96	1,43	0	0,715	1,43
20	4,8	0	2,4	4,8	100	0	0	0	0
25	5,6	0	2,8	5,6					
30	6,3	0	3,15	6,3					

Рис. 15. Характеристики плоского изогнутого профиля при осязательном профиле ($\delta=0,075$, $\lambda=0,84$).

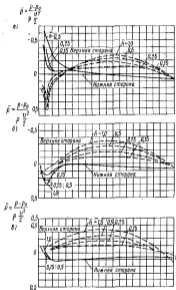


Рис. 16. Распределение давления при различных погружениях в угол атаки: а — при $\alpha=3^\circ$; б — при $\alpha=0^\circ$; в — при $\alpha=3^\circ$.

Сопротивление

Сопротивление подводного крыла

$$X = c_x \frac{\rho v^2}{2} \cdot S,$$

где $c_x = c_{x_{тр}} + c_{x_f} + c_{x_{инд}}$ — коэффициент сопротивления, где $c_{x_{тр}} = c_{x_{тр}} + c_{x_{ф}} + c_{x_{инд}}$ — коэффициент профильного сопротивления крыла; $c_{x_{тр}}$ — коэффициент сопротивления трения крыла; $c_{x_{ф}}$ — коэффициент сопротивления формы крыла; $c_{x_{инд}}$ — коэффициент индуктивного сопротивления крыла; $c_{x_{волн}}$ — коэффициент волнового сопротивления крыла.

Профильное сопротивление крыла возникает из-за вязкости жидкости. Это сопротивление можно подразделить на сопротивление трения и сопротивление формы. В свою очередь, сопротивление трения можно представить как сопротивление трения бесконечно тонкого симметричного профиля и сопротивление трения, обусловленное телесностью профиля по сравнению с плоской пластинкой. Последнее зависит от формы профиля и его геометрических характеристик.

Можно представить также, что

$$c_{x_{тр}} = c_{x_{тр\min}} + \Delta c_{x_{тр}},$$

где $c_{x_{тр\min}}$ — коэффициент минимального профильного сопротивления;

$\Delta c_{x_{тр}}$ — приращение коэффициента профильного сопротивления при изменении угла атаки по сравнению с углом атаки, соответствующим $c_{x_{тр\min}}$.

На основании изложенного выше

$$c_{x_{тр\min}} = c_{x_{тр}} - \Delta c_{x_{тр}} + c_{x_{ф}} + \Delta c_{x_{ф}},$$

где $c_{x_{тр}}$ — коэффициент трения плоской пластинки; $\Delta c_{x_{ф}}$ — поправка к коэффициенту сопротивления трения, учитывающая кривизну профиля. Для подводных крыльев она значительна и ее можно пренебречь.

Для турбулентного режима обтекания по Прандтлю

$$c_{x_{тр}} = \frac{0,425}{(\log Re)^{2,58}}.$$

Величина $\Delta c_{x_{тр}}$ зависит от угла атаки крыла. Ввиду малости углов атаки на судах с малопрокрученными крыльями величину $\Delta c_{x_{тр}}$ в ряде случаев можно пренебречь.

Зависимость $c_{x_{тр\min}}$ от числа Рейнольдса крыла ($Re = \frac{v_0}{\nu}$) определяется по графикам [15] Ф. Г. Гласса (рис. 17).

При обтекании крыла конечного размера вдали перед крылом направление потока совпадает с направлением движения

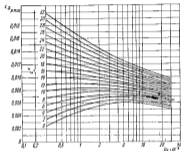


Рис. 17. Диаграмма Ф. Г. Гласса для определения $c_{x_{тр\min}} = f(Re)$. $c^* = 0,425 / (\log Re)^{2,58}$ — относительная шероховатость средней линии (α %).

крыла (рис. 18). Вблизи крыла пахреные вихри, образующиеся вследствие перетекания жидкости в области повышенного давления заднезадней стенки крыла в область пониженного давления переднезадней стенки, отбрасывают вниз забегавший на крыло поток; последний сжимается вблизи крыла на некоторый угол $\Delta\alpha$, измеряемый углом сноса потока. Из-за сноса потока фактический угол атаки крыла уменьшается на величину $\Delta\alpha$ и толкает гидродинамическая сила, направление которой в идеальной (вязкой) жидкости должно быть перпендикулярно направлению движения, также отклоняется на угол $\Delta\alpha$. Разложив полную гидродинамическую силу на вертикальную и горизонтальную составляющие, можно получить в направлении

скорости в составляющую X_i , называемую индуктивным сопротивлением.

Для малопогруженного крыла ($\bar{h} < 1$) вводится поправка, учитывающая влияние погружения на индуктивное сопротивление.

Коэффициент индуктивного сопротивления малопогруженного крыла

$$c_{x_{i\bar{h}}} = c_{x_i} + \Delta c_{x_i}$$

Коэффициент индуктивного сопротивления при $\bar{h} \rightarrow \infty$ выражается формулой [15]



Рис. 18. Срез крыла у крыла конечного размаха.

$$c_{x_i} = \frac{1+k}{\pi} \cdot \frac{c_y^2}{\lambda}$$

где δ — коэффициент, учитывающий влияние формы крыла в плане

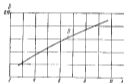


Рис. 19. Зависимость коэффициента δ для треугольных крыльев от удлинения λ .

на индуктивное сопротивление; зависимость $\delta = f(\lambda)$ показана на рис. 19.

На основе обработки многочисленных экспериментальных данных получено выражение для определения Δc_{x_i} :

$$\Delta c_{x_i} = \frac{1}{\alpha \lambda} (c_{x_i}^2 - c_{x_{i\bar{h}}}^2),$$

где c_{x_i} соответствует погружению $\bar{h} \rightarrow \infty$; $c_{x_{i\bar{h}}}$ — заданному погружению.

Движение малопогруженного крыла сопровождается волнообразными на поверхности жидкости. Поскольку хорда подводного крыла значительно меньше, чем длина судна, число

Фруда $\left(Fr = \frac{v}{l \sqrt{g h}} \right)$ для крыла при той же скорости значительно

больше, чем для водонезащищенных судов. В связи с большими абсолютными скоростями и очень высокими значениями числа Фруда волновые процессы для судов на подводных крыльках имеют второстепенное значение.

Оценка коэффициента волнового сопротивления может быть произведена по формуле Н. Е. Кокина, полученной в предположении относительной малости амплитуды вали [14]

$$c_{x_w} = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{2\alpha}{Fr^2} \right) c_{x_i}^2$$

Коэффициент волнового сопротивления малопогруженного подводного крыла оптимальных геометрических параметров на относительном погружении $\bar{h} = 0,15 - 0,25$ составляет $0,009 - 0,010$.

Пересчет гидродинамических характеристик малопогруженного подводного крыла с одного удлинения на другое

Пересчет гидродинамических характеристик малопогруженного подводного крыла с одного удлинения на другое при заданном относительном погружении можно приближенно произвести (при одинаковых профилях сечений крыла, форме в плане и проекции на вертикальную плоскость) по методу А. Н. Владимирова или по другим известным методам [6].

По методу А. Н. Владимирова сначала рассчитываются характеристики крыла бесконечного размаха c_{x_i} и $c_{x_{i\bar{h}}}$ на относительном погружении \bar{h} . Затем определяется снос вихря за крылом

$$\bar{b} = \frac{2x_0}{\alpha} (1 + \gamma),$$

где

$$\gamma = \frac{1}{\alpha} \ln \frac{1,05 \lambda^{0,4} + 4}{0,00025 \lambda^{0,4} + 4}$$

$$k = \frac{\delta}{\bar{h}}$$

По экспериментальной кривой $c_{x_i} = f(\alpha)$ для $\lambda \rightarrow \infty$ строится кривая $c_{x_i} = f(\alpha)$ для заданного λ . Коэффициенты c_{x_w} и c_{x_i} определяются по ранее приведенным формулам.

Можно также рекомендовать другой метод пересчета. На основании известных формул [5] зависимость выражения для

коэффициента подъемной силы крыла с заданным удлинением и погружением:

$$c_{y_0} = \left(\frac{dy_0}{dx} \right)_{1,5} [x - (x_0 + \Delta x_0)],$$

$$c_{y_0} = \left(\frac{dy_0}{dx} \right)_{1,5} [x - (x_0 + \Delta x_0)],$$

где c_{y_0} — коэффициент подъемной силы крыла с удлинением λ , на глубине \bar{h} ;

c_{y_0} — то же для крыла с Δx_0 и \bar{h} .

Экспериментально установлено, что при одинаковых относительных погружениях и углах атаки у крыльев с разными удлинениями λ_0 и $\Delta \lambda_0$ разны. Поэтому выражение для $c_{y_0, \Delta}$ можно представить в виде

$$c_{y_0, \Delta} = c_{y_0, \Delta} \left(\frac{dy_0}{dx} \right)_{1,5} \left(\frac{dy_0}{dx} \right)_{1,5}$$

Значения коэффициентов $c_{y_0, \Delta}$ и $\left(\frac{dy_0}{dx} \right)_{1,5}$ определяют экспериментальным путем. Коэффициент $\left(\frac{dy_0}{dx} \right)_{1,5}$ рассчитывается по формуле

$$\left(\frac{dy_0}{dx} \right)_{1,5} = \frac{5,47B}{1 - 5,47B \left(\frac{1 - \tau}{\beta_0} \right)}$$

Значение коэффициентов B , τ и β_0 находят по графикам, представленным на рис. 11—13. Величины коэффициентов c_{y_0} и c_{y_0} можно рассчитать по приведенным ранее формулам.

Кавитация подводного крыла

В соответствии с уравнением Бернулли давление в любой точке профиля

$$p_1 = p - \frac{\rho}{2} (\alpha_1^2 - \alpha^2),$$

Из этого выражения следует, что с увеличением скорости в данной точке (α_1) давление p_1 может стать равным нулю и отрицательным.

Коэффициент разрежения, характеризующий изменение давления на поверхности профиля, можно в соответствии с уравнением Бернулли выразить в виде:

$$k = \left[\left(\frac{\alpha_1}{\alpha} \right)^2 - 1 \right]$$

или

$$k = \frac{2(p - p_1)}{\rho \alpha^2}$$

По мере увеличения скорости α , до $\alpha_{кр}$ давление (разрежение) на засасывающей стенке крыла достигает величины $p_{кр}$ — давления насыщенных паров воды, при котором начинается вскипание воды. Из воды выделяется растворенный в ней воздух. При дальнейшем увеличении скорости к пузырькам воздуха начинают присоединяться пузырьки водяного пара. На крыле образуются волости, заполненные парами воды, нарушается обтекание, падает коэффициент подъемной силы, увеличивается сопротивление.

Выделяющийся пузырек воздуха уносится потоком воды (их выделение сопровождается шумом), а пузырек пара весьма быстро конденсируется, попадая в зону повышенного давления. Конденсация их сопровождается сильными изменениями давления в жидкости и возникновением шума. Непрерывное появление новых пузырьков пара и их конденсация обуславливают мощные и частые удары жидкости о поверхность крыла, вызывающие разрушение этой поверхности — кавитацию. Конденсация пузырьков пара может привести также к значительной вибрации.

Процесс кавитации начинается в зоне максимального разрежения крыла (рис. 20). При дальнейшем увеличении скорости обтекания постепенно по всей засасывающей стенке крыла давление станет равным (или меньшим) давлению насыщенного пара воды $p_{кр}$. Это приведет к тому, что зона, задвиженная парами воды, охватит всю засасывающую стенку крыла.

Различают две стадии кавитации — первую и вторую. Первая стадия кавитации характеризуется местными отслаиваниями



Рис. 20. Схема образования кавитационной волости на зоне максимального разрежения.

1, 2 — пузырьки воздуха выделенные; 3 — отслоившаяся обтекание; 4 — отслоившаяся обтекание.

влении. Образуются пароводяные каверны замыкаются на поверхности крыла. Гидродинамические характеристики крыла практически не меняются, однако возможно появление эрозии. Вторая стадия кавитации характеризуется развитием эрозии по всей поверхности засасывающей стороны крыла. В этот случай каверна замыкается за крылом. На данной стадии кавитации существенно ухудшаются гидродинамические характеристики крыла, а эрозия усиливается.

На рис. 21 приведены кривые c_p и c_x крыла сегментного профиля с относительной толщиной $\delta = 0,0385$ при угле атаки $\alpha = 3^\circ$

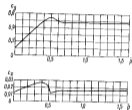


Рис. 21. Изменение коэффициентов c_p и c_x в зависимости от числа кавитации \bar{n} .

в зависимости от числа кавитации $\bar{n} = \frac{p - p_c}{\rho g v_0^2}$, полученные Вальхвером в кавитационной трубе (p_c — давление насыщенных паров воды).

В. М. Лаврентьев [16] вывел следующую формулу для коэффициента максимального разрежения на профилях типа сегментных:

$$\bar{z} = 4,8\bar{\delta} + 0,4c_{p_0}$$

где $\bar{\delta}$ — относительная толщина профиля.

Когда давление в данной точке профиля достигает значения p_c ,

$$\bar{z} = \frac{2(p - p_c)}{\rho g} = \bar{n}.$$

В случае $\bar{n} > \bar{z}_{\max}$ кавитации отсутствует; при $\bar{n} < \bar{z}_{\max}$ начинается первая стадия кавитации.

Во второй стадии кавитации, когда вся засасывающая стенка крыла находится под давлением p_c , формула для коэффициента подъемной силы плоско-выпуклого сегментного профиля имеет вид

$$c_{y_{kp}} = 1,59\bar{n} - 2,66\bar{\delta},$$

где $c_{y_{kp}}$ — критическое значение c_y при котором начинается вторая стадия кавитации.

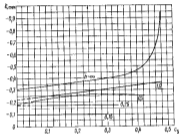


Рис. 22. Изменение максимального разрежения на поверхности плоского крыла по относительному погружению.

На рис. 22 приведены экспериментальные кривые $\bar{z}_{\max} = \frac{p_{\max} - p_c}{\rho g v_0^2}$ (безразмерное максимальное разрежение) в зависи-

мости от c_p для разных погружений крыла сегментного профиля с относительной толщиной $\delta = 0,06$. Как следует из этого рисунка, с уменьшением погружения давление на засасывающей стенке повышается, что способствует отдалению (по скорости) момента начала кавитации. Таким образом, если глубоко погруженное крыло имело границу наступления кавитации по скорости v_0 , то с приближением к поверхности эта скорость увеличится до $v_0 > v_0$.

Определение наступления второй стадии кавитации на малопогруженном подводном крыле можно производить по характеристике критического значения величины коэффициента

подъемной силы. Метод расчета заключается в сравнении двух коэффициентов: коэффициента $c_{v_{кр}}$ по формуле

$$c_{v_{кр}} = 3,18 \frac{R_0 - R_c}{r^2} - 2,654$$

и действительного коэффициента подъемной силы подводного крыла при заданном погружении.

В случае $c_v > c_{v_{кр}}$ наступает вторая стадия кавитации. Условие $c_v < c_{v_{кр}}$ соответствует бескавитационному обтеканию крыла.

На основании расчета дельным методом можно показать, что граница бескавитационного обтекания малопогруженного подводного крыла по скорости на 30—40 км/час больше, чем глубоко погруженного подводного крыла.

На рис. 23 приведена диаграмма для определения скорости наступления кавитации на малопогруженном подводном крыле сегментного профиля.

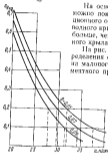


Рис. 23. Диаграмма для определения скорости наступления кавитации на малопогруженном крыле сегментного профиля.

тесно связано с увеличением осадки. Экспериментальные исследования, проведенные с подводными крыльями вблизи твердой стенки, показали, что при отстоянии крыла от твердой стенки $A_c < \delta$ (A_c — отстояние носа крыла от стенки, δ — хорда крыла) подъемная сила крыла возрастает по мере приближения крыла к стенке, а сопротивление уменьшается. Это приводит к росту гидродинамического качества.

Рост коэффициента подъемной силы по мере приближения крыла к твердой стенке объясняется дополнительным подпориванием потока у стенки и повышением давления на нагне-

Влияние мелководья на гидродинамические характеристики подводного крыла

В связи с эксплуатацией судов на подводных крыльях на мелководных реках представляет интерес вопрос о влиянии мелководья на гидродинамические характеристики крыла.

Известно, что водометальные суда при движении на мелководье имеют

такой же стенки крыла. Этот вывод приводит к интересному результату: мелководье положительно влияет на ходовые качества судов на подводных крыльях.

Для приближенной оценки влияния мелководья на гидродинамические характеристики подводного крыла можно рекомендовать способ проф. Я. М. Серебрянского, разработанный на основании экспериментальных исследований крыла вблизи твердой стенки методом аэралиного отображения [17]. Согласно этому способу изменение гидродинамических характеристик крыла на мелководье производят под влиянием трех факторов: системы свободных вихрей, хорды крыла и толщины профиля. Поправка к коэффициенту подъемной силы крыла при переходе от

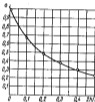


Рис. 24. Зависимость $\sigma = f\left(\frac{2h}{l}\right)$.

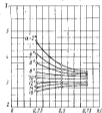


Рис. 25. Зависимость $\gamma = f\left(\frac{h}{B}\right)$.

крыла, движущегося на глубокой воде, к крылу на мелководье, выражается в виде

$$\Delta c_v = \Delta c_{v_1} + \Delta c_{v_2} + \Delta c_{v_3},$$

где Δc_{v_1} , Δc_{v_2} , Δc_{v_3} — поправки, учитывающие влияние соответственно системы свободных вихрей, хорды крыла, толщины профиля.

Величины поправок могут быть рассчитаны следующим образом:

$$\Delta c_{v_1} = \frac{c_v}{\sigma \pm \sigma_0(1-\sigma)} c_v,$$

$$\Delta c_{v_2} = r(\gamma - 1) c_v,$$

$$\Delta c_{v_3} = -\alpha_0 k h c_v,$$

где $\sigma = f\left(\frac{2h}{l}\right)$, график для определения σ приведен на рис. 24;

369525.

БИБЛИОТЕКА

$a_2 = \frac{4c_2}{\Delta\alpha}$ — для крыла бесконечного размаха;

$$r = \sqrt{1 + \frac{4c_2}{\rho} - \frac{2\Delta\alpha}{l}};$$

$\gamma = \frac{\Delta\alpha}{a_2}$, график для определения γ_1 приведен на рис. 25;

$$k = 0,03 \frac{A_0}{b} \left[\left(\frac{1}{\rho^2 + \frac{1}{64}} \right)^2 + \left(\frac{1}{\rho^2 - \frac{9}{64}} \right)^2 \right];$$

Соответствующая поправка к коэффициенту сопротивления $\Delta c_x = \Delta\alpha \cdot c_{xp}$.

Расчет по этой формуле производится в следующем порядке:

1. Строится кривая $c_p = f(\alpha)$ для $A_0 \rightarrow \infty$ и для A_0 расчетной.
2. Строится волна — кривая $c_{xp} = f(c_p)$ для $k \rightarrow \infty$.
3. Перестраивается волна. Определяется эквивалентное изменение угла атаки $\Delta\alpha$, которое получается при переходе от кривой $c_p = f(\alpha)$ при $A_0 \rightarrow \infty$ к кривой $c_p = f(\alpha)$ при конечном A_0 , если сохранить $c_p = \text{const}$.
4. По найденным значениям $\Delta\alpha$ и c_p определяется величина поправки Δc_x .

Для оценки влияния искривления на c_x подводного крыла рекомендуется также метод М. И. Френкеля [18].

Геометрия малопогруженных подводных крыльев

К основным геометрическим характеристикам подводного крыла могут быть отнесены: форма в плане, форма мидельового сечения, относительное удлинение и профиль сечения, площадь, размах, хорда.

Форма крыла в плане может быть разнообразной (рис. 26): прямоугольной, стреловидной, ромбовидной и т. д. На судах с малопогруженными крыльями наибольшее распространение получили прямоугольные и стреловидные в плане крылья. Носовому крылу рекомендуется придавать стреловидность $15 - 40^\circ$ в зависимости от скорости движения, причем большей скорости, как правило, соответствует большая стреловидность. Кормовое крыло обычно прямоугольное или имеет небольшую стреловидность ($3 - 10^\circ$).

Благодаря стреловидности малопогруженного крыла улучшаются следующие качества судна на подводных крыльях:

1. Устойчивость на курсе. При отклонении от курса одна половина крыла получает дополнительное сопротивление вследствие увеличения относительной толщины профиля крыла, обтекаемого потоком. Сопротивление другой половины, так как

относительная толщина профиля в этом случае уменьшается (рис. 27). В результате при отклонении судна от курса крыло способствует восстановлению прежнего курса.

2. Мореходность. Стреловидное крыло имеет большую протяженность по длине судна, чем прямоугольное, поэтому оно

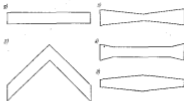


Рис. 26. Формы крыльев в плане: а — прямоугольная; б — стреловидная; в — с расчетной стреловидностью передней и задней кромок; г — ромбовидная с увеличенными концами; д — ромбовидная.

в большей мере перекрывает волну, уменьшая тем самым возможность одномерного оголения всей площади крыла в момент пересечения волны.

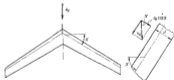


Рис. 27. Счет обтекания стреловидного крыла.

3. Стреловидность крыла способствует повышению скорости бескавитационного обтекания крыла. Характеристики кавитации зависят непосредственно от относительной толщины профиля. Чем больше относительная толщина профиля, тем меньше скорость обтекания, при которой начинается кавитация. При

одинаковой толщины прямоугольного и стреловидного крыльев обтекаемые стреловидного превосходят по большей хорде (размер по течению), что приводит к снижению относительной толщине обтекаемого профиля, а следовательно, к повышению скорости бескавитационного обтекания.

4. Благодаря стреловидности удар при встрече крыла с плавающим предметом получается косым и предметы отбрасываются. Тем самым повышается эксплуатационные качества судна.

Относительное удлинение крыла ($\lambda = \frac{b}{S}$) для судов на подводных крыльях меняется в широких пределах. Для малопогруженных подводных крыльев рекомендуется принимать $\lambda > 4$. При меньших значениях λ величина индуктивного сопротивления крыла оказывается большой, что приводит к существенному падению гидродинамического качества крыла. По условиям прочности величина λ , как правило, принимается не более девяти.

Килеватость (V-образность) малопогруженного крыла позволяет улучшить некоторые мореходные качества судов на подводных крыльях. Так, в результате более значительного перераспределения подъемных сил по размаху крыла при наклонении осьевой линии судна улучшается. Килеватость крыла способствует уменьшению ветрового сноса. При циркуляции на носовом килевате крыла возникает горизонтальная составляющая, способствующая повороту судна к поперечной крену. Увеличение местной (по размаху) килеватости в средней части крыла позволяет улучшить мореходность судна, так как в этом случае крыло при пересечении волны не оголяется полностью; тем самым исключается полная потеря подъемной силы.

Килеватость малопогруженных подводных крыльев можно составлять:

для судов ограниченной мореходности 1—2°;

Таблица 1

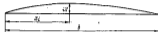
Сравнительные характеристики общей и местной V-образности подводных крыльев авиационных самолетов

Тип судна	V_0°	V_0°	V_0°	V_0°	C_{xV}^*	C_{xV}^*
«Метеор»	1°30'	1°25'	10°00'	9°15'	2,80	1,60
«Спутник»	1°30'	1°25'	11°10'	11°00'	3,33	1,80
«Комета»	10°00'	9°00'	27°00'	26°00'	2,30	1,60
«Визарь»	10°00'	2°00'	25°20'	11°40'	4,20	1,90
«Навиг»	6°12'	3°17'	—	—	—	—
«Баллада»	2°00'	2°00'	—	—9°00'	—	1,80
«Ветроплав»	12°00'	3°30'	—	7°30'	—	4,25
«Визарь», 1960 г.	10°12'	5°45'	—	—11°00'	—	0,62

для мореходных судов 1—5° на конках крыла и 10—25° в средней части.

Размах средней части крыла с увеличенной килеватостью принимается равным (0,2—0,3) l . В табл. 1 приведены сравнительные характеристики общей и местной V-образности подводных крыльев некоторых авиационных судов.

Профиль сечения крыла. Оптимальными профилями малопогруженных подводных крыльев обычно считают плоско-



Геометрические характеристики (% от хорды)

$\frac{x}{b}$	0	1/10	2/10	3/10	4/10	5/10	10	20
$\frac{\delta}{b}$	0	0,46	0,82	1,12	1,40	1,64	2,38	4,32

Продолжение

$\frac{x}{b}$	30	40	50	60	70	80	90	100
$\frac{\delta}{b}$	5,21	5,50	5,31	4,77	3,90	2,80	1,48	0,006

Рис. 28. Оптимальный профиль малопогруженного крыла.

вопукые профили с относительными толщинами $\delta = 0,04—0,08$ и с максимальной толщиной на расстоянии (0,4—0,5) b от носка крыла. Диапазону относительных толщин $\delta = 0,08—0,04$ соответствует диапазон скоростей $v = 50—100$ км/час.

На рис. 28 показан наиболее совершенный профиль малопогруженного крыла для диапазонов скоростей 50—120 км/час, который обладает высоким гидродинамическими качествами в широком диапазоне безрывных углов атаки и вблизи свободной поверхности воды. Профиль имеет повышенные атакангидродинамические характеристики вблизи поверхности воды.

Площадь, размах, хорда крыла. Площадь крыла выражается формулой

$$S = \frac{2V}{c_{xV}^{*2}}$$

Для определения площади подводного крыла необходимо знать нагрузку Y , приходящуюся на крыло, расчетную скорость v и коэффициент подъемной силы c_p . Нагрузку на крыло находят в соответствии со схемой усалий, действующих на судно при установившемся движении (рис. 29). Составляя уравнения сил и моментов и решая его относительно нагрузки, определяют Y . Распределение нагрузки между носовым и кормовым крыльями может приниматься в пределах 45—55% веса судна на каждое крыло. По рассчитанной за основу приведенных данных площади носового и кормового подводных крыльев определяют хорду и размах.

Многочисленные экспериментальные исследования и опыт эксплуатации судов на малопогруженных подводных крыльях показали, что размах носового и кормового подводных крыльев,

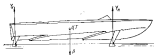


Рис. 29. Схема сил, действующих на судно в первоначальной фазе движения при установившемся движении.

кормовый размах ширине корпуса, может быть достаточным для обеспечения необходимой устойчивости судна и наиболее приемлем по эксплуатационным соображениям. Исходя из этого, размах подводных крыльев в первом приближении допустимо принимать равным габаритной ширине корпуса в месте расположения крыла. В дальнейшем, при доводке схемы крыльевой установки и взаимодействии с корпусом и выступающими частями размах крыльев может быть несколько изменен.

При выборе места расположения кормового крыла по длине корпуса следует учитывать размеры и форму носового крыла, а также величину размаха кормового крыла. При обтекании носового крыла поток возмущает колебательное волновое движение, на образование которого затрачивается определенная мощность механической установки. Потерянную мощность можно частично компенсировать при правильном расположении носового и кормового подводных крыльев. Кормовое крыло должно находиться в районе носозадней ветви течения волны от носового крыла (рис. 30). В этом случае эффективный угол атаки кормового крыла увеличивается, его подъемная сила и гидродинамическое качество повышаются, что приводит к росту общего гидродинамического качества судна.

Таблица 2
Сравнительные характеристики носовых крыльев некоторых совместных судов

Тип судна	$S_{\text{н}}$, м ²	$S_{\text{к}}$, м ²	$A_{\text{н}}$, м	$A_{\text{к}}$, м	$l_{\text{н}}$, м	$l_{\text{к}}$, м	$l_{\text{р}}$, м	$l_{\text{п}}$, м	$z_{\text{н}}$	$z_{\text{к}}$
«Ракета»	5,54	4,29	1,2	1,09	4,43	4,43	3,70	16,00	1,90*	1,90*
«Волна»	0,43	0,34	0,25	0,25	1,75	1,75	1,24	10,60	0,12*	0,12*
«Мерс»	11,50	9,20	0,98	1,03	9,00	9,00	6,00	40,00	0,94*	0,94*
«Спутник»	19,30	19,00	4,24	4,20	14,58	14,58	10,30	40,11	0,94*	0,94*
«Космос»	3,40±3	5,24±3	1,03	1,03	6,25	6,25	8,00	40,00	—	—
«Варас»	17,75	13,20	1,24	1,35	10,80	10,80	10,00	40,00	—	—
«Чайка»	1,72	1,40	0,38	0,46	3,50	3,50	2,00	40,00	—	—
«Беларусь»	2,08	1,89	0,49	0,65	4,20	4,20	2,00	40,00	—	—
«Бурлацкая»	3,46	4,76	0,60	0,85	7,00	7,00	3,40	40,00	—	—
«Восток», 1960 г.	0,43	0,38	0,19	0,20	2,00	2,00	1,40	20,00	—	—

Продолжение

Тип судна	α_0	$l_{\text{нр}}$, м	$l_{\text{кр}}$, м	$l_{\text{пн}}$, м	$l_{\text{пр}}$, м	$c_{\text{пн}}$, м	$c_{\text{пр}}$, м	$A_{\text{н}}$, м	$A_{\text{к}}$, м	$c_{\text{н}}$	$c_{\text{к}}$	$c_{\text{н}}$	$c_{\text{к}}$
«Ракета»	1°30'	21,10	11,62	1,00	17,45	3,83	3,83	0,75	0,35	0,16	0,16	0,22	0,19
«Волна»	0°10'	6,48	1,46	3,47	3,47	1,37	1,37	0,30	0,36	0,13	0,13	0,19	0,19
«Мерс»	0°40'	28,45	13,88	10,58	19,23	5,22	5,22	1,05	0,80	0,12	0,12	0,16	0,16
«Спутник»	—	30,80	17,86	12,45	25,30	4,95	4,95	1,33	0,64	0,13	0,13	0,17	0,17
«Космос»	—	21,48	14,10	10,94	19,04	4,80	4,80	1,05	0,50	0,18	0,18	0,20	0,20
«Варас»	—	32,30	18,19	13,71	26,34	6,00	6,00	2,70	0,83	0,18	0,18	0,20	0,20
«Чайка»	0°10'	16,38	10,38	6,00	13,10	0,30	0,30	0,35	0,33	0,10	0,10	0,14	0,14
«Беларусь»	0°35'	13,40	8,46	4,85	8,65	0,30	0,30	0,30	0,49	0,15	0,15	0,26	0,26
«Бурлацкая»	—	26,25	14,40	13,05	13,05	1,30	1,30	0,30	0,30	0,27	0,27	0,27	0,27
«Восток», 1960 г.	0°15'	5,65	3,12	2,51	1,93	1,37	1,37	0,37	0,20	0,15	0,15	0,19	0,19

Примечание. Для всех типов судов $z_{\text{н}} = 0^\circ$.

Величину размаха кормового крыла выбирают обычно с таким расчетом, чтобы концы крыла не выходили в свободный, невозмущенный носовой крайлом поток, т. е. чтобы режим обтекания кормового крыла сохранился по размаху. На судах с маловогруженными подводными крыльями отношение размаха кормового и носового крыльев L_k/L_n составляет обычно 0,8—0,9. Расстояние между крыльями по длине для этого случая соответствует (20—25) b_k , где b_k — хорда носового крыла.



Рис. 30. Схема расположения кормового подводного крыла и вихрями в носовом крыле.

В табл. 2 приведены сравнительные характеристики подводных крыльев отечественных судов на подводных крыльях.

§ 3. ОСОБЕННОСТИ ОБВОДОВ КОРПУСА И ВЫСТУПАЮЩИХ ЧАСТЕЙ СУДОВ НА ПОДВОДНЫХ КРЫЛЬЯХ

Суда на маловогруженных подводных крыльях имеют высокое гидродинамическое качество на эксплуатационных скоростях. У современных отечественных судов оно колеблется в пределах 12—16. Однако возможность реализации этого качества связана с режимом выхода судна на подводные крылья. Как показано на рис. 31, в районе (0,4—0,6) v_0 судно на подводных крыльях имеет минимальное гидродинамическое качество. В этом диапазоне расположено так называемый «горб» сопротивления. На «горбе» гидродинамическое качество отечественных судов на подводных крыльях составляет 8—11.

Наличие «горба» сопротивления, как правило, не позволяет реализовать максимальное гидродинамическое качество при ходе на подводных крыльях, так как параметры двигателя выбираются не только на условия его оптимальности в районе максимального гидродинамического качества, но и на условия обеспечения судну убора, необходимого для преодоления «горба» сопротивления, т. е. выхода судна на крылья. Таким образом, одна из важных задач при проектировании судна на подводных крыльях — повышение гидродинамического качества на режиме выхода судна на крылья (снижение «горба» сопротивления).

Исследования показывают, что преобладающей составляющей сопротивления судна на подводных крыльях на малых скоростях, включая режим выхода, оказывается сопротивление его корпуса. Поэтому правильным выбором формы и обвода корпуса — одна из главных задач, обеспечивающих

успешное проектирование судна на подводных крыльях. Проектируя корпус, следует учитывать необходимость придания судну хороших мореходных качеств при движении на волнении.

Разработанные для отечественных судов на маловогруженных подводных крыльях формы и обводы корпуса существенно отличаются от известных обводов водозаменяющих и глиссирующих судов. Корпусам судов на крыльях свойственны килеватость дна, наличие резко выраженных скул и реданов. Килеватость дна, форма и количество реданов, полнота носовой и кормовой оконечностей зависят от назначения судна и в каждом конкретном случае выбираются исходя из условий оптимального взаимодействия с крыльями устройством и выступающими частями. Например, корпус катера «Волга» для обеспечения наибольшего гидродинамического качества при выходе на крылья и повышения мореходности снабжен четырьмя реданами. Реданы имеют клиновидную и плавно форму, что обуславливает при ходе катера на волнении (в случае замыкания корпуса или провала подводного крыла) вход в воду относительно небольшой части дна. Этому же способствует и килеватость впакоугов на реданах, которая меняется в пределах 12—25°, причем кормовым реданам соответствуют меньшие углы. Большое значение при движении на волнении имеет носовой редан, улучшающий всхожесть катера на волну.

Корпус катера «Волга» — первый многoredанный корпус, созданный применительно к судну на подводных крыльях, — показал во взаимодействии с подводными крыльями и выступающими частями высокие гидродинамические характеристики и мореходные качества.

Корпус теплохода «Ракета» имеет один клиновидный редан с углом килеватости 8°, расположенный на расстоянии 0,7 L_{00} от носового крыла. В кормовой части за реданом расположен кормовой рыльник. Такие обводы корпуса обеспечивают во взаимодействии с подводными крыльями необходимую дифференцировку корпуса при выходе на крылья и высокое гидродинамическое качество.

Корпус теплохода «Метеор», рассчитанный на плавание и в подвозрастных, имеет увеличенную килеватость и дополнительные носовой редан. Корпуса морских судов «Комета» и «Вихрь» обладают увеличенной килеватостью по сравнению с корпусами речных и озерных судов.



Рис. 31. Зависимость гидродинамического качества судна от скорости. v_0 — скорость, соответствующая обводу корпуса; v_0^* — эксплуатационная скорость.

В каждом конкретном случае выбранные в первом приближении форма и обводы корпуса в комплексе с подводными крыльями и выступающими частями должны быть доработаны экспериментально.

Для повышения гидродинамического качества при выходе судна на крылья на морских судах «Комета» и «Вихрь» впервые применено среднее крыло. При выходе судна на крылья и замыкании корпуса вблизи среднего крыла работает аналогично redanу, значительно снижая сопротивление на этих режимах движения. Параметры и расположение среднего подводного крыла выбирают для конкретных форм и обводов корпуса с учетом взаимодействия с носовым крылом и кормовым комплексом судна.

К выступающим частям судов на подводных крыльях относятся стойки крыльев, крошительки, гребные валы, обтекатели, рули и т. д.

Сопротивление выступающих частей у отечественных судов на малоперегруженных подводных крыльях составляет (в процентах от полного сопротивления):



одностоечное судно	15—30
двухстоечное	20—40
четырёхстоечное	25—50

Эти значения соответствуют скорости 60—100 км/час, меньшим значениям скорости соответствуют меньшие значения сопротивления.

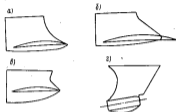
Рис. 32. Сопротивление подводного крыла со стойкой или крошителькой.

Выступающие части выбираются с учетом требований, предъявляемых к гидродинамике и аэродинамике. Проектируя стойки крыльев и крошительки, соединенные с крыльями, следует исключить возможность попадания воздуха на засасывающую стенку крыла при срывном обтекании стоек на высоких скоростях движения или за циркуляцией. Для этого носок стоек и других выступающих частей необходимо перекрывать горизонтальным козырьком или ставить стойки так, чтобы их носки располагались не ближе $\frac{1}{2}$ хорды от носка крыла. При таком расположении точки максимальных разрежений на поверхности профиля крыла и профиля стоек смещены. Заднюю кромку стоек следует выпускать за заднюю кромку крыла и для высоких скоростей делать ее тупой (рис. 32). Этим достигается отрывное обтекание стоек, и воздух, проникающий по стойкам, уходит в образующуюся за стойкой клаверну, не попадая на крыло.

Заметное влияние на величину сопротивления выступающих частей оказывает свободная поверхность. Ввиду образования вала и брызг при пересечении выступающими частями поверх-

ности воды сопротивление движению увеличивается. Применяемые формы стоек крыльев и крошительки гребных валов, а также типовой профиль сечений стоек показаны на рис. 33.

Условие работы руля с судна на подводных крыльях имеет специфическую особенность, заключающуюся в том, что при ходе судна на подводных крыльях руль пересекает поверхность



Геометрические характеристики (в % от хорды)

	0	1,25	2,5	3,75	5	10	15	20	25	50	80	100
$\frac{x}{b}$	0	1,25	2,5	3,75	5	10	15	20	25	50	80	100
$\frac{y}{b}$	0	0,18	0,47	0,60	0,81	0,98	1,10	1,20	1,30	1,38	1,40	1,40
$\frac{z}{b}$	0	0,10	0,29	0,53	0,71	0,90	1,10	1,20	1,30	1,35	1,35	1,35

Рис. 33. Практические формы стоек и крошительки: а — бортовой стойки носового крыла; б — бортовой стойки кормового крыла; в — средняя стойка; г — носовая крошителька.

x, y, z — ординаты соответствующей вершины и нижней точки соответствующей стоек (крошительки).

воды. Поэтому при выборе геометрии и места расположения руля следует стремиться к тому, чтобы требуемые условия на руле, обеспечивающие необходимые эволюции судна, достигались в бесрывном диапазоне углов перекаладки руля. Угол срыва потока с руля, пересекающего поверхность воды, в широком диапазоне изменения удлинений и профилей сечений составляет 12—15°.

Гидродинамические характеристики рулей, пересекающих поверхность воды, в каждом конкретном случае определяются

экспериментально. Исследования [19] показывают, что в случае пересечения свободной поверхности срыва потока с рулей происходит при меньших углах атаки, чем у глубокопогруженных рулей, и более резко выражен (рис. 34).

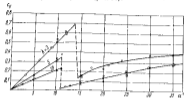


Рис. 34. Функция $c_y=f(\alpha)$ для рулей, пересекающих поверхность воды в различных относительных положениях.

Для повышения эффективности рулей на отечественных теплоходах ставят защитные горизонтальные козырьки (рис. 35), которые при движении находятся в воде и предотвращают ранний срыв потока с наиболее эффективной подводной части руля.



Рис. 35. Схема установки горизонтального козырька на руле теплохода «Ракета».

Наиболее сложен выбор рулевого устройства на малосидящих судах. При наличии водометного движителя он не вызывает трудностей — используются рулевые створки, отклоняющие реактивную струю водомета. В случае применения полугруженого гребного ванта число рулей приходится увеличивать (это эквивалентно увеличению площади рулей) или использовать два руля, чтобы обеспечить управляемость за счет отклонения струй гребного ванта.

§ 2. ДВИГАТЕЛИ СУДОВ НА ПОДВОДНЫХ КРЫЛЬЯХ

Полностью погруженные гребные венты

Гребной вент — наиболее распространенный тип движителя для судов на подводных крыльях (рис. 38). Достоинствами гребного ванта являются высокий коэффициент полезного действия и простота конструкции. Выбор параметров гребного

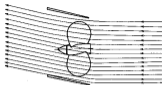


Рис. 36. Схема установки рулей, обтекаемых струей гребного ванта для создания боковой силы.

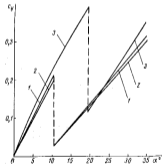


Рис. 37. Функция $c_y=f(\alpha)$ для рулей теплоходов «Ракета» (1), «Метеор» (2) и «Спутник» (3).

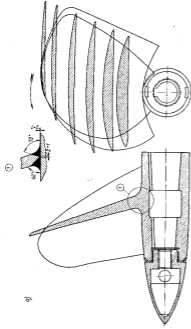


Рис. 26. Гребной валг исполоза «Ря-
пота»: а — сама вортажа; б — вилл

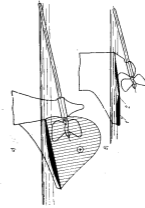


Рис. 29. Слеса расположения гребного вала в зоне комингсового риде-
ния бортового шпангоута (а). Слеса установки элэментов коуэрка (б).
г — шпангоут; г — коуэрк.

винта производится по известным методам [4] с учетом специфических особенностей, характерных для данного типа судов. К этим особенностям относятся: косо обтекание гребного винта, кавитация и засасывание атмосферного воздуха в область работы гребного винта. Как известно, косо обтекание ускоряет наступление кавитации, а засасывание атмосферного воздуха в область работы гребного винта обуславливает качественное изменение характера кавитации (возникновение паровоздушной кавитации) и т. д.

Угол наклона гребного вала на отечественных судах с малопогруженными подводными крыльями принимается обычно 8—12°. Это связано с необходимостью сохранять достаточное погружение винта при ходе судна на крыльях. Ввиду того, что гребной вал при ходе судна на крыльях пересекает поверхность воды, к винту во зоне разрежения за валом может попасть атмосферный воздух, который отрицательно влияет на гидродинамические и эксплуатационные характеристики гребного винта (падение упора и к.п.д., вибрация, эрозия и т. д.). С целью устранения или сведения к минимуму этого явления гребной винт обычно устанавливается (рис. 39, а) под коронным крылом в зоне повышенного давления. В ряде случаев над гребным винтом помещают пластину, служащую преградой провакиванию атмосферного воздуха (рис. 39, б).

Для получения наибольшего коэффициента полезного действия относительная толщина лопастей гребного винта должна быть минимальной ($\delta = 0,02 - 0,03$), а число лопостей 3—4. Однако условия эксплуатации гребного винта судна на подводных крыльях выдвигают дополнительные требования к выбору геометрических характеристик винта. Повышенная прочность гребного винта, работающего вблизи поверхности воды, — необходимое условие безаварийной эксплуатации его в засоренном фарватере. Она обеспечивается за счет увеличения толщины лопостей, а иногда и установки перед винтом защитных «экранов» (см. рис. 39). Это в свою очередь отрицательно сказывается на гидродинамических характеристиках гребного винта.

С целью максимального снижения вибрации, вызываемой косо обтеканием гребного винта, количество лопостей его выбирается наибольшим по условиям технологии изготовления (обычно 5—6), а форма лопостей принимается сабляной.

При создании гребных винтов для судов на подводных крыльях серьезной проблемой оказывается борьба с эрозией — разрушением лопостей от кавитации. Эрозия выдвигает новые требования к геометрии гребного винта. В частности, если эрозия вызывается взаимодействием гребного винта с выступающими частями судна, рекомендуется отклонение лопостей к борту за угла до 20°, что не приводит к заметному изменению гидродинамических характеристик винта.

Расчет элементов гребного винта с учетом специфики его работы в составе гидродинамического комплекса судна на подводных крыльях может производиться по вихревой теории или при помощи диаграмм, составленных на результатах систематических испытаний серий гребных винтов.

Частично погруженные гребные винты

При использовании судов на подводных крыльях на мелководных реках необходимо максимальное снижение их осадки. Это достигается применением частично погруженных гребных винтов.

В связи с тем, что гребные винты у судов на подводных крыльях расположены обычно под плоскостью коронного подводного крыла, осадка судна на подводных крыльях определяется нижней точкой гребного винта. Поэтому при подъеме гребного винта осадка уменьшается, но гребной винт из эксплуатационных скоростей работает в условиях неполного (частичного) погружения. Максимальное снижение осадки судна на подводных крыльях за счет гребного винта возможно, очевидно, тогда, когда нижняя точка винта расположена на одном уровне с плоскостью крыла или другой выступающей частью крыльцевого устройства. Помимо снижения осадки подъем гребного винта уменьшает скос потока в районе гребного винта и погруженную в воду часть вала при движении судна на крыльях. При таком расположении гребной винт защищен крылом от столкновений с плавающими в воде предметами.

Однако серьезным недостатком частично погруженных винтов по сравнению с полностью погруженными гребными винтами является ухудшение их гидромеханических характеристик. Основные причины этого следующие:

- 1) уменьшение гидравлического сечения из-за частичного погружения или повышения уровня воды перед винтом;
- 2) засасывание воздуха из атмосферы и поверхности кавитации;
- 3) волнообразование, вызываемое гребным винтом;
- 4) нестационарность развития подъемной силы на лопастях гребного винта.

В общем виде задача о частично погруженном гребном винте решена д-ром техн. наук проф. А. М. Басняным [4]. Известны и некоторые экспериментальные исследования, проведенные с частично погруженными винтами. Однако использование результатов этих исследований с целью выбора параметров частично погруженных винтов для судов на подводных крыльях оказалось невозможным, так как эксперименты носили случайный характер, конструктивные элементы исследованных винтов выбирались без учета специфических условий работы в частично

погруженном состоянии, данные по разным испытателям в ряде случаев оказались противоречивыми и т. п.

На основе анализа материалов о частично погруженных винтах ЦКБ во судам на подводных крыльях совместно с Ленинградским институтом водного транспорта (руководители работ д-р техн. наук проф. А. М. Босин и инж. А. И. Маскалик) разработало серию моделей и программу испытаний частично по-

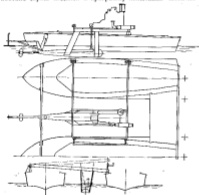


Рис. 39. Экспериментальная установка для исследования частично погружаемых гребных винтов.

груженных гребных винтов с целью выявления возможности их эффективного применения для судов на подводных крыльях [3]. Программа испытаний винтов предусматривала вариации шагового отношения винтов H/D , дискового отношения θ , числа лопастей z , погружения λ и числа n U/D при неизменной форме (саблендам) и профиле осевого (сегмент) лопастей, обеспечивающих наилучшие условия работы винта на всех режимах и погружениях.

Экспериментальная установка, построенная по проекту ЦКБ и ЛИВТа (рис. 40), представляла собой катамаран из двух

жестко связанных лодок, между которыми была расположена катящаяся платформа, несущая двигатель для привода испытываемых винтов и сигарообразный водонепроницаемый корпус с заключенными в нем датчиками для измерения упора и момента. Система регулирования карбюраторного двигателя обеспечивала получение устойчивых оборотов в пределах от 200 до 4000 об/мин.

Катамаран приводился в движение с помощью четырех подвесных моторов типа «Москва» мощностью 10 л. с. каждый. Регулировка числа оборотов и комбинация различных режимов работы моторов допускала получение скоростей движения катамарана в пределах от 0,7 до 4 м/сек с промежутками в 0,2 м/сек. Измерение скорости движения производилось с помощью вертушки, установленной в носовой части катамарана и тарирован-



Рис. 41. Схема развешиваемых датчиков упора и момента.

ной на морской участке. Для измерения числа оборотов винта использовался индукционный датчик.

Измерение упора и момента производилось механическим устройством, состоящим из гребного вала 1 (рис. 41) с упорным подшипником, подвешенным на пружине 2, промежуточного вала 3 с опорно-упорными подшипниками 6, подвешенных на пружине 5, валу муфты 4, обеспечивающих передачу момента, и муфты 7, преобразующих окружное усилие T в осевую силу N . Упор, создаваемый гребным винтом, передавался корпусу подшипника 3, который вследствие деформации пружины 2 получал осевое смещение относительно неподвижного основания 9. Смещение фиксировалось индуктивным датчиком упора. Момент, создаваемый гребным винтом, передавался через вал 1 полууфты 4 и вал 3 полууфтам 7, где происходила трансформация окружных сил T в осевую силу N . Под действием сил N вал 8, следовательно, корпус подшипника 6 за счет деформации пружин 5 смещался влево. Величина смещения фиксировалась индуктивным датчиком момента. Полууфты 4, не передающие осевых сил, обеспечивали независимость осевых перемещений валов 1 и 8. Сигналы датчиков скорости, числа оборотов, упора и момента поступали на щельфы осциллографа марки К-12-21.

Погружение винта фиксировалось с помощью штыля, установленной впереди винта на расстоянии $2D$ от его диска (см. рис. 40 и 41). Регулировка погружения в процессе испытаний осуществлялась с помощью винтового механизма.

Программа исследований предусматривала испытания девяти моделей винтов диаметром $D=0,2$ м с сегментным профилем и саблевидной формой лопасти. Элементы моделей винтов приведены в табл. 3. Для оценки влияния погружения исследованы четыре винта с различными H/D № 4712, 4721, 4724, 4726 при постоянном $\lambda/\sqrt{D}=4,56$ и относительных погружениях $T/D=0,5; 0,65; 0,80; 1,0; 2,0$ (T — погружение винта по нижнюю точку). Результаты испытаний этих винтов были представлены в виде зависимостей $k_1=f(\lambda_p)$ и $\eta=f(\lambda_p)$. На рис. 42 показаны кривые действия винта № 4712.

Таблица 3

Характеристики моделей винтов

№ винта	H/D	θ	α	№ винта	H/D	θ	α
4712	1,140	1,080	4	4725	1,380	0,685	4
4721	1,250	0,995	4	4724	1,400	1,285	4
4712	1,380	0,975	4	4726	1,305	1,000	3
4724	1,460	1,038	4	4727	1,365	1,040	6
4726	1,570	1,063	4				

Исследование влияния дискового отношения Φ проводилось на трех винтах № 4705, 4712, 4714, испытанных при погружениях $T/D=0,8; 2,0$ и числе $\lambda/\sqrt{D}=4,56$. Влияние числа лопастей оценивалось по работе трех винтов № 4703, 4712, 4707, испытанных при погружениях $T/D=0,8; 2,0$ и числе $\lambda/\sqrt{D}=4,56$. По результатам испытаний винта № 4710 проведено исследование влияния параметра λ/\sqrt{D} . Винт испытывался при постоянном погружении $T/D=0,8$ и числах $\lambda/\sqrt{D}=4,56; 6,08; 7,70; 9,08$. На рис. 43 показаны результаты испытаний этого винта.

На основании проведенной работы были получены материалы для проектирования частично погруженных гребных винтов, а также сделаны некоторые выводы.

В частности, оказалось, что при некотором значении относительной поступи λ_p частично погруженного винта, коэффициенты его упора и момента имеют наибольшее значение. Обозначив эту поступь через λ_{p0} , по результатам эксперимента можно установить приближенную зависимость

$$\lambda_{p0} \approx \lambda_1 - 0,55,$$

где λ_1 — поступь кулеров упора.

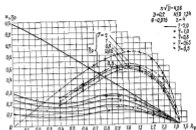


Рис. 42. Кривые действия винта № 4712

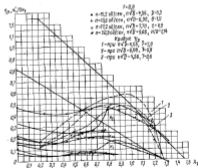


Рис. 43. Кривые действия винта № 4710

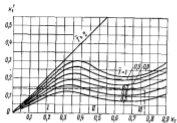


Рис. 44. Зависимость коэффициента упора k_1' частично погруженного винта от λ_0 в свободной воде (для винтов $z=4$, $\theta=1$ при $n^* D=0,56$).

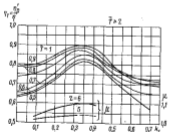


Рис. 45. Зависимость коэффициента η_r от коэффициента упора k_1 винта в свободной воде в относительном погружении Γ (для винтов $z=4$, $\theta=1$ при $n^* D=0,56$).
Зависимость относительного коэффициента $\eta_r = \eta_r' / \eta_{r0}$ от k_1 и числа лопастей винта z .

Величина λ_{cr} мало зависит от погружения. При $\lambda_0 < \lambda_{cr}$ коэффициенты упора и момента k_1 , k_2 частично погруженного винта значительно уменьшаются. Это происходит в основном из-за подсоса воздуха к винту. Интенсивность подсоса воздуха с увеличением числа $n^* D$ повышается. При $\lambda_0 = \lambda_{cr}$ коэффициенты k_1 , k_2 значительно возрастают.

Количественная оценка влияния погружения и конструктивных элементов винта на его гидродинамические характеристики дана на рис. 44 и 45, на которых приведены зависимости k_1' и η_r для различных погружений при $\theta=1$ и $z=4$ (k_1' — коэффициент упора частично погруженного винта; $\eta_r = \eta_r' / \eta_{r0}$ — коэффициент относительного уменьшения к. п. д. частично погруженного винта в сравнении с глубоко погруженным).

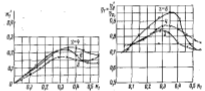


Рис. 46. Зависимость k_1' и η_r от k_1 для винтов с числом лопастей $z=3$; 4; 6 при $n^* D=0,56$ и $\Gamma=0,8$.

На рис. 46 и 47 приведены кривые k_1' и η_r для винтов с различным числом лопастей z и дисковым отношением θ . С возрастанием числа лопастей упор и к. п. д. частично погруженного винта возрастают. Если $\lambda_0 > \lambda_{cr}$ ($k_1 < k_{max}$), характер влияния θ практически не зависит от погружения винта. В области малых поступов при больших θ коэффициенты k_1' и η_r заметно повышаются. На рис. 43 видно, что в области малых поступов $\lambda_0 < \lambda_{cr}$ увеличение числа $n^* D$ отрицательно сказывается на работе винта.

На основании результатов эксперимента д-ром техн. наук А. М. Васиним и канд. техн. наук Г. А. Гошевым [3] даны рекомендации по проектированию и предложен приближенный метод расчета частично погруженных гребных винтов.

Основные рекомендации сводятся к следующему:

1. Режим работы частично погруженного винта следует выбирать исходя из неравенства $\lambda_0 > \lambda_{cr}$.

2. Относительное погружение должно приниматься не менее $T/D > 0,4$, так как при $T/D < 0,4$ k_1 и η_p настолько падают, что винт становится неэффективным двигателем.

3. Дакские отношения θ при работе частично погруженного винта в области поступей $\lambda_p > \lambda_{p0}$ следует принимать таким же, как и для глубоко погруженного некавитирующего винта.

4. С целью повышения к. п. д. и уменьшения вибрации частота лопастей винта должна быть плавильной ($z=5-6$).

5. Профиль сечения лопастей частично погруженного винта следует выбирать в виде плоско-выпуклого сегмента.

6. Форму лопастей нужно принимать сообразной.

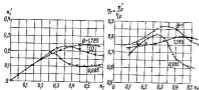


Рис. 47. Зависимость k_1' и η_p от T/D для винтов с дакскими отношениями $\theta = 0,688; 1,00; 1,285$ при $\lambda T/D = 4,56$ и $T = 0,4$.

Схему расчета частично погруженных гребных винтов можно представить в такой виде:

1. В первом приближении задается ожидаемая скорость движения v_0 и определяется сопротивление судна R .

2. Рассчитывается коэффициент упора винта

$$k_1' = \frac{R}{\rho v_0^2 D^2}$$

и поступь

$$\lambda_p = \frac{v_p}{v_0}$$

3. По графику (см. рис. 44) в зависимости от k_1' и T/D определяется коэффициент упора винта в свободной воде k_1 .

4. По графику (см. рис. 45) в зависимости от k_1 и T/D определяется коэффициент относительного уменьшения к. п. д. η_p и поправка на число лопастей μ .

5. По выбранной диаграмме в зависимости от k_1 и λ_p находится штировое отношение H/D , к. п. д. η_p , постуль нулевого упора λ_0 .

6. Рассчитывается мощность, подводимая к винту,

$$N_A = \frac{R v_0}{22,7 \eta_p}$$

Расчет производится методом последовательных приближений, пока определяемая мощность не совпадает с мощностью установленной на судне двигателя.

Гребной винт, выбранный по такому методу и рассчитанный применительно к режиму эксплуатационной скорости судна, может оказаться, однако, неприменимым на малых скоростях, где он находится в условиях полного погружения. Поэтому при выборе характеристик частично погруженного винта необходимо рассматривать все режимы движения как полного, так и частичного погружения. Как показал опыт проектирования и эксплуатации частично погруженных винтов на теплоходах «Ракета-М», «Беларусь» в катере «Волга-М», эту задачу можно решить успешно.

Водометные двигатели

До недавнего времени область применения водометного двигателя полагали ограниченной малыми скоростями. Это мнение основывалось на том, что с ростом скорости судна, а следовательно, и скорости струи, проходящей через рабочий сегмент водометного двигателя, значительно возрастают гидравлические потери в двигателе, приводящие к существенному падению к. п. д. водомета. Существенным препятствием в развитии скоростных водометных двигателей считалась также кавитация рабочего органа, которая, по мнению ряда специалистов, в условиях работы винта в трубе наступает при меньших скоростях, чем для винта в свободной воде.

В 1947 г. специалисты ЦКБ по судам на подводных крыльях предложили использовать на судне с подводными крыльями водометный двигатель с осевым пропеллерным насосом. Необходимость создания водометного двигателя для скоростного судна была обусловлена такими недостатками гребного винта, как низкая живучесть, повышенная вибрация и эрозия в кочек полке, значительная габаритная осадка судна и т. п. В 1947—1951 гг. в ЦКБ проводились большие экспериментальные исследования по скоростным водометным двигателям. При этом широко варьировались геометрические характеристики элементов водометных двигателей (в частности, подлоборника, насосной части, рабочего колеса, сопла), отыскивались оптимальные расположения подлоборников, определялось влияние числа

судов на подводных крыльях невыгодно из-за малого к. п. д. Кроме того, воздушный винт имеет повышенную шумность. Целесообразно использование ВРШ для судов на подводных крыльях также не бесспорно, поскольку создание механизма поворота лопастей при малых габаритах винта весьма сложно и дорого. Необходимо также учитывать и высокую шумность гребного винта у судов на подводных крыльях, эксплуатируемых в условиях засоренного фарватера.

Для разработки водометных двигателей, работающих совместно с однолопастной газовой турбиной, потребовалось провести большое количество экспериментальных исследований. Были созданы различные варианты водометов, имеющих разные приближенные схемы. Модели этих водометов неоднократно испытаны за несамходных и самовходных судах с имитацией совместной работы двигателя и турбины. Наиболее оптимальные варианты водометных двигателей испытаны совместно с газовой турбиной типа ДИ-20 на натуральных стендах со скоростью более

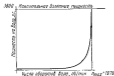


Рис. 49. Зависимость мощности от числа оборотов однолопастной газовой турбины типа ДИ-20.

50 км/час. Эти работы позволяли создать новый тип водометного двигателя, который в настоящее время введен на газотурбодвигатель на подводных крыльях «Буревестник». Работы в области развития скоростных водометных двигателей продолжаются.

Рассмотрим некоторые особенности расчета и проектирования скоростных водометных двигателей.

Для характеристики работы водометного двигателя и комплекса необходимо знать следующие величины: полезную тягу комплекса, упор винта, среднюю скорость протекания воды в диске винта, подводную к винту мощность, количество оборотов винта, скорость перемещения комплекса, гидравлические и другие потери в струе двигателя. В зависимости от характера задания на проектирование часть этих величин оказывается известной, а остальные определяются расчетом. Первый этап такого расчета может быть проведен по методу А. М. Васина и М. И. Френкеля, изложенному ниже [2].

Тяга комплекса (отличающаяся от сопротивления судна на величину силы засасывания, возникающей между двигателем и судном) определяется по формуле

$$P_c = \rho w v - \rho F_{\text{об}} v_0 w - \rho F_{\text{в}} (v_c + w) w,$$

а упор винтов водомета по формуле

$$P = \rho F_{\text{об}} \left(v_c + \frac{w}{2} \right) w + \zeta^* \frac{\rho}{2} F_{\text{об}} v_c^2 + \zeta_{\text{в}} \frac{\rho}{2} F_{\text{об}} w^2.$$

В этих формулах:

m — масса воды, отбрасываемая двигателем в секунду;

ρ — массовая плотность воды;

$F_{\text{об}}$ — ометаемая винтом площадь (площадь диска винта за вычетом площади ступицы);

$F_{\text{в}}$ — площадь струи на бесконечности за двигателем;

v_c — скорость движения комплекса (скорость судна, аспирационная на подпутьный шток);

v_0 — скорость протекания жидкости через диск двигателя;

w — осевая вынужденная скорость на бесконечности за двигателем;

ζ^* — коэффициент гидравлических потерь водометной трубы; потеря давления отнесена к скоростному напору на входе из сопла (рис. 50);

$\zeta_{\text{в}}$ — коэффициент потерь напора на подъем струи (h — высота подъема струи над ватерлинией, g — ускорение силы тяжести).

Мощность, затрачиваемую на создание струи двигателем, можно определять по формуле

$$N_c = P v_c = m w \left(v_c + \frac{w}{2} \right) + m v_c^2 \frac{\zeta^*}{2} + m v_c \frac{w^2}{2}.$$

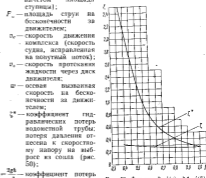


Рис. 50. Функция $\zeta^* = f(v_c)$; $\zeta^* = f(v)$.

напора на подъем струи (h — высота подъема струи над ватерлинией, g — ускорение силы тяжести).

Мощность, затрачиваемую на создание струи двигателем, можно определять по формуле

$$N_c = P v_c = m w \left(v_c + \frac{w}{2} \right) + m v_c^2 \frac{\zeta^*}{2} + m v_c \frac{w^2}{2}.$$

Тогда коэффициент полезного действия струи двигателя записывается в виде

$$\eta_c = \frac{P_{\text{дв}}}{N_c} = \frac{P_{\text{дв}}}{P_{\text{дв}}} = \frac{1}{1 + \frac{\alpha}{4\beta} + \frac{\beta}{\alpha} (\zeta^2 \beta^2 + \zeta_0)}$$

где $\bar{v}_s = \frac{v_s}{v_0}$ — относительная скорость протекания в диске пьеза.

Если обозначить через N мощность, подводенную к двигателю, то коэффициент полезного действия комплекса

$$\eta_k = \frac{P_{\text{дв}}}{N} = \frac{P_{\text{дв}}}{P_{\text{дв}}} \cdot \frac{P_{\text{дв}}}{N} = \eta_c \eta_n$$

где $\eta_n = \frac{P_{\text{дв}}}{N}$ может быть назван коэффициентом полезного действия насоса.

Относительная скорость протекания жидкости в диске двигателя связана с коэффициентом нагрузки двигателя по теге $\alpha = \frac{2P_t}{\rho^2 F_{\text{конт}}}$ зависимостью

$$\bar{v}_s = \frac{\alpha}{2} \left(\sqrt{1 + \frac{2\alpha}{\alpha}} + 1 \right)$$

где $\alpha = \frac{F_t}{F_{\text{конт}}}$ — коэффициент поджатия струи из бесконечности (отношение площади струи на бесконечности к площади выбрасывающего отверстия водометной трубы);

F — коэффициент конструктивного поджатия.

Введен обозначения:

$\bar{v}_s' = \bar{v}_s / \beta$ — относительная скорость струи из выброса из водометной трубы;

$\alpha' = \frac{2P_t}{\rho^2 F_{\text{конт}}} = \frac{\alpha}{\beta}$ — коэффициент нагрузки двигателя по теге (определенный по площади выброса);

$\zeta = \zeta^2 + \beta^2$ — коэффициент гидравлических потерь водометной трубы (потери давления отнесены к скоростному напору на выбросе из трубы).

Тогда можно записать:

$$\eta_c = \frac{1}{1 + \frac{\alpha'}{4\beta} + \frac{\beta}{\alpha'} (\zeta^2 + \zeta_0)}$$

$$\bar{v}_s = \frac{\alpha}{2} \left(\sqrt{1 + \frac{2\alpha}{\alpha}} + 1 \right)$$

Для практического использования этих формул необходимо предварительное определение коэффициентов α и ζ . На основ-

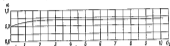


Рис. 51. Функция $\alpha = f(v_s)$.

ные результаты эксперимента [2] предлагается принимать коэффициент α постоянным и равным 0,935 (рис. 51).

Коэффициент гидравлических потерь в водометной трубе может быть найден по β

двумя гидравлических спринцовок. С целью определения этого коэффициента для трубы сложной конфигурации в изрядно изношенной трубе теплохода «Чайка». По результатам этого эксперимента при изменении β от 0,35 до 1,0 коэффициент ζ менялся соответственно в пределах 0,33—0,25 (см. рис. 50).

Если величины α и ζ известны, две последние формулы позволяют определять основные геометрические и гидродинамические характеристики двигателя. На рис. 52 и 53 представлены построения по этим формулам зависи-

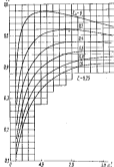


Рис. 52. Функция $\eta_k = f(\alpha')$.

мости η_k и соответствующие η_c значения \bar{v}_s в функции от коэффициента нагрузки двигателя по колевой теге α' при $\zeta = 0,25$ и $\alpha = 0,935$. Подобные кривые могут быть легко построены и при других значениях ζ и α .

Взаимодействие гребного винта и подометной трубы характеризуется коэффициентом засасывания t , определенным выражением:

$$t = 1 - \frac{P_e}{P}$$

На основании приведенных выше формул можно записать:

$$t = 1 - \gamma\beta,$$

где

$$\gamma = \frac{\bar{\omega}'_e \left(\frac{\bar{\omega}'_e}{\alpha} - 1 \right)}{\left(\frac{\bar{\omega}'_e}{\alpha} - 1 \right) + (\bar{\omega}'_e + \bar{\omega}_e)}$$

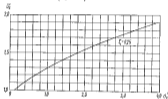


Рис. 53. Функция $\bar{\omega}'_e = f(\alpha)$.

На рис. 54 и 55 показаны зависимости коэффициента γ от коэффициента нагрузки по узору винта и тяге двигателя; соответственно $\alpha = \frac{2P_e}{\rho^2 F_{\text{винт}} v^2}$ и $\xi = \frac{2P}{\rho^2 F_{\text{двиг}} v^2}$ при $\zeta = 0,25$ и

$\alpha = 0,935$. Такими графиками удобно пользоваться для повторного расчета двигателя.

При выборе главных двигателей величину потребной мощности в первом приближении можно определить, исходя из приближенного значения пропульсивного коэффициента $\eta \approx 0,40 - 0,50$ (при больших скоростях следует принимать большие значения η из указанного диапазона). После выбора главных двигателей производится уточненный расчет двигателя по приведенной здесь расчетной схеме.

Заданными считаются следующие величины: скорость судна (задается последовательными приближениями) v ;

коэффициент попутного течения корпуса (крыльцевого устройства) $\Psi_{\text{к}}$;

коэффициент засасывания корпуса (крыльцевого устройства) $t_{\text{к}}$;

мощность главного двигателя N ;

число оборотов гребного винта (винтов) n ;

зависимость сопротивления движению от скорости $R = f(v)$;

Для обоснованного назначения величин $\Psi_{\text{к}}$ и $t_{\text{к}}$ требуются специально экспериментальные исследования. При отсутствии обоснованных данных для выбора этих коэффициентов можно приближенно принимать $\Psi_{\text{к}} = t_{\text{к}} = 0$. Это допущение основывается на следующем соображении. При ходе на крыльях попутный поток корпуса отсутствует, а влияние относительно незначительного попутного течения крыльцевого устройства мало из-за удаленности двигателя от носового крыла и разницы в геометрических образованиях подзаборного оверстия и крыльев. По тем же причинам допустимо пренебречь силовым воздействием крыльцевого устройства на движитель (однако это не значит, что можно не принимать во внимание влияние движителя на характеристики крыла).

Выбор основных геометрических характеристик должен производиться таким образом, чтобы оба множителя в выражении $\eta = \eta_e \cdot \eta_p$ по возможности достигали максимального или близкого к нему значения.

Коэффициент нагрузки движителя α' определяется по графику на рис. 52 исходя из наибольшего значения η_e (или по аналогичному графику при других значениях α и ξ). Максимальное значение η_e и соответствующие значения α и ξ можно получить дифференцированием выражения для η_e . Однако более удобно в данном случае использовать графическую зависимость $\eta_e = f(\alpha')$. Это позволяет производить оценку влияния отклонения η_e от максимального значения на величину общего η и α движителя.

Отступление от максимального значения η_e и, следовательно, от соответствующей скорости протекания v , может иногда оказаться целесообразным (например для отдаления момента наступления кавитации). Относительную скорость протекания на выходе из трубы находят по рис. 53.

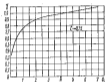


Рис. 54. Функция $\gamma = f(\alpha)$.

Площадь выбрасывающего отверстия водометной трубы определяется по формуле

$$F_{\text{вод}} = \frac{2p_s}{\gamma \cdot v_s^2},$$

где

$$p_s = \frac{R}{1 - \lambda_s};$$

$$v_s = v(1 - \eta_s).$$

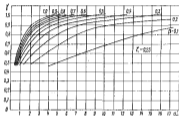


Рис. 55. Функция $\eta = f(d/D)$.

Перепад давлений и диск вента можно найти по формуле

$$\Delta p = \rho \frac{v_s^2}{2g} (1 + \zeta) - \rho \frac{v^2}{2} + \gamma h$$

(γ — удельный вес воды).

Теоретический перепад давлений, учитывающий вязкостные потери на спиральных аппаратах и на ступице, а также потери на закручивание струи, определяется как

$$\Delta p_t = \frac{\Delta p}{\eta_s}.$$

На этой стадии расчета величину η_s принимают приблизительно равной 0,80—0,85.

Определение оптимальной скорости протекания в диске вента (вентов) v , можно провести дифференцированием выражения для к. п. д. насоса η_n по v . Однако ввиду отсутствия достоверных эмпирических зависимостей η_n от v , особенно характерных

мужских потерь и насосе (вязкостные потери на вентах и спиральных аппаратах), такой путь оказывается недостаточно точным.

Для определения скорости протекания v , более целесообразно пользоваться нормативными материалами, разработанными в насосной технике. В частности, может быть использована формула С. С. Руднева

$$v_s = (0,06 + 0,08) \sqrt[3]{Q \bar{v}},$$

где

$$Q = F_{\text{вод}} \cdot \bar{v}_s \cdot v_s.$$

Практика создания осевых насосов и движителей показывает также, что при произвольном соотношении скорости протекания в диске движителя и окружающей скорости могут возникнуть значительные трудности в проектировании лопастей вента. В соответствии с нормативными материалами целесообразно принимать

$$\frac{\bar{v}_{\text{вент}}}{v_s} = \frac{v_s}{v_{\text{вент}}} \approx 0,27 + 0,36.$$

В этом случае диаметр гребного вента определяется по формуле

$$D = \frac{v_s}{v_{\text{вент}} \cdot \pi k},$$

а ометаемая вентом площадь

$$F_{\text{ом}} = \frac{Q}{v_s}.$$

Коэффициент конструктивного поджатия

$$\beta = \frac{F_{\text{вод}} \beta_1}{Q}.$$

а относительный диаметр ступицы

$$\bar{d} = \frac{d}{D} = \sqrt{1 - \frac{\beta F_{\text{ом}}}{v_s D}}.$$

Для водометных движителей, спроектированных специалистами ЦКБ по судам на подводных крыльях, характерны следующие значения этих величин: $\bar{d} = 0,6-0,8$; $\beta = 0,25-0,35$.

После определения площади $F_{\text{ом}}$ упор вента (вентов) подмета выразится в виде

$$p = \Delta p_t F_{\text{ом}}.$$

На этом заканчивается первый этап проекционного расчета водометного движителя.

Цель следующего этапа расчета — определение геометрических характеристик вента. Этот расчет производится как

с использованием схем и методов, разработанных в теории гребных винтов, так же с использованием методов теории решеток, получающих распространение в насосной технике. И те и другие методы хорошо освещены в литературе [16].

Поверхностный расчет гребного винта (ротора) водометного движителя в первом приближении можно произвести по методу В. В. Копеяцкого [11], разработанному в предположении, что гребной винт работает в трубе бесконечной длины. Не останавливаясь подробно на теоретических основах данного метода, приведем лишь схему поверочного расчета [16].

1. Основные данные по гребному винту и коэффициенты влияния решетки k_1 и k_2 записываются в табл. 4.

Таблица 4

Основные данные для расчета винта

r (число лопастей) =	δ (долиное отношение)								
Относительный радиус $\frac{r}{R}$	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	0,95	
Шаговое отношение H/D									
Шаговый угол $\varphi = \arctg\left(\frac{1}{\pi} \frac{H}{D} \frac{R}{r}\right)$									
Относительная ширина лопасти $\delta = \frac{\Delta}{4\pi r}$									
Относительная толщина лопасти δ									
Относительный шаг решетки $\frac{a}{b} = \frac{r}{2\pi\delta}$									
Коэффициент влияния решетки k_1 [11]									
Коэффициент влияния решетки k_2 [11]									
Нужный угол α_0									

2. Для нескольких значений относительной поступи гребного винта $\lambda_0 = \frac{2\pi}{\alpha_0} \lambda$ в табл. 5 и 6 производится расчет коэффициентов F и свободных членов φ следующей системы линейных уравнений, полученной решением интегродифференциального уравнения для винта:

$$F_{11}A_1 + F_{12}A_2 + F_{13}A_3 = \tau_1$$

$$F_{21}A_1 + F_{22}A_2 + F_{23}A_3 = \tau_2$$

$$F_{31}A_1 + F_{32}A_2 + F_{33}A_3 = \tau_3$$

В табл. 5 коэффициенты F и φ определяются для работы винта в свободной воде, в табл. 6 — для работы винта в трубе. Знак коэффициентов F и φ находят коэффициенты A .

Значения скоростей $\bar{\omega}_1, \bar{\omega}_2, \bar{\omega}_3$ приведены на рис. 56—58 в зависимости от коэффициента

$$\alpha = \frac{\lambda_0}{z} \sqrt{1 + i_0^2}$$

Величины $\Delta\bar{\omega}_1, \Delta\bar{\omega}_2, \Delta\bar{\omega}_3$ определяют расчетом по формуле

$$\Delta\bar{\omega}_0 = \frac{2\pi r}{k_1 k_2 R} \left(\frac{R}{R_1}\right)^2 B_m$$

$$\text{где } B_1 = \frac{5\pi}{32}; B_2 = \frac{\pi}{6}; B_3 = \frac{\pi}{32};$$

$$\bar{\omega} \approx \sqrt{i_0^2 + \left(\frac{r}{R}\right)^2}$$

3. В виде табл. 7 подсчитывают распределение циркуляции вдоль лопасти и распределение коэффициентов упора и момента винта $\frac{dK_1}{dr}$ и $\frac{dK_2}{dr}$ вдоль его радиуса.

Величину $z(c_p \delta)$ определяют по графику (рис. 59).

4. Строют графики зависимости $\frac{dK_1}{dr}$ и $\frac{dK_2}{dr}$ от r для различных λ_0 .

5. Интегрированием кривых (п. 4) определяют значения коэффициентов упора K_1 и момента K_2 для различных λ_0 .

Схема расчета коэффициентов F и φ при работе пилы в свободной ванне

$\frac{R}{R_1} \dots \delta \lambda_p =$	$\lambda_p =$		
	0,40	0,70	0,90
$\bar{r} - \frac{r}{R}$			
$\lg \delta = \frac{\lambda_p}{r}$			
$(\gamma + \alpha_0)^2$			
β'			
$(\gamma + \alpha_0 - \beta)'$			
$(\gamma + \alpha_0 - \beta) \text{ рад.}$			
$\left(\frac{\partial \alpha_p}{\partial \alpha_0} \right) \delta$			
$(\partial \alpha_p / \partial \alpha_0)_\delta \delta \omega (\gamma + \alpha_0 - \beta)$			
$\bar{\omega}_1$ с prec. 56			
$2\bar{T}_1$			
$(\partial \alpha_p / \partial \alpha_0)_\delta \delta \bar{\omega}_1$			
$2\bar{T}_1 + (\partial \alpha_p / \partial \alpha_0)_\delta \delta \bar{\omega}_1$			
$\bar{\omega}_2$ с prec. 57			
$2\bar{T}_2$			
$(\partial \alpha_p / \partial \alpha_0)_\delta \delta \bar{\omega}_2$			
$2\bar{T}_2 + (\partial \alpha_p / \partial \alpha_0)_\delta \delta \bar{\omega}_2$			
$\bar{\omega}_3$ с prec. 58			
$2\bar{T}_3$			
$(\partial \alpha_p / \partial \alpha_0)_\delta \delta \bar{\omega}_3$			
$2\bar{T}_3 + (\partial \alpha_p / \partial \alpha_0)_\delta \delta \bar{\omega}_3$			
$\bar{\omega} = \sqrt{\lambda_p^2 - \beta^2}$			

Схема расчета коэффициентов F и φ при работе пилы в трубе при заданном R/R_1

$\frac{R}{R_1} \dots \lambda_p =$	$\lambda_p =$		
	0,40	0,70	0,90
$\bar{r} - \frac{r}{R}$			
$\lg \delta = \frac{\lambda_p}{r}$			
$(\gamma + \alpha_0)^2$			
β'			
$(\gamma + \alpha_0 - \beta)'$			
$(\gamma + \alpha_0 - \beta) \text{ рад.}$			
$(\partial \alpha_p / \partial \alpha_0)_\delta$			
$(\partial \alpha_p / \partial \alpha_0)_\delta \delta \omega (\gamma + \alpha_0 - \beta)$			
$\bar{\omega}_1$ (prec. 56)			
$\bar{\omega}_2 = \bar{\omega} \phi - \alpha_0$			
$\bar{\omega}_3 = \bar{\omega}_2$			
$2\bar{T}_1$			
$(\partial \alpha_p / \partial \alpha_0)_\delta \delta (\bar{\omega}_2 - \bar{\omega}_3)$			
$2\bar{T}_1 + (\partial \alpha_p / \partial \alpha_0)_\delta \delta (\bar{\omega}_2 - \bar{\omega}_3)$			
$\bar{\omega}_4$ (prec. 57)			
$\bar{\omega}_5 = \bar{\omega} \phi - \alpha_0$			
$\bar{\omega}_6 = \bar{\omega}_5$			
$2\bar{T}_2$			
$(\partial \alpha_p / \partial \alpha_0)_\delta \delta (\bar{\omega}_5 - \bar{\omega}_6)$			
$2\bar{T}_2 + (\partial \alpha_p / \partial \alpha_0)_\delta \delta (\bar{\omega}_5 - \bar{\omega}_6)$			
$\bar{\omega}_7$ (prec. 58)			

$2\omega_2 - \omega_1 - \Phi_{\text{нп}}$		
$\omega_2 - 2\omega_1$		
$2\Gamma_2$		
$(\partial \omega_1 / \partial \lambda_1) \delta (\omega_2 - 2\omega_1)$		
$2\Gamma_2 + (\partial \omega_2 / \partial \lambda_2) \delta (\omega_2 - 2\omega_1)$		
$\bar{\omega} = \sqrt{\lambda_1^2 + \Gamma^2}$		

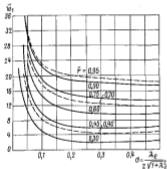


Рис. 56. Функция $\bar{\omega}_1 = f(\sigma)$.

б. Полученные значения k_1 и k_2 исправляют на действительные дисковые отношения по формулам:

$$K_1 = k_1 \sqrt{\frac{\Theta'}{\Theta}}, \quad K_2 = k_2 \sqrt{\frac{\Theta'}{\Theta}},$$

где Θ и Θ' — соответственно расчетное и действительное дисковое отношение шпата.

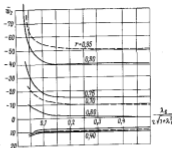


Рис. 57. Функция $\bar{\omega}_2 = f(\sigma)$.

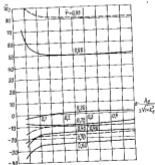


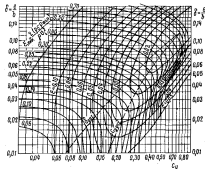
Рис. 58. Функция $\bar{\omega}_3 = f(\sigma)$.

Схема расчета $\frac{db_1}{dr}$ и $\frac{db_2}{dr}$

$\frac{R}{R_2} = \lambda_2 = A_1 = A_2 = A_3$	
$\frac{r}{R} = \bar{r}$	0,30 0,40 0,60 0,70 0,80 0,90 0,95
$T_1 = (1 - \cos \delta) \sin \theta$	
$T_2 = (1 - \cos \delta) \sin 2\theta$	
$T_3 = (1 - \cos \delta) \sin 3\theta$	
$A_1 T_1$	
$A_2 T_2$	
$A_3 T_3$	
$T = A_1 T_1 + A_2 T_2 + A_3 T_3$	
$\bar{\omega} = \sqrt{\lambda_2^2 - \bar{r}^2}$	
$c_p = \frac{2T}{\bar{\omega}}$	
$\bar{q} = \frac{11,0}{\pi_0} c_p$	
$\lambda = \bar{r} + z_0 - c_p$	
$\lg \lambda$	
$t = (c_p \lambda)$ (рис. 59)	
$\cos \lambda$	
$\sin \lambda$	
$\frac{1}{\omega} \frac{db_1}{dr} = \bar{\omega} \cos \lambda (1 - t \lg \lambda)$	
$\frac{2}{\omega^2} \frac{db_2}{dr} = \bar{r} \bar{\omega} \sin \lambda \left(1 - \frac{2}{\lg \lambda} \right)$	

7. По полученным значениям b_1 и b_2 строит график действит. интита

$$b_1 = f(c_p), \quad b_2 = f(c_p), \quad \lambda = f(c_p) \left(\lambda_p = \frac{r_0}{RD} \right).$$

Рис. 59. Функция $t = f(c_p, \lambda)$.

8. Переход от коэффициента упора интита $b_1 = \frac{P}{\rho \pi R D^2}$ к коэффициенту тяги $k_2 = \frac{P_T}{\rho \pi R D^2}$ и, следовательно, переход от упора интита к тяге двигателя не вызывает затруднений, так как

$$\frac{k_2}{k_1} = 1 - t = k_1^2.$$

После выполнения расчетов по приведенной схеме может быть построена обычным способом паспортная диаграмма судна.

Вопросы эрозии гребных винтов судов на подводных крыльях

Эксплуатация кавитирующих гребных винтов, работающих в неравномерном поле скоростей, сопровождается, как правило, эрозией лопастей.

В связи с тем, что отсутствует достаточно надежная методика расчета кавитирующих гребных винтов, работающих в косом потоке, выбор параметров движителя, исключавших эрозию лопастей, затруднен. Поскольку к гребному винту судна на подводных крыльях возможен просачивание атмосферного воздуха вдоль гребного вала, пересекающего при движении поверхность воды, постановка эксперимента по изучению особенностей работы гребного винта, работающего в подобных условиях, также достаточно сложна.

При создании первых судов на подводных крыльях деловобразными оказались приближенные расчеты кавитирующих гребных винтов, работающих в косом потоке, и выбор на основании этих расчетов параметров серии гребных винтов в широком диапазоне изменения основных геометрических характеристик: шпалового отношения H/D , дискового отношения θ , профиля сечения лопастей и т. д. Эти гребные винты испытывали на головных судах. По итогам испытаний делали выводы о влиянии того или иного параметра на интенсивность эрозии.

На рис. 60 показаны гребные винты судов на подводных крыльях с эрозионным разрушением. Как правило, эрозионные разрушения расположены на нагнетающей поверхности лопастей гребного винта.

В результате ряда исследований удалось повысить срок службы гребных винтов до 300—500 час. без заметных следов эрозии вместо 100—200 час. Однако полностью устранить эрозию и найти метод проектирования гребных винтов оказалось затруднительным.

В 1962 г. начали разрабатывать мероприятия, исключавшие эрозию гребных винтов судов на подводных крыльях. Внедрение этих мероприятий привело к положительным результатам.

Теоретические и экспериментальные исследования позволили разработать метод определения момента возникновения кавитации на нагнетающей поверхности кавитирующего гребного винта, работающего в косом потоке, а следовательно, и метод борьбы с эрозией¹.

Схема расчета (предложена Е. П. Георгиевской и О. В. Родественским) заключается в следующем.

1. Определяют момент возникновения кавитации на лопастей кроме засасывающей и нагнетающей поверхности профиля в рассматриваемом сечении по формулам:

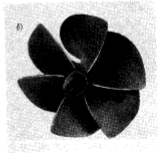


Рис. 60. Эрозионное разрушение гребных винтов десктолла «Ракета»: а — засасывающей лопасти, б — нагнетающей лопасти.

¹ См. журнал «Судостроение», № 7, 1966.

для засасывающей поверхности местное число кавитации

$$\sigma = (0,5 - \delta)(\alpha_k - 200\delta) + 3\delta,$$

для нагнетающей поверхности

$$\sigma = -(0,5 - \delta)(200\delta + \alpha_k) + 3\delta,$$

где δ — относительная толщина сечения лопасти;

δ_1 — относительная толщина засасывающей поверхности;

δ_2 — относительная толщина нагнетающей поверхности, причем знак минус соответствует выпуклости;

α_k — кромочный угол атаки.

Далее находят величину

$$\sigma_{\min} = 0,2 + 6(0,5\delta - \delta_2)$$

и строят зависимость

$$\alpha_k = f(\sigma).$$

2. Подсчитывают максимальное и минимальное значения относительной поступи винта при заданном значении угла сноса потока по формуле

$$\lambda_p = \frac{\lambda_p \cos \varphi}{1 + \frac{\lambda_p}{r} \sin \varphi \cos \psi},$$

где λ_p — относительная поступь гребного винта;

φ — угол сноса потока;

ψ — угол поворота лопасти;

r — относительный радиус сечения.

3. Определяют зависимость (для профиля в рассматриваемом сечении) относительной поступи от кромочного угла атаки α_k , а также колебания углов атаки профиля за один оборот лопасти гребного винта по уточненной схеме Э. Э. Памела [4].

4. Производят подсчет местного числа кавитации σ , соответствующих заданным числам кавитации σ винта в целом, по формуле

$$\sigma = \alpha \frac{\lambda_p^2}{\lambda_p^2 + (\pi r)^2}.$$

5. Найденные предельные значения углов атаки наносят на график $\alpha_k = f(\sigma)$ для соответствующего числа кавитации, определенного в п. 4.

Если максимальное и минимальное значения углов атаки для местного числа кавитации σ располагаются по обе стороны границы кавитации из впадины кромки в течение одного оборота лопасти гребного винта, то это свидетельствует о периодическом возникновении и исчезновении кавитации и возможности появления эрозии.

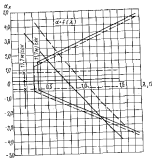


Рис. 11. Зависимость $\alpha_k = f(\lambda, \delta)$ для $\bar{r} = 0,25$, $r = 0,250$, $r = 0,500$, $r = 1$, $r = 2$, $r = 3$, $r = 4$, $r = 5$.

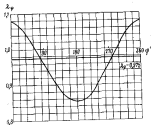


Рис. 12. Колебания местной относительной поступи в течение одного оборота. $\lambda_p = f(\psi)$; $\lambda_p = 0,675$.

Схема и пример расчета элемента гребного винта

$\bar{r} = 0,54;$ $\bar{r} = 0,105;$	$z = 0;$ $z_2 = 0;$	$\frac{A}{Ad} = 1,43;$ $\frac{H}{D} = 1,23;$				
$z = \frac{zb}{2ar} = 1,86;$	$k_2 = 1 - \frac{\gamma \sqrt{1 + 4g^2 v}}{1g v} = 0,426;$	$1g v = \frac{H}{2ar} = 0,72;$	$v = 35'45';$	$\alpha_2 = 115;$		
$\gamma = \frac{2r}{2ar} = 0,105;$	$\alpha_2 = \frac{\alpha_2}{2} (\beta_2 - \beta_1) = 3'46'$					
α_2^0	-3,16	-2,6	0	2,0	4,0	6,0
$\alpha' = \alpha_2 \cdot \alpha_2$	0	1,16	3,16	5,36	7,16	9,16
$\beta = v - \alpha_2$	38'51'	37'04'	35'45'	33'41'	31'44'	29'41'
$1g \beta$	0,865	0,773	0,718	0,667	0,617	0,570
$\bar{k} = 1g \beta \bar{r}$	0,435	0,417	0,368	0,360	0,335	0,328
$z = \frac{z}{2} \frac{\sqrt{1 - k^2}}{k}$	7,54	7,77	8,27	8,85	9,47	10,15
$k_2 = f(z)$	0,580	0,503	0,405	0,370	0,375	0,380
$k_2 = \frac{11,5k_2 k_2}{z \sqrt{1 - 1g^2 \beta}}$	13,15	13,46	13,80	14,30	14,60	15,00
$k_2 = \frac{20,8 1g \beta}{1 + k_2}$	14,05	13,80	13,65	13,95	12,85	12,40
$x = \frac{r'}{k_2 - k_2}$	0	0,045	0,115	0,185	0,260	0,334
$\alpha_2 = \frac{x}{1 - x}$	0	0,046	0,130	0,139	0,307	0,250
$\alpha' = \frac{x}{1g^2 \beta}$	—	0,071	0,221	0,423	0,668	1,030

$\alpha_1 = \frac{r'}{1 - r'}$	0	0,074	0,288	0,731	2,290	—
$\alpha_2 = \alpha_1$	0,094	0,015	0,038	0,019	0,063	—
$z = \frac{1,1a_2 - 0,5}{r}$	—	0,056	0,125	0,186	0,235	—
$\rho = \frac{r'}{1 - z}$	—	0,075	0,239	0,521	0,900	—
$\alpha_1 = \frac{\rho}{1 - \rho}$	—	0,082	0,490	1,090	9,000	—
$k = z' 1g \beta \frac{1 - \alpha_2}{1 + \alpha_2}$	1,368	1,165	0,735	0,455	0,083	—

На рис. 61 приведены результаты расчета чисел кавитации, характеризующих возникновение кавитации для сечения лопасти, расположенного на $\bar{r} = 0,54$. Величины колебаний мгновенной относительной скорости k_2 в течение одного оборота показаны на рис. 62. В табл. 8 дан пример расчета функции $\alpha_2 = f(\beta)$ для этого случая по схеме Э. Э. Памелы [4]. Из рассмотренных данных расчета для сечений, расположенных на относительных радиусах \bar{r} , равных соответственно 0,54, 0,2, 0,845 (рис. 62, 63 и 64), следует, что гребной винт работает в режиме кавитации кавитирующей поверхности.

Как показали результаты выполненных расчетов и проведенного анализа, можно исключить кавитацию кавитирующей поверхности и, следовательно, эрозия, уменьшив кривизну профиля сечений лопастей. Однако для сохранения неизменной величины шага гребного винта в этом случае требуется увеличить шаг винта.

С целью определения параметров винта, при которых эрозия отсутствует, произведен расчет распределения шага и кривизны средней линии профиля для гребного винта (табл. 9). Как видно из таблицы, выбранный гребной винт не должен подвергаться эрозии. Гребной винт, имеющий параметры, определенные расчетом по приведенной схеме с учетом материалов натурных экспериментальных исследований, был изготовлен в 1954 г. и установлен на одном из теплоходов «Ракета». Осмотр гребного винта после 1536 час. эксплуатации показал, что следы эрозии на его лопастях отсутствуют.

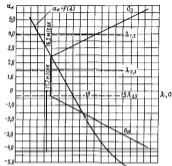
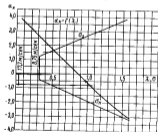
Рис. 63. Функция $\sigma_x = f(\lambda, \sigma)$ для $\bar{r} = 0.2$.Рис. 64. Функция $\sigma_x = f(\lambda, \sigma)$ для $\bar{r} = 0.845$.

Схема и пример расчета элементов гребного вала

$k_1 = 0.18$	$\frac{H}{D} = 1.3$					
$z = 6$	$i_p = 1.01$					
$\frac{\lambda}{\lambda_d} = 0.968$	$D = 0.7 \text{ м}, k = 1600 \text{ об/мин.}$					
\bar{r}	0.24	0.33	0.54	0.69	0.84	0.93
e	20.8	25.0	19.3	15.6	12.0	9.8
k/D	0.411	0.305	0.581	0.621	0.594	0.479
$\lg v$	1.72	1.66	0.765	0.599	0.493	0.444
v	52.56	45.43	37.25	39.75	29.15	23.56
$\lambda_{\text{max}} = \frac{\pi r i_p}{\omega^2 - z \frac{e}{D} \sin v}$	1.325	1.199	1.125	1.12	1.10	1.08
$i_p = \frac{6k_1}{z i^2 \lambda_{\text{max}}}$	0.282	0.320	0.342	0.364	0.370	0.393
v	0.87	0.80	0.86	0.86	0.86	0.85
$\frac{H}{D} = \frac{\lambda_{\text{max}}}{V_1}$	1.505	1.300	1.340	1.666	1.280	1.270
$\bar{r} = \frac{2}{z} k_1 \left(\frac{1}{V_1} - 1 \right) \frac{r^2}{r^2 + e^2}$	0.00798	0.0124	0.016	0.0173	0.0159	0.013
$\lg \lambda = \frac{v_1}{v}$	2.03	1.135	0.790	0.601	0.485	0.433

$\lg \beta = \frac{1}{rc}$	1,760	0,377	0,680	0,518	0,418	0,370
δ_m	0,300	0,385	0,410	0,440	0,475	0,505
$c_p = 2\Gamma \frac{\sin \beta D}{\cos(\beta_1 - \beta) \delta}$	0,0955	0,107	0,097	0,081	0,065	0,0509
$\beta_1 = \left(\frac{1}{\beta_1} - 1\right) \cos \beta_1 \sin \beta > \frac{\delta_m}{\delta}$	0,008	0,0036	0,00799	0,0081	0,0075	0,0074
$\delta = \frac{e}{\delta}$	0,0034	0,0025	0,0475	0,0357	0,0288	0,0293
$\delta'_1 = \delta_1 - \delta_2$	0,0136	0,0113	0,0067	0,007	0,0033	0,0128
$\delta_2 = 0,5\delta - \delta'_1$	0,0034	0,0019	0,007	0,0011	0,0011	—

§ 4. СОПРОТИВЛЕНИЕ ВОДЫ ДВИЖЕНИЮ СУДОВ НА ПОДВОДНЫХ КРЫЛЬЯХ

Рассмотрим основные режимы движения судна на малоуглубленных подводных крыльях (рис. 65).

На малых скоростях движения такое судно практически не отличается от водоизмещающего. Подъемная сила и сопротивление подводных крыльев в этом режиме движения незначительны. В дальнейшем с увеличением скорости движения подъемная сила подводных крыльев начинает существенно увеличиваться. Наступает второй, характерный для такого судна режим — режим выхода на крылья.

Выход судна на крылья происходит следующим образом. При увеличении скорости на подводных крыльях возникает подъемная сила, причем коэффициенты подъемных сил носового и кормового подводных крыльев выбираются так, чтобы сначала вышло носовое крыло. За счет этого судно получает значительный дифферент на корпус. Увеличению дифферента способствует также глиссирующее обтекание корпуса. При дифференте судна на корпус углы атаки крыльев увеличиваются, подъемная сила подводных крыльев значительно возрастает и корпус поднимается над водой.

По мере дальнейшего увеличения скорости прирост подъемной силы носового крыла прекращается ввиду того, что крыло приближается к поверхности воды и уменьшается угол атаки из-за подъема кормового крыла. На этом заканчивается режим выхода судна на крылья и наступает третий, основной, режим — движение на подводных крыльях.

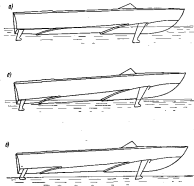


Рис. 65. Основные режимы движения судна на малоуглубленных подводных крыльях: а — движение на воде; б — выход на крылья; в — ход на крыльях.

Важнейшей задачей при проектировании судна на подводных крыльях является получение оптимальных гидродинамических характеристик всего гидродинамического комплекса судна во взаимодействии корпуса, подводных крыльев и выступающих частей. Эта сложная задача может быть решена только на основе тщательно проведенного эксперимента.

При выборе оптимальной формы и обводов корпуса судна на подводных крыльях необходимо добиваться оптимального взаимодействия корпуса с подводными крыльями и выступающими частями, а также необходимой дифферентовки судна при

различной скорости с целью обеспечения наиболее благоприятных условий для выхода на крылья. Выбирая параметры подводных крыльев, также следует стремиться к оптимальному взаимодействию крыльев с корпусом, выступающими частями и движителем. Это необходимо для обеспечения минимального сопротивления, саморегулирования подъемной силы крыльев по скорости, продольной и поперечной устойчивости, устойчивости движения в вертикальной плоскости и на курсе, достаточной мореходности. Геометрические характеристики выступающих частей (стойки, кронштейны, калы) выбирают таким образом, чтобы сопротивление судна было минимальным и чтобы эти части оптимально взаимодействовали с крыльями. Необходимо исключить возможность оголения плоскости крыла вследствие попадания воздуха через пересекающей поверхность воды гребной вал.

При выборе параметров гидродинамического комплекса судна на подводных крыльях главной целью является получение минимального сопротивления (или максимального гидродинамического качества). В первом приближении расчет сопротивления судна на малопосруженных крыльях можно произвести аналитически с использованием экспериментальных материалов.

Расчет сопротивления судна на подводных крыльях

Полное сопротивление движению судна из подводных крыльях выражается в виде

$$R = R_{\text{корп}} + R_{\text{кр}} + R_{\text{к.ч}} + R_{\text{ст}} + R_{\text{воз}}$$

где $R_{\text{корп}}$ — сопротивление корпуса;

$R_{\text{кр}}$ — сопротивление подводных крыльев;

$R_{\text{к.ч}}$ — сопротивление выступающих частей (рули, гребные калы, кронштейны и т. д.);

$R_{\text{ст}}$ — сопротивление стабилизатора (закрылки, стабилизирующие крылья малого удлинения и т. д.);

$R_{\text{воз}}$ — воздушное сопротивление.

Рассмотрим сопротивление на основных режимах движения. Режим движения на плаву. Этому режиму соответствуют числа Фруда по водозмещению

$$Fr_D = \frac{v}{\sqrt{g \frac{D}{\gamma}}} \gg 0 \div 1.$$

Вследствие относительной малости скоростей движения возникающие на подводных крыльях подъемные силы незначительны. Величиной их с достаточной для практических расчетов точностью можно пренебречь. Поэтому на данном режиме дви-

жения подводные крылья рассматриваются как выступающие части в полное сопротивление движению

$$R = R_{\text{корп}} + R_{\text{к.ч}}$$

Здесь в величину $R_{\text{к.ч}}$ включено также и $R_{\text{ст}}$. В свою очередь, составляющие полное сопротивление $R_{\text{корп}}$ и $R_{\text{к.ч}}$ можно выразить формулами

$$R_{\text{корп}} = \zeta_{\text{корп}} \frac{\rho v^2}{2} S_{\text{корп}}$$

$$R_{\text{к.ч}} = \zeta_{\text{к.ч}} \frac{\rho v^2}{2} S_{\text{к.ч}}$$

где $\zeta_{\text{корп}}$, $\zeta_{\text{к.ч}}$ — коэффициенты полного сопротивления соответственно корпуса и выступающих частей, определяемые известными методами [7]; $S_{\text{корп}}$, $S_{\text{к.ч}}$ — смоченные поверхности соответственно корпуса и выступающих частей.

Режим выхода судна из крылья. Этому режиму движения соответствуют числа $Fr_D = 1 \div 2,3$.

Данный режим движения характеризуется значительным ростом гидродинамических сил, возникающих на корпусе и подводных крыльях. Корпус в этом режиме движения глиссироват. Полное сопротивление движению можно представить в виде

$$R = R_{\text{корп}} + R_{\text{кр}} + R_{\text{к.ч}} + R_{\text{ст}}$$

Рассмотрим составляющие полного сопротивления.

Сопротивление корпуса в соответствии с известными зависимостями теории глиссирования выражается [7]

$$R_{\text{корп}} = \Delta \zeta_{\text{кр}} + R_{\text{тр}}$$

где $\Delta = D - (Y_H + Y_B)$ — нагрузка на редан;

$\Delta \zeta_{\text{кр}}$ — сопротивление давления (α_D — угол итака редана);

$R_{\text{тр}}$ — сопротивление трения,

$$R_{\text{тр}} = (\zeta_{\text{к.к}} + \zeta_{\text{корп}}) \frac{\rho v^2}{2} S_{\text{к.к}}$$

Здесь $\zeta_{\text{к.к}}$ — коэффициент сопротивления трения эквивалентной гладкой пластине; $\zeta_{\text{корп}}$ — надбавка к коэффициенту $\zeta_{\text{к.к}}$, учитывающая шероховатость корпуса.

Для турбулентного режима обтекания по формуле Праудля — Шляхтинга

$$\zeta_{\text{к.к}} = \frac{0,425}{(\log Re)^{1,25}}$$

Надбавку на шероховатость $\zeta_{\text{корп}}$ в соответствии с работой [7] можно принять равной $(0,3 \div 0,5) \cdot 10^{-4}$ для сварной обшивки и $(0,65 \div 1,0) \cdot 10^{-4}$ для клепанной обшивки для сварной со значительными волнами на поверхности.

Сопrotивление подводных крыльев можно рассчитать по формуле

$$R_{\text{кр}} = c_{x_{\text{н}}} \frac{\rho v^2}{2} S_{\text{н}} + c_{x_{\text{к}}} \frac{\rho v^2}{2} S_{\text{к}},$$

где $c_{x_{\text{н}}}$, $c_{x_{\text{к}}}$ — коэффициент сопротивления соответственно носового и кормового крыльев.

Сопrotивление выступающих частей определяют по формуле

$$R_{\text{в.ч.}} = c_{x_{\text{в.ч.}}} \frac{\rho v^2}{2} S_{\text{в.ч.}}$$

где $c_{x_{\text{в.ч.}}}$ — коэффициент сопротивления выступающих частей.

В первом приближении коэффициенты сопротивления крыльев и выступающих частей можно принять следующими:

Подводное крыло	0,009 + 0,019
Среднее крыло	0,09 + 0,31
Руль	0,10 + 0,30
Кромочный гидродинамический вал	0,016 + 0,608
Гребной вал	0,025 + 0,625

Сопrotивление стабилизатора типа эллиптической пластинки

$$R_{\text{ст.п.}} = Y_{\text{ст}} \operatorname{tg} \alpha_{\text{ст}} + c_{x_{\text{в.ч.}}} \frac{\rho v^2}{2} S_{\text{ст.п.}}$$

где $Y_{\text{ст}}$ — подъемная сила стабилизатора;

$\alpha_{\text{ст}}$ — угол атаки стабилизатора;

$S_{\text{ст.п.}}$ — суммарная площадь стабилизатора.

Приведенные значения коэффициентов сопротивления дают возможность при знании погруженных площадей определить сопротивление крыльев и выступающих частей для различных скоростей движения судна.

Режим движения на подводных крыльях. Этому режиму движения соответствуют числа $Fr_{\text{кр}} > 2 \div 3$. При таких значениях относительной скорости движения погружены подводные крылья, часть стоек, кронштейнов, рулей; корпус судна находится над водой. Полное сопротивление движению и дальность случая выражается в виде

$$R = R_{\text{кр}} + R_{\text{в.ч.}} + R_{\text{корп.}}$$

Воздушное сопротивление можно определить по формуле

$$R_{\text{корп.}} = c_{x_{\text{к}}} \frac{\rho v^2}{2} S_{\text{к}},$$

где $c_{x_{\text{к}}}$ — коэффициент воздушного сопротивления судна (для существующих типов судна на подводных крыльях $c_{x_{\text{к}}} \approx 0,4 \div 0,6$);

$\rho_{\text{в}}$ — массовая плотность воздуха, $\rho_{\text{в}} = 0,125 \text{ кг} \cdot \text{сек}^2/\text{м}^3$;

$S_{\text{к}}$ — площадь минимального сечения судна.

Необходимое условие для расчета сопротивления судна — определение посадки (осады носом и кормой) судна при различных значениях скорости. Существует несколько методов определения посадки судна. Ниже приведен один из них. С помощью этого метода можно приближенно определить посадку судна на подводных крыльях в зависимости от скорости движения.

На рис. 66 приведена схема сил, действующих на движущееся судно на подводных крыльях. Если судно движется и впр-

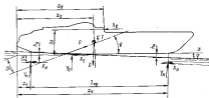


Рис. 66. Схема сил, действующих на судно на подводных крыльях при движении.

тикальной плоскости, то уравнения его движения записываются в следующем виде:

$$m \frac{dv_x}{dt} = P \cos(\gamma + \nu) - \sum R_i,$$

$$m \frac{dv_y}{dt} = P \sin(\gamma + \nu) + \sum Y_i - D,$$

$$I_y \frac{d^2\gamma}{dt^2} = -P x_p - M_y - M_p,$$

где m — масса судна с учетом приведенной массы воды;

v_x , v_y — проекция скорости ЦТ судна на соответствующую ось координат;

I_y — момент инерции судна, включая приведенный момент относительно поперечной оси, проходящей через ЦТ;

M_y — момент подъемных сил относительно поперечной оси;

M_p — момент сил сопротивления относительно поперечной оси;

x_p — плечо силы упора относительно поперечной оси.

С приемлемой для практических расчетов точностью (при установившемся движении судна) величинами σ_y ; dv_y/dt ; d^2v_y/dt^2 ; d^2q/dt^2 можно пренебречь. Тогда уравнения установившегося движения запишутся в виде:

$$\begin{aligned} \sum Y_i + P \sin(\gamma + \nu) &= D, \\ P \cos(\gamma + \nu) &= \sum R_i = 0, \\ Pz_y + M_y + M_K &= D(x_z - z_z \varphi). \end{aligned}$$

Эта система уравнений выражает условие равновесия судна и является исходной для определения посадок. Исключив из уравнений P , получим:

$$\begin{aligned} \sum Y_i + \operatorname{tg}(\gamma + \nu) \sum R_i &= D, \\ M_y + M_K - \frac{\sum R_i z_{iy}}{\cos(\gamma + \nu)} &= D(x_z - z_z \varphi). \end{aligned}$$

При каждом значении скорости можно наметить ряд положений судна, охватывающих весь возможный диапазон посадок, и затем для каждого положения судна определить величину поднимаемых сил и сопротивлений. Далее приведенные уравнения решаются графически в следующем порядке.

1. При скорости v заданы рядом погружений носового и кормового крыльев $h_{n1}, h_{n2}, h_{n3}, \dots, h_{n4}, h_{n5}, h_{n6}, \dots$. Угол дифферента φ определяется по формуле

$$\varphi = \frac{h_n - h_k - H_n - H_k}{L_{np}}$$

2. Для взятых погружений крыльев поднимаемые силы и сопротивления вычисляются ранее рассмотренными способами.

3. На диаграмме (рис. 67) в координатах φ и h_x строятся значения правых частей уравнений движения:

$$\begin{aligned} \sum Y_i + \operatorname{tg}(\gamma + \nu) \sum R_i, \\ M_y + M_K - \frac{\sum R_i z_{iy}}{\cos(\gamma + \nu)}, \end{aligned}$$

где $M_K = \sum Y_i (x_i - y_i \cdot \varphi)$; $M_n = \sum R_i (y_i - x_i \varphi)$.

На верхней части диаграммы, служащей графическим изображением первого уравнения, кривые, соответствующие $h = \text{const}$, пересечены прямой $D = \text{const}$. Спроектировав их точки пересечения на кривые нижней части диаграммы, получим также линию $D = \text{const}$. Пользуясь такой диаграммой, можно определять положение равновесия при заданном D и U . Для этого нужно величину Dx_z отложить по оси ординат и провести

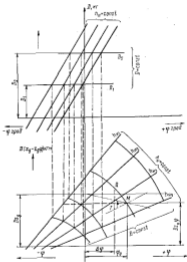


Рис. 67. Диаграмма эволюции.

прямую под углом $D_{\text{гд}}\varphi$. Точка пересечения данной прямой с соответствующей $D=const$ даст угол дифферента φ и глубину погружения $h_{\text{в}}$.

Зная посадку судна по скорости, можно определять силовые площади корпуса, выступающих частей и погружения крыльев.

Метод пересчета буксировочного сопротивления с модели на натурное судно

Наиболее надежный метод определения сопротивления судна — пересчет сопротивления с модели на натуру. Если приближенный метод аналитического расчета используется на первой стадии проектирования, когда необходимо предварительно оценить характеристики судна, то метод пересчета является конечным этапом, по которому производится окончательная оценка сопротивления судна на подводных крыльях, на основании которой выбирается силовая установка судна и параметры двигателя.

Для получения надежных результатов при пересчете сопротивления на натурные условия нужно обеспечить условия моделирования, достаточную точность замеров при испытании модели и выбрать правильный метод пересчета результатов испытаний с модели на натуру.

При испытаниях моделей судов на подводных крыльях осуществляют частичное моделирование, определяя скорость движения модели только из условия равенства чисел Фруда у модели и у натуре. Влияние несоответствия чисел Рейнольдса во время таких испытаний можно учесть с некоторым приближением, если расчетами путем найти сопротивления трения. Итак,

$$R_{\text{тн}} = R_{\text{тм}}$$

$$R_{\text{тн}} = \frac{v_{\text{н}}}{\sqrt{\mu} \sqrt{\frac{D_{\text{н}}}{v_{\text{н}}}}}$$

$$R_{\text{тм}} = \frac{v_{\text{м}}}{\sqrt{\mu} \sqrt{\frac{D_{\text{м}}}{v_{\text{м}}}}}$$

Пологая $v_{\text{н}} = v_{\text{м}}$, запишем формулы для пересчета скорости и сопротивления в виде

$$v_{\text{н}} = v_{\text{м}} \sqrt{\mu},$$

$$R_{\text{н}} = R_{\text{м}} \mu^2,$$

где $\mu = \sqrt{\frac{D_{\text{н}}}{D_{\text{м}}}}$ — масштаб.

Преодолевается, что геометрические подобия выдержано:

$$L_{\text{н}} = \frac{L_{\text{м}}}{\mu}, \quad S_{\text{н}} = \frac{S_{\text{м}}}{\mu^2}.$$

Испытания моделей судов на подводных крыльях проводятся обычно в опытовом бассейне либо на открытом водоеме. При испытаниях моделей в опытовом бассейне рабочий участок, на котором производится измерение, ограничен, время наблюдения за поведением модели небольшое, скорость движения модели мала. На открытом водоеме с помощью буксировки модели специальными скоростными катерами можно значительно увеличить

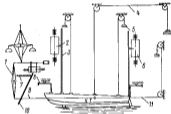


Рис. 68. Система буксировки модели в бассейне.

1 — движущий сопротивление; 2 — вес; 3 — динамометр; 4 — измерительный трос; 5 — измерительный бассейн; 6 — уровень воды; 7 — ось модели; 8 — измерительная машина; 9 — трос; 10 — приводящий двигатель; 11 — измерительная лента.

масштаб модели, скорость и время наблюдения за моделью в процессе испытаний.

Во избежание масштабного эффекта, который может сказаться при пересчете буксировочного сопротивления и расходах судна, масштаб модели выбирается из условия получения числа Рейнольдса для крыльев $(Re_{\text{кп}} = \frac{v_{\text{кп}}}{\nu})$ не менее $5 \cdot 10^5$. Опытные бассейны часто не в состоянии удовлетворить данному условию.

Испытание моделей в бассейне производится следующим образом. Модель, установленную под килем перед буксировочной тележкой (рис. 68), буксируют за рым, расположенный в районе ЦТ. Буксировка осуществляется с помощью тягового троса. Трос

связывает модель с динамометром сопротивлений и отрицательной тягой.

Погружения подводных крыльев фиксируются тризвончатыми стержнями установлены над крыльями. Запись производится с помощью пера и барабана. Угол дифферента φ определяется по разности погружений носового h_n и кормового h_k подводных крыльев, расстоянию между крыльями и основной линией корпуса d_n , d_k и расстоянию между стержнями тризвончатого аппарата.

Крылья установлены к основной линии корпуса под углом $\alpha_{кр}$. Геометрический угол атаки крыльев

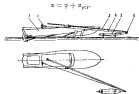


Рис. 68. Схема испытаний модели на открытом водоеме.

1 — динамометр; 2 — буксировочная тяга; 3 — буксировочный трос; 4 — модель; 5 — направляющий блок.

Положение ЦТ модели в процессе испытаний изменяется посредством специальных моментных грузов. Вес модели уменьшается разгрузочным тросом с помощью гири. Модель может свободно перемещаться по дифференту, крену и в вертикальном направлении. Рысканию модели препятствует носовая и кормовая направляющие качалки.

На рис. 69 приведена схема испытаний модели на открытом водоеме. В качестве буксировщика применяется обычно судно на подводных крыльях или специальный скоростной буксировщик. Модель при буксировке располагается, как правило, сбоку или впереди буксировщика (рис. 70).

Сопротивление модели определяется динамометром, укрепленным на буксировщике; усилие к динамометру передается буксировочным тросом, проходящим через направляющие блоки. Один из направляющих блоков закреплен на буксировочной штанге, другой — на вертикальной трубе, жестко связанной со штангой. При буксировке лопки действия силы тяги проходят

через ЦТ модели. Угол дифферента модели устанавливается с помощью дифферентмера. Погружение крыльев измеряется по отметкам на стойках крыла.

Пересчет сопротивлений с модели на натурное судно для различных режимов движения производится следующим образом.



Рис. 70. Буксировка модели на открытом водоеме: а — момент испытаний; б — модель.

Режим плавания. Формула пересчета для данного режима движения может быть представлена в виде

$$R_n = (R_n - R_{трн}) \alpha^3 + R_{трн}$$

Здесь $(R_n - R_{трн})$ — остаточное сопротивление модели;

$R_{трн}$ — сопротивление трения натурного судна.

В свою очередь, остаточное сопротивление

$$R_{ост} = \zeta_{ост} \frac{\rho}{2} \Sigma S,$$

где ΣS — суммарная смоченная площадь корпуса, крыльев и выступающих частей.

Расчет остаточного сопротивления, таким образом, производится исходя из равенства коэффициентов остаточного сопротивления модели и натурального судна

$$c_{\text{тр}} = c_{\text{тр}_n}$$

Полное сопротивление модели R_M определяется по результатам буксировки модели с крыльями и выступающими частями в бассейне или на открытом водоеме.

Сопротивление трения модели $R_{\text{тр}_M}$ и затем натурального судна $R_{\text{тр}_N}$ рассчитывается как сопротивление трения эквивалентной пластины. Формулы для расчета сопротивления трения модели и натурального судна имеют вид:

$$R_{\text{тр}_M} = R_{\text{тр}_{\text{корпус}_M}} + R_{\text{тр}_{\text{крыль}_M}} + R_{\text{тр}_{\text{выступ}_M}}$$

$$R_{\text{тр}_N} = R_{\text{тр}_{\text{корпус}_N}} + R_{\text{тр}_{\text{крыль}_N}} + R_{\text{тр}_{\text{выступ}_N}}$$

где $R_{\text{тр}_{\text{корпус}_M}}$ — сопротивление трения корпуса;

$R_{\text{тр}_{\text{крыль}_M}}$ — сопротивление трения крыльев;

$R_{\text{тр}_{\text{выступ}_M}}$ — сопротивление трения выступающих частей (стойки, рули, гребные валы и т. д.).

Соответствующие сопротивления трения модели $R_{\text{тр}_M}$ и натурального судна $R_{\text{тр}_N}$ находятся по формулам:

$$R_{\text{тр}_M} = c_{\text{тр}_M} \frac{\rho^2}{2} S_M$$

$$R_{\text{тр}_N} = (c_{\text{тр}_M} + c_{\text{шпр}}) \frac{\rho^2}{2} S_N$$

где $c_{\text{тр}_M}$ — коэффициент сопротивления трения эквивалентной гладкой пластины;

S_M — соответствующая смоченная площадь.

Коэффициент сопротивления трения определяется в функции от числа Рейнольдса

$$Re_1 = \frac{v b_1}{\nu}$$

Здесь b_1 — длина судна, хорда крыла и т. п. в зависимости от того, сопротивление какого элемента рассчитывается.

Режим выхода на крылья. Результаты экспериментов показывают, что некоторые дополнительные сопротивления трения в данном режиме движения подводных крыльев и выступающих частей компенсируется дополнительным сопротивлением, возникающим при пересечении стойками крыльев и другими

выступающими частями поверхности воды, причем у натурального судна такое сопротивление более ощутимо вследствие более интенсивного брызгообразования.

Применительно к этому режиму движения формула пересчета несколько видоизменяется

$$R_M = (R_M - R_{\text{тр}_{\text{корпус}_M}}) \alpha^2 + R_{\text{тр}_{\text{корпус}_N}}$$

Остаточное сопротивление

$$R_{\text{ост}} = R_M - R_{\text{тр}_{\text{корпус}_M}}$$

Режим движения на подводных крыльях. Формула пересчета для этого режима движения записывается в виде

$$R_M = (R_M - R_{\text{тр}_{\text{корпус}_M}}) \alpha^2 + R_{\text{тр}_{\text{крыль}_M}}$$

Остаточное сопротивление имеет вид

$$R_{\text{ост}} = R_M - R_{\text{тр}_{\text{корпус}_M}}$$

Порядок определения сопротивления натурального судна при наличии модели обычно такой:

- 1) задается ряд значений скорости натурального судна;
- 2) скорости пересчитываются с натурального судна на модель;
- 3) проводится испытание модели с выполнением всех необходимых замеров;
- 4) рассчитываются числа Рейнольдса корпуса, крыльев и выступающих частей модели и натурального судна;
- 5) определяются соответствующие коэффициенты трения сопротивления для модели и натурального судна

$$c_{\text{тр}_M} = f(Re_1)$$

Далее для каждого режима движения по соответствующей формуле подсчитываются остаточные сопротивления и сопротивление трения и затем определяется полное сопротивление натурального судна.

Метод определения сопротивления натурального судна по результатам испытаний модели с переменной скоростью

Этот метод еще не получил широкого распространения, но представляется весьма перспективным для судов на подводных крыльях.

Обычно сопротивление модели определяют на установившихся режимах с постоянной скоростью буксировки. Однако на режиме выхода на подводные крылья получить установившийся режим сложно, а постоянную скорость, соответствующую

максимальному значению сопротивления (горб сопротивления), при сохранении посадки модели практически невозможно. Для этих режимов движения наиболее приемлем метод буксировки модели с переменной скоростью. Данный метод применяется также для изучения процесса разгона и торможения судна.

Рассмотрим режим движения судна с переменной скоростью [7].

Уравнение неустановившегося движения судна при неработающем двигателе имеет вид

$$(m + \lambda_{21}) \frac{dv}{dt} = -R_{21}$$

где m — масса судна;

λ_{21} — присоединенная масса воды с учетом влияния свободной поверхности;

R_{21} — сопротивление судна при неустановившемся движении.

Теоретические исследования показывают, что величина λ_{21} зависит от ускорения судна и вязкости жидкости. Ее можно определить экспериментально путем обработки, например записи изменения скорости модели при буксировке с восточным ускорением (метод грантационных испытаний).

В этом случае величина присоединенной массы λ_{21} определяется в виде

$$\lambda_{21} = \frac{p}{dv} - m.$$

Сопротивление R_{21} можно представить как

$$R_{21} = R + \Delta R_{21},$$

где R — сопротивление судна при установившемся движении; ΔR_{21} — дополнительное сопротивление, связанное с наличием ускорения.

Если величину ΔR_{21} объединить с инерционной силой, которая выражена через присоединенную массу, то уравнение движения примет вид

$$m(1 + \kappa) \frac{dv}{dt} = -R,$$

где

$$\kappa = \frac{\lambda_{21} + \Delta R}{m}.$$

Коэффициент κ зависит от типа и формы судна и определяется инерционными испытаниями моделей в бассейне с заданной скоростью модели во времени. Зная коэффициент κ и ускорение dv/dt , по испытаниям модели с массой m можно установить сопротивление в любой точке модели по скорости и произвести соответствующий пересчет на натурное судно. Этот метод позволяет при уже найденном коэффициенте κ определить сопротивление модели $R_m = f(v_m)$ за одну пробежку в бассейне.

§ 5. ВОПРОСЫ ОСТОЙЧИВОСТИ СУДОВ НА МАЛОПЕРГРУЖЕННЫХ ПОДВОДНЫХ КРЫЛЬЯХ

Остойчивость судов на подводных крыльях в основном режиме обеспечивается за счет дополнительных гидродинамических сил, возникающих на крыльях при возмущениях по крену и дифференту. Рассмотрим поперечную устойчивость судна в режиме движения его на подводных крыльях.

При накрени на малый угол θ (рис. 71) на судно действуют следующие силы:

Y_n, Y_k — подъемная сила соответственно носового и кормового крыла;

$Y_{\Delta n}^*, Y_{\Delta k}^*$ — сила дрейфа соответственно носового и кормового крыла;

$R_{\Delta n}^*, R_{\Delta k}^*, R_{\Delta p}^*, R_{\Delta sp}^*$ — сила сопротивления дрейфу соответственно носового и кормового крыла, стоек крыльев, руля, кронштейнов.

Указанная система сил, действующих на судно, должна подняться к паре, момент которой, выраженный восстанавливающей, характеризует устойчивость судна при заданных угле крена θ и скорости v .

Горизонтальные составляющие подъемных сил крыльев, направленные в сторону накренившего борта, вызывают дрейф судна. В начальный момент накрениния, когда дрейф отсутствует, сумму моментов всех сил относительно продольной оси,



Рис. 71. Система сил, действующих на судно при накрениии.

проходящей через ЦТ судна при наклоне на угол θ , можно записать в виде

$$M(\theta) = M(Y_x) + M(Y_z),$$

где $M(Y_x)$ — момент силы Y_x ;

$M(Y_z)$ — момент силы Y_z .

При установившемся дрейфе судна силы, вызывающие дрейф, Y_x^a , Y_z^a вызовут силу сопротивления дрейфу судна R_D , которая равна $R_{D,x}^a = Y_{D,x}^a$ и направлена в сторону, противоположную дрейфу.

Выражение для определения восстанавливающего момента судна в этом случае имеет вид

$$M(\theta) = M(Y_x) + M(Y_z) - M(R_D).$$



Рис. 72. Восстанавливающий момент наклоненного малопогруженного крыла.

Начальная поперечная метacentрическая высота может быть определена из условия равенства восстанавливающего момента произведению $D \cdot b \cdot \sin \theta$

$$h = \frac{M(Y_x) + M(Y_z) - M(R_D)}{D \sin \theta}.$$

Рассмотрим составляющие восстанавливающего момента.

Восстанавливающий момент крыла. В зависимости от погружения коэффициент подъемной силы малопогруженного подводного крыла

$$c_{Y_x} = c_{Y_x} [1 - 0,5e^{-2,5\delta}].$$

При наклоне на угол θ (рис. 72) одна половина крыла приближается к поверхности воды, а вторая удаляется. В ре-

зультате разности погружений крыла по размаху образуется разность в подъемных силах для разных частей крыла, что является причиной возникновения восстанавливающего момента наклоненного крыла.

Подъемная сила малопогруженного крыла

$$Y = c_{Y_x} \cdot \frac{\rho v^2}{2} S = c_{Y_x} \left[1 - 0,5e^{-2,5\delta} \right] \frac{\rho v^2}{2} S.$$

Соответственно приращение подъемной силы наклоненного крыла по размаху

$$\Delta Y = c_{Y_x} \frac{\rho v^2}{2} b [1 - 0,5e^{-2,5\delta}] \Delta y.$$

Момент этой силы относительно точки О (рис. 72)

$$\Delta M_x = \Delta Y y = c_{Y_x} \frac{\rho v^2}{2} b [1 - 0,5e^{-2,5\delta}] y \Delta y.$$

Интегрируем по размаху крыла

$$M_x = c_{Y_x} \frac{\rho v^2}{2} b^2 \frac{e^{-2,5\delta}}{50} \left\{ e^{-2,5\delta} \int_0^{\frac{1}{20}} \left(\frac{1}{20} - \frac{1}{2,5\delta} \right) dy + e^{-2,5\delta} \int_{\frac{1}{20}}^{\frac{1}{2,5\delta}} \left(\frac{1}{25} - \frac{1}{2,5\delta} \right) dy \right\}.$$

При знании экспериментальных значений коэффициента момента c_{M_x} в зависимости от погружения крыла выражение для определения M_x можно представить в более яром виде

$$M_x = c_{M_x} \frac{\rho v^2}{2} S l.$$

Кренящий момент сил сопротивления дрейфу судна. Из рис. 71 следует, что

$$Y_{D,x}^a = Y_x \sin \theta,$$

$$Y_{D,z}^a = Y_x \sin \theta,$$

то

$$R_x = Y_{D,x}^a + Y_{D,z}^a,$$

потому

$$R_x = Y_x \sin \theta + Y_x \sin \theta = (Y_x + Y_x) \sin \theta.$$

С другой стороны,

$$R_x = R_{D,x}^a + R_{D,z}^a + R_c^a + R_p^a + R_{D,c}^a.$$

Рассмотрим составляющие этого выражения: силу сопротивления дрейфу крыла и силу сопротивления дрейфу выступающих частей.

Сила сопротивления дрейфу крыла

$$R_{2, \kappa} = R_{\kappa} \sin \varphi$$

или

$$R_{2, \kappa} = c_{\kappa} \frac{\rho v^2}{2} S \sin \varphi \approx c_{\kappa} \frac{\rho v^2}{2} S \varphi \quad (\varphi \text{ мало}).$$

Здесь R_{κ} — лобовое сопротивление крыла;

φ — угол дрейфа крыла.

С гидродинамической точки зрения выступающие части судна на подводных крыльях (стойки, руль, кронштейны) представляют собой крылья, ориентированные относительно судна в вертикальной плоскости. Следовательно, общее выражение для сил сопротивления в данном случае может быть записано в виде

$$R_{2, \kappa, \nu} = \sum_{i=1}^n c_{\nu i} \frac{\rho v^2}{2} S_i,$$

где $R_{2, \kappa, \nu}$ — суммарное сопротивление выступающих частей;

n — число выступающих частей.

Учитывая, что угол атаки выступающих частей равен углу дрейфа φ , выражение для $R_{2, \kappa, \nu}$ ориентировочно можно представить как

$$R_{2, \kappa, \nu} = \varphi \frac{\rho v^2}{2} \sum_{i=1}^n \left(\frac{\partial c_{\nu i}}{\partial \varphi} \right)_i S_i.$$

Тогда суммарная сила сопротивления дрейфу судна будет

$$R_{\lambda} = R_{2, \kappa}^a + R_{2, \kappa}^b + R_{2, \kappa}^c + R_{2, \kappa}^d + R_{2, \kappa}^e = (c_{2, \kappa}^a S_a + c_{2, \kappa}^b S_b) \frac{\rho v^2}{2} \varphi + \\ + \varphi \frac{\rho v^2}{2} \sum_{i=1}^n \left(\frac{\partial c_{\nu i}}{\partial \varphi} \right)_i S_i$$

или

$$R_{\lambda} = \varphi \left[c_{2, \kappa}^a S_a + c_{2, \kappa}^b S_b + \sum_{i=1}^n \left(\frac{\partial c_{\nu i}}{\partial \varphi} \right)_i S_i \right] \frac{\rho v^2}{2}.$$

Принимая во внимание, что $R_{\lambda} = (F_x + Y_x) \sin \theta$, определим угол дрейфа

$$\varphi = \frac{2(Y_x + F_x) \sin \theta}{\left[c_{2, \kappa}^a S_a + c_{2, \kappa}^b S_b + \sum_{i=1}^n \left(\frac{\partial c_{\nu i}}{\partial \varphi} \right)_i S_i \right] \frac{\rho v^2}{2}}$$

и суммарный кренящий момент сил сопротивления дрейфу судна

$$M_{\lambda} = \varphi \left[c_{2, \kappa}^a S_a l_a + c_{2, \kappa}^b S_b l_b + \sum_{i=1}^n \left(\frac{\partial c_{\nu i}}{\partial \varphi} \right)_i S_i l_i \right] \frac{\rho v^2}{2}.$$

Теперь можно рассчитать восстанавливающий момент судна к начальной поперечной неэцентрической высоте

$$M(\theta) = M_{\lambda} + M_{\kappa} - M_{\Sigma}, \\ h = \frac{M(\theta)}{D \sin \theta}.$$

Построив графическую зависимость $h=f(\theta)$ для различных углов θ , получим представление о поперечной остойчивости судна на подводных крыльях при малых кренениях (рис. 73).

Анализ выражений для оценки качальной поперечной остойчивости судна на подводных крыльях позволяет сделать некоторые выводы:

поперечная остойчивость судна на малопогруженных подводных крыльях обеспечивается гидродинамическим восстанавливающим моментом подводных крыльев;

при уменьшении погружения крыльев увеличивается остойчивость судна;

крезмерное заглубление выступающих частей приводит к уменьшению поперечной остойчивости судна.

На рис. 73 показаны кривые $h=f(\theta)$, рассчитанные для разных углов крена теплохода «Ракета» по приведенным формулам. Эти расчетные данные согласуются с результатами эксперимента, проведенного на натурном судне.

Как следует из анализа кривых, наиболее неблагоприятный режим в отношении поперечной остойчивости — режим выхода судна на подводные крылья, когда корпус уже не участвует в обеспечении остойчивости, а крылья еще слабо реагируют на изменение погружения, поскольку глубина погружения крыльев превышает половину хорды. В этом режиме движение поперечная остойчивость достигается обычно с помощью различных дополнительных устройств: высоко расположенных подводных крыльев, глассированных пластин и т. д.

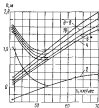


Рис. 78. Функция $k = f(\alpha)$ для разных θ теплохода «Ракета».

На теплоходе «Метеор» для обеспечения устойчивости при выходе судна на крылья применены дополнительные крылья малого удлинения, расположенные над носовым крылом на расстоянии, равном хорде несущего крыла. С этой же целью на теплоходе «Спутник» установлены дополнительные крылья малого удлинения. Они расположены в два ряда над носовым подводным крылом в пределах высоты, равной 1,5 хорды несущего крыла.

На теплоходе «Комета» устойчивость при выходе на крылья обеспечивается дополнительным высоко расположенным носовым крылом. Дополнительное крыло находится на расстоянии 1,36 хорды по длине в корму и 1,32 хорды вверх по высоте от носка носового несущего крыла. На теплоходе «Вихрь» дополнительное носовое высоко расположенное крыло установлено на расстоянии 1,48 хорды по длине в корму и 1,09 хорды по высоте от носка носового несущего крыла.

В табл. 10 приведены сравнительные характеристики

Таблица 10

Сравнительные характеристики дополнительных устройств для обеспечения устойчивости при выходе судна на крылья

Тип судна	Устройство	l , м	b , м	S , м ²	α , град.	γ , град.	Количество
«Ракета»	Гидроусилитель	2,80	0,60	1,58	8°	—	По одному на борт
«Волга»	Носовое крыло	1,70	0,25	0,43	—230°	0	1
«Метеор»	Носовое крыло и малое удлинение	3,10	0,90	3,45	7°	40°	По одному на борт
«Спутник»	То же	1,50	1,15	2,25	3°	40°	По два на борт
«Комета»	Носовое крыло	4,50	0,85	9,43	230°	42°	1
«Вихрь»	»	11,00	1,62	16,70	3°	40°	1
«Набег»	»	3,30	0,42	1,95	0°	345°	1
«Беларусь»	Носовое крыло и малое удлинение	0,75	0,56	0,51	3°	3°	По одному на борт
«Буревестник»	Носовое крыло	7,00	0,85	3,94	3°	800°	1
Гидроусилитель	Носовое крыло	1,90	0,70	1,3	8°	—	По одному на борт
«Волга», 1965 г.	Носовое крыло	2,00	0,24	0,43	230°	3000°	1

дополнительных устройств для обеспечения остойчивости при выходе судна из крыльев.

Продольная остойчивость достигается также гидродинамическими силами, возникающими на крыльях благодаря эффекту аэлинии свободной поверхности при перемещении крыльев. В случае возмущения по дифференту носом и кормом подводящие крылья меняют глубину погружения и возникающие восстанавливающие моменты приводят судно к первоначальному положению.

Характерной особенностью малогрузных подводных крыльев является то, что в большинстве случаев достаточная остойчивость судна достигается при размахе крыльев, сопоставимом с габаритной шириной судна.

Важным фактором в обеспечении остойчивости судна оказывается также оптимальное взаимодействие крыльев с выступающими частями, благодаря которому исключается процесс к крылу атмосферного воздуха, местные срывы и т. д.

§ 6. АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СУДОВ НА ПОДВОДНЫХ КРЫЛЬЯХ

Внедрение нового принципа движения на воде настоятельно потребовало пересмотреть внешнюю и внутреннюю архитектуру и планировку судов, разработать и выбрать новые конструкции и материалы.

Резкий рост скорости движения, подъем всего корпуса судна над водной поверхностью привели к тому, что с целью снижения аэродинамического сопротивления и улучшения экстерьера корпуса, надстройки, рубки и выступающим частям судна приданы обтекаемые стреловидные формы.

Судно на подводных крыльях можно назвать скоростным водным автобусом, название которого — быстрая доставка пассажиров на короткие и средние расстояния (до 500—600 км) с использованием самых дешевых дорог — рек, водохранилищ и морей. По общему расположению судна на подводных крыльях также напоминают самолет или автобус.

Учитывая кратковременность пребывания пассажира на борту пассажирские помещения судов на подводных крыльях выполняются в виде салонов, оборудованных индивидуальными креслами занавесочного типа с откидывающимися спинками или облегченными мягкими креслами или диванами. Салоны располагают с учетом обеспечения максимальной удобства пассажиров, хорошего обзора и достаточного удаления от основного источника шума — машинного отделения.

Рулевая рубка — центральный пост управления — находится, как правило, в носовой части судна, что обуславливает нормаль-

ное управление судном даже в условиях извилистых и загоренных рек.

Машинное отделение следует по возможности удалить и изолировать от пассажирских помещений. Наиболее рационально располагать машинное отделение в кормовых отсеках судна. Это связано, однако, с необходимостью применения угловых редукторов или вертикальных передач мощности от двигателя к гребному венту.

На некоторых судах («Чайка», «Беларусь» и «Буревестник») кормовое расположение машинного отделения достигнуто в результате применения водометных двигателей. Таким путем удалось значительно улучшить условия обитаемости этих судов по сравнению с судами, у которых машинное отделение находится в средних отсеках.

Вспомогательские служебные и бытовые помещения (кладовые, санузел, дежурные каюты, буфеты и др.) необходимо размещать между машинным отделением и пассажирскими салонами, создавая тем самым дополнительную звукоизоляцию от источника шума. При расположении машинного отделения в средних отсеках теплохода над ними можно предусматривать только вспомогательные помещения или прогулочные палубы.

Основные места посадки и высадки на теплоходе необходимо проектировать с учетом максимального приближения их к посту управления, т. е. рулевой рубке, с целью минимальной потери времени на проведение операций по швартовке судна, высадке и посадке пассажиров и отходе судна от причалов.

На крылатых теплоходах целесообразно предусматривать для пассажиров открытые палубы или прогулочные палубы. При планировке помещений должны также учитываться определенные требования к положению ЦТ судна по длине. Наиболее целесообразное расположение ЦТ во длине — 2—4% длины в корму от миделя. Разница в положении ЦТ при полном водоизмещении и порожнем не должна превышать 4% длины.

Оборудование и архитектурное решение помещений теплохода на подводных крыльях подчинено одной задаче — обеспечению хороших условий обитаемости при наименьших затратах.

Для отделки внутренних помещений применяются синтетические материалы, такие как плавик (на стеклоткани), слоистый пластик, полиакриловый линолеум, отличительной особенностью которых является относительно малый удельный вес, долговечность, стойкость к воздействию внешней среды и простота ухода в период эксплуатации. Эти материалы, выпускаемые в большом разнообразии как по цвету, так и по рисунку, позволяют составлять любое сочетание красок и рисунков при отделке помещений. Цвета подбираются с учетом объектов, освещенности помещений, а также температурного режима района плавания теплохода. Как правило, водлодка, борта, переборки

салонной затянута до обрешетки занавесом; ванна по бортам и переборкам изготовлена из слоистого пластика; палуба закрыта подкладочным листовым линолеумом либо синтетическим ковром на резиновой основе. Обшивка кресел выполняется обычно из лавсана. Для тепло- и звукоизоляции помещений применяется или капроновая вата или ультратонкое стекловолокно АТМ-1; последнее обладает лучшими тепло- и звукоизоляционными свойствами и меньшим удельным весом.

Внедрение новых материалов и учет специфических условий эксплуатации судов на подводных крыльях обусловили создание новых методов расчета прочности. В результате большой научно-исследовательской работы и обобщения опыта смежных областей техники были получены приближенные методы оценки прочности судов на подводных крыльях, позволяющие разрабатывать конструкцию корпуса современных судов на подводных крыльях.

Характерная особенность судов на подводных крыльях — значительное увеличение динамической составляющей изгибающего момента, которая в несколько раз превышает статическую составляющую. Кроме того, динамические конструкции должны обеспечивать достаточную прочность при ударе о волну. Существующие методы расчета ударных нагрузок, возникающих при посадке гидросамолета и движении судослеса на волнении, не могли быть применены для судов на подводных крыльях. Поэтому в содружестве с учеными Горьковского политехнического института и Института инженеров водного транспорта (вод. руководства д-ра техн. наук проф. Н. В. Матте) была разработана приближенная методика расчета внешних сил при движении судна на волнении.

Как показали многочисленные исследования, динамический изгибающий момент и давление на днище судна в значительной степени зависят от схемы крыльчатого устройства, в особенности от носового крыльчатого устройства. В результате применения новых конструкций крыльчатых устройств, разработанных применительно к конкретным условиям эксплуатации каждого судна, внешние нагрузки, действующие на корпус, удалось уменьшить на 50—60% (по сравнению с нагрузками глиссирующих судов).

Многие востроенные суда на подводных крыльях имеют удельную мощность 28—32 л. с. на 1 т водоизмещения при скорости около 60 км/час. Однако доля полезной нагрузки у этих судов не превышает 30—32% (с учетом топлива) от полного веса судна. Для повышения доли полезной нагрузки, в следовательно, и увеличения экономической эффективности судна на подводных крыльях необходимо выискать пути дальнейшего снижения веса корпуса, крыльев, механической установки, оборудо-

вания и др. В табл. 11 приведены данные по весовой нагрузке востроенных судов на подводных крыльях.

Корпуса и крыльчатые устройства судна на подводных крыльях составляют в среднем 45—55% от веса его порожнем, и поэтому особое внимание при проектировании следует обращать на возможно большее уменьшение именно этих составляющих нагрузок. Анализ характеристик различных материалов показал, что наиболее приемлемы для судов на подводных крыльях такие материалы, как дюралюминий, используемый для изготовления клепаных корпусов, алюминиймагниевого сплава различных марок, применяемые для корпусов и сварном исполнении, а также нержавеющей стали, используемые для изготовления крыльчатых устройств.

Снижение веса корпуса и крыльчатого устройства судна на подводных крыльях во многом зависит от рационального выбора элементов конструкции корпуса и крыльчатого устройства за основу правильно установленных действующих внешних нагрузок. Для крыльчатых устройств дополнительные резервы в снижении веса можно найти также в результате применения других (замен нержавеющей стали) материалов. На теплоходах «Чайка», «Беларусь» и «Буревестник» крыльчатые устройства выполнены из алюминиймагниевого сплава типа АМг-61. При этом экономия составляет 50—65% от веса крыльчатого устройства из нержавеющей стали. Опыт эксплуатации этих судов в 1963—1964 гг. показал достаточную прочность крыльчатых устройств из алюминиймагниевого сплава не только при нормальном использовании, но и в случае ударов о плавающие бревна, а также при посадке на мель. В настоящее время необходимо экспериментально установить характеристики устойчивости прочности и долговечности крыльчатых устройств, выполненных из алюминиймагниевого сплава.

Большая экономия в весе может быть получена также в результате применения пластика для изготовления крыльчатых устройств. Расчеты показывают, что изготовленные из стеклопластика с армированием крыльчатые устройства обеспечивают экономию в весе для теплохода типа «Ракета» ~ 700 кг, типа «Метеор» — 2000 кг, типа «Комета» — 2300 кг (по сравнению с крыльчатыми устройствами из нержавеющей стали).

Экономия в весе при создании изоляции и при отделке судов достигается благодаря применению пеночных материалов, а также более шумных механизмов и устройств, что позволяет уменьшать вес материала, идущего на звукоизоляцию.

Учитывая сравнительно высокую стоимость материалов и оборудования, используемых на скоростных судах, необходимо, наряду с экономией веса, стремиться к упрощению технологии и уменьшению стоимости постройки этих судов. В некоторых случаях целесообразно войти на улучшение гидродинамических и

Система весовой нагрузки	«Ракета»	«Волга»	«Метеор»	«Спутник»	«Звезда»	«Комета»	«Вихрь»	«Буревестник»	«Буревестник»
Корпус	6,7	0,31	13,4	30,5	2,05	14,6	32,03	2,93	14,662
Крыльцовое устройство	2,0	0,16	5,5	11,8	0,02	7,1	17,11	0,80	4,071
Средние устройства и другие якоря	1,3	0,12	3,4	8,4	0,91	2,3	4,29	0,73	3,032
Оборудование помещений в отсеке	4,9	0,17	4,8	20,3	1,05	4,6	11,57	1,26	4,336
Механизмы и трубопроводы	3,4	0,43	5,8	13,1	3,12	6,5	13,47	3,94	9,128
Средства системы	0,3	—	0,8	1,8	0,33	1,2	2,83	0,16	1,037
Электрооборудование, связь и управление	0,5	0,04	0,9	1,3	0,46	1,3	3,55	0,33	2,235
Обыкновенные	0,5	0,05	0,8	1,4	0,21	1,5	4,28	0,23	0,894
Живые грузы и светлой воды	0,2	0,03	1,1	1,8	0,42	0,9	1,65	0,35	0,390
Зеленые заливочные	—	—	0,1	—	—	0,4	—	0,10	—
Возвратные порывы	17,8	1,34	26,5	76,0	9,94	40,4	69,60	9,46	39,660
Длина (в том числе: а) мачты (включая с ба- б) мачты и проволочные стеньги)	7,2	0,34	17,0	34,0	4,34	15,4	31,74	4,46	25,732
б) вспомогательный груз (включая: багряк, проволочный)	0,6	0,08	0,6	0,9	0,20	0,6	1,20	0,26	0,600
в) топливный бак, цистерна	5,0	0,40	22,9	26,1	3,00	11,1	23,00	4,00	18,280
г) топливный бак, цистерна	1,5	0,06	3,5	7,0	1,14	3,7	6,44	0,73	31,872
Вспомогательное питание	25,0	1,48	52,9	110,0	14,28	56,8	121,34	14,500	45,5

других качества судна. Так, в последнее время клепаные корпуса из дюралюминия стали заменяться сварными корпусами из алюминиймагниевого сплава. Это приводит к некоторому утяжелению конструкции (механические свойства алюминиймагниевого сплава типа АМг-61 хуже, чем у дюралюминия; у Д16АТ $\sigma_{\text{в}} = 3000 \text{ кг/см}^2$, $\sigma_{\text{н}} = 4400 \text{ кг/см}^2$, у АМг-61 $\sigma_{\text{в}} = 1800 \text{ кг/см}^2$, $\sigma_{\text{н}} = 3400 \text{ кг/см}^2$), однако оправдано тем, что снижается трудоемкость и стоимость изготовления, а также улучшаются условия труда рабочих.

Применение клепалярных конструкций из дюралюминия позволяет сохранить как весовые, так и прочностные качества конструкции при значительном снижении трудоемкости на изготовлении. Такие конструкции применяются на судах типа «Комета» и «Буревестник». В недалеком будущем клепалярные конструкции как наиболее перспективные найдут широкое применение в конструкции из легких сплавов. Очень перспективно использование в конструкциях судов на подводных крыльях пресованных панелей для корпусов с панельной системой набора. Особенно широко применение пресованных панелей для корпусов с панельной системой набора.

Нанесная система (рис. 74) характеризуется тем, что шпангоуты «нашпигованы» на продольные ребра жесткости. Применение такой конструкции позволило значительно уменьшить прочность, заклепочных или сварных швов и снизить трудоемкость постройки.

Металлические конструкции судов на подводных крыльях, выполненные из алюминиевых сплавов, с целью защиты от коррозии покрывают снаружи и изнутри грунтами ВЛ-02. Наружные поверхности дополнительно окрашивают: надводную часть — красками типа ПФ, подводную — красками ЭПЭЛ, ХВ.

Кроме лакокрасочных покрытий подводная часть корпуса морских судов защищается от коррозии электрохимическим способом. Благодаря установке на судах типа «Комета» магнитных протекторов МЛ-4 или МЛ-5 (на днищевой части корпуса и кронштейнах крыльцового устройства) корпус оказывается



Рис. 74. Схема клепалярной системы набора. 1 — обшивка дельты; 2 — продольные ребра жесткости; 3 — баки; 4 — баки; 5 — горизонтальная шпангоут; 6 — обшивка дельты.

полностью защищенным от коррозии. Однако при этом на подводные крылья, выполненные из нержавеющей стали и электрически не изолированные от алюминиевого корпуса, интенсивно выпадают солевые отложения, не смываемые водой. Через 20—25 дней слой солей крупнозернистой структуры, отложившийся на поверхности крылового устройства, приводит к тому, что теплоход выходит из крылья со значительной перегрузкой главных двигателей или вовсе не выходит на крылья. На преодоление дополнительного сопротивления требуется 100—150 л. с. Для очистки крылья необходимо поднять теплохода. Очистка от солей производится механически (с помощью наждачной шкурки, скребков, шлифовальной машинки) или химически — 3—4% -ным раствором серой кислоты.

Ворота с выпадением солей ведутся двумя способами. Первый — покрытие плоскостей крыльев и стоек красками типа ЭСКАП, т. е. изоляция крыльев от корпуса путем окраски.

Хотя такая окраска и не устраняет полностью выпадение солевых осадков, однако сцепление солей с поверхностью крыла значительно уменьшается, в результате соли легко смываются водой при ежедневной эксплуатации или могут удаляться периодически через 20—30 дней аквалайнером с помощью жесткой щетки.

Второй способ — электроизоляция от корпуса крылового устройства и выступающих частей, выполненных из металла с другим потенциалом, нежелезным металлом. Изоляция в данном случае производится с помощью прокладок и втулок, устанавливаемых под планшеты и болты крепления. Этот способ более трудоемкий и сложный, но, во-первых, и более эффективный. Оба способа по предотвращению солеотложения проверяются в эксплуатации.

§ 7. СИЛОВЫЕ УСТАНОВКИ СУДОВ НА ПОДВОДНЫХ КРЫЛЬЯХ

Многие вооруженные суда на подводных крыльях используют турбины высокоскоростных судовых дизелей типа М-50. Двигатели этого типа отличаются относительно небольшим удельным весом. При максимальной мощности дизели 1200 л. с. вес его составляет 1800 кг, т. е. 1,5 кг/л. с. Это наиболее легкий из всех выпускаемых в мире дизелей такого класса. Основные и ограничительные характеристики дизеля типа М-50 показаны на рис. 75.

На мелких судах на подводных крыльях можно встретить силовую установку с автомобильным (конвертированным) бензиновым двигателем или с подвесным мотором. В последнее время начала строиться суда с газотурбинными двигателями.

Что же предопределяет выбор типа силовой установки? Прежде всего — необходимая мощность в одном агрегате при

минимальном весе, малый удельный расход топлива, небольшие габариты, возможность реверсирования и свободного хода; высокая эксплуатационная надежность, большой моторесурс, низкая стоимость. В настоящее время трудно найти двигатель, отвечающий одновременно всем перечисленным требованиям. Рассмотрим особенности двигателей различных типов.

Двигатель внутреннего сгорания. Из двигателей внутреннего сгорания наиболее целесообразно применять дизели, работающих на относительно безопасном топливе (по сравнению с бензиновым двигателем).

Выпускные промышленностью быстроходные дизели небольших габаритов мало расходуют топлива, имеют сравнительно невысокую строительную стоимость. Резервные муфты их обладают свободным ходом, а большие числа оборотов позволяют выбрать гребной винт с высокими пропульсивными характеристиками при относительно небольшом диаметре. Последнее (диаметр гребного винта) особенно важно для речных судов на подводных крыльях, осадка которых ограничена. Однако небольшой моторесурс быстроходных высокоскоростных дизелей (500—600 час.) и относительно небольшая мощность в одном агрегате ограничивают применение дизелей на судах с подводными крыльями, особенно при водоизмещении судов свыше 100 т.

Турбовинтовые двигатели (ТВД), используемые и сейчас, имеют небольшие габариты, обладают очень малым удельным весом (0,15—0,3 кг/л. с.), большой мощностью в одном агрегате и значительным моторесурсом. Однако применение этих двигателей в судостроении связано с необходимостью ряда переделок.

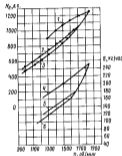


Рис. 75. Вязание и ограничительные характеристики дизеля типа М-50.

1 — номинальная характеристика дизеля; 2 — предельная характеристика полной мощности; 3 — предельная характеристика эксплуатационной мощности; 4, 5, 6 — условия работы, соответствующие для 1, 2, 3.

Использование выпускаемых отечественной промышленностью одновальных турбин с приводом на воздушный винт нерационально, поскольку при скоростях 60—70 км/час к. п. д. воздушного винта крайне мал. Возможна установка ТВД с приводом на гребной винт регулируемого шага (ВРШ). Однако в этом случае необходимо учитывать сложность, повышенную стоимость и недостаточную надежность (особенно в речных закоряженных водах) винтов регулируемого шага.

Наиболее реалистична силовая установка с одновальной ТВД и с приводом на водометный движитель. Такая установка предусмотрена на турбоходе «Буревестник» и находится в опытной эксплуатации. Двухваловые турбовинтовые двигатели могут быть применены с приводом на гребной винт фиксированного шага, но в этом случае требуются дополнительные средства для обеспечения заднего хода судна.

Кроме отмеченного, к недостаткам ТВД надо отнести их сравнительно высокую строительную стоимость и большой удельный расход топлива. При использовании подобных двигателей на судах всегда нужно помнить о необходимости приспособления ТВД к работе в морских условиях.

Применение на крылатых судах реактивных двигателей нецелесообразно ввиду значительного удельного расхода топлива в большой шумности этих двигателей.

На многих востроенных судах передача мощности от двигателя к гребному винту осуществляется через наклонный валопровод. Для нормальной работы двигателя и гребного винта наклон вальной линии вала не должен превышать 12—15°. Поэтому силовая установка размещается в средних отсеках судна, т. е. вблизи от пассажирских помещений. При таком расположении валопровод имеет большую длину и значительный вес, создает дополнительное сопротивление движению, а гребной винт работает в косою потоке. Но несмотря на отмеченные недостатки передача мощности через наклонный валопровод оказывается относительно дешевой, надежной и легко осуществимой.

Создание вертикальных передач мощности позволило бы не только улучшить условия работы гребного винта и расположить силовую установку в кормовых отсеках судна, но и дало бы возможность значительно увеличить подъем корпуса судна над водой, а следовательно, повысить мореходность судов.

С некоторыми потерями к. п. д. Двигатели силовую установку можно расположить в кормовых отсеках судна при установке водометного движителя. Такие силовые установки с водометными движителями применены на судах «Чайка» (с дизелем типа М-50) и «Буревестник» (с газотурбинным двигателем АН-20). Кроме возможности расположения силовой установки в кормовых отсеках судна, использование водометных движе-

лей позволяет повысить эксплуатационную надежность движительно-рулевого комплекса, наиболее уязвимого в условиях закоряженных фарватеров.

Независимо от расположения на днище судна силовая установка должна управляться из рулевой рубки. Управление силовой установкой — запуск, изменение подачи топлива, реверс в останов — могут осуществляться с помощью гидравлической, электрической или электрогидравлической систем или с помощью жестких тяг. На востроенных судах применен электри-

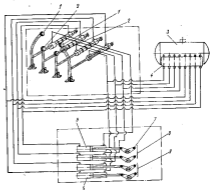


Рис. 76. Типовая принципиальная схема управления подачей топлива и реверсом двух двигателей типа М-50.

1 — дроселька реверса; 2 — рулевая колонка; 3 — запорный бачок; 4 — клапанная коробка; 5, 6 — клапаны-исполнители; 7 — рычаги клапанов управления; 8 — сливной двигатель; 9 — пружинный двигатель.

ческий привод пускового клапана и гидравлический привод для управления подачей топлива и реверсом. На рис. 75 показана типовая для всех востроенных судов принципиальная схема управления подачей топлива и реверсом джелей типа М-50.

Обеспечение эксплуатационных удобств в обслуживании и выбор размеров машинного отделения сопровождаются против-

решениями предпримчивости. Учитывая, что практически все машинное отделение имеет звукоизоляцию и противопожарные экраны, целесообразно с целью снижения веса стремиться к уменьшению его размера. Однако для эксплуатационного обслуживания установки (смена фильтров, смена масла, осмотр соединенной системы, работы с вспомогательным эжектором) необходимо предусмотреть проходы ко всем механизмам (главным и вспомогательным) и оборудованию силовой установки. При обеспечении дистанционного управления не только главными двигателями, но и вспомогательными, эти противоречия практически исключаются.

Жесткие требования предъявляются также к системам, обслуживающим силовую установку. Чтобы все трубопроводы и оборудование был наименьшим, они должны изготавливаться из легких сплавов или из пластмасс. Кроме того, оборудование должно быть расположено так, чтобы длина трубопроводов была минимальной. Иногда целесообразно некоторое снижение долговечности отдельных деталей или узлов с целью значительного уменьшения их веса.

§ 8. ЭКСПЛУАТАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

25 августа 1967 г. была открыта первая в Советском Союзе регулярная экспрессная пассажирская линия Горький — Казань протяженностью 419 км. Теплоход на подводных крыльях «Ракета-Б» успешно прошел опытную эксплуатацию на этой линии, подтвердив экономическую целесообразность внедрения подводных судов. Спустя три года в эксплуатацию вступили 10 теплоходов типа «Ракета», теплоход «Метеор» пассажироместностью 124 чел., а еще через год — теплоход «Спутник», вмещающий 260 пассажиров.

В короткий срок суда на подводных крыльях становятся одним из наиболее популярных транспортных средств, которые по своим технико-экономическим показателям превосходят другие виды транспорта.

Применение судов на подводных крыльях позволяло уменьшить в 2—3 раза капиталоотложение в пассажирский флот (из расчета на 1 пасс. км), сократить время поездки пассажира в 3—4 раза, уменьшить затраты труда экипажа примерно в 7—8 раз и увеличить провозную способность пассажирских судов в 2—3 раза.

В настоящее время Советский Союз обладает самым большим в мире флотом крылатых судов.

В 1966 г. в эксплуатации находилось несколько сотен судов на подводных крыльях, в том числе катера типа «Волга», тепло-

ходы типа «Ракета», «Метеор», «Комета», «Беларусь». Кроме того, в опытной эксплуатации находится морской теплоход «Визур», теплоход «Чайка» и газотурбоход «Буревестник». Динамика строительства скоростного флота по годам отражена на рис. 77.

Судами на подводных крыльях в настоящее время обслуживается более 100 линий пятнадцати речных и одного морского направления. На рис. 78 показана схема размещения районов эксплуатации судов на подводных крыльях на внутренних водных и морских путях СССР.

Из года в год увеличивается объем перевозки пассажиров судами на подводных крыльях. В 1957—1968 гг. было перевезено 13,5 тыс. пассажиров, в 1960 г. — 662,2 тыс., а в развивающ-

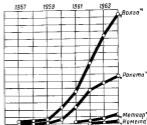


Рис. 77. Динамика строительства судов на подводных крыльях в СССР (1957—1964 гг.).

1964 г. только речные суда перевезли 4 622,5 тыс. пассажиров и проехали 375,0 млн. пасс. км. Чистая прибыль от эксплуатации в 1964 г. составила 536,7 тыс. руб.

Высокие скорости движения крылатого флота в сочетании со сравнительно низкими тарифами на перевозку позволяют судам на подводных крыльях успешно конкурировать с другими видами транспорта. По продолжительности поездки и стоимости проезда суда на подводных крыльях не уступают другим видам пассажирского транспорта (табл. 12). Опыт эксплуатации судов на подводных крыльях и анализ экономических показателей за ряд лет показывают, что скоростной флот — эффективное и высоко rentable средство пассажирского сообщения.

¹ По материалам [18], [19], [21], [24].

Таблица 12

Продолжительность и стоимость проезда различными видами транспорта

Линия	Продолжительность по воде, км	Стоимость проезда, руб.: в зависимости от — кроме посадки, выск. и багаж.				
		на круизных судах	на обычных транспортных судах и пароходах	самолетом*	поездом (плацкартный вагон)	на автобусе
Проздвиль — Рыбинск	86	1-34	5-52	—	1-40	1-83
		1-35	4-10	—	3-20	3-30
Горький — Казань	419	4-08	9-56	10-00	7-50	—
		8-30	24-30	3-40	15-60	—
Казань — Чебоксары	144	2-62	6-59	3-15	4-00	4-52
		2-59	6-85	3-30	4-30	3-00
Куйбышев — Саратов	441	5-50	9-47	10-02	9-00	—
		7-50	21-00	3-25	18-00	—
Волгоград — Астрахань	506	5-42	11-18	10-15	6-20	—
		8-35	22-00	3-15	13-00	—

* Кроме посадки самолетом Волгоград с учетом затрат на провозы от города до аэропорта и обратно.

В табл. 13 приведены данные, характеризующие работу скорости флота Волжского объединенного речного пароходства (ВОРП) за 1957—1965 гг. Отрицательный финансовый результат первых трех лет эксплуатации объясняется большим аморти-

Таблица 13

Экономические результаты эксплуатации судов на водных линиях Волжского объединенного речного пароходства

Показатели	1957 г.	1958 г.	1959 г.	1960 г.	1961 г.	1962 г.	1963 г.*	1964 г.*
Провозная мощность, тыс. вод. выт. в год	2,1	11,46	11,1	65,2	202,4	512,0	1118,2	1542,5
Выпускное вод. выт. в год	0,5	3,0	1,7	6,1	26,7	66,6	133,8	191,5
Финансовый результат, тыс. руб. (+ расходы) — убыток	-1,5	-20,9	-12,8	-13,4	-140,7	+217,9	+325,6	+410,9
Собственность, 1 тыс. руб.	5,1	6,48	2,83	1,77	1,23	1,28	1,37	1,35

* Все результаты работы теплоходов исправно, производится в единой валюте.

тизационными отчислениями, связанными с относительно высокой стоимостью постройки опытных головных образцов. В последующие годы работа судов на подводных крыльях стала рентабельной.

Эффективность скоростных судов обусловлена относительно низким уровнем эксплуатационных затрат. Среднее значение показателя производительности работы скоростного флота по данным ВОРПа в 1964 г. составило 316 пасс. км на одно пассажирское место в сутки, а по отдельным теплоходам более 400, например, у теплохода «Ракета-6» (линия Куйбышев—Саратов)—459, у теплохода «Ракета-45» (линия Казань—Чебоксары)—488 и т. д.

Высокая производительность работы судов на подводных крыльях обеспечивается в свою очередь большой нагрузкой крылатого флота и высокой скоростью доставки. Так, средний коэффициент использования пассажиропропускности за навигацию 1964 г. по данным ВОРПа составил 0,74, что примерно в два раза выше, чем по водозмещающему флоту местного сообщения.

Увеличение серийности постройки скоростных судов, наряду с повышенной эксплуатационной надежностью конструкции и механизмов, приводит к закономерному снижению стоимости постройки и в значительной степени к уменьшению эксплуатационных затрат. На рис. 79 показано изменение затрат на постройку судов на подводных крыльях в зависимости от количества их в серии.

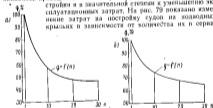


Рис. 79. Затраты на строительство судов на подводных крыльях в зависимости от количества судов в серии: а) — теплоход «Ракета»; б) — теплоход «Меторок».

Наряду с обслуживанием пассажироверхолок на внутренних водных путях на морских прибрежных линиях Черноморского пароходства успешно эксплуатируются суда на подводных крыльях типа «Комета», «Вихрь», прогулочные катера типа «Волга» и др.

Скоростными морскими судами за время их эксплуатации перевезено около миллиона пассажиров и сделано 30 млн. пасс.

Таблица 14

Экономические результаты эксплуатации морских судов на подводных крыльях

Показатели	Тип скоростного судна			
	«Комета»			«Викри»
	№ 1	№ 2	№ 3	
Перевезено пассажиров, тыс. чел.	301,8	156,5	53,8	96,5
Сделано пасс. миль, тыс.	10 912,0	5822,0	2905,0	6374,0
Коэффициент использования пассажиреместности	0,76	0,71	0,6	0,5
Финансовый результат, тыс. руб.: + прибыли; — убыток	-26,8	-14,0	+27,41	-238,0

Таблица 15

Продолжительность и стоимость проезда различными видами транспорта

Линия	Расстояние морем, миль	Стоимость проезда, руб.: в знаменателе — время в пути, час.				показан
		на крылатых судах	на обычных транспортных судах	на автобусах	авиокапиталом	
Одесс — Херсон	86	3—16	3—70	4—13	5—00	9—50
		3,0	10,0	5,0	0,7	10 (пассажирский вагон)
Ялта — Севастополь	63	2—08	5—18	1—40	3—00	Нет сообщения
		2,5	6,0	3,0	0,8 (вертолет)	
Ялта — Феодосия	74	2—74	4—39	2—30	4—00	То же
		3,06	7,5	5,0	1,0	
Сочи — Сухуми	72	2—02	5—81	2—45	3—00	2—15
		2—30	8,0	6,0	0,8	4,0 (самолетка)

милей. Эксплуатационно-экономические показатели работы этих судов за навигацию 1964 г. приведены в табл. 14.

Отрицательный финансовый результат работы теплоходов «Комета-1», «Комета-2» и «Викри» можно объяснить в значитель-

ной мере высокой балансовой стоимостью их и соответствующими амортизационными отчислениями. Удельный вес последних составляет до 50% в общей сумме эксплуатационных расходов. Теплоход «Комета-2», балансовая стоимость которого ниже стоимости опытного образца на 35%, дал порту Ялта 27,0 тыс. руб. чистой прибыли несмотря на относительно высокую загрузку этого судна.

Дальнейшее снижение строительной стоимости морских судов, а также реализация мероприятий по уменьшению простоев судов и повышению доли ходового времени в общем эксплуатационном периоде значительно повысят экономическую эффективность морских судов на подводных крыльях.

Сравнительные данные о стоимости и времени проезда (табл. 15) показывают, что морские суда на подводных крыльях могут конкурировать с другими видами транспорта.

В ближайшие годы пассажирские перевозки на скоростных судах должны возрасти. Дальнейшее повышение экономической эффективности крылатого флота связано с решением ряда технических задач, среди которых важнейшими являются:

1. Увеличение ходового времени, в том числе и за счет внедрения круглогодичной эксплуатации скоростных судов, повышающей их экономичность на 30—40%.

2. Повышение надежности и ресурса главных двигателей, оборотование и конструкция судов на подводных крыльях.

3. Совершенствование эксплуатации таких судов (улучшение технического обслуживания, обеспечение ремонта-поддерживающими базами и т. п.).

Глава III

РЕЧНЫЕ СУДА НА МАЛОПОГРУЖЕННЫХ ПОДВОДНЫХ КРЫЛЬЯХ

§ 9. ПАССАЖИРСКИИ ТЕПЛОХОД «РАКЕТА»

Теплоход «Ракета» (рис. 80) предназначен для речных скоростных пассажирских перевозок на пригородных и местных линиях протяженностью до 600 км.



Рис. 80. Пассажирский теплоход на подводных крыльях «Ракета». Скорость хода 65 км/час.

Основные характеристики теплохода

Габаритные размеры, м:	
длина	27
ширина	5
высота	4,5
Осадка габаритная, м:	
в плав	1,8
в док на крыльях	1,1
Возмещение сухое, т	
Осадка при возмещении порожнем (по версусу), м:	17,8
средняя	0,43
всего	0,26
всего	0,59

Возмещение полное, т	25,0
Осадка при полном возмещении (по версусу), м:	
средняя	0,52
всего	0,42
всего	0,59
Мощность силовой установки (двигатели типа М-50) л. с.:	
максимальная	1200
используемая	820
Скорость, км/час:	
используемая	60
максимальная	70
Пассажиропроможность, чел.	66

Нос теплохода — локсообразный с наклонным форштевнем; корма — транцевая; борта — вертикальные. При пересечении с дном борта образуют острую скулу.

Днище имеет в средней части небольшую впадинку, которая увеличивается к носовой части теплохода. На днище расположен клиновидный redan высотой 100 мм (рис. 81).

При полном возмещении основные коэффициенты теоретического чертежа равны:

Коэффициент обшивки днищем	0,47
» планета ватерлинии	0,85
» » малая планета	0,57

Общее расположение

Схема общего расположения теплохода показана на рис. 82. Корпус теплохода разделен по длине шестью поперечными водонепроницаемыми переборками на семь отсеков.

Первый отсек (форвик) используется для размещения цепного ящика. Вход в отсек осуществляется через прямоугольный люк в палубе полубака.

Второй, третий и четвертый отсеки представляют собой отсеки плавучести. Доступ в них производится через люки в палубе переборок.

В пятом отсеке размещается моторное отделение. Вход в него осуществляется с палубы через дверь.

Шестой и седьмой — отсеки плавучести. В шестом отсеке, кроме того, расположена фокальная анкерная. Доступ в отсек осуществляется через установленные в палубе горловины.

На полубаке расположены: якорное устройство, швартовые бегунки и вертикальный трап, ведущий на тепловую палубу. Далее в корму до моторного отделения находится пассажирский салон, в котором размещены 66 кресел авиационного типа и буфет (рис. 83). Пассажирский салон имеет два выхода из приглубую палубу и один выход на полубак. В корму от

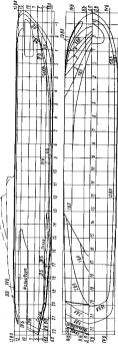


Рис. 81. Торпедный корабль проекта «Правда».

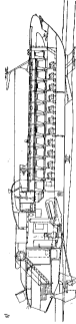


Рис. 82. Схема общего расположения головного «Правды»: а — профильный разрез; б — план палубы.

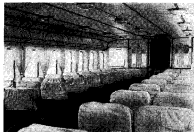


Рис. 83. Пассажирский салон теплохода «Ракета» (шир. в нос).



Рис. 84. Протяжная полка теплохода «Ракета» (шир. в нос).

пассажирского салона расположена протяжная палуба (рис. 84), на которой размещены: шахта моторного отделения, саамоза, диваны для пассажиров и посадочный трап, ведущий на тентовую палубу. Под посадочным трапом находится кладовая.

В жилой части тентовой палубы установлена металлургическая матца и предусмотрены крепления для наметки и отпорного крюка. В кормовой части тентовой палубы расположены: ходовая рубка, полуотопленная в моторное отделение, воздушно-заборник системы вентиляции салона, летнее устройство, аварийные кресла и трап-сходы для посадки и высадки пассажиров.

Конструкция корпуса и материалы

Конструктивная схема корпуса и надстройки, а также мидель-шпангоут теплохода «Ракета» показаны на рис. 85 и 86.

Корпус и надстройка теплохода полностью клепаные и изготовлены из дюралюминия марки Д16. Некоторые детали и подкрепления корпуса выполнены из стали. В целях повышения коррозионной стойкости детали из дюралюминия оксидированы, а сопрягаемость с ними стальными — оцинкованы. Для обеспечения непроницаемости соединений корпуса и надстройки, а также соединений алюминиевых деталей со стальными применены прокладки из тнколовой ленты, тнколовой улотнительной замазки или прокладки из бязи, пропитанной цинковыми белилами.

Корпус теплохода имеет двойное дно, причем переборки двойного дна являются палубой переборок. Надстройка составляет с корпусом единое целое. Поперечный набор над двойным дном (и надстройкой) состоит из рамных шпангоутов, установленных через одну шпанго, продольный набор — из ребер жесткости, установленных одно от другого на расстоянии 200 мм, и рамных связей — карлингсов.

Обшивка днища и бортов до палубы переборок изготовлена из листов толщиной 3 мм; обшивка бортов выше палубы переборок, а также обшивка трапа — из листов толщиной 2 мм. Вследствии обшивка бортов и рабона окон выполнена из листов толщиной 4 мм с целью устранения трещин, появившихся в перемечках окон. Настил палубы переборок и палубы полубака составлен из листов толщиной 2 и 3 мм. Для изготовления тентовой палубы применены листы толщиной 1 и 2 мм.

Поперечный набор корпуса выполнен следующим образом. На каждом шпангоуте установлены флоры, высота которых переменяет по ширине судна. Средняя высота флоров составляет 150 мм. На 1, 6—9, 29—38 и 45—47 шп. флоры прилепляются к обшивке днища угольниками из дюралюминия размером 25×25×2 мм. Стенки флоров изготовлены из листов

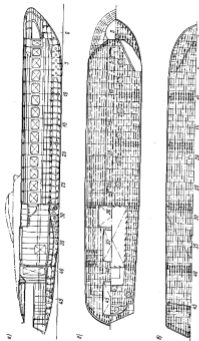


Рис. 85. Конструктивная схема корпуса и каютары корабля «Росток»: а — продольный разрез; б — план каюты; в — план днища и бортов; г — план верхней палубы.

дюралюминия толщиной 1,5 мм на 7—9, 11—17, 19—27, 40—44 шп., толщиной 2 мм на 29—38, 48 шп. и толщиной 1,5 и 2 мм на 1,0 и 2—6 шп. Верхняя кромка у всех флюров окантована угольником размером 25×25×2 мм.

Флюры на 7—9, 11—17 и 19—27 шп. установлены на продольные ребра жесткости. Нижняя кромка этих флюров окантована тавровым профилем размером 40×35×2 мм. Шпангоуты под палубой переборки у борта и в ДП и кильсоны прикреплены к обшивке днища коротышами из профиля размером 40×25×1,5×2 мм. Стенки рамных шпангоутов изготовлены из листов

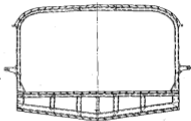


Рис. 86. Мидель-шпангоут корпуса «Росток».

толщиной 1,5 мм с отогнутым фланцем размером 20 мм. Высота стенки составляет 200 мм. Рамный шпангоут привальчивается к борту угольником размером 25×25×2 мм.

Базили палубы переборки изготовлены из профиля ПК размером 98×25×3 мм. У борта и в ДП они прикрепляются к палубе коротышами Z-образного профиля, сплюснотого из листа толщиной 2 мм.

На всех шпангоутах (кроме шпангоутов моторного отделения) в плоскости кильсонов установлены кильсоны из угольника размером 30×30×2 мм. Бортовые кильсоны изготовлены из листа толщиной 1,5 мм, шириной 100 мм с отогнутыми фланцами размером 20 мм по обеим кромкам. Кильсоны установлены от ДП на расстоянии: 450 мм на 5—8, 11—17 и 19—27 шп.; 1050 мм на 7—9 шп.; 1200 мм на 11—17, 19—27 и 46 шп.; 1000 мм на 42—44 шп. и 650 мм на 46 шп. В районе 29—40 шп.

бортовые шпалера устанавливаются под конингом шахты моторного отделения.

Шпалеры от нулевого в направлении носа и бимсы на 1—2 шп. изготовлены из листа толщиной 1,5 мм. Обделочные угольники по верхней и нижней кромкам выполняются из угольника размером 25×25×2 мм. Шпалеры выше палубы переборок и бимсы в районе 4—26 шп. изготовлены из листа толщиной 1,5 мм, высотой 100 мм и окантованы по кромкам угольником размером 25×25×2 мм.

В районе 29—42 шп. бимсы по спуску тентовой палубы имеют высоту 80 мм и изготовлены из листа толщиной 2 мм, окантованного по кромкам угольниками размером 25×25×2 мм. В районе шахты моторного отделения высота бимсы равна 100 мм. В районе 42—50 шп. бимсы изготовлены из углубляба размером 40×25×2,5 мм, прикрепленного к продольным ребрам жесткости тентовой палубы.

Установленные на 34, 36, 38, 40, 42, 44, 45½, 46½ и 47½ шп. контрфорсы выполняются из листа толщиной 2 мм и доведены до 920 мм над палубой переборок. Эти контрфорсы приклеены угольниками размером 25×25×2 мм, а по свободной кромке окантованы двумя угольниками размером 25×25×2 мм, склепанками в тавр. Ребра жесткости по траверзе изготовлены из угольника размером 25×25×2 мм.

Продольный набор корпуса состоит из кильсона, карлингса и ребер жесткости. По длине от форштея до 28 шп. установлен непрерывный кильсон из листов толщиной 2 мм, имеющий высоту 275 мм в районе 7½—28 шп. В районе 1—7½ шп. высота кильсона равна высоте междудюнного пространства. В районе 7½—28 шп. в ДП под вторым дном установлен карлингс высотой 155 мм. Толщина листов карлингса — 2 мм, обделочные угольники карлингса имеют размеры 25×25×2 мм (нижний) и 30×20×2,5 мм (верхний).

На тентовой палубе в районе 1—28 шп. установлены два карлингса на расстоянии 500 мм от ДП. Стенки карлингса изготовлены из листов размером 1,5×123 мм. Карлингсы сделаны разрезными на шпалергах. Обделочные угольники имеют размеры 25×25×2 мм.

В районе 39—45 шп. устанавливаем два кильсона на расстоянии 276 мм от ДП. Кильсоны изготовлены из листа размером 3×275 мм с обделочными угольниками размером 40×40×3 мм. Кильсоны крепятся к переборкам кинцами 150×200×3 мм с фланцем 20 мм по свободной кромке.

По длине от носа до кормы устанавливаются на расстоянии 200 мм ребра жесткости Z-образного профиля размером 40×25×1,5 мм. К поперечным переборкам ребра жесткости крепятся кинцами размером 130×100×2 мм с фланцем 15 мм по свободной кромке. Продольные ребра жесткости борта под па-

лубой переборки сделаны разрезными на шпалергах. Профиль ребер — углубляб размером 35×20×2 мм. Ребра выше палубы переборок — неразрезные. Профиль ребер — углубляб размером 35×20×2 мм. По палубе переборки устанавливаем ребра жесткости из швеллера размером 30×30×2 мм, а по тентовой палубе — из Z-образного профиля размером 25×15×1,5 мм.

Поперечные переборки под палубой на 1, 10, 18, 28 и 39 шп. изготовлены из листов толщиной 1,5 мм, а на 45 шп. — из листов толщиной 2 мм. Стойки переборки сделаны из угольника размером 30×30×2,5 мм. Размер обделочного угольника по контуру переборки составляет 30×30×2 мм. Поперечные переборки в надстройке на 1 и 28 шп. изготовлены из листов толщиной 2 мм и толщиной 1,5 мм — на 39 шп. Ребра жесткости переборки выбраны из Z-образного профиля размером 40×25×2 мм. Обделочные угольники имеют размер 25×25×2 мм. Поперечная переборка на 42 шп. сделана из листов толщиной 2 мм, с ребрами жесткости из Z-образного профиля 40×25×2 мм и швеллера 40×25×2 мм. Размер обделочного угольника по контуру составляет 25×25×2 мм.

Продольные переборки шахты машинного отделения в районе 28—42 шп. изготовлены из листов толщиной 1,5 мм с прикрепляемыми ребрами жесткости Z-образного профиля размером 40×25×2 мм и швеллера размером 40×25×2 мм. Обделочные угольники по кромкам имеют размер 25×25×2 мм.

Для выгородок и платформ рубки и буфета (район 28—32 шп.) применены листы толщиной 1,5 и 2 мм, ребра жесткости из углубляба размером 40×25×2,5 мм в Z-образного профиля размером 40×25×2 мм. Обделочные угольники имеют размер 25×25×2 мм. Для выгородки под посадочным трапом (район 42—45 шп.) использованы листы толщиной 1,5 мм, ребра жесткости из угольника размером 20×15×1,5 мм и обделочные угольники размером 25×25×2 мм. Для выгородки под аккумуляторные батареи (район 35½—37 шп.) применены листы толщиной 1,5 мм и ребра жесткости из угольника размером 25×25×2 мм.

Фундаментные балки под главный двигатель изготовлены из листов толщиной 4 мм. Обделочные угольники по верхней и нижней кромкам листов имеют размер 50×50×5 мм. По верхней кромке фундамент покрыт также палубой размером 4×104 мм в районе 35—39 шп. и листом 4×200 мм в районе 30—35 шп. В районе переборки 28 шп. фундаментные балки соединены с палубой переборки горизонтальными листом размером 3×700×1000 мм. На шпалергах фундаментные балки закреплены кинцами на листе толщиной 2 и 3 мм с отступкой свободной кромкой. За переборкой фундаментные балки закрываются кинцами длиной в одну шпацию. Фундамент под вспомогательный двигатель сделан из двух угольников

размером 50×50×5 мм, установленных горизонтально в плоскости рамы шпангоута и соединенных с последним концом из листов толщиной 3—4 мм и угольников размерами 25×25×2 и 40×40×3 мм. Фундамент под брашшль изготовлен из листов толщиной 4 мм и угольников размерами 40×40×3 мм.

На шпангоутах 1½, 2½, 3½, 4½, 4¾, 5½ и 4¾ в ДП установлены brackets, а на шпангоутах 2½, 3½, 4½, 5½, 6½, 9½, 4¾ и в контрольных 45½, 46½ — винты, подкрепляющие динце в местах присоединения стоек крыльев. Brackets и винты сделаны из листов толщиной 2—3 мм и обделочных угольников размерами 25×25×2 мм.

Рубка теплохода изготовлена из листов толщиной 1 мм с набором из продольных ребер жесткости и рамы шпангоута. Рамные шпангоуты переменной высоты набраны из листов толщиной 1,0 и 1,5 мм с отогнутыми фланцами по обоим краям. Продольный набор рубки изготовлен из ребер жесткости по крыше рубки — из углобруса размером 25×18×1,8 мм, а по бортовым стенкам — из Z-образного профиля размером 25×18×1,5×2 мм. Поперечная переборка рубки на 26 шп. сделана из листов толщиной 2 мм и ребер жесткости из угольника размерами 20×15×1,5×2 мм.

Формателем теплохода сварен из стальных листов толщиной 3 и 4 мм. Редан изготовлен из дюралюминиевого листа толщиной 3 мм переменной высоты и угольников размерами 30×30×3 мм. Хвостовые надельки сделаны из листов толщиной 1 мм, угольников размерами 20×15×1,5 и 25×25×2 мм и Z-образного профиля размером 25×18×1,5×2 мм. Слань в моторном отделении выполнена из дюралевых рифленых листов толщиной 3 мм. Верхний горизонтальный и вертикальный листы кронштейна привального бруса имеют толщину 2—3 мм, нижний наклонный лист — толщину 1—1,5 мм, а соединительные угольники — размер 25×25×2 мм.

Изоляция, покрытие, отделка и окраска

Обрешетка и различные подделки изготовлены из ели и березовой шпательной фанеры. Прокладки обрешетки настала сланей в моторном отделении выполняем из бакелитированной фанеры. Все дерево, примененное для постройки судна, пропитано огнезащитными составами.

Привальный брус изготовлен из ели. Размеры его сечения составляют 30×90 мм. В носовой и кормовой оконечностях привальный брус склеен из пяти реек толщиной по 6 мм. По транцу установлен привальный брус размерами 30×90 мм. Верхний привальный брус (над окнами) в носовой части также склеен из пяти реек. Привальный брус обделан дюралевой планкой размерами 3×75 мм.

Ценной ящик сделан из досок размерами 20×120 мм и брусьев размерами 40×40 мм.

Обрешетка подолоков салона и по бортам изготовлен из брусчаток размерами 22×35, 25×25 и 30×35 мм; в рубке и туалете обрешетка сделана из брусчаток размерами 25×20, 25×40, 25×50 и 40×50 мм. Борты салона, а также поперечные перегородки выше палубы переборки обшиты фанерой толщиной 2 мм. В качестве тепло- и звукоизоляционных материалов на судне применены:

- теплозвукоизоляционный материал марки ВТ-4С (капроновый вата) толщиной 20 мм;
- термоизоляционный картон;
- асбестовый картон (в районе глушителя выхлова главного двигателя);
- перфорированные дюралевые листы.

Теплозвукоизоляция приклеивается противодумной мастикой или эпоксидным клеем. Борты и подолок салона изолированы двумя слоями капроновой ваты марки ВТ-4С. Для изоляции стен туалета используется один слой капроновой ваты марки ВТ-4С (наклеен по металлу); подолок изолирован двумя слоями этого материала.

Звукоизоляющий стек в подолоках машинного отделения выполнен следующим образом. На металл наклеен при помощи противодумной мастики слой ваты марки ВТ-4С и подолок лист термоизоляционного картона толщиной 5 мм. Затем сверху уложен для слои ваты марки ВТ-4С и наклеен слой пазвола. По стенам машинного отделения обшито перфорированными дюралевыми листами толщиной 0,8 мм. В местах нагрева дополнительно сверху пазвола укладывается асбестовый картон толщиной 6 мм. Продольные переборки ниже палубы изолированы шпательными размерами 460×500 мм, изготовленными из дюралевых листов толщиной 1 мм, покрытого двумя слоями ваты марки ВТ-4С и слоем пазвола.

Для отделки помещений применен цветной пазвола и слоистый пластик. Пассажирский салон оклеен по бортам и переборкам пазволом. Бортовая панель до окон изготовлена из пазвола или пластика. Подолок салона обшито пенополиуретаном. Стенки пазвола закрыты дюралевыми раскладками (в последнее время начинают применяться бесраскладочные отделка салона). Туалеты по стенкам отделаны пластиком толщиной 1,5 мм, а подолок — пластиком толщиной 3 мм; стыки пластика закрываются дюралевыми раскладками. Стенки рубки отделаны пластиком толщиной 1,5 мм, а подолок — пазволом. Пол салона покрыт пенополиуретаном толщиной 2,5 мм. К палубе пазубы пенополиуретан приклеивается клеем марки ДН-1. Пол рубки покрыт войлоком толщиной 14 мм, а сверху — пенополиуретаном толщиной 2,5 мм. Пол в туалетах покрыт слоистым пластиком

толщиной 3 мм. Пластик уложен на горячий каменкоутоляемый пек. Прогрунтован палубе от 28 шп. в корму, посадочная площадка к проходам в рубке на теневой палубе покрыта листовой рифловой резиной толщиной 2 мм. Резина приклеена клеем марки Б-88-4 по всей площади.

Подводная часть корпуса ниже ГВЛ окрашена грунтом АЛГ-5 и краской ЭКЖС-40, подводная — эмалью марки ПФ-56. Подводная часть судла, стронившая с 1965 г. покрывается красками марки ЭШЭЛ. Машинное отделение, переборки и надстройки и подводка окрашены эмалью марки ПФ-36.

Пассажирский салон оборудован мягкими амидонными креслами. Ножки кресел крепятся к настилу валуны болтами. Крепление выполнено непроницаемым и акустизолированным с резиновыми уплотнителями. Над окнами салона установлена полка для ручного багажа, выполненные из дюралюминиевых анодированных труб, за которые палуба капроновая сетка. У кормовой переборки салона в районе 26—28 шп. расположен буфер, состоящий из шкафов в нише переборки на 28 шп. и буферной стойки, в которую смонтирован холодильник. Холодовая рубка оборудована двумя металлическими мойками размером 1850×650 мм, платяным шкафом, шкафом для личных вещей, шкафом для рации, раскладными табуретами и винтовым табуретом для капитана.

Дельные ящики

Лок в форшах сделан непроливаемым. Его размер в свету составляет 410×600 мм. Крышка локла выполнена открывающейся на петлях и снабжена клиновыми задрайками. Она состоит из листов толщиной 2 мм и швеллеров размером 25×15×1,5 мм. По контуру крышка имеет уплотнительную резиновую прокладку. Для сообщения с междудонным пространством в районе 42—43 шп. сделан непроливаемый лок с размером в свету 450×450 мм. Он закрывается крышкой из листа толщиной 2 мм. Крышка по контуру окантована швеллером размером 25×15×1,5 мм с резиновым уплотнителем и имеет устройство для задрайки. Комингс локла изготовлен из угольника размером 20×20×2×2,5 мм. В носовой части рубки (над воздушноборником) имеется непроливаемый лок размером в свету 600×800 мм. Крышка локла изготовлена из листа толщиной 2 мм и угольника размером 25×15×1,5×2 мм. По контуру ее имеется резиновое уплотнение. Крышка снабжена задрайками.

Для съема двигателя над машинным отделением в районе 32—38 шп. устроен непроливаемый лок размером в свету 1400×2650 мм. Толщина листов съёмной крышки локла 2 мм. Набор крышки состоит из продольных ребер жесткости Z-образ-

ного профиля размером 25×18×1,5×2 мм, поперечных рамок и комингса, собранного из листов толщиной 2 мм и угольника размером 25×25×2 мм. Крышка крепится болтами из машинного отделения.

Горлоном и междудонное пространство в районе 1—28 и 43—44 шп. изготовлены непроницаемыми, размерами в свету 418×418 мм. Крышки горлонов выполнены заодно с палубой и крепятся к палубе при помощи антов и анкеровных гаек. Крышки сделаны из листов толщиной 2 мм, подереванных по контуру угольниками размером 25×25×2 мм. Сверху крышки оклеены акрилоулом (в районе 1—28 шп.) и рифловой резиной (в районе 43—44 шп.), а также окантованы по контуру дюралевой полосой. Горлоном в палубе второго дна в районе 32—40 шп. изготовлены круглыми, диаметром в свету 268 мм. В настиле в районе 45—47 шп. предусмотрены проливаемые лючки для осмотра; два из них имеют размеры в свету 360—390 мм, а один — 190×310 мм. Крышки люков сделаны заодно с настилом.

Окна в салоне — глухие размером 690—800 мм. Они остеклены плексигласом, который вставлен в рамы из уплотнительного резинового жгута, как у автобусов. На судах последующей постройки на окнах салона предусмотрены сдвижные форточки. В холодной рубке бортовые окна сделаны из плексигласа и вставлены на резиновом уплотнителе. Среднее окно размером 470×986 мм открывается из рубки.

Двери салона в переборке на 28 шп. имеют размеры 800×1960 мм. Толщина двери — 46 мм. Рама двери изготовлена из Z-образного профиля размером 40×25×1,5×2 мм и швеллера размером 40×25×2 мм. Наружное полотно двери состоит из дюралюминиевых листов толщиной 2 мм. Внутренняя сторона двери обшита пластиком. Верхняя часть двери застеклена плексигласом с наружной и внутренней сторон; стекло вставлено на резиновом уплотнителе. Между наружной и внутренней обшивкой двери проложен слой изоляционного материала марки ВТ-4С, а по контуру двери поставлена уплотнительная резина. По обоим сторонам двери на высоте 1000 мм установлены поручни из дюралюминия труб диаметром 20 мм.

Двери машинного отделения и туалетов имеют размеры 696×1850 мм. Конструкция этих дверей аналогична конструкции дверей в переборке 28 шп. за исключением внутренней обшивки, которая выполнена из дюралюминиевого листа толщиной 2 мм. Дверь в переборке на первом явкупуге имеет размеры 700×1357 мм. Конструкция двери подобна конструкции двери машинного отделения. Внутренняя сторона двери оклеена плексигласом. Двери холодной рубки имеют размеры 716×1104 мм и изготовлены из дюралюминиевых листов толщиной 1,0—1,5 мм и угольника 20×15×1,5×2 мм. Верхняя часть дверей застеклена

органическим стеклом. Стекло сделано глубин с резиновым уплотнением.

Посадочный трап в районе 41—45 мп, имеющий ширину 1200 мм, устанавливается симметрично относительно ДП под углом 43° к палубе. Тетива трапа шириной 250 мм изготовлена из листа толщиной 2 мм с обделочными угольниками по кромкам размером $30 \times 30 \times 2$ мм. Ступени трапа имеют ширину 300 мм и сделаны из дюралюминиевого листа толщиной 2 мм с угольником по кромкам размером $25 \times 25 \times 2$ мм. Расстояние между ступенями по высоте составляет 194 мм. На ступени наклеена резиновая резина.

Трап, ведущий из салона на подубак, имеет ширину 780 мм и установлен под углом 60° к палубе. Ступени шириной 214 мм изготовлены из слесовых досок толщиной 20 мм и покрыты сверху линолеумом, прикрепленным к доскам с помощью обделочного угольника. Расстояние между ступенями по высоте составляет 230 мм. На переборке первого шпангоута установлен перпендикулярный трап, ведущий с подубака на тентовую палубу. Трап имеет ширину 250 мм и изготовлен из дюралюминиевых труб диаметром 26 мм. Расстояние между ступенями по высоте составляет 230 мм.

Съемный забортный трап имеет ширину 436 мм и сделан из дюралюминиевых труб диаметром 36 мм. Ступени изготовлены из труб диаметром 26 мм и расположены одна от другой на расстоянии 300 мм. В рабочей половине трап имеет с наружной стороны борта в районе 42—44 мп. Трап-сходня изготовлена из сосновых досок размером 35×135 мм, скрепленных при помощи шурупов поперечными брусками размером 80×50 мм. Ширина трапа — 610 мм, длина — 2500 мм.

Судовые устройства

Крыльцовое устройство состоит из двух крыльев: носового и кормового (рис. 87—89).

Профиль крыла — плоско-выпуклый с заостренной входной кромкой. Крылья крепятся к корпусу тремя стойками. Две из них расположены по бортам на концах крыла и одна в ДП. Для кормового крыла в качестве опоры в ДП использован крепежный ребристый вала. Стойки крыльев сделаны разъемными. Нижняя часть стоек приварена к корпусу, а верхняя крепится болтами к корпусу. Соединение стоек на фланце — болтовое. Изменение установочного угла атаки крыла производится вставкой клиньев между фланцами нижней и верхней частей стоек.

На бортовых стойках носового крыла расположены щиты-акрилы, служащие для улучшения остойчивости судна в момент выхода на крылья.

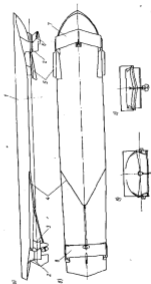


Рис. 87. Схема крыльцового устройства и составных частей телолода: 4 — цап. г. борт; 5 — цап. г. борт; 6 — цап. г. борт; 7 — цап. г. борт; 8 — цап. г. борт; 9 — цап. г. борт; 10 — цап. г. борт; 11 — цап. г. борт; 12 — цап. г. борт; 13 — цап. г. борт; 14 — цап. г. борт; 15 — цап. г. борт; 16 — цап. г. борт; 17 — цап. г. борт; 18 — цап. г. борт; 19 — цап. г. борт; 20 — цап. г. борт; 21 — цап. г. борт; 22 — цап. г. борт; 23 — цап. г. борт; 24 — цап. г. борт; 25 — цап. г. борт; 26 — цап. г. борт; 27 — цап. г. борт; 28 — цап. г. борт; 29 — цап. г. борт; 30 — цап. г. борт; 31 — цап. г. борт; 32 — цап. г. борт; 33 — цап. г. борт; 34 — цап. г. борт; 35 — цап. г. борт; 36 — цап. г. борт; 37 — цап. г. борт; 38 — цап. г. борт; 39 — цап. г. борт; 40 — цап. г. борт; 41 — цап. г. борт; 42 — цап. г. борт; 43 — цап. г. борт; 44 — цап. г. борт; 45 — цап. г. борт; 46 — цап. г. борт; 47 — цап. г. борт; 48 — цап. г. борт; 49 — цап. г. борт; 50 — цап. г. борт; 51 — цап. г. борт; 52 — цап. г. борт; 53 — цап. г. борт; 54 — цап. г. борт; 55 — цап. г. борт; 56 — цап. г. борт; 57 — цап. г. борт; 58 — цап. г. борт; 59 — цап. г. борт; 60 — цап. г. борт; 61 — цап. г. борт; 62 — цап. г. борт; 63 — цап. г. борт; 64 — цап. г. борт; 65 — цап. г. борт; 66 — цап. г. борт; 67 — цап. г. борт; 68 — цап. г. борт; 69 — цап. г. борт; 70 — цап. г. борт; 71 — цап. г. борт; 72 — цап. г. борт; 73 — цап. г. борт; 74 — цап. г. борт; 75 — цап. г. борт; 76 — цап. г. борт; 77 — цап. г. борт; 78 — цап. г. борт; 79 — цап. г. борт; 80 — цап. г. борт; 81 — цап. г. борт; 82 — цап. г. борт; 83 — цап. г. борт; 84 — цап. г. борт; 85 — цап. г. борт; 86 — цап. г. борт; 87 — цап. г. борт; 88 — цап. г. борт; 89 — цап. г. борт; 90 — цап. г. борт; 91 — цап. г. борт; 92 — цап. г. борт; 93 — цап. г. борт; 94 — цап. г. борт; 95 — цап. г. борт; 96 — цап. г. борт; 97 — цап. г. борт; 98 — цап. г. борт; 99 — цап. г. борт; 100 — цап. г. борт.

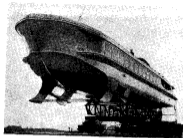


Рис. 88. Теплоход «Ракета» на слани

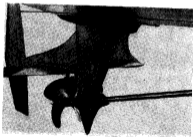


Рис. 89. Кормовое крыло и джойстик рулевой машины теплохода «Ракета»

Крылья и стойки крыльев, а также кронштейн гребного вала изготовлены сварными. В качестве материала применена перманентная сталь марки X18H9T. Закрылки и их стойки выполнены из дюралюминия. Конструкция их клепаная. Крылья изготовлены из листов толщиной 4,5 мм, подкрепленных с внутренней стороны ребрами жесткости из полос толщиной 3 мм. Носовые и кормовые кромки крыльев выполнены в виде конических ножек, к которым прикрепляются листы обшивки крыла. В местах соединения крыльев со стойками листы крыльев утолщены полосами размером 8×180 мм. Внутреннее пространство крыльев заполнено пенопластом марки ПС-4.

Нижние части стоек крыльев изготовлены из листов толщиной 20 мм, фланцы стоек — из листов толщиной 12 мм. Верхние части стоек (плиты) и фланцы сделаны из листов толщиной 3 мм. Закрылки и стойки их изготовлены из дюралевых листов толщиной 2—3 мм и уголками размерами 25×25×2, 30×30×2 и 40×40×3 мм.

На теплоходе установлен один сварной балансирующий руль общей площадью 1,4 м². При вале на крыльях площадь погруженной части пера руля равна 0,7 м². Баллер руля диаметром 65 мм изготовлен из стали марки Ст. 3, а перо руля — из листовой нержавеющей стали толщиной 5 мм. Перо руля крепится на двух опорах. Верхней опорой является баллер, иррадирующий в подшипнике с бронзовой втулкой, нижней опорой — шестил, укрепленный на кормовом крыле. Подшипник нижней шестли имеет резиновую втулку. На баллер руля нанесен сектор радиусом 500 мм, который изготовлен из стали марки Ст. 3.

Перекадка руля осуществляется при помощи установленной в ходовой рубке ручной рулевой машины со штуртросовой проводкой к сектору баллера. Угол перекадки руля на каждый борт составляет 45°. Штуртросовая проводка выведена из троса диаметром 11 мм. На теплоходе предусмотрен ручной аварийный румель. С 1963 г. на теплоходах устанавливается гидравлическая система управления рулями.

Основные характеристики ручной рулевой машины

Диаметр штурвала, мм	625
Наибольший ход штурвала, мм	136
Число оборотов штурвала при полной перекадке руля с борта на борт	5,5

Теплоход «Ракета» снабжен одним носовым якорем повышенной державшей силы весом 35 кг и шпоровой цепью калибром 9 мм и длиной 40 м. Подъем якоря осуществляется вручную якорной лебедкой с тяговым усилием 300 кг; цепь убирается в цепной ящик через палубный клюз. Концы якорной цепи закреплены в цепном ящике, имеющем устройство для быстрой отдачи якоря. Якорный клюз расположен в ДП (в носовом

фальшборте) и снабжен спидальным роликом. Между якорной лебедкой и клином устанавливается эксцентриковый створ для крепления цепи при стоянке на якоре. Для этой же цели используется турник якорной лебедки. Крепление якоря по-ходковому осуществляется на той стороне с талрепом. Ручная якорная лебедка (брашшала) оборудована тураткой для швартовки.

Основные характеристики лебедки

Тентовое усилие, кг	
на лебедке	300
> туратке	415
Скорость, м/мин	
подъема якоря	1,62
выбрасыва троса на туратке	1,17
Усилие на рукоятке (для диаметра рукоятки 200 мм), кг	7
Передаточное отношение лебедки	14,5

Теплоход снабжен швартовками из манильского каната окружностью 100 мм. Общая длина швартовки 30 м. Хранятся якоря в специальных ящиках, прикрепленных к фальшборту. Для швартовки судна предусмотрены четыре арестных двойных кнехты с тужбами диаметром 70 мм, расположенных по два в районе 29—30 шп. на тековой палубе и в районе 41—42 шп. на облока (по одному с каждого борта). На командке шпера в тековой палубе над полубаком устанавливаются две утки. Кроме того, на полубаке установлены два бигени диаметром 100 мм, за которые осуществляется буксировка и швартовка теплохода, и кивифос-блок, служащий для заправки швартовного каната на туратке брашшала. Все кнехты, утки и бигени изготовлены литыми из алюминиевого сплава марки АЛ8.

Лесное ограждение на тековой палубе и поручень послонного трапа имеют высоту 900 мм. Лесер в лесерные стойки изготовлены из дюралюминиевых труб диаметром 45 мм и толщиной 2 мм. Тентовые стойки и поручень в районе прогулочной палубы набраны из труб диаметром 50 и 45 мм соответственно. Толщина труб равна 2 мм. По борту судна, от носа до прогулочной палубы над окнами, а также по крыше рубки установлен поручень из трубы диаметром 22 мм и толщиной 1,5 мм. В качестве лесера служат также вентка, натянутая между мачтой и рубкой на высоте 1250 мм над тековой палубой.

На тековой палубе, в районе 6 шп. установлена металлическая мачта длиной 2400 мм для несения ходовых огней. Мачта имеет обтекаемый профиль и какосина в корму на угол 36°. В кормовой части тековой палубы на 47 шп. установлен сделанный из алюминия флашток высотой 1100 мм и диаметром 40 мм.

В качестве спасательных средств на судне имеется 70 спасательных кругов и четыре спасательных круга; 66 п-грудничков для пассажиров крепятся под креслами; четыре п-

грудничка для команды размещены в рубке и в машинном отделении. Спасательные круги находятся: два на тековой палубе (на лесере) и два на фальшборте, в районе прогулочной палубы (по одному с каждого борта).

Судовые системы

Для устранения очагов пожара на теплоходе «Ракета» имеется четыре огнетушителя марки ОП-3 и восемь огнетушителей марки ОУ-2. Огнетушители установлены:

в машинном отделении на прогулочной переборке правого борта в районе 32 и 34 шп. (два огнетушителя ОП-3); на переборке 1 шп. (два огнетушителя ОУ-2); по бортам в районе 29—30 шп. (два огнетушителя ОУ-2); на переборке 42 шп. (три огнетушителя — один огнетушитель ОП-3 и два огнетушителя ОУ-2).

Для осушения отсеков на теплоходе имеется переносный ручной осушительный насос РН-20 производительностью 1,2 м³/час. Насос хранится на продольной переборке машинного отделения в районе 31—32 шп. по правому борту. Осушительный насос снабжен дюритовым шлангом длиной 10 м с арестной сеткой. Откачка воды производится через палубные втулки отсеков по огнелюбой шлангу за борт. Дождевая вода улавливается из ватеряка через сливной клапан.

Для обеспечения водой снаббки, мытья палубы, промывки фекальной цистерны и унитазов на теплоходе имеется система мытьевой воды. К умывальникам вода подается после фильтрация в песчаном фильтре. Для смыва унитазов, промывки фекальной цистерны и мытья палубы используется заборная нефилтрованная вода.

Система мытьевой воды состоит из расходного бака мытьевой воды емкостью 30 л, песчаного фильтра, насоса марки ЭЦН-104 и трубопровода с арматурой. Расходный бак поворачивается на ходу за счет использования скоростного напора из системы заборной воды главного двигателя, а на стоянке и при малой скорости хода судна — при помощи санитарного насоса марки ЭЦН-104. Подача нефильтрованной воды к умывальникам при режимах работы системы (в том числе и в случае промывки) исключается. Расходный бак оборудован указательной колонкой, запирающим подгазовым устройством и электрическим манроеле, включающим и выключающим санитарный насос. Трубопровод системы выполнен из алюминия труб. Трубы соединены между собой с присоединением к оборудованию мытьевой системы с помощью дюритовых шлангов.

Система питьевой воды обеспечивает потребителей горячей либо охлажденной кипяченой водой. Эта система состоит из следующих элементов: бака запасной воды; кипятильника,

использующего тепло выхлопных газов; сборника питьевой воды (титановой головки), бака кипяченой воды емкостью 25 л, электробака емкостью 8 л и трубопровода с арматурой. Трубопровод системы изготовлен из алюминиевых труб, соединенных фланцевыми шлангами, апитильник — из нержавеющей стали, холодильник и сборник — из алюминиевого сплава марки АД4. Общая емкость всех сборников питьевой воды на судне составляет 123 л, из которых 33 л кипяченой воды находится в санитарных бачках, установленных в буфете судна, 10 л — в сборнике питьевой воды каяпитильника непрерывного действия и 80 л кипяченой воды — в эластом баке питьевой воды. Подготовка на судне заключается в кипячении воды, охлаждении ее, а также в подогреве кипяченой, но остывшей воды в электробаке типа ВП-8 емкостью 8 л. Вода в систему питьевой воды на городского водопровода закачивается во время останова судна.

Сточно-фановая система состоит из сточно-фанового трубопровода с арматурой и фекальной цистерны емкостью 400 л. Фекальная цистерна оборудована металлизированным трубопроводом с озоаотатором, трубопроводом для удаления нечистот (самотеком) за борт, а также унитарным патроном для откачки фекалий и смывным трубопроводом. Фекальная цистерна и трубопровод системы изготовлены из стали марки Х18Н9Т.

На судне предусмотрена система естественной и принудительной вентиляции. Поступление свежего воздуха в салон и рубку обеспечивается на ходу судна в результате использования скорости напора встречного потока воздуха. На стенке воздуха подается электровентилятор. При помощи отбойного щита, отсасывающего дефлектора, а также через отверстия и дверки в форточки в окна свежий воздух равномерно распределяется по салону. В машинном отделении помещен вытяжной электровентилятор производительностью 400 м³/час, обеспечивающий 20-кратный обмен воздуха. На ходу судна обмен воздуха в машинном отделении осуществляется воздушной линией главного двигателя.

Охлаждение салона и рубки — воздушное с использованием тепла воды системы охлаждения главного двигателя. Теплообменником служит радиатор автомобиля ГАЗ-51.

Словная установка

Машинное отделение теплохода «Ракета» размещено между переборками 28 и 29 шп. (рис. 90). В качестве главного двигателя на первых теплоходах серии устанавливались дизели марки М50-6 правой модели, на последующих — дизели марки М50Ф-3.

Главный двигатель — дизель марки М50-6, 12-цилиндровый, V-образный, четырехтактный, простого действия, правого вращения с наддувом, со всережимным регулятором и реверсивной муфтой. Максимальная мощность этого дизеля равна при 1700 об/мин 1000 л. с., а дизеля М50Ф-3 — 1200 л. с. при 1850 об/мин. Сорт топлива — специальное дизельное марки ДС. Заменителем служит летнее дизельное топливо марки ДЛ. Сорт масла — авиационное, марки МК-22 с добавлением 3% (по

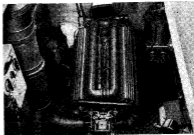


Рис. 90. Машинное отделение теплохода «Ракета».

весу) присадка марки АЗНИИ-ЦИАТИМ-1Ф. Заменителем является авиационное масло марки МС-20 с тем же процентом присадки.

Комплектно с двигателем устанавливаются следующие контрольно-измерительные приборы: электротахометр для замера числа оборотов двигателя, манометр давления топлива, асупляющего в топливной насосе, манометр давления масла в главной магистрали дизеля, термометры дистанционные (эрогермометры) для замера температуры входящей и выходящей пресной воды, входящего и выходящего масла. Мощность передается на гребной винт через вал, соединяемый с реверс-муфтой двигателя фланцевой полумуфтой.

Для зарядки баллонов сжатого воздуха, аккумуляторных батарей и для прогрева главного двигателя перед пуском на теплоходе установлен вспомогательный агрегат марки ДГК-10-1.

Системы, обслуживающие силовую установку

Масляная система теплохода состоит из расходного маслобака емкостью 120 л, запасного маслобака емкостью 80 л, комбинированного водомасляного холодильника, агрегата предварительной прожарки, ручного маслопрокачивающего насоса марки РН-20, термостата и трубопровода с арматурой. Расходный маслобак оборудован указательной колонкой, двумя электрогрелками марки ЭН-350 и одной электрогрелкой марки ЭН-1500, датчиком уровня масла марки СУЗ-2 и двумя слоевыми фильтрами. Вентиляция маслобака производится через трубу, выведенную в картер резерв-муфты, который вентилируется через трубопровод, соединенный с всасывающей вальсой нагнетателя двигателя. Расходный маслобак пополняется из запасного маслобака, оборудованного указательной колонкой, вентиляционным патрубком и спускным краном. Масло наливают в запасной масляный бак через палубную горловину, расположенную на тентовой палубе.

Температура выходящего из двигателя масла регулируется автоматически термостатом. Контроль за давлением и температурой масла осуществляется дистанционными манометрами и термометрами, установленными на штахтах ярусов как в машинном отделении, так и в рубке. На трубах масляной системы в самых низких точках установлены сливные пробки. Трубопровод и арматура масляной системы выполнены из алюминия или сплавов. Трубопровод соединяется с агрегатами и арматурой дюритовыми муфтами.

Топливная система состоит из двух топливных баков общей емкостью 1400 кг, двух азутных топливных фильтров, агрегата предварительной прожарки топлива, ручного топливопрокачивающего насоса марки РН-20 и трубопровода с арматурой.

Топливные баки имеют указательные колонки, трубопровод вентиляции с опенными предохранителями и отстойники с самозатворными кранами. Схема топливопровода предусматривает: прием топлива через палубную горловину в оба бака одновременно или раздельно, питание главного и вспомогательного двигателей из любого бака или одновременно из обоих, поддув топлива из баков на палубу ручным насосом марки РН-20. Топливный трубопровод и арматура выполнены из алюминиевых сплавов и соединены дюритовыми муфтами.

На теплоходе имеется двухконтурная система охлаждения главного двигателя; во внутреннему замкнутому контуру (двигатель — комбинированный холодильник) циркулирует пресная вода, прокачиваемая центробежным насосом главного двигателя. Охлаждение воды и масла в комбинированном водомасляном холодильнике производится за-

борной водой, прокачиваемой насосом забортной воды главного двигателя. Пресная вода поступает через палубную горловину в расширительный бак емкостью 30 л, оборудованный указательной колонкой, патрубками паропровода, а также вентиляционным патрубком. На судах серии предусмотрена сигнализация нижнего уровня воды. Температура пресной воды регулируется автоматически термостатом. От клапанной магистрали забортной воды сделаны отводы на охлаждение выхлопных трубопроводов и глушителей главного и вспомогательного двигателей, и водопонику дейдвуда, а санитарные нужды и на охлаждение компрессора. Для контроля за температурой воды в машинном отделении и в рубке установлены дистанционные эртермометры.

Предварительный прогрев главных двигателей перед пуском в холодное время года производится от системы охлаждения вспомогательного двигателя марки 2Ч8,5/11 или электрогрелками, монтированными в трубопровод внутреннего контура. Питание электрогрелок осуществляется с берега, напряжением 220 в.

Система сжатого воздуха состоит из компрессора марки КЗ-150, входящего в комплект вспомогательного агрегата марки ДГК-10-1, двух баллонов сжатого воздуха емкостью по 40 л и трубопровода с арматурой. Баллоны рассчитаны на рабочее давление до 150 кг/см². Каждый баллон снабжен предохранительным клапаном и головкой с расходным и продувочным кранами. Контроль за давлением в баллонах осуществляется манометром типа IP-250. Баллоны сжатого воздуха расположены в специальных карманах в носовой части рубки. Запуск главного двигателя осуществляется при помощи впускного крана, установленного на посту управления в рубке. Воздушный трубопровод сделан из стальных труб с латуной и стальной арматурой на вентильных соединениях.

Газовыхлопная система главного двигателя состоит из выхлопного трубопровода и глушителя, который в последнее время не устанавливается.

Для уменьшения задымления во время маневрирования у причальной стенки на судне, помимо основного выхлопа по левому борту, имеется дополнительный выхлоп по правому борту. Переключение выхлопа с борта на борт осуществляется из рубки. Устройство выхлопа на оба борта позволяет, кроме того, использовать реакцию выхлопных газов в момент швартовки судна. Выхлоп вспомогательного двигателя марки 2Ч8,5/11 производится через автономную систему газовыхлопа. Выхлопные трубопроводы охлаждаются прокачиваемой в них забортной водой. В последнее время на судах (в рубке) устанавливается сигнализация, сообщающая о перегреве выхлопного трубопровода главного двигателя.

Выхлопные трубопроводы главного и вспомогательного двигателей выполнены из стали.

На теплоходе «Ракета» предусмотрено гидравлическое дистанционное управление главным двигателем из рубки. Гидравлическое управление состоит из запорного бака, гидроцилиндров — цилиндра-датчика и цилиндра-исполнителя подачи топлива, цилиндра-датчика и цилиндра-исполнителя резерва и трубопровода с арматурой. Вся система заполняется авиационным гидронасом марки АМг-10. Управление подачей топлива и резервом осуществляется из рубки при помощи соответствующих рукояток. Имеется также ручное управление из машинного отделения. Контрольно-измерительные приборы главного двигателя: тахометр, аэротермометры воды и масла и манометры масла и топлива — расположены на щитках приборов, установленных в машинном отделении и в рулевой рубке.

Вспомогательный агрегат марки ДГК-10-1 состоит из: дизеля марки 248,5/11 мощностью 10 л. с. при 1500 об/мин; генератора постоянного тока КГ-5,6 мощностью 5,6/2,75 кат, напряжением 28/36 в при 1500 об/мин;

вертикального трехступенчатого компрессора марки К2-150, производительностью 1,8 м³/мин при конечном давлении 150 кг/см².

Запуск вспомогательного двигателя производится с помощью электростартера или пружину. Контрольно-измерительные приборы вспомогательного агрегата марки ДГК-10-1 (тахометр, аэротермометры воды и масла, а также щиток манометров компрессора) установлены на специальном щите в машинном отделении.

Валопровод и подшипники

Валопровод состоит из гребного и промежуточного валов, соединенных между собой продольно-свертной муфтой. Вали и муфта изготовлены из стали марки 2Х13. Упор от гребного вала воспринимается подшипником, смонтированным в резервной муфте и допускающим величину упора до 4000 мк.

Гребной вал лежит на двух опорных резино-металлических подшипниках. Один из них расположен в концевом кронштейне, другой, промежуточный, — в дейдвудной втулке, в месте выхода вала из корпуса (на 37 ш.). Дейдвудный сальник крепится к стакану подшипника эластично при помощи дюралевой муфты. В качестве уплотнения сальника дейдвуда применена хлопчатобумажная набивка. Смазка подшипника в концевом кронштейне осуществляется встречным потоком воды. Промежуточный подшипник смазывается водой, подаваемой под давлением от магистрали забортной воды главного двигателя.

В качестве движителя на теплоходе установлен гребной винт (рис. 38), изготовленный литьем из латуни марки ЛцМпЖ67-5-2-2.

Основные характеристики гребного винта

Диаметр D , м	0,665
Шаг H , м	0,815
Дисконное отклонение θ	1
Количество лопастей z	6

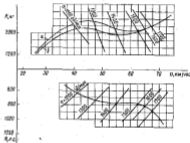


Рис. 38. Паспортная диаграмма гребного винта теплохода «Ракета»: а — расчетная кривая; б — экспериментальная кривая.

Паспортная диаграмма гребного винта теплохода приведена на рис. 31.

Электрооборудование и радиосвязь

На теплоходе «Ракета» принято напряжение: 24 в постоянного тока при питании от судовой электростанции; 24 и 220 в переменного тока при питании с берега. Система распределения электроэнергии — однопроводная. От источников питания электроэнергия поступает к потребителю через главный распределительный щит. Некоторые потребители получают питание через пульт управления, который, в свою очередь, питается от главного распределительного щита.

Источники питания и схема распределения обеспечивают питание потребителей электроэнергии во всех режимах работы теплохода. Источником питания электроэнергией судовых потребителей в ходовом режиме теплохода является плавательный на главный двигатель генератор постоянного тока типа ГСК-1500 напряжением 27 в, мощностью 1000 ат с автоматическим регулированием напряжения, защищенный от перегрузок и обратного тока реле-регулятором коробкой типа РК-1500А, а также аккумуляторная батарея, состоящая из двух последовательно соединенных кислотных аккумуляторных батарей типа 6СТК-180М напряжением 12 в, емкостью 180 а·ч каждая. На судне имеется зарядное устройство, обеспечивающее зарядку аккумуляторной батареи при питании теплохода с берега.

Питание потребителей в момент стоянки теплохода происходит от вспомогательного дизель-генератора с генератором типа КГ-5,6 напряжением 27 в, мощностью 5,6 квт. Автоматическое регулирование напряжения генератора типа КГ-5,6 осуществляется угольным регулятором напряжения типа Р-27. От обратного тока защищает дифференциально-минимальное реле типа ДМР-400Д.

Для независимого питания потребителей и подзарядки аккумуляторной батареи генератор соединен параллельно с батареей. Параллельная работа независимого генератора со вспомогательными не предусмотрена. С целью сохранения емкости аккумуляторной батареи и моторесурса вспомогательного двигателя на стоянке теплохода предусмотрено питание части потребителей береговым током напряжением 220 в (через штепсель с берега). Для повышения напряжения до 24 в установлен понижающий трансформатор типа ОБП-025 на напряжение 220/24 в, мощностью 250 ат.

Распределение электроэнергии к потребителям, регулирование напряжения генераторов, управление, контроль и защита источников питания и потребителей от перегрузок и коротких замыканий, а также зарядка аккумуляторных батарей осуществляются при помощи таких распределительных устройств, как главный распределительный щит, установленный в машинном отделении теплохода, пульт управления, который находится в рубке, и щит питания с берега, расположенный в нише на верхней палубе.

Особенностью конструкций главного распределительного щита и пульта управления являются примененные в них штепсельные разъемы, позволяющие легко снимать устройства. Контроль за работой генераторов осуществляется при помощи амперметров и вольтметров, установленных на главном распределительном щите, и вольтметра, установленного на пульте управления. Работу аккумуляторной батареи контролируют

амперметры, расположенные на главном распределительном щите и пульт управления.

Защита источников питания и потребителей электроэнергии от коротких замыканий и перегрузок осуществляется автоматами типа АЗС и инерционными предохранителями типа ИП. С целью защиты потребителей от коротких замыканий предусмотрены предохранители типов ПК и ПР. Для дистанционного управления потребителями и источниками питания применены контакторы типа КМ.

Зарядное устройство представляет отдельный съемный блок главного распределительного щита. Для повышения напряжения в устройстве использован трансформатор на напряжение 220/127, 36/28 в, мощностью около 300 ат. В устройстве применены также селективный выпрямитель типа АВС-100-110Б напряжением 36 в, силой тока 11 а или выпрямитель, собранный на германиевых диодах типа Д-305, напряжением 50 в, силой тока 10 а. Зарядный ток контролируется амперметром. На щите питания с берега установлена трехполюсная розетка, предназначенная для подключения провода питания с берега.

Для канализации электрической энергии на теплоходе применены провод марки БТБ/ЛЭ, а также силовые кабели марки РШМ и КОВЗ. Сечения проводов и кабелей выбраны по допустимым токовым нагрузкам с проверкой на потерю напряжения. Провода и кабели проложены в трубах или пачках со съемными кожухами.

Непосредственно от главного распределительного щита получают питание по отдельным фидерам следующие потребители: пульт управления, электровентилятор машинного отделения, осветители машинного отделения, холодильный буфер (через преобразователя), электродвигатель санитарного насоса, электронагреватель масла в расходном баке, свечи накаливания вспомогательного дизеля, стартер вспомогательного дизеля, электродвигатель агрегата предарьерной прокатки, электрогрелка обогрева рубки и машинного отделения.

На теплоходе «Ракета» установлен санитарный насос забортной воды типа ЭЦН-104, приводимый в действие электродвигателем типа Д-100С напряжением 24 в. Схема привода предусматривает как ручное, так и автоматическое управление насосом при помощи теплового реле. Переключение управления осуществляется на главном распределительном щите. Электрический стартер типа СТ-15 вспомогательного дизеля получает питание напряжением 12 в постоянного тока через гасящее сопротивление. Электромагнит устройства аварийной остановки главного двигателя типа АПС получает питание с пульта управления. Выключение устройства аварийной остановки производится также с пульта управления.

Агрегат предварительной прожарки имеет приводной электродвигатель типа МПБ-53 напряжением 24 в, мощностью 2 квт. Управление агрегатом осуществляется как с главного распределительного щита, так и с пульта управления. Стеклоочиститель переднего стекла рубки типа АС-2, имеющий приводной электродвигатель напряжением 24 в, получает питание и управление с пульта управления. Циркуляционный насос типа ЗЦН-104 системы обогрева салона приводится в действие электродвигателем типа Д-100С напряжением 24 в. Питание и управление насосом осуществляется с пульта управления.

В машинном отделении теплохода «Ракета» установлен вентилятор типа ЭВК-24, приводимый в действие электродвигателем типа УЭ-120 напряжением 24 в и мощностью 120 вт. Управление вентилятором осуществляется с главного распределительного щита. Предусмотрено аварийное отключение вентилятора из рубки с пульта управления. Вентилятор воздухооборота пассажирского салона имеет приводной генератор типа Г-20 мощностью 220 вт, работающий в режиме двигателя. Питание и управление вентилятором производится с пульта управления. Вентиляция буфета осуществляется переносным электровентилятором типа ВВП напряжением 24 в и мощностью 40 вт. В буфете установлен прожекторный электроподогреватель типа «Кавказ» абсорбционного действия, питающийся переменным током напряжением 220 в.

Питание холодильника осуществляется через агрегат типа ОП-120-ФЗ, преобразующий постоянный ток напряжением 24 в в переменный напряжением 127 в, и повышающий трансформатор напряжением 127/220 в, в качестве которого используется трансформатор зарядного устройства. Холодильник может автоматически переключаться на питание непосредственно от береговой сети напряжением 220 в.

На теплоходе установлены следующие сигнально-отличительные огни: бортовой отличительный левый (красный), бортовой отличительный правый (зеленый), галечный, топсый, огнишки левого борта в нос и корму, огнишки правого борта в нос и корму, клотгазовый (стояночный). На судах последней постройки устанавливаются световозмущающие огнишки, а прежние используются как бортовые стояночные огни. В качестве бортовых стояночных огней применяются одновременно включенные огнишки. Питание огней осуществляется с пульта управления, откуда производится также включение и контроль за огнями с помощью шаровых сигналов. Шаровые сигналы обеспечивают визуальную и звуковую сигнализацию при погасении огня.

В качестве звукового сигнала на теплоходе установлена электросирена типа ЗСС-24 напряжением 24 в. Электросирена получает питание с пульта управления, на котором распо-

жена и кнопка включения сирены. На судах последних серий сирена заменяется на тифон.

Машинное отделение освещается подлабными светильниками. Для двух светлячков, используемых в качестве дежурных, предусмотрено питание как от судовых источников питания, так и от береговой сети. Управление освещением производится с главного распределительного щита. Для дежурного освещения предусмотрен отдельный выключатель с розеткой, используемой также для включения переносной лампы.

Главный распределительный щит освещается светлячком. Одна из ламп светлячка постоянно включена из щита, вторая получает питание только при подключении береговой сети. От пульта управления осуществляется питание прожектора типа ФЭС-155-44 с лампой накаливания напряжением 24 в, мощностью 100 вт. Управление положением прожектора производится из рубки. Выключатель прожектора расположен на пульте управления. Подсветка компаса осуществляется остройкой в комасе лампы накаливания с выключателем на пульте управления. Питание прожектора, освещение прожекторного шкафа буфета, прогулочной палубы и рубки производится как от судовых источников, так и электроэнергией с берега.

На теплоходе «Ракета» предусмотрена звуковая (звонковая) сигнализация, обеспечивающая двустороннюю связь рубки с машинным отделением и одностороннюю связь рубки с полубаком. Питание сигнализации из рубки в машинное отделение и полубак осуществляется с пульта управления, а из машинного отделения в рубку — от главного распределительного щита. Кнопки сигнализации расположены соответственно на пульте управления и главным распределительном щите.

Масло в расходном баке подогревается от судовых источников питания двумя электронагревателями типа ЭН-350 напряжением 24 в, мощностью 350 вт и одним электронагревателем типа ЭН-1500 напряжением 220 в и мощностью 1500 вт (подогревает масло при поступлении электроэнергии с берега). Электронагреватели получают питание от главного распределительного щита, с которого осуществляется и включение электронагревателей.

Обогрев машинного отделения производится (в случае питания теплохода с берега) при помощи электрогрелки типа ГС-1000 напряжением 220 в и мощностью 1000 вт. Электрогрелка получает питание и включается с главного распределительного щита. Рубка обогревается как от судовых источников питания, так и при питании теплохода электроэнергией с берега. Для этой цели используется электрогрелка типа ГС-500 напряжением 24 в и мощностью 500 вт, получающая питание от пульта управления, и электрогрелка типа ГС-1000 напряжением 220 в и мощностью 1000 вт, питающаяся с главного распределительного

шта. Выключатель электроподкачки типа ГС-500 установлен на пульте управления, грежки типа ГС-1000 — на главном распределительном щите. Питьевая вода в буфете подогревается в электрообогревателе типа 5ПЭ-8 напряжением 24 в и мощностью 850 вт, получающем питание от пульта управления. Выключатель электрообогревателя установлен в буфете.

На теплоходе «Ракета» имеется радиостанция типа Р-807 напряжением 27 в и потребляемой мощностью 1200 вт. Радиопередатчик станции обеспечивает телефонную работу микрофоном в диапазоне коротких волн частотой 2000—18 100 км. Предусмотрена автоматическая установка заранее настроенных и зафиксированных частот. Радиостанция работает на лучевую антенну и обеспечивает уверенную связь в радиусе до 100 км. Питание радиостанции осуществляется с пульта управления. Для приема широкодиапазонных передач в рубке имеется автомобильная радиоприемка типа А-17 напряжением 12 в, получающий питание от сети 24 в через добавочное сопротивление на пульте управления. Для приемника предусмотрена вытравная телескопическая автомобильная антенна типа АР41-Б.

Передача информационных данных из рубки в салон осуществляется электромегафоном типа ЭМ-2 напряжением 12 в, получающим питание от сети напряжением 24 в через делитель напряжения на пульте управления. Микрофон электромегафона установлен в рубке.

§ 10. ПРОГУЛОВЫЙ КАТЕР «ВОЛГА»

Шестиместный катер на подводных крыльях «Волга» предназначен для прогулок, водного туризма и служебно-развед-



Рис. 92. Прогулочный катер на подводных крыльях «Волга». Скорость 80 км/час.

ных делов (рис. 92). Катер может использоваться на прибрежных морских линиях, а также на реках, озерах и водохранилищах.

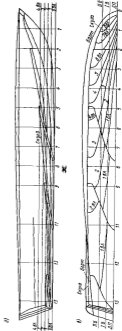
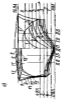


Рис. 93. Гидроплановый корпус катера «Волга»: а — корпус; б — борт; в — гидроплан

Основные характеристики катера

Габаритные размеры, м:	
длина	8,5
ширина	2,1
высота	1,5
Садка габаритная на ватану, м	0,85
э — ара — вале на крыльях, м	0,25
Водоизмещение, т:	
свободное	1,34
полное	1,28
Мощность двигателя, л. с.	77
Скорость эксплуатации, км/час	60
Число пассажиров, включая водителя	5

Днище катера — острокорпусное и килеватое с четырьмя ребрами килеватной и в плане формой (рис. 93). Корма транцевая. Борты развалены в носовой части, а в кормовой части завалены внутрь. Палуба имеет поперечную и продольную гофры.

Общее расположение

Схема общего расположения катера показана на рис. 94. Корпус катера разделен металлическими водонепроницаемыми переборками на три отсека. Первый отсек (район 1—5 шп.)



Рис. 95. Кабина катера «Волга».

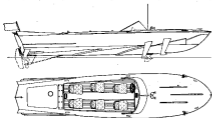


Рис. 94. Схема общего расположения катера «Волга».

предназначен для хранения шкаторского и прочего имущества. Второй отсек (район 5—13 шп.) представляет собой открытый кокпит со съёмным тентом для размещения пассажиров и водителя (рис. 95). В районе 6 шп. расположено место управления катером, состоящее из рулевой колонки, щита приборов, ручки управления реверс-редуктором и ножной педали управления

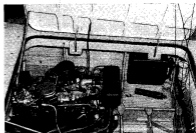


Рис. 96. Моторное отделение катера «Волга».

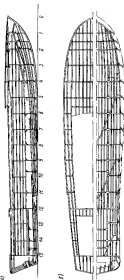


Рис. 97. Конструкция днища отсека моторной установки «Восход»
 Рис. 98. Вид сбоку; ДП — ДП; ДП — ДП

дросселейной заслонкой двигателя. В третьей отсеке, в районе 12 шп. размещены моторная установка и топливный бак (рис. 96).

Машинный люк в районе 12 $\frac{1}{2}$ — 14 $\frac{1}{2}$ шп. закрыт легко открывающейся на борт крышкой. На корме в ДП расположен стелаж для съемного фляжника. По бортам от 12 шп. до транца находится стабилизаторы, через которые осуществляется вентиляция машинного отделения. На транце симметрично ДП расположены жалюзи для вентиляции топливного отсека. В корме на палубе (в ДП) установлен газооборный огонь. По бортам имеются два воздухооборника для вентиляции топливного отсека.

Конструкция корпуса

Весь корпус выполнен клепаными из алюминиево-магниевого сплава марки АМг-5В (рис. 97).

Толщина обшивки дна равна 2 мм, бортов — 1,5 мм, палубы — 1,5 и 3 мм. В местах крепления бортовых стоек крыла на бортах поставлены усиленные листы толщиной 3 мм. Система набора корпуса принята продольной с прорезными шпангоутами. Все шпангоуты, кильсо-

ны, карлингсы и переборки сделаны из листов толщиной 1,5 мм и оклеены углоалюмажем размером: 15×15×1,2, 20×20×2 и 25×25×2 мм (рис. 98). Продольные ребра жесткости выполнены из углоалюма размером 30×13×1,2 мм.

Весь набор и обшивка корпуса грунтуются эластомером марки ГЭН-150. С 1965 г. корпус снаружи и изнутри грунтуется грунтом марки ВЛ-02. Подводная часть окрашивается эмалью марки ЭШЭЛ. С внутренней стороны корпус окрашивается винилфталевой эмалью ПФ-54. Наружная часть корпуса окрашивается пентафталевыми эмалями ПФ-56. Кроме

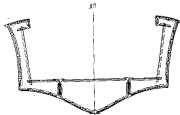


Рис. 98. Модель-эпоноут катера «Восход».

лакообразного покрытия для защиты корпуса от коррозии с 1964 г. предусмотрена протекторная защита четырьмя протекторами марки МЛ-4. Все длинные вещи (утки, кильные планки, ручки и т. д.) изготовлены литыми из латуни марки Л62 с хромировкой.

К деревянным конструкциям в корпусе относятся привальные брусья. Носовой привальный брус расположен непосредственно по обводу корпуса от форштевя до 11 шп. и представляет собой брус из ели сечением 30×55 мм. Кормовой привальный брус размещен от 11 шп. до транца по линии завала борта и имеет сечение 30×40 мм.

Кокпит по бортам отделан палинолом, наклеенным на фанеру для долговечности. По верхнему краю кокпита вклеены мягкий буртик палиноломом, обшитый палиноломом. В кокпите размещаются шесть индивидуальных мягких кресел или два кресла-дивана и два одноместных кресла.

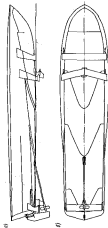


Рис. 99. Сечения
различного кот-
ра и детали кон-
структивных ча-
стей катера
«Волга»: а — вал
спясти; б — вал на
дефлектор; в — вал на
дефлектор; г — вал на
дефлектор; д — вал на
дефлектор; е — вал на
дефлектор; ж — вал на
дефлектор; з — вал на
дефлектор; и — вал на
дефлектор.

Судовые устройства

Якорное устройство катера «Волга» состоит из катерного якоря повышенной держащей силы весом 5,3 тс и двух якорных капроновых концов длиной по 26 м каждый. Якоря крепятся по-возможному под палубом между кильсоками, в районе 6—7 шп. Для швартовки на палубе катера установлены две пары уток: первая пара в районе 7 шп; вторая в районе 11—12 шп. На случай буксировки в носовой части катера установлена утка-эмблема.

Подъем катера осуществляется с помощью трех установленных на корпусе ремейков: двух у транца на палубе и одного на днище в ДП у переборки 5 шп.

К спасательным средствам катера относятся шесть пенопластовых нагрудников, хранящихся под сиденьями-креслами, и один спасательный круг с люком.

Крыльцовое устройство катера состоит из первого и второго носовых крыльев и кормового крыла (рис. 99). Профиль крыльев плоско-выпуклый с заостренной входящей кромкой. Крылья сварены из нержавеющей стали марки Х18Н9Т. Они крепятся к корпусу тремя стойками: двумя по борту на концах крыла и одной в ДП. Для кормового крыла в качестве опоры в ДП использована кронштейн гребного вала

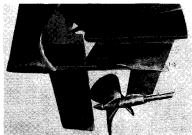


Рис. 100. Кормовое крыло и движительно-рулевой комплекс катера «Волга».



Рис. 101. Катер «Волга» при ходе по крыльям в условиях волнения.

редуктор размещен в кассе машинного отделения под навесом в каните между 10 и 12 шп. Двигатель и реверс-редуктор установлены на резиновых амортизаторах.

Система охлаждения двигателя выполнена двухконтурной. Вода внутреннего контура двигателя охлаждается в водяном

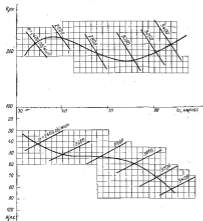


Рис. 103. Паспортная диаграмма гребного вала мотора «Волга».

охлаждалке забортной водой. Трубопроводы забортной воды выполнены из медных труб с соединением на дюритовых муфтах. Подшипник и сальник дейдвуда смазываются и охлаждаются водой, поступающей по трубке от помпы забортной воды. Подшипник кошкового крошителя смазывается непосредственно встречным потоком воды.

Топливная система состоит из безбака емкостью 50 л, путевого фильтра, топливоподкачивающей помпы с фильтром и

карбюратора. Топливоподкачивающая помпа и карбюратор являются штатными агрегатами двигателя. Топливо подается от топливного бака к топливоподкачивающей помпе самотеком. Топливный бак отделен от машинной установки газонепроницаемой выгородкой.

Система газовойлоза расположена в моторном отделении по левому борту и состоит из выхлопного трубопровода и глушителя. Для снижения нагрева выхлопной системы и эффективности глушения в трубопровод подается забортная вода. Подду воздуха можно регулировать при помощи проходного крана, установленного на водной магистрали. Соединение труб выхлопной системы — фланцевое. Трубопровод изготовлен из медных труб марки МЗС. Глушитель сделан из листов меди марки МЗ. На катерах, строящихся начиная с 1965 г., материал выхлопного трубопровода — жаропрочный сплав марки МНЖ-5-1.

Управляет двигателем — дистанционное, с пульта управления. Для управления реверс-редуктором применяется рычаг, расположенный в районе 6 шп.

Приборный щит представляет собой комбинацию приборов автомобиля «Волга», причем спидометр заменен электротаксометром марки ТЭ-204. Дополнительно для контроля температуры масла в картере двигателя и в редукторе на панели установлены два электротермометра типа ЭК-24.

Передача мощности от двигателя на гребной вал осуществляется через промежуточный вал, реверс-редуктор и гребной вал, соединенный с реверс-редуктором жесткой муфтой. Гребной вал изготовлен из нержавеющей стали марки 2Х13 и установлен на двух резиновых подшипниках. Сальник дейдвуда установлен на гибком соединении.

В качестве движителя на катере предусмотрен трехлопастный гребной винт с параметрами: $D=0,335$ м, $H=0,538$ м, $\theta=-0,75$, $z=3$. Винт может изготавливаться сварным из нержавеющей стали марки Х18Н9Т или литым из латуни марки ЛамЖ-67-5-2-2. Паспортная диаграмма гребного вала катера приведена на рис. 103.

Электрооборудование и радиосвязь

Электрическая сеть катера «Волга» работает на постоянном токе напряжением 12 в. Система распределения электроэнергии — однопроводная. Источниками электроэнергии на катере служат: аккумуляторная батарея типа 6СТ-68 напряжением 12 в, емкостью 68 а·ч и шутовой генератор типа Г-21 напряжением 12 в, мощностью 200 от, напущенный на двигатель. Защита источников электроэнергии от коротких замыканий осуществляется предохранителями.

На катере установлены следующие потребители электроэнергии: стартер судового двигателя, бортовые осветительные огни (днем), электрозвуковые сигналы (днем), контрольные приборы двигателя (на щите приборов), переключая лампа, часы, радиоприемник, электрическая лампа в моторном отсеке, лампы подсветки щита управления, система зажигания судового двигателя. Управление потребителями (включение и выключение) производится со щита приборов водителя. Для монтажа всех электрических щелей, кроме стартерных, применен провод марки ВВВЛ; стартерные цепи выполнены из кабеля марки КНРП.

Для связи широкосветельных передатчиков в диапазонах средних и длинных волн на катере установлен автомобильный радиоприемник типа А-17. Питание радиоприемника производится от судовой электросети. Автомобильная штыревая антенна радиоприемника расположена перед ветровым стеклом водителя на левой борту.

§ 11. ПАССАЖИРСКИЙ ТЕПЛОХОД «МЕТЕОР»

Пассажирский теплоход на подводных крыльях «Метеор» предназначен для речных скоростных пассажирских перевозок



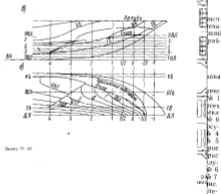
Рис. 104. Пассажирский теплоход на подводных крыльях «Метеор». Скорость хода 70 км/час.

на пригородных и местных линиях протяженностью до 600 км (рис. 104).

Основные размеры и характеристики теплохода

Габаритные размеры, м:	
длина	34,6
ширина	8,5
высота	6

Отказка габаритов, м.
на катере



Знаки № 49

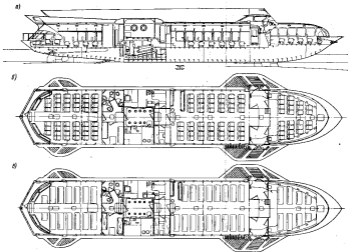


Рис. 106. Система общего размещения пассажиров «Мирслава»: а — продольный разрез; б — план главной палубы — вариант для транзитных пассажиров; в — план главной палубы — вариант для туристских пассажиров.

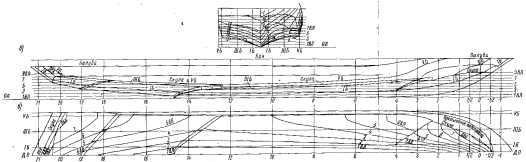


Рис. 105. Теоретический разрез конуса вулкана «Меттор».

На катере установлены следующие потребители электроэнергии: стартер судового двигателя, бортовые отличительные огни (2)

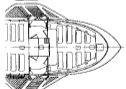
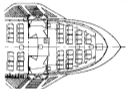


рис. 6 — для общей палубы — вариант 7 для прорезных лагов.

Осадка габаритная, м:	
на палубу	2,3
при дозе на крыльях	1,7
Водоизмещение порожнего, т	35,5
Средняя осадка при водоизмещении порожнего (по корпусу), м	0,88
Водоизмещение полное, т	12,0
Средняя осадка при полном водоизмещении (по корпусу), м	1,05
Мощность сабвейв установки, л. с.:	
используемая	2×900
максимальная	2×1200
Скорость, км/час:	
используемая	65—70
максимальная	80
Пассажирместность для транзитного варианта, чел.	128*
Осадки коэффициенты герметического чертёжа при полном водоизмещении:	
общей палубы	0,285
поверх затопления	0,7
и мидель-трансеверта	0,5

Форма носа теплохода — клиновидная, с сильно наклоненным форштевнем, корма — транцевая, днище имеет выемчатость. На днище расположены два редана: один, не доходящий до киля, в носовой части корпуса, другой клиновидный, — в районе выхода гребных валов и корме (рис. 105).

Общее расположение

Схема общего расположения теплохода «Метеор» показана на рис. 106.

Корпус судна ниже палубы переборок разделен по длине водонепроницаемыми переборками на семь отсеков. Отсек № 1 расположен от форштевня до 3 шп. (фортик). Доступ в отсек осуществляется через люк в палубе надводного борта. Отсеки № 2 (3—15 шп.), № 3 (15—25 шп.), № 4 (25—33 шп.) и № 5 (42—51 шп.) являются отсеками планучести. Доступ в них осуществляется через люки в палубе переборок. В отсеке № 4 размещена холодильная машина типа ФАК-0,7Е. Отсек № 5 (33—42 шп.) представляет моторное отделение, вход в которое осуществляется с палубы переборок через дверь в переборке на 42 шп. В районе 36—37 шп. в палубе расположен люк, служащий запасным выходом из машинного отделения. Отсек № 6 используется для размещения фекальной цистерны, а отсек № 7 от 51 шп. до кормы (ахтерник) — как румпельное отделение. Доступ в отсек № 7 осуществляется через люки в палубе переборок.

* Пассажирместность была увеличена до 124 чел. по 12 местам в каждом планшотном бунете.

Выше палубы переборок в районе 2—11 шп. расположен носовой пассажирский салон на 26 мест (рис. 107), в кормовой части которого имеются багажник, размещенный в выгородке под рубкой. В носовой части салона предусмотрено специальное помещение, в котором находится якорное устройство. Салон имеет два выхода на посадочные площадки, расположенные по бортам в районе 11—15 шп. Там же размещены спасательные круги, огнетушители и швартовные канаты. В районе 15—33 шп. расположен средний пассажирский салон на 52 места, который имеет три выхода: один в корму — на прогулочную палубу — и два в нос — на посадочные площадки.

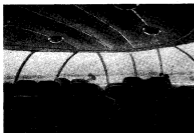


Рис. 107. Носовой пассажирский салон теплохода «Метер».

В районе 33—42 шп. находятся следующие помещения: по правому борту — двухместная каюта для работников буфета, кладовая буфета, аккумуляторная, насосная станция гидравлической и воздушной моторного отделения; по левому борту — буфет, кладовая буфета, calorifer и шлюпочная кладовая. Пространство между бортовыми помещениями (36—42 шп.) занимает прогулочная палуба. На стенах, выгораживающих прогулочную палубу, размещены спасательные круги и огнетушители. Над прогулочной площадкой установлен съемный металлический тент обтекаемой формы для защиты пассажиров от атмосферных осадков. В районе 42—46½ шп. расположены каюта для отдыха команды и туалеты.

Кормовой пассажирский салон на 46 мест размещен в районе 46½—62 шп. Салон имеет два выхода: один — на открытую

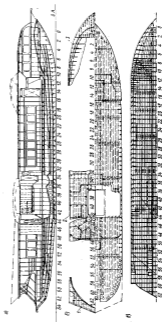


Рис. 108. Конструктивная схема корпуса и выгородки теплохода «Метер»: а — продольный разрез; б — разрез каюты; в — план палубы.

1 — план палубы сложенной; 2 — план палубы над МО; 3 — план палубы выгородки.

палубу и корму, второй — на прогулочную палубу. На теневой палубе в районе 10—19 шп. расположена ходовая рубка, полуутолщенная в надстройку, и ваттовое антенное устройство.

Конструкция корпуса

Корпус, надстройки и рубка теплохода изготовлены из дюралюминия марки Д16 (листовой материал — Д16АТ, профильный материал — Д16Т). Ответственные узлы и детали выполнены из алюминиевого сплава марок АМц и АМг.

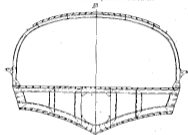


Рис. 109. Модель-шаблон от теплохода «Метеор».

Система набора корпуса теплохода смешанная. Шпанги в корпусе имеет размер 500 мм, в надстройке — 1000 мм. Принятые толщины листов обшивки: днища — 2—4 мм; борта — 3—4 мм; палубы — 2,0 мм; палубы надстройки — 1—3 мм. Расположение продольных и поперечных связей корпуса показано на рис. 108 и 109. Поперечные переборки корпуса устанавливаются на 3, 15, 25, 33, 42 и 51 шп.

Корпус и надстройка теплохода — клепаные. Фундаментные балки под главные двигатели также выполняются клепаными. В местах соединения с крыльями устройством корпус имеет соответствующие водкрепления.

Изоляция, покрытие, отделка и окраска

Для обшивки помещений и на различные подделки применяется ель и березовая авиационная фанера толщиной 2 мм, пропитанные огнезащитным составом. При отделке помещений ис-

пользованы авиационный палилор и декоративный пластик. Подволоки салонов, а также переборки и борта выше главной кромки окон отделаны палилором. Палилор салонов до окон отделан пластиком. Стяжки палилор закрыты раскладками из профилированного дюралюминия, стяжки по подволоке — раскладками, изготовленными из ели. На судах последней постройки применяется безраскладочная отделка салонов. Для отделки туалетов использован пластик.

В качестве тепло- и звукоизоляционных материалов на судне применены: теплоизоляцией марки ВТ-4С (капроновое волокно), звукоизоляционный картон и перфорированные дюралюминиевые листы. Пассажирские салоны, каюты, буфет и рубка изолированы по бортам и подволоке слоем теплоизоляции марки ВТ-4С, наклеенной на металл проволочной мастикой № 579. Машинное отделение по подволоке изолируется стекломатами из стекловолокна и изоляционного материала марки ВТ-4С, уложенными на перфорированные алюминиевые листы. Волокно приклеивается по контуру перфорированных листов. Между палубой и стекломатами вместе воздушная прослойка.

Корпус теплохода грунтуется как снаружи, так и внутри. Подводная часть корпуса окрашивается краской марки ХС-78С; надводная часть корпуса и надстройка снаружи и открытые участки внутри покрываются пентафталеовой эмалью.

Оборудование помещений

Пассажирские салоны теплохода «Метеор» оборудованы мягкими сиденьями: авиационными креслами с индивидуальными столиками. Кресла прикреплены к палубе переборкой без нарушения ее водонепроницаемости. На судах, строящихся с 1962 г., вместо авиационных кресел устанавливаются мягкие диваны. В среднем и кормовом салонах вдоль бортов над окнами имеются полки, сделанные из капроновых сеток, натянутых на каркас из дюралюминиевых трубок. На переборках 11 и 32 шп. по бортам предусмотрены вешалки для одежды. В салоне на бортах и переборках имеются также крючки для одежды. Окна салонов закрываются завязками.

Каюта для отдыха команды оборудована вешалкой для верхней одежды, столом, шкафом для посуды и тремя складными табуретками, полочкой для графина и четырьмя шкафами для одежды. В служебной двухместной каюте установлены две металлические койки размером 1750×550 мм, столы, одно откидное и одно складное сиденье, вешалка и зеркало (последнее находится на двери).

Буфет оборудован шкафами (шкаф-буфет, шкаф-антрин, шкаф посуды), кладовой для записи продуктов и столом. Холодильный шкаф расположен в нише переборки между 32—

33 шп. В буфете установлены чайничные бесты, стационарная электроплита, два электротермоса емкостью 8 л каждый, стаканоюбка, сливная раковина для мытья посуды, сборник мыльной воды емкостью 8 л, водозаборный бак, откидывающийся прилаженный столик. Кроме того, буфет снабжен четырьмя контейнерами бортировщика БП, четырьмя боксостейерами для горячих блюд, необходимой пластмассовой посудой, урной для мусора и зеркалом. На судах последней постройки раздаточное место буфета перенесено на переборку 33 шп. в средней каюте.

Ходовая рубка оборудована креслом для водителя, откидным сиденьем для механика и ящиком-столом для штурманского снабжения.

Дальние вещи

Люки в междупалубные пространства выполнены непроницаемыми, размером в свету 450×450 мм. Крышки люков изготовлены заводом из валяной палубы переборок. Сверху крышки люков оклеены линолеумом. В районе 29—30 шп. расположен люк размером в свету 520×780 мм. Люк в палубе переборок для выема фекальной дистерны (район 48½—51 шп.) выполнен водонепроницаемым. Крышка люка сделана заводом с палубой из листа толщиной 2 мм, подкрепленного продольными ребрами жесткости из швеллера размером 30×18×1,5 мм и по контуру угольником размером 30×20×2×2,5 мм. К палубе крышка крепится на анкерных винтах через уплотнительные прокладки. В плоскости шпангоута она закреплена двумя бимсами.

В палубе переборок, в районе 59—60 шп., в ДП сделана горловина диаметром в свету 270 мм, которая закрывается крышкой из анкерных винтов заводом с палубой. Крышка изготовлена из листа толщиной 2 мм, подкрепленного по контуру угольником размером 25×25×2 мм, и оклеена сверху линолеумом. Такие же по конструкции горловины диаметром 250 и 270 мм имеются в палубе переборок в районе 53—61 шп. по правому и левому бортам. Они предназначены для осмотра и доступа к местам крепления стоек кормового крива, а также для покраски. В выгородке над второй лебедкой расположен люк размером 750×800 мм. Крышка люка выполнена из металла, имеет резиновую уплотнительную прокладку по контуру и снабжена запором.

Для смена двигателя над машинным отделением в районе 31½—42 шп. сделан люк размером в свету 2000×2900 мм. Крышка люка выполнена съемной и водонепроницаемой из листа толщиной 2 мм. Набор крышки состоит из продольных ре-

бер жесткости, выполненных из швеллера размером 30×18×1,5 мм, поперечных ригелей бимсов — из двутавра размером 102×38×1,8×2 мм и коммеса по контуру крышки, изготовленного из листа толщиной 2 мм и угольника размером 30×20×2×2,5 мм. Крышка имеет по контуру резиновую уплотнительную прокладку и поджимается из машинного отделения откидывающимися задрайками. В крышке люка сделана горловина запятого выхода размером в свету 450×450 мм. Горловина изготовлена непроницаемой, задраивающейся на машинном отделении и с палубы.

Окна в пассажирских салонах выполнены глубины и имеют следующие размеры: в носовом салоне 1100×1050 мм, в среднем и кормовом салонах по борту 808×988 мм и кормовой переборке кормовой каюты 1000×1600 мм. Остеклены окна плексигласом, выгнутым по обводам надстройки. В бортовые окна среднего и кормового салонов плексиглас вставлен на уплотнительном резиновом жгуте с металлических раскладками — зажимам. Плексиглас в окнах носового и кормового салонов закреплён дюралюминиевыми планками на винтах с применением резиновых уплотнительных прокладок. На судах последней постройки в окнах среднего и кормового салонов предусмотрены открывающиеся фрамуги. Кормовые и часть боковых окон в ходовой рубке выполнены так же, как и в носовом салоне. Носовое окно рубки и два боковых (по одному с каждого борта) открываются вверх на петлях. Для носового открывающегося окна рубки применено безосложное трехслойное оконное стекло «триплекс», которое вставлено в дюралюминиевую раму из резиновой уплотнительной прокладки.

В двухместной служебной каюте и буфете устанавливается по одному иллюминатору диаметром в свету 492 мм. Стекла иллюминатора сделаны из плексигласа, вставленного в дюралюминиевую открывающуюся раму.

Двери, ведущие с посадочных площадок в носовой и средней салоны, а также двери в поперечных переборках на 32, 35½, 42, 46½ шп. в районе 11—15 шп. выполнены одностворчатыми размером 800×1850 мм. Рама двери изготовлена из дерева и обшита с обеих сторон листами из слоистого пластика. Верхняя часть дверей застеклена плексигласом, вставленным на уплотнительном резиновом жгуте. По контуру двери поставлена резиновая уплотнительная прокладка.

Двери кают, буфета и туалетов сделаны одностворчатыми, размером 600×1850 мм. Рама дверей изготовлена из дерева. С обеих сторон двери оклеены слоистым пластиком. Дверь в кормовой переборке выполнена размером 600×1200 мм. Она застеклена, открывается наружу и имеет запор внутри помещения. По контуру двери поставлены резиновые уплотнительные прокладки. Двери в машинное отделение в районе 42—43 шп.

изготовлены из дюралюминиевых листов. По контуру ее поставлены резиновые уплотнительные прокладки.

Трапы, ведущие из среднего и кормового салонов на прогулочную палубу, в районе 33—35½ и 42—44 шп. имеют ширину 1200 мм. Они изготовлены из дюралюминиевых листов, подкрепленных профилями. Расстояние между ступеньками равно 200 мм. Трап в рубку шириной 550 мм расположен под углом 75° к палубе. Трап в машинное отделение (в районе 42—43 шп.) шириной 550 мм установлен с накатом в 60°. Трап в кормовом салоне, ведущий на открытую палубу (в районе 61—62 шп.), имеет ширину 600 мм и установлен с накатом 60°.

Судовые устройства

Теплоход «Метеор» снабжен одним носовым якорем системы Матросова (вес якоря 75 кг) и якорным тросом к нему диаметром 11 мм и длиной 120 м. Подъем якоря осуществляется якорной электралебедкой с тяговым усилием 340 кг, при этом трос наматывается на барабан электралебедки. Конец троса, закрепленный на барабане, имеет устройства для быстрой отдачи. С целью притормаживания троса при спуске якоря предусмотрены ножной тормоз лебедки и храповый механизм. Якорная электралебедка имеет следующие технические характеристики:

Мощность электродвигателя, кВт	3
Число оборотов, об/мин:	
электродвигателя	3300—4000
барабана на лебедке	9
Скорость вытравливания троса при заданном якоря, м/мин	8—12
Тяговое усилие на барабане при отравке якоря, кг	340
Усилие на рукоятке при вытравливании якоря вручную, кг	10

Теплоход «Метеор» снабжен швартовками из стальной каната окружностью 75 мм. Общая длина канатов составляет 105 м. Хранятся канаты на прогулочной и носовой палубах в специальных кармазах, а в корме — в специальных ящиках.

Для швартовки на судне установлено шесть крестовых двойных кнехтов с тубами диаметром 80 мм, расположенных на привальном брусе в районе носовых оконцаков по два с каждого борта и в корме на открытой палубе по одному на борт. Кроме того, в диаметральной плоскости из кормовой открытой палубе установлена кинговая планка. Швартовные кнехты и кинговая планка изготовлены из алюминиевого сплава марки АЛ7. Буксировка теплохода осуществляется за носовые кнехты, а также за рым в носовой части.

На теплоходе «Метеор» установлено два балансирных руля. Площадь каждого пера руля равна 1,2 м², рабочая площадь при ходе на крыльях — 0,52 м². Оба пера руля сделаны сплошными из дюрала марки Д16АТ (впоследствии для изготовления рулей стали применять сплав АМг-61). Каждое перо руля крепится на двух опорах. Верхней опорой служит баллер, вращающийся в подшипнике, который прикреплен к корпусу на резиновой прокладке. Нижней опорой является петля, укрепленная на плоскости кормового крыла и имеющая подшипник с резиновой втулкой.

Перекачка руля осуществляется при помощи гидравлической системы. Эта система обеспечивает как управление через край-манулятор, так и аварийное ручное гидравлическое управление. Время перекачки рулей с борта на борт (~70°) составляет 20 сек. Гидравлическая система управления рулями включает силовую систему и систему ручного управления. Силовая система состоит из расходного гидробака емкостью 35 л, двух гидронасосов марки 465К, навешенных на главные танкасы, гидроаккумуляторов, фильтра марки ФГ11/1, край-манулятора, трубопроводов и арматуры. В системе предусмотрен ручной насос марки НР-01 для прокачки системы. Рабочее давление жидкости в силовой системе составляет 40—60 кг/см².

Ручная система управления состоит из гидронасоса марки 435ВФ с ручным приводом, расположенного в рубке, распределительного бака емкостью 2 л, трубопроводов и арматуры. Рабочей жидкостью системы является авиационная гидросмесь марки АМг-10. Контроль за работой гидросистемы осуществляется при помощи манометров. Трубопроводы системы изготовлены из нержавеющей труб марки Х18Н9Т. В системе применена стандартная арматура авиационной промышленности.

Крыльцовое устройство теплохода «Метеор» состоит из двух несущих подводных крыльев и двух закрылков, установленных на бортовой и днищевой стойках носового крыла. Крылья сделаны плоскими с некоторой V-образностью в средней части (рис. 110—112). Профиль крыла — плоско-выпуклый с заостренной исходящей крошкой.

Крылья крепятся к корпусу стойками: носовое крыло — двумя бортовыми и двумя днищевыми, а кормовое — двумя бортовыми; в качестве промежуточных опор кормового крыла использованы концевые крошечные гребневые валки. Стойки крыльев выполнены разъемными. Нижняя часть стоек приварена к плоскости крыла, а верхняя крепится болтами к корпусу. Предусмотрено фланцевое соединение деталей стоек. Чтобы установочные углы крыльев могли изменяться, между фланцами стоек ставит клинья. На крошечных бортовых стойках носового крыла при помощи фланцевого соединения крепятся закрылки. При необходимости угол установки закрылков может быть

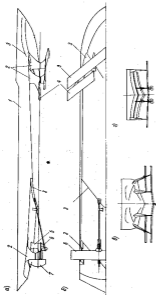


Рис. 110. Схема привода устройства и установка около тестера «Мирслав» а — вид сверху; б — вид в длину; в — вид в ширину; г — вид в профиль; 1 — ось; 2 — ступка колеса; 3 — ролик; 4 — ось ролика; 5 — ось ролика; 6 — ось ролика; 7 — ось ролика; 8 — ось ролика; 9 — ось ролика; 10 — ось ролика.

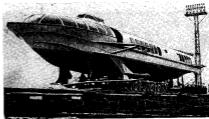


Рис. 111. Тестер «Мирслав» на месте.



Рис. 112. Корпусное устройство и приводная ручка механизма тестера «Мирслав».

каменным путем постановка клинцев между фланцем кронштейна и закрылка.

Крылья, стойки, кронштейны стоек и концевые кронштейны имеют сварную конструкцию и изготовлены из нержавеющей стали марки Х18Н9Т. Закрылки, также сварной конструкции, сделаны из сплава АМг-61. Крылья теплохода «Метеор» изготовлены из листов толщиной 4, 8 и 12 мм, которые приварены по носовой и кормовой кромкам к специальным профилям, выполняемым в виде алюминидных ножей. Нижние части стоек изготовлены из листов толщиной 23 мм, а верхние — из листов толщиной 4 и 5 мм.

В качестве спасательных средств на теплоходе «Метеор» имеются: 134 пенопластовых спасательных кругов, восемь спасательных кругов и две надутые двухместные резиновые лодки марки ЛАС-5М-2. Спасательные круги размещены: вод рубки в носовом салоне, в луже среднего салона по правому борту, в районе 32—33 шп. и в кормовом салоне, в районе 57—58 шп., в специальных ящиках. Кроме того, круги имеются в каютах команды и в рубке. Спасательные круги размещены на прогулочной площадке (4 шт.), на 11-й переборке (2 шт.) и на кормовом леере (2 шт.). Один из спасательных кругов снабжен лентой длиной 30 м. Резиновые лодки хранятся на площадках в кормовом салоне.

Для несения ходовых огней на крыше рубки установлена дюралюминиевая мачта.

Судовые системы

Для устранения очагов пожара в машинном отделении на теплоходе «Метеор» имеется углекислотная система пожаротушения, а в различных местах судна размещено шесть огнетушителей марки ОП-5 и шесть углекислотных огнетушителей марки ОУ-2. На судах последней постройки углекислотная система заменена смешанной с составом «Абб».

На теплоходе предусмотрена система осушения. Осушение носовых отсеков осуществляется по децентрализованной схеме, а кормовых отсеков — по централизованной. Средством осушения служит самовсасывающая помпа производительностью 20 м³/час, навешенная на вспомогательный агрегат ДРКП. Магистральные трубопроводы осушения в отсеках изготовлены из поливиниловых труб, а в машинном отделении — из алюминиевых труб. Отростки системы осушения на магистральном трубопроводе снабжены безвозвратно-запорными клапанами, выходящими дистанционные приводы с палубы. Магистральные трубопроводы осушения кормовых отсеков, как и магистральным трубопроводом осушения носовых отсеков, входят к палубам установленной в машинном отделении клапанной коробки, со-

стоящей из трех безвозвратно-запорных клапанов. Один из трубопроводов клапанной коробки соединен с отростком осушения машинного отделения. Средством осушения машинного отделения является также ручной насос марки РН-20 производительностью 1,2 м³/час. Откачка воды этим насосом осуществляется при помощи гибкого шланга с прямой сеткой на свободном конце. Насос марки РН-20 может быть использован и для откачки отработанного масла из масляной системы двигателя.

Санитарная система а за судне состоит из систем мыльной и питьевой воды, выхлопных автоматов. Система мыльной воды включает песочный фильтр, санитарный насос марки ЭЦН-104, пневмоаппаратуру и трубопровод с арматурой. К уменьшению подается фильтрованная вода, а для других целей в мыльной системе используется нефилтрированная забортная вода. Трубопровод системы выполнен из алюминиевых сплавов марок АМг и АМгМ и из полиэтиленовых труб.

Система питьевой воды состоит из расходного бака емкостью 110 л, цистерны запаса воды емкостью 190 л, двух баков — сборников питьевой воды, канистрополка, работающего на выхлопных газах, холодильника для охлаждения кипяченой воды, стакановой, посудомойки и трубопровода с арматурой. Система предусматривает пополнение запаса воды через горловину, установленную на тентовой палубе. Трубопровод изготовлен из алюминиевого сплава марки АД-1 с соединением на муфтах. Общая емкость цистерн и баков системы составляет около 350 л.

Сточно-фановый трубопровод предназначен для отвода сточных вод из санблоков судна. Сточные воды от унитаза отводятся в фанальную цистерну емкостью 600 л и оттуда по магистральному фановому трубопроводу — за борт или через особый патрубок, оборудованный унитарным патрубком, откачиваются фекальными насосами специальной станции. Фановый трубопровод снабжен захлопкой, что позволяет закрывать сток из фекальной цистерны и промывать захлопку в закрытом положении при проходе судна через зоны строгого санитарного режима. Фекальная цистерна оборудована вентиляционным трубопроводом, на конце которого устанавливается озолятор. Эта цистерна и трубопроводы изготовлены из стеклопластика.

На теплоходе «Метеор» предусмотрена система естественной и искусственной вентиляции. Во время хода судна для вентиляции используется скоростной валор встречного потока воздуха через вдувные и вытяжные козырьки, установленные на тентовой палубе, и открывающиеся фрамуги в окнах. На кратковременных стоянках судна 10-кратный обмен воздуха в помещениях пассажиров обеспечивается при помощи осевого вентилятора. Поддача воздуха к вентиляционным помещениям на стоянках осуществляется через магистральный

трубопровод. Для вентиляции машинного отделения на стойках используются два вентилятора типа ЭВК производительностью 400 м³/час каждый. Они обеспечивают 20-кратный обмен воздуха. Во время хода судна вентиляция машинного отделения достигается за счет подсоса свежего воздуха нагнетателями воздуха главных двигателей.

Отделение теплохода «Метеор» воздушное. В качестве caloriferов применены автомобильные радиаторы типа ГАЗ-51. Вода в calorifer подается из внутренней контуры системы охлаждения главных двигателей. Подогретый в calorиферах воздух поступает через воздушные каналы в отопительные помещения. Вытяжка отработавшего воздуха из помещений производится через бортовые козырьки и вытяжные трубопроводы.

Силовая установка

Машинное отделение теплохода «Метеор» расположено по длине судна между водонепроницаемыми переборками на 33 и 42 шв. Сверху машинное отделение ограничено платформой, в которой сделан люк для погрузки и выгрузки механизмов, закрытый съемной крышкой. Машинное отделение имеет два выхода: один со стороны кормового салона, другой — через люк в платформе.

В качестве главных двигателей на теплоходе установлены два дизеля марки М50-ФЗ правой и левой модели. Дизель 12-цилиндровый с V-образным расположением цилиндров, четырехтактный, простого действия, с наддувом, водяным охлаждением и реверсивной муфтой. Максимальная мощность двигателя составляет 1200 л. с. при 1850 об/мин, эксплуатационная мощность 900 л. с. при 1650 об/мин. В качестве топлива используется специальное дизельное топливо марки ДС. Масло применяется авиационное марки МК-22 с добавлением 3% по весу присадки АЗНИИ-ЦИАТИМ-1Ф. Заменителем служит авиационное масло МС-20 с добавлением украинской присадки. Удельный расход топлива составляет 184 г. з. л. с./час, а масла — 10 г. з. л. с./час. На судах последней постройки устанавливаются двигатели марки М-400 с максимальной мощностью 1100 л. с. Они отличаются от дизелей типа М-50 конструкцией блоков и увеличенным ресурсом (1000 час.).

Каждый главный двигатель работает непосредственно на свой валопровод, жестко соединенный с фланцем реверсивной муфты двигателя при помощи фланцевой полумуфты.

В качестве вспомогательной энергетической установки на теплоходе установлен комбинированный агрегат дизель-генератор — компрессор-помпа ДГКП-10-1. Агрегат состоит из дизеля марки 2Н⁴³/1, мощностью 10 л. с. при 1500 об/мин со стар-

терным и ручным пуском, генератора марки КГ-5,6, компрессора марки К2-150 и самовсасывающей помпы.

В машинном отделении, кроме главных и вспомогательного двигателей, расположены следующие механизмы и оборудование:

	Кол-во частей
Агрегат предварительной очистки масла и топлива	2
Аварийный промывочный насос РН-30 для масла и топлива	2
Насос санитарной системы СДН-104	1
» для перекачки топлива СДН-104	1
» осушительный РН-30	2
Комплексное компрессорное СБ-700*	2
Баллон для воздуха	2
Бак топливный емкостью ~ 580 л	2
» морской емкостью 120 л	2
» запасного масла емкостью 150 л	1
» резервный водной емкостью 30 л	2
Гарантиль	2
Фильтр топливный	2
» водной	2
» масляный сажевый	2
Помпа аксиореборудованная	1
Щетка приборов главного двигателя	1
» ДГКП-10-1	1
Вентилятор	2
Верста	1
Ящик запасных частей	1
Отсутствует	2
Пневмокастер	1
Холодильник масла гидравлический	1

Системы, обслуживающие силовую установку

Топливный трубопровод обеспечивает топливом главные двигатели и двигатель агрегата ДГКП. Топливоподкачивающая система каждого из главных двигателей состоит из трубопровода, фильтра грубой очистки, агрегата предварительной очистки масла и топлива, а также арматуры. На топливных трубопроводах главных двигателей установлены один ручной насос марки РН-20 (за случай, если по каким-либо причинам подкачивающие агрегаты выйдут из строя).

Подача топлива к главным двигателям и вспомогательному агрегату ДГКП происходит из магистрального трубопровода, соединяющего группы топливных баков, которые установлены по обом бортам теплохода в машинном отделении. Каждая группа состоит из трех вкладных топливных баков емкостью ~380 л каждый, сообщающихся между собой при помощи

* На судах последней постройки устанавливаются холодильники ВХД-1 и МХД-4.

соединительного трубопровода. Группы баков оборудованы указательными колонками, вентиляционными трубами с огнивыми предохранителями, расходной арматурой и самозапорными сливными кранами. Прием топлива на судно осуществляется через специальные горловины с обеих бортов. Для удаления топлива из судна, а также для перекачки его из одной группы баков в другую устанавливается перекачивающий насос производительностью 1 м³/час при напоре 1,3 кг/см². Трубопровод и арматура выполняются из алюминиевого сплава. Трубы соединяются на дортовых муфтах и фланцах.

Масляная система каждого двигателя состоит из расходного бака емкостью 110 л, двух парных фильтров (одна пара установлена непосредственно в расходном баке, вторая — при выходе из главного двигателя), термостата, водомасляной секции комбинированного водомасляного холодильника марки СБ-790 (МХД-4), агрегата предварительной прокачки масла, заборной и регулирующей арматуры и дистанционных указательных приборов давления и температуры. На маслоспрокачивающих трубопроводах главных двигателей предусмотрен один ручной насос марки РН-30. Он используется в случае выхода из строя подкачивающих агрегатов.

Каждый расходный масляный бак оборудован указательной колонкой, датчиком дистанционного указателя уровня, вентиляционной трубой и сливным трубопроводом с заборным краном. Поддача масла в расходные баки происходит из бака основного запаса масла емкостью 150 л. Бак оборудован указательной колонкой, вентиляционной трубой с огнивым предохранителем и приемным трубопроводом с заливной горловиной, установленной в специальной нише. Обработанное масло из двигателя сливается по специальным трубкам, снабженным запорной арматурой. Эти трубки при помощи дортового шланга соединены с осушительным насосом марки РН-20, который может быть использован для удаления обработанного масла с судна и перекачки его в емкость. Трубопровод масляной системы изготовлен из труб алюминиевого сплава, соединенных муфтами.

Воздушная система на теплоходе «Метель» обеспечивает приток главных двигателей. На судах последней постройки применяется отбор воздуха через редукционный клапан на тифон. Система состоит из двух воздухоохладителей — баллонов емкостью 40 л каждый, рассчитанных на рабочее давление 150 кг/см²; предохранительной, заборной вспомогательной и пусковой арматуры и трубопровода, изготовленного из стальных труб на штуцерных соединениях. Баллоны заполняются сжатым воздухом от агрегата ДКРП-10-1.

Газовыхлопные системы главных и вспомогательного двигателей выполнены автономными. Система газовыхлопа каждого из главных двигателей состоит из тройника, объединяющего

газовыхлопные тракты обоих выхлопных коллекторов двигателя, трубопровода, глушителя и конденсаторов. Для глушения шума и охлаждения газовыхлопной системы используется заборная вода, которая впрыскивается в газовую полость тройника. Тройник, соединяемый непосредственно с двигателем, выполнен из стали, а глушитель и трубопроводы — из алюминиевых сплавов. Трубы газовыхлопной системы соединены между собой при помощи резинных конденсаторов, краеворезанных пугри металлом. На судах последней постройки устанавливаются конденсаторы сальникового типа. В газовыхлопную трубу вспомогательного двигателя с целью глушения шума и охлаждения труб также подается заборная вода из системы охлаждения двигателя.

Система охлаждения и подогрева главных двигателей состоит из двух трубопроводов: трубопровода заборной воды и трубопровода пресной воды. Трубопровод заборной воды обеспечивает подачу воды к главным и вспомогательным двигателям и на судно в целом. Система подачи заборной воды включает два магистральных трубопровода, обеспечивающих прием воды от двух приемных кингстонов в стелках крыльев, двух фильтров (по одному фильтру на каждую магистраль) и двух отливных магистралей с отливными кингстопами. Движение воды в системе обеспечивается помпой заборной воды, запитанной на главные двигатели, а также за счет скоростного напора встречного течения воды при ходе судна. Заборная вода проходит через комбинированный водо-водо-масляный теплообменник и охлаждает воду внутреннего контура двигателя. От заборных магистралей системы заборной воды сделаны отводы на охлаждение газовыхлопной системы, для смазки резинных подшипников дебаланса и промежуточного вращающего, а также предусмотрен патрубок с проходом краном для подачи заборной воды на санитарные нужды. От напорной магистрали одного из главных двигателей сделан отвод заборной воды на охлаждение выхлопного трубопровода вспомогательного двигателя и охлаждение компрессора. При необходимости заборная вода может быть подана во внутренней контур охлаждения этого двигателя.

Системы пресной воды главных и вспомогательного двигателей обеспечивают охлаждение их, прогрев главных двигателей перед пуском, а также обогрев пассажирских помещений и рубки. Система охлаждения каждого главного двигателя имеет трубопровод, подающий воду от двигателя к термостату, откуда она поступает к помпе пресной воды двигателя через водо-водную секцию холодильника или винту холодильника. К нагревательным патрубкам помп пресной воды главных двигателей подсоединены трубы обогрева.

соединены с трубопроводом охлаждающей вспомогательного двигателя. При помощи установленной на этом трубопроводе переключающей арматуры главные двигатели прогреваются тилом охлаждающей воды вспомогательного двигателя и охлаждаются сам вспомогательный двигатель. Впоследствии для прогрева двигателей без работы вспомогательного агрегата в системе внутреннего контура были установлены электрогрейки напряжением 220 в, питающиеся с берега.

К отходящему трубопроводу пресной воды главного двигателя левого борта присоединена водная магистраль отапливания, подводившая воду в отопительный радиатор. Количество воды, поступающей в отопительный радиатор, регулируется проходными кранами, установленными на отходящем трубопроводе пресной воды главных двигателей и на магистрали отапливания. Система пресной воды заполняется из двух расширительных бачков емкостью по 30 л каждый. Бачки оборудованы водоуказательными стеклами и сигнализаторами нижнего уровня марки СУЗ-2. Расширительные бачки заполняются водой через приемные трубы, снабженные палубными втулками. Входящий и отходящий трубопроводы пресной воды главных двигателей и отходящий трубопровод охлаждающей вспомогательного двигателя оборудованы краниками для установки датчиков дистанционных термометров. Трубы изготовлены из сплава марки АМгМ. К главным и вспомогательному двигателям они присоединяются фланцами и муфтами; соединение труб между собой и присоединение к арматуре производится на дюритовых муфтах.

Управление реверсом и подачей топлива главных двигателей осуществляется дистанционно из рубки при помощи гидравлической системы. Гидросистема управления главных двигателей состоит из цилиндров-датчиков, расположенных в рубке, шлангов-исполнителей, размещенных на двигателях, заправочного бачка, трубопровода и арматуры. Трубопроводы изготовлены из нержавеющей стали марки Х18Н9Т. Для удаления из системы воздуха установлены воздухоудалители.

Машинная установка теплохода «Метеор» имеет дистанционный пост управления, расположенный в ходовой рубке. На посту размещены органы управления главными двигателями, а также контрольно-измерительные приборы (рис. 113). Для контроля за работой главных двигателей установлены два приборных щита: один — в машинном отделении, другой — в ходовой рубке. На каждом из этих щитов расположены следующие приборы: электротаксометр для замера числа оборотов диска, манометр давления топлива, поступающего в топливный насос, манометр давления масла главной масляной магистрали, термометры дистанционные (аэротермометры) для замера температуры входящей и выходящей пресной воды и масла. Кроме этих прибо-

ров, на щитке управления в ходовой рубке установлены: указатель уровня масла, манометр давления масла в гидросистеме, манометр давления пускового воздуха и манометр давления масла на выходе из двигателя.

Для контроля за работой вспомогательного агрегата ДГКП-10-1 в машинном отделении имеются щиток, на котором расположены приборы: тахометр для замера числа оборотов двигателя, манометр давления масла в двигателе, термометры для замера температуры воды, входящей в двигатель и выходя-



Рис. 113. Пульт управления в ходовой рубке теплохода «Метеор».

рой из него, термометр для замера температуры масла в двигателе, манометры давления компрессоров первой, второй и третьей ступеней.

Валопровод и датчики

Линия вала имеет угол наклона к основной плоскости примерно 12°. Каждый валопровод состоит из двух валов — концевой и промежуточной, соединенных пропеллерно-швертовой муфтой. Промежуточный вал соединяется при помощи фланцевой полумуфты с фланцем реверс-муфты главного двигателя. На гребной вал насажен гребной винт. Диаметр шеек валов равен 80 мм. Вали изготовлены из нержавеющей стали марки 2Х13.

Передача упора гребного винта на корпус осуществляется через упорный подшипник, установленный в реверс-муфте главного двигателя. Каждый валопровод имеет три опорных

резинно-металлических подшипника; один подшипник разъемной конструкции установлен в дейдвудной трубе, два других, неразъемных — в концевом и промежуточном кронштейнах. Валопровод снабжен также дейдвудным сальником, который соединен с носовым концом дейдвудной трубы при помощи дюритовой муфты. Для забивки сальника применяется материал марки ХВГ.

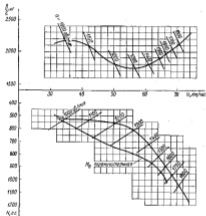


Рис. 114. Паспортная диаграмма гребного винта теплохода «Метеор».

Смазка подшипников валопровода осуществляется забортной водой. К подшипнику концевой кронштейна вода подается под действием скоростного напора встречного потока, а к подшипникам дейдвуда и промежуточному — от магистрали забортной воды системы охлаждения главного двигателя. Дейдвудный сальник смазывается также забортной водой через внутреннюю полость дейдвудной трубы.

В качестве двигателей на теплоходе установлены два гребных винта левого и правого вращения. Гребные винты имеют следующие параметры:

Диаметр D , м	6,68
Шаг M , м	6,85
Диаметр отклонения δ	1,3
Число лопастей z	6

Паспортная диаграмма гребного винта теплохода приведена на рис. 114.

Электрооборудование

Судовые источники электроэнергии обеспечивают теплоход «Метеор» постоянным током напряжением 24 в. Возможно питание с берега и переменным током напряжением 220 и 24 в. Система канализации электроэнергии напряжением 34 в принята однопроводная (корпус используется в качестве обратного провода), напряжением 220 в переменного тока — двухпроводная.

В качестве источников электроэнергии на теплоходе имеются четыре кислотные аккумуляторные батареи типа БСТК-180 напряжением 12 в каждая, емкостью 180 а·ч при 20-часовом разряде. Для получения напряжения 24 в аккумуляторные батареи соединены по 2 шт. последовательно в две группы, а для получения емкости 360 а·ч две группы соединены параллельно. В качестве других источников используются два генератора типа ГСК-1500 мощностью по 1 лвт, напряжением 25 в, каждый из которых вешен на главный двигатель теплохода, и вспомогательный генератор типа КГ-5,6 мощностью 5,6 лвт, напряжением 28 в.

Система распределения электроэнергии на теплоходе «Метеор» — фидерная. Электроэнергия от генераторов и аккумуляторных батарей, а также при плавании с берега переменным током напряжением 220 в поступает к главному распределительному щиту, установленному в машинном отделении. От главного распределительного щита питание получают следующие потребители:

- электровентиляторы машинного отделения;
- электродвигатель санитарного насоса;
- электролодочная установка;
- свечи накачивания вспомогательного дизеля;
- электронагреватель для подогрева масла напряжением 24 в;
- щиток приборов буфета;
- панель с электроаппаратурой (в рубке);
- освещение машинного отделения, проходов, кают, нормальная и дежурное освещение салона;

устройство дистанционного запуска главных двигателей;
электродвигатель якорной лебедки;
электроинвентар салона;
электродвигатель топливонасоса.

Питание прожектора, сигнальных и отсечительных огней, стеклоочистителя, пневмоклапанов системы пуска главных двигателей, радиостанции, радиотрансляционной установки, подсветки компаса, указателей положения руды и контрольных приборов главных двигателей осуществляется через панель с электроаппаратурой, расположенной в рубке.

Коммутационной схемой главного распределительного щита предусматривается:

- питание всех потребителей шлюза от аккумуляторной батареи;
- параллельная работа на шине обояк наземных генераторов типа ГСК-1500 с аккумуляторной батареей;
- параллельная работа на шине любого из генераторов ГСК-1500 с аккумуляторной батареей;
- параллельная работа на шине вспомогательного генератора типа КГ-5,6 с аккумуляторной батареей;
- питание потребителей сети дежурного освещения от сети переменного тока напряжением 220 в через трансформатор напряжения 220/24 в. Кроме того, коммутационная схема исключает параллельную работу генераторов ГСК-1500 с генератором КГ-5,6.

Защита фидеров от токов короткого замыкания и перегрузки осуществляется токовыми автоматами типа АЗС, предохранителями типа ТП и блоками защиты типа БЗ. Генераторы типа ГСК-1500 защищены от токов короткого замыкания блоками защиты типа БЗ. Для защиты генератора типа КГ-5,6 от обратного тока применяется дифференциальное реле типа ДМР-400Д. На распределительном щите установлен также туполавный предохранитель типа ТП.

Автоматическое регулирование напряжения и защита плавящихся генераторов типа ГСК-1500 от перегрузок и обратного тока осуществляются реле-регуляторами коробками типа РК-1500. Напряжение вспомогательного генератора типа КГ-5,6 на теплоходах «Метеор», построенных до 1963 г., регулировалось вручную при помощи ручного регулятора возбуждения типа РЗВ-0,1Б на панели электрооборудования в машинном отделении. На теплоходах, выпускаемых с 1963 г., напряжение регулируется автоматически при помощи угольного регулятора типа Р-27.

Для контроля за работой генераторов на главном распределительном щите и на панели с электроаппаратурой устанавливаются амперметры и вольтметры. На теплоходах, выпускаемых с 1963 г., вместо вольтметра устанавливается вольтамперметр, также контролирующей работу аккумуляторной батареи.

Для канализации тока электрических сетей применяются проводы марок ЛПРГС и КНР. Сечение кабелей и проводов выбирается в зависимости от плотности тока с проверкой для части фидеров на падение напряжения.

Кроме постоянной подзарядки аккумуляторных батарей от наземных или вспомогательных генераторов, включенных параллельно с батареей, на теплоходе «Метеор» предусмотрена зарядка батарей от зарядного устройства, которое получает питание от береговой сети напряжением 220 в и рассчитано на предельную зарядку каждой группы батарей по методу «постоянного напряжения». На судах последующей постройки мощность зарядного устройства увеличена.

Электроприводные механизмы и электронагревательные приборы

Электропривод санитарного насоса состоит из электродвигателя типа Д-100С напряжением 24 в и мощностью 100 ат, цепка включения и манометрического реле. Включение и отключение электродвигателя производится автоматически при помощи манометрического реле, установочного на гидрофоре.

Электропривод масло- и топливонасосающих агрегатов предварительной прокачки состоит из электродвигателей типа МПБ-53 напряжением 24 в и мощностью 2 квт, контакторов типа КМ-200Д и пусковых кнопок. Включение каждого электродвигателя в сеть осуществляется непосредственно через контактор КМ-200Д с двух мест — из ходовой рубки и машинного отделения.

Для вентиляции машинного отделения на теплоходе «Метеор» установлены для электроинвентаря, спаренных с электродвигателем марки УЭ-120, напряжением 24 в, мощностью 120 ат. Пуск и остановка каждого электродвигателя производится с главного распределительного щита при помощи автоматического выключателя типа АЗС. Аварийное отключение электроинвентарей предусмотрено с панели (в рубке). В качестве привода вентилятора климатической установки для обогрева салона используется генератор типа Г-30, работающий в режиме электродвигателя. Пуск и остановка вентилятора производится с панели, расположенной в рубке. В носовом салоне предусмотрено четыре розетки для переносных электроинвентарей.

Электропривод якорной лебедки состоит из электродвигателя и щитка включения. В качестве электродвигателя лебедки используется самоземный генератор типа ГСР-3000. Электродвигатель обеспечивает только операции по подьему якоря; отдача якоря производится при отключенном от лебедки электродвигателе. Контроль за током электродвигателя, а также

автоматическое отключение последнего при достижении выбранной жары и при перегрузке осуществляется со щитка, установленного возле лебедки.

Для обогрева кают команды во время стоянки судна у берега в каютах установлены электрогрелки типа ГС-500 напряжением 220 в и мощностью 500 Вт. Включение и отключение грелок типа ГС-500 производится выключателями. Обогрев машинного отделения при стоянке судна у берега осуществляется грелками ГС-1000 напряжением 220 в и мощностью 1000 Вт. Для включения и отключения грелок около них имеются выключатели. С целью подогрева масла перед пуском газовой двигателя в расходных масляных баках установлено по два электронагревателя типа ЭН-350 напряжением 24 в, мощностью 350 Вт. Включение и отключение нагревателей осуществляется с главного распределительного щита. При стоянке теплохода масло в каждом баке подогревается электронагревателями типа ЭН-1500 напряжением 220 в и мощностью 1500 Вт.

Для подогрева воды двигателями используются нагреватели типа ЭН-1500, получающие питание от береговой сети. Включение и выключение электронагревателей производится с панели навесных генераторов.

На теплоходе «Метеор» имеется электрохолодильная установка, в которой для привода компрессора применяется генератор типа ГСК-1500 напряжением 27 в. Включение его производится со щитка якорной рубки.

На теплоходе установлены следующие сигнально-отличительные огни: левый бортовой отличительный красный, правый бортовой отличительный зеленый, габаритный газовый, габаритные топовые, топовый, стояночный, клотиковый, бортовые стояночные, омывки выпulsive передние и задние. Управление и контроль за огнями производится с панели, расположенной в рубке.

В качестве звукового сигнала используется электрическая сирена типа ЭСС-1 напряжением 24 в. На судах последней постройки устанавливается воздушный сигнал—звонки. Для подачи условных сигналов из рубки в моторные отделения и обратно в этих помещениях устанавливаются звонки. Питание звонков осуществляется от судовой сети напряжением 24 в постоянного тока через панель с электроиндуктурой, находящуюся в рубке.

Для связи с береговыми радиостанциями на теплоходе «Метеор» установлена телефония радиостанции типа Р-807. Радиостанция обеспечивает бесперебойную, беспредельную связь на любой из зафиксированных частот в любое время суток в радиусе около 100 км. Радиостанция питается от судовой электросети с помощью преобразователя типа У-600. Для питания радиостанции в аварийном режиме при повреждении напряжения

источников питания имеется резервоблабочное устройство, управляемое из рубки.

Для приема широкополосных передач в рубке установлен автомобильный радиоприемник типа А-17. Для передачи информационных сообщений из ходовой рубки в салон и транзитных широкополосных передач от радиостанции на теплоходе имеется радиотрансляционная установка на базе установки типа ГУ-20. Включение и отключение динамических громкоговорителей в салонах производится из ходовой рубки, где установлен микрофон и усилитель.

§ 12. ПАССАЖИРСКИЙ ТЕПЛОХОД «СЛУТНИК»

Этот теплоход на подводных крыльях предназначен для скоростных перевозок пассажиров на транзитных и местных линиях рек и водохранилищ протяженностью до 800 км (рис. 115).



Рис. 115. Пассажирский теплоход на подводных крыльях «Слутник». Скорость хода 65 км/час.

Основные размеры и характеристики теплохода

Габаритные размеры, м:		
длина	.....	48
ширина	.....	6,2
высота	.....	7,5
Объемы габаритных, м:		
в длину	.....	2,5
при ходе на крыльях	.....	0,9
Водоизмещение порожним, т	.....	76

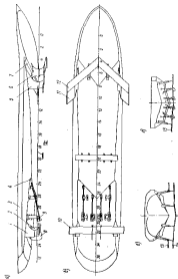


Рис. 116. Схема гидродинамического устройства и компоновки частей теплохода «Спутник»: а — вид сбоку; б — вид на левый борт; в — вид на правый борт; г — вид на корму.

1, 2, 3, 4, 5 — элементы стержневых систем; 6 — корпус; 7 — палуба; 8 — машинный отделение; 9 — кормовая арка; 10 — парус; 11 — парусная арка; 12, 13, 14 — мачты.

Осадка по корпусу, м:	
средняя	1,03
в носу	0,71
в корме	1,45
Водоизмещение по корпусу, т	
	100
Осадка по корпусу, м:	
средняя	1,28
в носу	0,87
в корме	1,59
Мощность силовой установки, л. с.:	
максимальная	4 × 1200
эксплуатационная	4 × 800
Скорость, км/час:	
максимальная	70
эксплуатационная	65
Пассажиропропускная способность, чел.	
	360

Форма корпуса теплохода характеризуется большим наклоном форштевня, высоко поднятой скулой в носовой части, выделенным днищем, когнутыми шпангоутами. На днище имеются два ряда клиновидной в плане формы: носовой, не доходившей до киля, и основной — в районе выхода гребных валов (рис. 116).

Основные коэффициенты теоретического чертежа, соответствующие теплоходу водозащитного судна, равны:

Коэффициент общей ваткости	0,975
» полноты ваткости	0,825
» ширины ваткости	0,675

Общее расположение

Схема общего расположения теплохода «Спутник» показана на рис. 117. Корпус судна ниже палубы переборкой разделен до длины попарно водонепроницаемыми переборками на 9 отсеков. Отсек № 1 от форштевня до 2 шп. — фортик; доступ в него осуществляется через люк в палубе. Отсеки № 2 (2—6 шп.), № 3 (6—10 шп.), № 4 (10—15 шп.), № 5 (15—20 шп.), № 7 (26—30 шп.), № 8 (30—35 шп.) и № 9 (35 шп. — корма) представляют собой отсеки плавучести. Доступ в них осуществляется через люки в палубе. В отсеке № 6 (20—26 шп.) расположено машинное отделение. В машинном отделении имеется вход с палубы по трапу в районе 25—26 шп. В районе 20—21 шп. в палубе предусмотрен круглый люк, служащий запасным выходом из машинного отделения. В районе 24—26 шп. в ДП помещается контрольный пост наблюдения за машинной установкой. В отсеке № 7 расположена фанельная шестерня емкостью 1200 л. Отсек № 8 представляет румпельное отделение; доступ в него осуществляется через прямоугольные люки в палубе. Отсек № 9 является топливной шестерней.

В районе 1—8 шп. надстройки расположено носовой пассажирский салон на 68 мест. В районе 1—2 шп. палуба

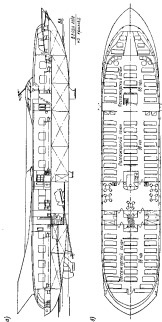


Рис. 117. Схема общего расположения помещений «Спутника»: а — продольный разрез; б — план палубы.

приводится, чтобы улучшить обзор из окон салона. В носовой части салона, в полуване, сделана специальная выгородка, в которой расположено южнее устройство. Салон имеет два выхода на посадочные площадки, расположенные по бортам. В районе 10—12 шп. находится средний пассажирский салон на 96 мест. Из салона сделаны четыре выхода — два в переборке на 10 шп. и два — в переборке на 20 шп. В районе 18½ шп. до ДП расположено помещение для буфета. В районе 26 шп. по бортам размещаются 4-местные каюты команды, в ДП находятся санузел,

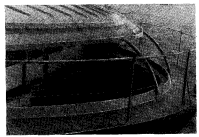


Рис. 118. Прогрессная каюта теплохода «Спутник».

тамбур входа в машинное отделение и углекислотная стая для пожаротушения.

В районе 26—35 шп. размещается кормовой пассажирский салон на 96 мест. Из салона есть три выхода: два в переборке 26 шп. и один в переборке 35 шп. В районе 35 шп. сделана открытая просушочная площадка (рис. 118).

На тековой палубе в районе 5—12 шп. расположена ходовая рубка, полуутопленная в надстройку. Кроме нее за тенге расположены воздухоприемники, стабилизаторы, отличительные огни и отливки.

Конструкция корпуса

Корпус и надстройка теплохода «Спутник» имеют сварную конструкцию и изготовлены из алюминиевого сплава марки АМг-61. Прочность корпуса обеспечена на разряд «О» для плавания по рекам, озерам и водохранилищам.

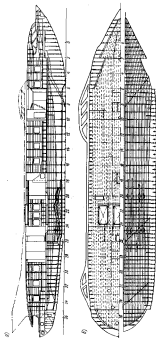


Рис. 119. Конструктивная схема корпуса и надстройки телестояка «Спутник»: а — продольный разрез по ДП, б — план главной палубы в дельте.

Корпус и надстройка (рис. 119 и 120) набраны по продольной системе набора; размер шапши составляет 1100 мм. Обшивка корпуса изготовлена из листов толщиной 5 и 6 мм, настил палубы — из листов толщиной 2,5 мм. Обшивка борта надстройки набрана из листов толщиной 3—4 мм, настил верхней палубы — из листов толщиной 2,5 и 3 мм. По углам вырезов люков установлены листы большей толщины.

Поперечные переборки расположены на 2, 6, 10, 15, 20, 25, 30 и 35 шп. Все элементы корпуса и надстройки соединены

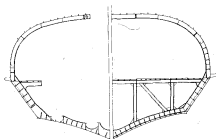


Рис. 120. Мидель-изяют телестояка «Спутник».

между собой при помощи аргоно-дуговой сварки. В качестве присадочного материала применены проволоки из сплава АМг-61.

Фундаменты под главные двигатели также изготовлены сварными. Прочие подкрепления и фундаменты выполнены сварными из сплава марки АМг-61. Рубка — клепако-сварной конструкции из листов толщиной 1 и 1,5 мм и профильного материала.

Изоляция, покрытия, отделка и окраска

Пассажирыские салоны, каюты, буфет и рубка изолированы по бортам и подлолке одним слоем теплоизоляции марки ВТ-4С толщиной 20 мм, наклеенной на металл свинцовым

клеем марки 4АН. Теплоизоляция машинного отделения выполняется по следующей схеме. На металл наклеено два слоя теплоизоляции марки ВТ-4С толщиной 10 мм, а между слоями теплоизоляции уложен картон. Поверх изоляции наклеен пенофол. Места повышенного нагрева изолированы поверх пенофола асбестовым картоном. На высоте 1 м от слани изоляция закрыта перфорированными дюралевыми листами. Подолок туалетов изолирован одним слоем теплоизоляции марки ВТ-4С. Все применение на теплоходе «Спутник» изоляционные материалы являются негорючими или трудногорючими.

Полы в пассажирских салонах, каютах, в буфете и рубке покрыты поликорвалитовым линолеумом толщиной 2,5 мм, армированным по контуру к жесткому ветрогидраталевым клеем марки ЛК-1. В туалетах пол покрыт листовым винилпластом толщиной 5 мм.

Для обстройки помещений и на различные изделия применяется саль в авиационная березовая фанера толщиной 2 мм, продольные огнестойким составом. Подолок, переборки и борта кают, буфета и салонных вышек нижней кромки окон отделаны авиационным пенопластом марки ПА, а пазель салонов до нижней кромки окон — декоративными однослойными пластиком марки БАТ.

Стыки пластика и пенофола закрыты раскладками из профилированного дюралюминия и полированного ясеня.

Подводная часть корпуса теплохода «Спутник» закрыта эластомером марки ГЭН-50 и окрашена этиловолюй краской марки ЭПЖО-40. Внутренние и наружные поверхности корпуса выше ватерлинии покрыты слоем грунта марки АЛГ-1 или АЛГ-5. Снаружи теплоход окрашен масляными красками.

Носовой, средний и кормовой пассажирские салоны теплохода оборудованы мягкими сидениями авиационными креслами. В салонах вдоль бортов над окнами установлены полки для ручного багажа. Места между бортами и креслами также могут быть использованы для перевозки багажа. Каждая служебная каюта оборудована четырьмя металлическими пружинными койками, столом, вешалкой для одежды и двумя раскладными табуретками. В зале буфета помещены столы, изготовленные из алюминиевых сплавов. В буфетной выгородке установлены: холодильник, шкафы для сухой провизии, стационарный электроплитка, стаканоюбка и сливной раковина. В буфете имеется сборник питьевой воды, бачок для охлажденной кипяченой воды емкостью 40 л и электроминитальник.

Ходовая рубка оборудована штурманским столом, креслом для водителя и раскладными табуретками. В рубке также размещены: коротковолновая телефонная радиостанция типа Р-807, микрофон радиотрансляционной установки и автомобильный радиосиренчик марки А-17.

Дальние вещи

Люки в подпалубное пространство изготовлены водонепроницаемыми, размером в свету 400×380 мм. Крышки люков выполнены залужены с настилом палубы, имеют задранивающиеся устройство и оклеиваются минилеумом. В палубе полубака сделан люк с быстро открывающейся крышкой для обслуживания кормной лебедки. Для выема фекальной цистерны в палубе имеется съёмный люк.

Погрузка двигателей осуществляется через три люка в палубе. Крышки люков выполнены водонепроницаемыми и быстроразъемными. В топтовой палубе сделан один люк для выемки датчиков.

Окна в пассажирских салонах изготовлены из стекла, размером в свету 1000×1100 мм и остеклены акриловым пластиком толщиной 6 мм, выпуклым по обводам надстройки. Плексиглас имеет жесткое крепление с резиновым уплотнителем. Открывающиеся лобовое одно-палубное остеклено безосколочным трехслойным оконным стеклом.

Двери в районе 9—10 шп. изготовлены из сплава марки АМг-61 и имеют размер 1000×1750 мм. Верхняя часть дверей застеклена акриловым стеклом. Двери кают, буфета и туалетов выполнены штампованными из листов алюминиевого сплава марки АМг-61. С обеих сторон они оклеиваются слоистым пластиком. Двери салонов в поперечных переборках на 20, 24 и 26 шп. также штампованные. Верхняя часть дверей застеклена. Дверь в кормовой переборке имеет размер 600×1750 мм. По контуру двери поставлены резиновые уплотнительные прокладки. Двери в машинное отделение в районе 25—26 шп. изготовлены штампованными из листов сплава марки АМг-61. Дверь в переборке на 24½ шп., ведущая из контрольного поста в машинное отделение, сделана герметичной размером 600×1750 мм. Все двери снабжены замками.

Трап в ходовую рубку выполнен из листового и профильного дюралюминия. Ступеньки трапа покрыты линолеумом. Трап в контрольный пост также сделан из дюралюминия. Вертикальные трапы, ведущие в подпалубное пространство, изготовлены из трубы.

Судовые устройства

Крыльцовое устройство теплохода «Спутник» состоит из двух несущих водонесных крыльев и четырех закрылок-стабилизаторов, выполненных в виде крыльев малого удлинения и установленных на бортовых стойках носового крыла (рис. 116, 121, 122). Крылья имеют в средней части V-образную форму. Носовое крыло — стреловидное в плане. Профиль семизем крыльев и закрылок принят плоско-выпуклым с острой входной кром-

ной. Крылья крепятся к корпусу стойками; носовое крыло — двумя бортовыми и двумя днищевыми; кормовое крыло — двумя бортовыми и двумя промежуточными опорами, служащими одновременно подводками. Стойки крыльев выполнены разномыными. Нижние части стоек приварены к крыльям, а верхние крошительны прикреплены болтами к корпусу. Части стоек соединяются фланцами на болтах. Такое соединение позволяет изменять углы установки крыльев. Для этого между фланцами стоек ставятся клиновые прокладки. К стойкам носового крыла крепятся закрылки; они соединены болтами на фланцах с крошительными бортовых стоек носового крыла. Угол установки закрывок может быть изменен постановкой клиновых прокладок.

Крылья, стойки, крошительны стоек и концевые крошительны выполнены сварными из нержавеющей стали марки Х18Н9Т. Закрылки изготовлены из алюминевомагниевого сплава марки АМг-61. Для обшивки крыльев использованы листы толщиной 8 мм, подкрепленные ребрами жесткости (нервюрами) такой же толщины. В районе приварки стоек, крошительных и в местах излома плоскостей участки обшивки шириной 150 и 250 мм выполнены из листов толщиной 12 мм. Листы обшивки крыльев приварены ко носовой и кормовой крошкам с специальным профилем в виде клиновидных ножек. Стойки изготовлены из листов толщиной 28 мм, а крошительны стоек — из листов толщиной 4 и 5 мм. Толщина листов обшивки закрывок составляет 4,5 и 8 мм. В 1964 г. было установлено среднее крыло и сняты верхние закрылки. Это позволило уменьшить сопротивление при выходе на крылья.

Концевые крошительны выполнены сварными из листов толщиной 4 и 8,5 мм. Передняя крошка крошительных оканчивается специальным профилем в виде клиновидного ножа.

Теплоход снабжен одним носовым якорем повышенной держательной силы весом 125 кг и якорным тросом к нему диаметром 17 мм. Подъем якоря осуществляется якорной электробедежкой с тяговым усилием 400 кг. Концы троса, закрепленный на барабане, имеет устройство для быстрой отдачи. Для притормаживания троса при спуске якоря предусмотрен у лебедки ножной леготонный тормоз. Кроме того, лебедка имеет храповый стопор. Для крепления якоря по-походному и крепления троса при стоянке на якорь установлен стопор. Якорный клюз снабжен роликом.

Электробедежка имеет следующие технические характеристики:

Мощность, лат	3
Число оборотов электродвигателя, об/мин	1300
» » барабана, об/мин	11
Скорость вытравливания троса при подъеме якоря, м/мин	12
Тяговое усилие на барабане при отрыве якоря, кг	400
Усилие на рукоятке при вытравливании якоря вручную, кг	16



Рис. 121. Носовое крыло теплохода «Спутник».



Рис. 122. Кормовое крыло и джонсильон-рулевой комплекс теплохода «Спутник».

Теллоход снабжен швартовками из канатного каната. Общая длина канатов равна 100 м. Канаты хранятся в специальных ящиках. Для швартовки на теллоходе установлено шесть двойных крестовых кнехтов. Кроме того, в диаметральной плоскости в корме на открытой палубе установлена китовая планка. Швартовные кнехты и китовая планка изготовлены длиной из алюминиевого сплава марки АЛ8. Буксировка осуществляется за яри, установленный в носовой части теллохода.

Для управления теллоходом применяются два балансира руля. Суммарная площадь рулей равна 5,45 м², а рабочая площадь на при ходе на крыльях составляет 2,6 м². Перо каждого руля изготовлено из алюминисомаганганного сплава марки АМг-61 и крепится на двух опорах. Верхней опорой служит вращающаяся в подшипнике баллер, который установлен в корпус на резиновой прокладке. Нижней опорой является петля, расположенная на плоскости кривоугольного крыла и имеющая подшипник с резиновой втулкой. Перекаладка руля осуществляется посредством гидравлической системы. Время перекаладки с борта на борт на угол 70° составляет 30 сек.

Гидравлическая система управления рулями состоит из основной и аварийной системы. Основная система имеет расходный бак емкостью 20 л, гидронасос, напешенные на главный двигатель, резервный электронасос, фильтры, гидроаккумуляторы, распределительные электросигнальные краны, трубопроводы и арматуру. В этой системе предусмотрен также ручной аварийный насос. Рабочее давление жидкости в силовой системе составляет 60—80 кг/см². Аварийная система управление состоит из бака, гидронасоса с ручным приводом, арматуры и трубопроводов. Давление в системе составляет 20—25 кг/см². Силовой блок обратных клапанов удерживается в системе давление в тем самым фиксирует руля в том положении, в котором они устанавливались до момента прекращения работы ручного насоса. В качестве рабочей жидкости в системе применяется авиационная гидросмесь марки АМГ-10. Работа гидросистемы контролируется при помощи манометров. Трубопроводы обеих систем изготовлены из труб нержавеющей стали. В системах применены стандартная арматура авиационной промышленности.

В качестве спасательных средств на судне имеется 265 спасательных нагрудников, восемь спасательных кругов (четыре с самозажигающимися буйками и четыре со спасательными линиями) и две резиновые лодки. Спасательные нагрудники для пассажиров хранятся в нишах входов пассажирских салонов. Нагрудники для команды размещены в каютах (4 шт.), в ходовой рубке (2 шт.) и в буфете (1 шт.). Спасательные круги хранятся в районе посадочной площадки (4 шт.) и на прогулочной палубе, в корме (4 шт.), а резиновые лодки помещаются в нишах на открытой площадке, в корме.

Судовые системы

На судне имеется децентрализованная система осушения. Основным средством осушения для всех отсеков является помпа агрегата ДГКП производительностью 30 м³/час. Управление невозвратно-аварийными клапанами на отстойках всех отсеков, кроме помещения контрольного поста в машинного отделения, производится с верхней палубы при помощи дистанционных приводов. Управление клапанной коробкой, имеющей отстойки к сетке осушения в машинном отделении и к сетке в помещении контрольного поста, осуществляется непосредственно из отсека.

Резервным средством для осушения машинного отделения является ручной насос марки РН-20 производительностью 1,2 м³/час, снабженный гибким шлангом с арматурой с сеткой на конце. Ручной насос можно использовать также для откачки отработанного масла из масляной системы главных двигателей. Трубопровод системы в машинном отделении изготовлен из труб алюминиевого сплава, а в остальных отсеках — из полнотелых труб. Арматура системы сделана из алюминиевого сплава и водонепроницаема. Соединения выполняются из фланцев и дюрнитовых муфт.

Санитарная система на судне состоит из системы мыльной и питьевой воды. Системы являются автономными. В систему мыльной воды входят: насосостерега, десачный фильтр, санитарный насос марки ЭИВ-104 и трубопроводы с арматурой. К умывальникам подается фильтрованная вода, а для других целей — нефилтрированная заборная вода. Попадание нефилтрированной воды к умывальникам исключается. Приемостерега снабжена указателем уровня и манореле, автоматическим выключателем и выключающим санитарный насос. Трубопровод в машинном отделении выполнен из труб алюминиевого сплава, а в остальных помещениях — из полнотелых.

Система питьевой воды, предназначенная для снабжения пассажиров питьевой водой в мытые посуду, состоит из бака емкостью 300 л, сборника питьевой воды с запорным клапаном, аплинчика, работающего на выхлопных газах главного двигателя, расходного бака, холодильник для охлаждения кипяченой воды и трубопроводов с арматурой. Система предусматривает пополнение запаса воды во время рейсовых остановок судна. Общая емкость воды в системе составляет около 400 л. Трубопровод изготовлен из труб алюминиевого сплава, состоящих при помощи дюрнитовых муфт и цинкфосфор-нипельных соединений.

Сточко-фаянов система предназначена для отвода сточных вод на санбач судна. Сточные воды унитазов отводятся в фаяльную цистерну емкостью 1200 л, а оттуда по

магистральному фановому трубопроводу за борт, или могут быть удалены фекалиями через специальный патрубок, оборудованный унитариим патреном. Фановый трубопровод оборудован на конце захлопкой, позволяющей закрывать сток из фекальной цистерны и пломбировать захлопку в аварийном положении при проходе судна через зоны строгого санитарного режима. Фекальная цистерна, изготовленная из нержавеющей стали, снабжена вентиляционным трубопроводом с установленным на конце озолятором.

На судне имеется система естественной и искусственной вентиляции. Для естественной вентиляции используется споровой напор встречного воздуха. Воздух подается через вентиляционные трубки, установленные на теневой палубе. На кратковременных стоянках 10-кратный обмен воздуха в помещениях пассажиров обеспечивается вентиляторами общей производительностью около 5000 м³/час, встроены в теневую палубу. Вытяжная вентиляция достигается при помощи вытяжных трубопроводов, оборудованных вытяжными конусками. Вентиляция машинного отделения и помещения контрольного поста на стоянках производится четырьмя вентиляторами общей производительностью 2800 м³/час, что обеспечивает 20-кратный обмен воздуха. Во время хода судна вентиляция машинного отделения обеспечивается за счет подсоса свежего воздуха нагнетателями наддува главных двигателей.

Для отопления помещений теплохода установлены два водных котла конструкции ЦКБ. Котлы работают на дизельном топливе. Температура в помещениях регулируется автоматически.

Для устранения очагов пожара в машинном отделении имеется система углекислотного пожаротушения, а по всему судну установлены ручные пенные и углекислотные огнетушители марок ОУ-2, ОП-5 и заборы противопожарного оборудования.

Силовая установка

Машинное отделение теплохода «Спутник» расположено между водонепроницаемыми переборками на 20 и 26 шп. Сверху оно ограничено платформой, в которой имеются люки со съемными крышками для загрузки и выгрузки механизмов. Машинное отделение имеет два выхода: один — со стороны кормового отсека, второй — через люки в платформе.

В качестве главных двигателей на теплоходе установлены четыре дизеля марки М50Ф-3 (два правый и два левой модели). Главные двигатели работают непосредственно на свои валопроводы. Каждый валопровод жестко соединен с фланцем резервной муфты двигателя при помощи фланцевой толмучуфты.

В качестве вспомогательной энергетической установки на теплоходе установлен комбинированный агрегат типа ДГКП-10-1 (дизель-генератор-компрессор-помпа), который кроме снабжения судна электроэнергией, служит для обеспечения нужным воздухом, осушением трюмов и прогрева главных двигателей в холодное время года.

В машинном отделении, помимо главных и вспомогательных двигателей, имеются следующие механизмы и оборудование:

	Кол-во шт.
Агрегат предварительной прокачки масла в топливную систему	4
Аварийные протискающие насосы РН-20 для масла в топливную систему	2
Насос осветительной системы ЭСН-104	1
» для осветит. топлива ЭСН-104	2
» осушительный РН-20	1
Холодильник комбинированный СВ90	4
Валлон для воздуха	3
Бак масляной емкостью 110 л	4
» масляной емкостью 130 л	2
» расширительный водной емкостью 30 л	4
Гарантиль	4
Фальш топливный	4
» водный	4
» санитарный	1
Панель электророборудования	1
Аккумуляторная батарея ВСТК-180	4
Щиты приборов главных двигателей	2
» » ДГКП в МО	1
Вентилятор	22
Перчатки	1
Ящик запчастей	1
Осушитель	4

Системы, обслуживающие силовую установку

Топливный трубопровод обеспечивает подачу топлива в топливную систему каждого главного двигателя и двигателя агрегата ДГКП. Топливоподающая система каждого из главных двигателей состоит из трубопровода, фильтра грубой очистки, агрегата предварительной прокачки и арматуры. На топливном трубопроводе каждого двух главных двигателей установлено по одному ручному насосу марки РН-20 на случай выхода из строя подключающихся агрегатов.

Для размещения топливных цистерн использован 9-й отсек корпуса. Цистерны оборудованы торпедными приемз топлива, указательными колонокками, расходно-перекрустной и сливной арматурой, а также вентиляционными трубами с отводами предохранителями. Для удаления топлива из судна установлен

перекачивающий насос марки ЭЦН-104 производительностью 1 м³/час при напоре 1,3 кг/см².

Трубопровод и арматура выполнены из алюминиевого сплава. Трубы соединены дюрнитовыми муфтами и фланцами.

Масляная система каждого двигателя состоит из расходного бака емкостью 110 л, двух парных фильтров, одна пара которых установлена непосредственно в расходном баке и вторая — на трубопроводе (в месте выхода его из главного двигателя), термостата, комбинированного водомасляного холодильника марки СВ-790, агрегата предохранительной прокички масла, запорной арматуры и дистанционных указательных приборов давления и температуры. Каждый расходный масляный бак оборудован указательной колонкой, датчиком дистанционного указателя уровня, вентилированной трубой с огненным предохранителем и карманами датчиков температуры. Поддача масла в расходные баки осуществляется из двух баков основного запаса масла емкостью по 150 л. Последние оборудованы указательными колонками, вентилированными трубами с огненным предохранителем и приемными трубопроводами с горловинными зальца, установленными на каблуке. Для слива отработанного масла из двигателя служат сливные трубы, свабенные запорной арматурой. К трубам присоединен дюрнитовый шланг от приемной катушки осушающего насоса. Отработанное масло перекачивается в переносные емкости (канистры). Трубопровод масляной системы изготовлен из алюминиевого сплава. Трубы соединяются дюрнитовыми муфтами.

Для запуска главных двигателей на теплоходе «Спутник» установлена воздушная система. Она состоит из трех воздухохранителей — баллонов емкостью 40 л каждый, рассчитанных на рабочем давлении 150 кг/см², предохранительной, запорной, вспомогательной и пусковой арматуры и трубопровода, выполненного из стальных труб со штуцерно-нипельными соединениями.

Пуск двигателей производится из рубки при помощи дистанционного управления электрошлангокатанами. Кроме того, предусмотрены пусковые клапаны на случай аварийных пусков главных двигателей непосредственно из машинного отделения.

Газовыхлопные системы главных и вспомогательных двигателей сделаны автономными. Система газовахлопа главного двигателя состоит из трюнка, объединяющего газовахлопные тракты обоих выхлопных коллекторов двигателя, трубопровода и глушителя. Для охлаждения газовахлопной системы и уменьшения шума используется забортная вода, всасываемая в газовую полость трюнка. Трюнка, а также глушитель и трубопроводы выхлопной системы изготовлены из алюминия сплава. Трубы газовахлопной системы соединены дюрнитовыми муфтами. В газовахлопную трубу вспомога-

тельного двигателя с целью гашения шума и охлаждения трубы также подается забортная вода из системы охлаждения двигателя.

Система охлаждения главных двигателей выполнена двухконтурной. Система забортной воды обслуживает главный и вспомогательные двигатели и судно в целом. Она состоит из четырех магистральных трубопроводов, принимающих забортную воду через два кингстома, которые установлены в стойках корнового крыла, четырех фильтров по одному на каждую магистраль и четырех магистралей с отливными кингстомами. Движение воды в системе обеспечивается помпой забортной воды, нагнетающей на главные двигатели, а также скоростным напором встречного потока воды. Забортная вода, движущаяся по магистральному приемному трубопроводу, проходит через комбинированный водомасляный холодильник, где вытесняется от воды внутреннего контура охлаждения двигателя. От напорных магистралей системы забортной воды сделаны отводы на охлаждение газовахлопной системы, для смазки режущих поверхностей ледяной, а также предусмотрен патрубок с проволочным краем для подачи забортной воды на санитарные нужды. От напорной магистрали одного из главных двигателей сделан отвод забортной воды на охлаждение выхлопного трубопровода вспомогательного двигателя и компрессора.

Система пресной воды главных и вспомогательных двигателей обеспечивает охлаждение этих двигателей и прогрев их в холодное время. Система охлаждения каждого главного двигателя состоит из трубопровода для подачи воды из двигателя к термостату, от которого вода поступает к помпе через водоводящую секцию холодильника или мину холодильника. К патентованным патрубкам помп пресной воды главных двигателей подсоединены трубы обгона, соединенные с трубопроводом охлаждения вспомогательного двигателя. Система пресной воды заправляется на четырех расширительных баках емкостью 30 л каждый. Баки оборудованы воздухоотделительными стеклами. Трубопровод системы выполнен из алюминиевого сплава. Трубы соединяются с главным и вспомогательными двигателями при помощи фланцев и дюрнитовых муфт, а между собой и с арматурой — дюрнитовыми муфтами.

Реверс главных двигателей и изменение подачи топлива осуществляются дистанционно из рубки посредством гидравлической системы. Гидросистема управления главными двигателями состоит из цилиндров-датчиков, расположенных в рубке, цилиндров-исполнителей, расположенных на двигателях, запорного бачка, трубопроводов и арматуры. Трубопроводы изготовлены из меди марки М3. Для удаления из системы воздуха установлены воздухоотделители.

Машинная установка теплохода «Спутник» имеет два поста управления, один из которых расположен в отсеке контрольного поста, второй — в ходовой рубке судна. На посту в рубке установлены органы управления главными двигателями, а также контрольно-измерительные приборы (рис. 123).

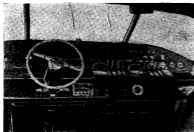


Рис. 123. Пост управления в ходовой рубке теплохода «Спутник».

На контрольном посту размещены только измерительные приборы.

Контрольно-измерительные приборы

Для контроля за работой главных двигателей и их систем установлены два приборных щита: один в отсеке контрольного поста, другой — в ходовой рубке. На каждом щите расположены следующие приборы:

- электротаксометр для замера числа оборотов дизеля;
- манометр давления топлива, поступающего в топливный насос;
- манометр давления масла в двигателе;
- термометр для замера температуры вливающей пресной воды;
- термометры для замера температуры выходящей пресной воды, охлаждающей и выходящего масла. Кроме этих приборов, на щите управления в ходовой рубке установлены указатели уровня топлива и масла.

Для контроля за работой вспомогательного агрегата ДГКП в машинном отделении расположен щиток со следующими приборами:

- тахометром для замера числа оборотов двигателя;
- манометром давления масла в двигателе;
- термометрами для замера температуры воды и масла в двигателе;
- манометрами давления компрессора первой, второй и третьей ступеней.

Валопровод и дежигатели

Линия вала средних двигателей имеет угол наклона к основной плоскости, равный 10° , а бортовых двигателей — 12° , и

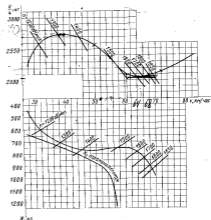


Рис. 124. Патриция диаграмма гребного вала теплохода «Спутник».

располагается параллельно диаметральной плоскости судна. Каждый валопровод состоит из двух валов: коценового и промежуточного, соединенных продольно-свертной муфтой.

Промежуточный вал соединяется при помощи фланцевой полу-муфты с фланцем реверс-муфты главного двигателя. На концевом валу насажен гребной винт. Диаметр оверных штек валов равен 80 мм. Все валы изготовлены из нержавеющей стали марки 2Х13.

Передача упора гребного винта на корпус осуществляется через упорный подшипник, установленный в реверс-муфте главного двигателя. Каждый валопровод имеет три оверных резано-металлических подшипника. Два подшипника разъемной конструкции установлены в промежуточном кронштейне; и дейдвудном устройстве, а третий, неразъемный подшипник, — и концевом кронштейне. Каждый валопровод имеет дейдвудное устройство, в котором сальник соединен с носовым концом дейдвудной трубы при помощи дюритовой муфты.

Связка подшипников валопровода осуществляется забортной водой. К подшипнику концевой кронштейна вода подается вод шлюзом астречного погола. Подача воды к подшипникам промежуточных кронштейнов и дейдвудных сальников осуществляется от магистрали забортной воды системы охлаждения главного двигателя. Связка дейдвудного сальника также производится забортной водой.

В качестве движителей на теплоходе установлены четыре гребных винта: два правого вращения и два левого. Они изготовлены сварными из нержавеющей стали марки Х18Н9Т. Гребные винты имеют следующие параметры:

Диаметр D , м	0,7
Шаг H , м	0,75
Диаметр обтекателя Φ	1,15
Число лопастей z	4

Паспортная диаграмма гребного винта теплохода приведена на рис. 124.

Электрооборудование и радиосвязь

На теплоходе применяется постоянный ток. Напряжение судовой электрической сети составляет 24 в. Система канализации электрической энергии — однопроводная с использованием корпуса как обратного провода.

В качестве источников электроэнергии на теплоходе установлены:

четыре генератора типа ГСК-1500 мощностью по 1 кВт и напряжением 27 в, выходящие по одному на каждый главный двигатель;

генератор типа КГ-5,6 мощностью 5,6 кВт, напряжением 24—28 в, устанавливаемый комплектом в одном агрегате с дизелем, компрессором и помпой (ДГКП-10-1);

четыре кислотные аккумуляторные батареи типа ГСТК-180, каждая напряжением 12 в, емкостью 180 а·ч при 20-часовом разряде (аккумуляторы соединены последовательно в две группы, по два аккумулятора в каждой группе).

Система распределения электроэнергии на теплоходе — фидерная. Электрическая энергия от генераторов и аккумуляторных батарей поступает к потребителям через главный распределительный щит, установленный в специальном помещении, около машинного отделения. От главного распределительного щита получают питание следующие потребители:

- электрорентальторы машинного отделения;
- электродвигатель саитарного насоса;
- электродвигатели агрегата для вращачки главных двигателей;
- электродвигатель каковой лебедки;
- электрорентальторы салонов;
- сигнальные и отличительные огни;
- электроохлаждающая установка (через преобразователь);
- нагревательные приборы в буфете (термосы, плитки и т. д.);
- электрически грелки в машинном отделении и в каютах команды;
- электрогрелки масла в расходных масляных бачках;
- щиток управления с ходовой рубки;
- радиостанция;
- четыре группы основного и четыре группы дежурной освещения.

Питание прожектора, стеклоочистителя, контрольных приборов радиотрансляционной установки и радиотрансляционной служебной переговорной установкой осуществляется от щитка управления в ходовой рубке. Обеспечено дистанционное включение и отключение из ходовой рубки части электроприборов.

Схемой коммутации распределительного щитка предусматривается:

- питание всех потребителей судна в ходовом режиме от ходовых генераторов типа ГСК-1500, работающих параллельно по общую шину щита;
- питание всех потребителей от вспомогательного генератора типа КГ-5,6 во время стоянки судна или при отключении ходовых генераторов;
- питание всех потребителей от аккумуляторной батареи в период пуска вспомогательного дизель-генератора;
- питание электроприборов от сети переменного тока напряжением 220 в через понижающий трансформатор;
- исключение параллельной работы генераторов ГСК-1500 и КГ-5,6.

Защита фидеров от тока короткого замыкания и перегрузки для потребителей с потребляемым током силой до 50 а осуществляется автоматами типа АЗС, для остальных — при помощи пластинчатых предохранителей типа ПП. Генераторы защищены от тока короткого замыкания предохранителями типа БЗ-30. Для защиты генератора типа КГ-5,6 от обратного тока установлено реле типа ДМР-400, а для защиты этого генератора от тока короткого замыкания и перегрузки предусмотрен предохранитель типа ПП. Регулирование напряжения генераторов типа ГСК-1500 при изменении их оборотов, ограничение тока и т. п. осуществляется реле-регуляторными коробками типа РК-1500. Напряжение генератора типа КГ-5,6 регулируется ручным регулятором возбуждения типа РЗВ. Контроль за работой генераторов и аккумуляторной батареи производится при помощи амперметров и вольтметра на главном распределительном щите.

Для привода якорной лебедки на теплоходе «Слушкин» установлен генератор типа ГСР-3000, используемый в качестве электродвигателя. В цепь генератора включено выключено короткое замыкание, кроме ограничения пускового тока, выполняет функции датчика реле перегрузки электродвигателя. Для контроля за значением напряжения на фидере и тока в цепи электродвигателя на щитке имеются сигнальная лампа и амперметр.

С целью эргодичности и подачи топлива перед пуском главных двигателей на судне устанавливаются четыре агрегата подачи (по одному на двигатель). Каждый агрегат состоит из электродвигателя и двух насосов на его валу. Прямой пуск электродвигателя, без пусковых сопротивлений, осуществляется при помощи контакторов типа КМ-200Д из ходовой рубки и пульта машинного отделения.

Для вентиляции машинного отделения на судне установлено четыре электровентилятора типа ДВ-1К производительностью 700 м³/час каждый. Электровентиляторы питаются от главного распределительного щита через автоматы защиты типа АЗС. Для вентиляции пассажирских салонов установлены электровентиляторы типа ДВ-1К производительностью 700 м³/час каждый. Электровентиляторы включаются из ходовой рубки. С целью защиты электродвигателей от перегрузки на главном распределительном щите предусмотрены автоматы АЗС.

В буфете теплохода установлен холодильный шкаф емкостью 550 л. Холодильный агрегат ФАК-07Е для питания холодильного шкафа помещен в кладовой буфета. Питание электрохолодильника на основных режимах работы судна осуществляется от судовой электрической сети через преобразователь типа ПО-300. Предусмотрено автоматическое переключение

электрохолодильника на береговую сеть при подаче напряжения с берега на судно.

Для подогрева масла перед пуском главных двигателей в холодное время в каждом расходном масляном баке устанавливаются по два электрических нагревателя мощностью 350 Вт, напряжением 24 в каждый и один нагреватель типа ЭН-1500 мощностью 1500 Вт с питанием от береговой сети напряжением 220 в. Включение и выключение нагревателей, а также защита их от тока короткого замыкания производится автоматами типа АЗС, расположенными на главном распределительном щите.

Для обогрева машинного отделения при стоянке теплохода устанавливаются четыре электрические грелки типа ГС-1000 мощностью 1000 Вт и напряжением 220 в. Питание грелок производится от береговой электрической сети через щиток питания. Для включения и отключения грелок предусмотрены выключатели и выключатели. С целью обогрева кают команды в период стоянки судна в них установлены электрические грелки типа ГС-500 напряжением 220 в, мощностью 500 Вт (по одной в каждой каюте). Включение и отключение грелок производится пакетными выключателями.

Для подачи воды в гидрофор санитарной системы на судне применяется электронасос с электродвигателем типа МП-100Б1. Включение и отключение электродвигателя происходит автоматически при помощи реле давления, установленного на гидрофоре. Электропривод — от главного распределительного щита через автомат типа АЗС.

Освещение пассажирских салонов осуществляется лампами типа СС-357. Включение и выключение сигнальных салонов — местное. Сигнальные салоны могут выключаться из ходовой рубки. Каюта, буфет и ресторан также освещаются светильниками типа СС-357. Для освещения гальюнов, тамбуров и ходовой рубки в этих помещениях устанавливаются катерные светильники — лампы типа ЗТ. Машинное отделение, контрольный пост, помещения в трюмах и отсеки якорной лебедки освещаются светодиодными лампами типа 56а.

На теплоходе «Слушкин» установлены следующие сигнально-отличительные огни: бортовой отличительный красный, бортовой отличительный зеленый, габортный, тошовой, стояночный маячковый, два стояночных бортовых, синхронизационные огни. Управление и контроль за этими огнями осуществляется через коммутатор сигнальных огней типа КСК-5-24. Работа огней контролируется специальной сигнальной лампой на щитке с выключателями огней.

Для связи с основными постами обслуживания судна в ходовой рубке установлен микрофон с усилителем и переключателем, а возле постов обслуживания — громкоговорители мощностью 1 Вт каждый и микрофон для обратной связи. Питание этой

системы осуществляется на ходовой рубке, со штыка управления. Для подачи условных звуковых сигналов из ходовой рубки в машинное отделение и обратно в этих помещениях установлены звонки и кнопки. Питание их производится со штыка управления в ходовой рубке.

На теплоходе установлен также коротковолновая телефонная радиостанция типа Р-807, которая осуществляет бесперебойную, беспедерговую связь в любое время суток в радиусе около 100 км при работе сималексом. Передатчик ее работает на лучевую антенну. Радиостанция получает питание от судовой электрической сети при помощи одного преобразователя типа У-600.

Для передачи информационных сообщений из ходовой рубки в салоне установлено радиотрансляционное устройство на полупроводниковых приборах (транзисторах), на базе громкоговорящей установки ГУ-20. Микрофонный пост и усилители находятся в ходовой рубке. Питание радиотрансляционной установки производится со штыка управления в ходовой рубке. В ходовой рубке установлен автомобильный радиоприемник марки А-17. Он может быть подключен к радиотрансляционной сети. Питание радиоприемника производится от судовой сети через соединительную коробку радиотрансляционной установки.

§ 12. КАТЕР «ЧАЙКА»

Опытный шестиместный катер «Чайка» — первый в Союзе Советов катер на подводных крыльях, корпус которого выполнен из пластмассы (рис. 125).

Благодаря своим высоким скоростным показателям этот катер может быть использован для различных служебно-разведочных дел. Мореходные качества обеспечивают ему ход на крыльях при высоте волны до 0,5 м. Катер можно использовать на крупных реках, озерах, водохранилищах и в прибрежных районах моря.

Основные данные и характеристики катера

Габаритные размеры, м:	
длина	8,42
ширина	2,44
высота борта на заднем	0,955
осадка из пилы	0,85
осадка при ходе на крыльях	0,58
Водоизмещение, т:	
перехода	1,30
полное	1,95
Мощность двигателя, л. с.	120
Скорость движения, км/час	85

Обводы корпуса катера характеризуются значительной килеватостью днища, возгнутостью бортовых ветвей шпангоутов.

Сквозь носовую подводную. Все это вместе с четырьмя клиновидными реданами на днище обеспечивает катеру хорошие мореходные качества при ходе на крыльях и неплохое гидродинамическое качество в переходном режиме. Борты катера на всем



Рис. 125. Пластмассовый катер на подводных крыльях «Чайка». Скорость хода 85 км/час.

протяжения имеют развал, что помимо технологических соображений обуславливает защиту кокпита от брызг при заделании корпуса за гребни волн во время хода на крыльях. Палуба имеет обычную поперечную и продольную кривые.

Общее расположение

Общее расположение катера predetermined носовым расположением двигателя. Корпус катера разделен на четыре отсека. Первый отсек (0—2½ шп.) является воздушным ящиком. Второй отсек 3—7, 8 шп. — моторное отделение. Здесь размещается двигатель с гидромурфой и коробкой передач, используемой в качестве реверс-редуктора. Доступ к двигателю осуществляется через большой лючковый нарез в палубе, закрытый крышкой, которая открывается на борт. Третий отсек (7—14 шп.) — открытый пассажирский кокпит, с ветровым стеклом в носовой части. В кокпите размещены шесть кресел для пассажиров и водителя. В передней части кокпита находится пост

управления, состоящий из рулевой колонки, приборного щитка и педалей для управления продольной аэродинамикой. На кормовой стойке выкита, образованной переборкой на 14 мм, сделана подножка для входа и выхода пассажиров, под которой выгноржжена коробка для хранения аккумулятора. В кормовом отсеке — ахтерке (райс 4 шт. — трапец) — размещаются два топливных бака, рулевое устройство. Предусмотрено место для хранения инженерного имущества, инструмента и запчастей. Доступ в отсек осуществляется через люк в палубе с крышки на петлях.

Конструкция корпуса

Цельноформованный корпус катера «Чайка» изготавливается из стеклопластика на основе полиэфирной смолы ПН-1 с наполнителем из стеклоткани марки АСТТ (6) в сочетании со стекломатами. Наружная обшивка (оболочка) катера получается в матрице в результате одной формовки. Толщина наружной обшивки 4—5 мм достигается укладкой необходимого количества слоев стеклоткани (стекломата) и пропиткой их смолой. Местные утолщения обшивки до 6 мм предусмотрены по килевой полосе, по скуле, реданам, в местах соединения палубы и транца с корпусом, а также в местах крепления крыльев.

Изнутри обшивка корпуса имеет ребра — гофры. Формовка ребер производится на предварительно изготовленных из стеклопластика формовочных. Оформители устанавливаются в корпусе, когда обшивка выклеена на $\frac{1}{2}$ наружной толщины. Весь продольный и поперечный набор корпуса (два кильсона, шангоуты, поперечные переборки, трапек) изготавливается из стеклопластика того же состава, что и сам корпус. Набор выклеивается в деревянных матрицах, обрезается по шаблонам и прикрепляется к корпусу с помощью утолщений. Для пропуски продольного набора в шангоутах предусматривают разрезы (вырезы), которые потом тщательно заделывают мастикой и проклеивают. Палуба, как и корпус, представляет собой однослойную конструкцию с продольными ребрами-гофрами. Из стеклопластика изготовлены также топливные баки, крышки люков и некоторые другие детали катера.

Судовые устройства

Крыльцовое устройство катера «Чайка» (рис. 126) состоит из двух несущих крыльев с большой поперечной V-образностью, которая до скорости движения $v=60$ км/час погружена полностью, а при более высоких скоростях частично выходит из воды. Для облегчения выхода из крыльев и движения на волнении установлено дополнительное носовое крыло срезанного обтекания.

Крыльцовое устройство изготавливается из нержавеющей стали марки Х18Н9Т. Плоскости крыльев крепятся к корпусу с помощью стоек, имеющих фланцевые разъемы для компенсации угла атаки крыльев. Крепление стоек к корпусу — болтовое с применением башмаков, устанавливаемых вокруг корпуса.

Рулевое устройство катера состоит из подбалансированного руля, штуртросовой проводки и рулевой колонки. Перекладка руля с борта на борт осуществляется поворотом штурвального колеса. Штуртросовая проводка состоит из оцинкованной стали



Рис. 126. Схема крыльцового устройства и выступающих частей катера «Чайка»: а — вид сбоку; б — вид на левый; в — вид на правый; г — вид на корпус; д — корпус; е — стойка кильсона в кормовом крыле; з — труба; 4 — рулевая колонка; 5 — шарнирный фланцевый замок; 6 — редан; 7 — носовое крыло; 8 — дополнительная стойка кильсона.

ного троса диаметром 5 мм, натяжных талрепов и направляющих роликов. Крутящий момент на руль передается с помощью сектора, закрепленного в верхней части вера руля. Установленные на секторе ограничители позволяют переключать руль по 40° на борт. Вера руля с помощью штока навешивается на закрепленный на транце кронштейн, имеющий две бронзовые втулки, в которых вращается шток руля. Общая площадь вера руля 0,154 м²; при ходе на крыльях погруженная часть руля составляет 0,11 м².

Якорное устройство катера состоит из якоря повышенной державшей силы весом 5 кг и якорного капронового конца окружностью 40 мм и длиной 20 м. Якорь специальными зажимами крепится по-подводному в ахтерке. Для швартовки на палубе катера установлены две пары утол и пара килтовых планок; для буксировки имеется специальная утка (в районе переборки на 3 мм).

В качестве спасательных средств устанавливаются парашютное сиденье кресел. В кокпите катера размещаются также место, багор-отворток и сонетуситель.

На катере «Чайка» установлен четырехтактный карбюраторный автомобильный двигатель М-13, конвертированный для работы в судовых условиях. При конвертации двигателя, который серийно арматуровано пока не освоено, были сделаны переделки отдельных систем двигателя, общераспространенные в практике катеростроения. Эксплуатационная мощность двигателя — 120 л. с. Двигатель устанавливается на резиновых амортизаторах. Система охлаждения — воздушная, допускающая эксплуатацию катера в морских условиях. Во внутренней контур системы (пресной воды), помимо установленных на двигателе водяного насоса и термостата, включены: водяной радиатор (теплообменник), расширительный бачок и трубопроводы.

Наружная система (система забортной воды) состоит из водозабортной трубки, подводящего фильтра, водяного насоса и трубопроводов с мануальными кранами.

Система смазки при конвертировании двигателя осталась без изменения, за исключением установки холодильника масла для двигателя и холодильника масла для коробки передач.

Система газосмазочная подвергнута значительным переделкам. Штатный выхлопной газопровод двигателя (с обеих сторон) заменен изготовленным из алюминиевого сплава специальным газопроводом, целиком закрытым водонепроницаемой, составленной с ним одно целое. Газы из выхлопного газопровода проходят через глушитель в выхлопную трубу (с правого и левого бортов). Для уменьшения нагрева и повышения эффективности глушения в зарубашечное пространство трубы, а затем и в выхлопную трубу подается забортная вода. Подводу воды можно регулировать с помощью проходных кранов, устанавливаемых в системе забортной воды.

Топливная система состоит из двух топливных баков, емкостью по 80 л каждый, бензопроводов, пучных фильтров, кранов. Остальные узлы системы (бензонасос, карбюратор и др.) являются штатными агрегатами двигателя.

Передача крутящего момента от двигателя на гребной винт осуществляется посредством гидравлической муфты и коробки передач, входящих в агрегат мотора. Приводы управления двигателем, гидромуфтой и коробкой передач выведены непосредственно к месту водителя на шток приборов при помощи тросов и тросов. Валопровод катера состоит из гребного вала, изготовленного из нержавеющей стали, дейдвудного устройства, упорного подшипника и концевой кронштейна с резино-металлическим подшипником.

В качестве движителя на катере предусмотрен трехлопастный гребной винт, изготовляемый сварным из нержавеющей стали. Контроль за работой двигателя производится по кон-

трольно-измерительным приборам: термометром воды и масла, манометру масла, уровнемеру топлива, тахометру, смонтированным на приборном щите, аналогичном щиту автомобиля «Чайка».

Электрооборудование и радиосвязь

Электрическая сеть катера «Чайка» работает на постоянном токе напряжением 12 в. Система канализации электроэнергии — однопроводная (без использования корпуса катера в качестве обратного провода), поскольку потребители электроэнергии, шток приборов и генератор пресоборудованы для работы по однопроводной схеме. Источниками энергии на катере являются: генератор постоянного тока типа ГС 101-0С, напряжением 12 в, включенный на двигатель, и аккумуляторная батарея типа ГСТ-68-ЭМ. Канализация тока осуществляется проводом марки ЛПРГ, а канализация стартерной цепи — кабелем марки КНР.

На катере имеются следующие потребители электроэнергии: стартер двигателя, бортовые осветительные огни (два), электрозвонковые сигналы (два), контрольные приборы двигателя, переносные лампы, часы, радиоприемник, электрическая лампа в моторном отсеке, лампы подсветки щита приборов, система зажигания двигателя. Для приема широкополосных передач в диапазоне средних и длинных волн на катере установлен автомобильный радиоприемник типа А-В.

§ 14. КРЫЛАТАЯ ДИРАЛЕВАЯ ЛОДКА

В соответствии с многочисленными просьбами разработать проекты небольших быстрозидных судов, приспособленных для индивидуальной постройки, создано крылатое устройство и серийно строилась диралевая лодка с подводным мотором «Москва» (рис. 127). Установка на лодке подводных крыльев позволила увеличить скорость в 1,5 раза без всякого форсирования мотора при использовании штатного гребного винта.

Сравнительные скоростные характеристики лодки с крыльями и без крыльев при различной весовой нагрузке приведены ниже:

	Лодка без крыльев	Лодка с крыльями
Возлезающее, кг		
при нагрузке 3 чел.	460	450
» » 2 »	330	330
» » 1 »	250	270
Скорость хода, км/час:		
при нагрузке 3 чел.	24	40
» » 2 »	26	41
» » 1 »	29	42

Ввиду того, что крылатая дюралевая лодка создана на основе серийно строящейся, ей не были приданы обводы, свойственные другим крылатым судам и характеризующиеся значительной килеватостью днища, наличием реданов, высоким подъемом скулы и носу, хотя такие обводы могли бы улучшить ходовые и мореходные качества лодки на крыльях.



Рис. 127. Крылатая дюралевая лодка. Скорость хода 46 км/час.

Открытый cockpit лодки защищен спереди ветровым стеклом. В носу расположен отсек для хранения багажа. Имеются два воздушных ящика.

Крыльцовое устройство

Крыльцовое устройство дюралевой лодки состоит из носового и кормового крыла (рис. 128). Конструкция крыльцового устройства позволяет легко, быстро (за 3—5 мин.) убирать крылья на палубу лодки или ставить их в рабочее положение. Носовое крыло (рис. 129) поднимается из воды за капроновый шнур простым поворотом вокруг палубных шпифов после отдачи скользящих фиксаторов. В рабочее положение носовое крыло ставится на малом ходу поворотом в обратном направлении. Фиксируется в рабочем положении крыло автоматически.

Кроме двух бортовых стоек, носовое крыло имеет среднюю стойку, которая к корпусу не крепится, а прилагает свободно через толстую резиновую или пластмассовую прокладку, прикрепленную к флажку стоек. На бортовых стойках носового крыла установлены два вспомогательных крыльцевых элемента — закрылки; они облегчают выход из крыльев, обеспечивают поперечную

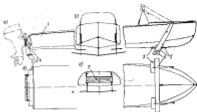


Рис. 128. Схема крыльцового устройства и монтажных частей дюралевой лодки: а — вид сбоку; б — вид на носовое крыло; в — вид на днище; д — вид на корму.

1 — корпус; 2 — стойка крыла; 3 — механизм вращения крыла; 4 — пневматическая линия; 5 — механизм вращения крыла; 6 — поверхность нижней крыла; 7 — толчковый джок.

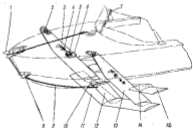


Рис. 129. Носовое крыльцовое устройство дюралевой лодки.

1 — стая; 2 — шарнирный крепежный; 3 — теплозащитный; 4 — балластный; 5 — амортизатор; 6 — скользящий фиксатор; 7 — пневмо-фиксатор; 8 — шпиф; 9 — шарнирный шпиф; 10 — флажок; 11 — поверхность носового крыла; 12 — стойка килеват; 13 — стойка бортовая; 14 — крепежный шарнир; 15 — амортизатор; 16 — закрылка.

остойчивость при выходе на крылья, кроме того препятствуют распространению брызг от носового крыла и бортовой стойки.

Кормовое крыло (рис. 130) с помощью двух стоек крепится к подвижной транцевой доске, на которую навешивается и под-

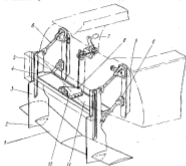


Рис. 130. Кормовое крыльцовое устройство дюралевой лодки.

1 — плоскость кормового крыла; 2 — шпиль; 3 — стойка кормового крыла; 4 — угольник 20х20х2 мм; 5 — транцевая доска; 6 — параллелограммная подвеска; 7 — левый для двигателя подшипник; 8 — пружина; 9 — шпиль (диаметр 6х50 мм); 10 — крыльцо; 11 — бронированный диск.

весной мотор. Параллелограммная подвеска обеспечивает перемещение кормового крыла и двигателя таким образом, что двигатель может работать в различных положениях по высоте.

Глава IV

МЕЛКОСИДЯЩИЕ СУДА НА ПОДВОДНЫХ КРЫЛЬЯХ С ЧАСТИЧНО ПОГРУЖЕННЫМИ ГРЕБНЫМИ ВИНТАМИ

§ 15. КАТЕР «ВОЛГА-М»

Мелкоосидящий катер «Волга-М» создан на базе серийного катера «Волга». Габаритная осадка катера в сравнении с катером «Волга» уменьшена на 0,3 м, что позволяет эксплуата-



Рис. 131. Кормовое крыло и двигатель-но-рулевой комплекс мелкосидящего катера «Волга-М»

ровать его при ходе на крыльях на глубинах до 0,25 м и в водонезаполненном режиме до 0,55 м. Это значительно расширяет область применения катера.

Снижение осадки достигнуто подъемом гребного винта (рис. 134) в результате уменьшения угла наклона гребного палла от 12 до 6°. Это позволило уменьшить снос потока в районе гребного винта, т. е. повысить упор и к. п. д. винта. Однако

расположенный таким образом гребной винт на эксплуатационных скоростях работает в условиях неполного (частичного) погружения. Поэтому потребовались дополнительные исследования по созданию движительного комплекса катера, обеспечивающего все режимы движения. Трудность создания такого комплекса заключается в том, что на различных режимах движения катера движитель работает в неодинаковых условиях: в условиях полного погружения до выхода катера на крылья и в условиях частичного погружения — при ходе на крыльях. Выбранные геометрические характеристики и место расположения гребного винта (в районе гребня волны от кормового крыла) обеспечили удовлетворительную работу движителя на всех режимах движения катера и максимальную скорость катера 60 км/час.

Существенную роль в комплексе играет специальный козырек, установленный над гребным винтом. Козырек уменьшает поступление к гребному винту атмосферного воздуха и формирует поток в диске винта, ликвидирует бризгообразование; через козырек осуществляется, кроме того, забор воды для охлаждения двигателя. Ввиду малой осадки катера оказалось затруднительным обеспечить хорошую управляемость его одним рулем. Поэтому на катере установлено два руля. Особое внимание при проектировании катера было обращено на обеспечение высокой живучести движительно-рулевого комплекса. Как свидетельствует опыт эксплуатации катера, гребной винт, расположенный за крылом, и рули, установленные за стойками кормового крыла, надежно защищены.

§ 16. ПАССАЖИРСКИЙ ТЕПЛОХОД «РАКЕТА-М»

Мелководный теплоход «Ракета-М» создан на базе серийного теплохода «Ракета» (рис. 132). Назначение теплохода — скоростные пассажирские перевозки на коротких и местных мелководных линиях протяженностью до 350 км с грузовой фарватера не менее 1,2 м.

Корпус и крыльевое устройство теплохода «Ракета-М» аналогичны теплоходу «Ракета». Главной отличительной особенностью теплохода является движительно-рулевой комплекс (рис. 133). Снижение габаритной осадки на плане с 1,8 м (теплоход «Ракета») до 1,2 м («Ракета-М») достигнуто за счет подъема гребного винта и результате уменьшения угла наклона гребного вала от 12 до 5°. Это привело, с одной стороны, к уменьшению сопротивления в районе винта, с другой — к тому, что при эксплуатационной скорости гребной винт работает в условиях неполного погружения. Выбранные геометрические характеристики и место расположения гребного винта позволили успешно решить вопрос создания частично погруженного

двигателя теплохода. Гребной винт, установленный в зоне гребня волны кормового крыла, имеет следующие элементы: $D=0,665$ м, $H_{гв}=0,910$ м (перемешая по радиусу), $\theta=1,45$,



Рис. 132. Мелководный теплоход на осадочных крыльях «Ракета-М».

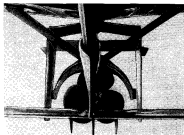


Рис. 133. Кормовое крыло и движительно-рулевой комплекс теплохода «Ракета-М».

двигателя. Такой винт удовлетворит всем режимам движения судна. В связи с малой осадкой теплохода для достижения необходимой управляемости его установлены два руля. Особое вни-

манье при проектировании теплохода было обращено на обеспечение высокой живучести движительно-рулевого комплекса. Поэтому гребной винт был расположен за крылом и крошечным, а рули — за стойками кормового крыла.

Водозмещение теплохода связано с 25,3 т (теплоход «Ракета») до 23,0 и результате уменьшения веса машинной уста-

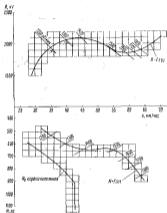


Рис. 134. Паспортная диаграмма гребного вала теплохода «Ракета-Ма».

новки, запасов топлива и числа пассажиров (до 50 чел.): Запас топлива принят равным 1000 кг (вместо 1400 кг на теплоходе «Ракета»). Из оборудования машинного отделения снят вспомогательный двигатель ДГК, а установленный отдельно компрессор К2-150 приводится от гребного вала через фрикционную муфту. На теплоходе имеется только один санузел. Второй переоборудован под кладовую. Спасательные пояса уло-

жены в двух бакетах, находящихся в салоне в районе буфетной стойки. Из рубки сделан выход на главную палубу в районе 29—30 шп.

Эксплуатационная скорость теплохода при пассажироемкости 50 чел. составляет 60 км/час. Потребляемая мощность равна ~800 л. с. На рис. 134 показана паспортная диаграмма гребного вала теплохода «Ракета-Ма».

§ 17. ПАССАЖИРСКИЙ ТЕПЛОХОД «БЕЛАРУСЬ»

Пассажирский теплоход на подводных крыльях «Беларусь» (рис. 135) предназначен для скоростных перевозок на приго-



Рис. 135. Пассажирский теплоход на подводных крыльях «Беларусь». Скорость хода 60 км/час.

родных и местных речных линиях протяженностью до 320 км, в верховьях рек, допускающих эксплуатацию судов с осадкой не более 0,9 м.

Основные элементы и характеристики теплохода

Габаритные размеры, м:	
длина	18,25
ширина	4,54
высота	4,23
Осадка габаритов, м:	
на полку	0,9
при ходе на крыльях	0,3

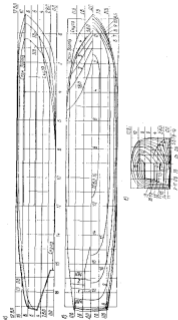


Рис. 135. Торпедный корпус теплохода «Беларусь»: а — борт; б — полушарик; в — кормо

Водопроницаемость, т.	36
проектир.	14,5
плотн.	
Мощность силовой установки, л. с.	200
максимальная	600
испугательная	40
Скорость максимальная, км/ч	40*
Пассажиропроможность, чел.	

Корпус теплохода (рис. 135) имеет упрощенные обводы с острыми скулами. Днищевые и бортовые ястык спинаются корпуса прямолинейны. Нос теплохода клиновидный с полукруглым наклонным форштевнем. Корма ложкообразная. Килеватое днище теплохода в районе $16\frac{1}{2}$ шп. имеет redan прямой формы в плане. Высота редана у борта — 250 мм, в ДП — 225 мм. Килеватость днища теплохода по длине составляет в носовой части — 18° , в районе миделя — 0° и в районе редана — 5° . Днище в районе $15-16\frac{1}{2}$ шп. имеет воздушную.

Общее расположение

Схема общего расположения серийного теплохода «Беларусь» показана на рис. 137. Корпус теплохода разделен по длине шестью поперечными переборками. Водопроницаемыми являются переборки машинного отделения (26 и 35 шп.) и форшкотовая переборка (2 шп.) в пределах высоты надводного борта. Форшток расположен в районе от форштевня до 2 шп. Доступ в него возможен через горловину форшкотовой переборки. В районе 2—6 шп. находится котлован рубки. Вход в рубку осуществляется через дверь в переборке 6 шп. Между 6 и 8 шп. расположен тамбур, через который производится посадка и высадка пассажиров.

Пассажирский салон на 40 мест размещается в районе 8—23 шп. Салон имеет два выхода: один в носу, другой — в корме. Между 23 и 26 шп. расположены: туалет, полка для багажа, трап запасного выхода на тектовую палубу и аккумулятор. Последние размещаются в водонепроницаемой выгородке под трапом. Запасной выход в случае необходимости может быть использован для посадки и высадки пассажиров.

В районе 26—35 шп. расположено машинное отделение. Вход в машинное отделение осуществляется через водонепроницаемую дверь в переборке 26 шп. В тентовой палубе над машинным отделением имеется люк для жилья и установки двигателя. Ахтерник, используемый в качестве румпельного отделения, расположен в кормовой части за 35 шп. Доступ в ахтерник осуществляется через люк в тентовой палубе.

* Перебачивало было построено три теплохода пассажиропроможностью 36 чел.

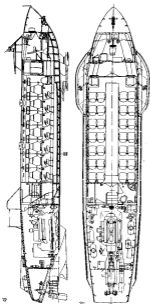


Рис. 137. Схема обшивки разъемными теплохода «Белорусь» (с элементами доокрепления): а — продольный разрез; б — план палубы.

Конструкция корпуса

Корпус теплохода изготовлен из дюралюминия марки Д16 (листовой материал Д16АТ, профальный материал Д16Т). Для отдельных узлов и деталей применен алюминиевый сплав марки АМг-5В (форштевень, башмаки подкрепления, привальный брус). Все детали корпуса из алюминиевых сплавов и шпеклы повышения коррозионной стойкости оксидированы, а остальные детали оцинкованы и изолированы от алюминиевых в местах соприкосновения прокладками из титоловой ленты или бачи на эпоксидных клеях.

Конструкция корпуса теплохода клепаная; узлы конструкции, изготовленные из алюминититаниевых сплавов, сварены с помощью аргодуговой сварки. Герметизация всех водонепроницаемых швов производится прокладками из титоловой ленты и титоловой замазки. Система набора корпуса теплохода — смешанная. Продольные шпангоуты по днищу, борту и палубе выполнены из неразрезных ребер жесткости Z-образного профиля, кильсонов, карлингсов и бортовых стрингеров. Поперечный набор по всей длине судна состоит из рамных шпангоутов, установленных на свободную полку продольных ребер жесткости и соединенных с ними заклепками через горизонтальные накладные пластины (рис. 138 и 139).

В районе от форштевня до 9 шп. и от 26 шп. в корму днищевые шпангоуты доведены до обшивки днища и соединены с ней с помощью угольников. Такое же соединение с обшивкой имеют бортовые вставки шпангоутов от 36 шп. в корму. В остальных районах шпангоуты сварены с обшивкой местными короткими Z-образного профиля, устанавливаемыми у скулы и продольных рамных связей. Продольные ребра жесткости соединены с поперечными реберками с помощью клип. Расстояние между шпангоутами по всей длине теплохода равно 450 мм, за исключением тентовой палубы в районе 6—26 шп., где шаг составляет 500 мм. В местах присоединения крошителей бортовых стоек носового и кормового подводных крыльев по днищу установлены дополнительные местные подкрепления, к которым крепятся болтами крошители.

Поперечные реберки и наружная обшивка в углах выполнены башмаками сварной конструкции из листов алюминититаниевого сплава марки АМг-5В. Стабилизаторы изготовлены из дюралюминиевых листов толщиной 1 мм и ребер жесткости. Слань в машинном отделении выполнена из дюралюминиевых рифленых листов толщиной 2 мм. Слань в пассажирском салоне, рубке и тамбурах изготовлена из сменных дюралюминиевых листов толщиной 2 мм, подкрепленных ребрами жесткости Z-образного профиля. Слань крепится к набору шпангоутов.

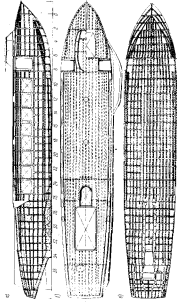


Рис. 138. Конструктивная схема корпуса в надстройке теплохода «Белорусь»: а — проволочный каркас по ДП; б — план палубы; в — план яхты.

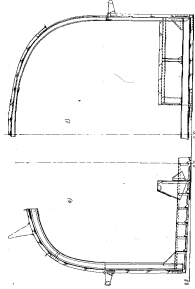


Рис. 139. Мидель-планы корпуса теплохода «Белорусь»: а — в районе МО; б — в районе пассажирского салона.

Изоляция, покрытия, отделка и окраска

Пассажирский салон и рубка отделаны внутри по бортам, переборкам и подолоке теплоизоляционным материалом марки АТМ-1, наклеенным на металл клеом марки ВК-32-2. Машинные отделения изолированы по бортам выше палатки, подолоке и крышке люка материалом марки АТМ-1 толщиной 35 мм. Изоляция закрыта перфорированными дюралюминиевыми листами толщиной 0,8 мм и крепится к набору корпуса с помощью отоспущенных фланцев. У основной поперечной переборки машинного отделения установлена легкая переборка, а пространство между ними заполнено звукопоглощающим материалом.

Для обшивки помещений и на различные подделки применены ель и березовая авиационная фанера. При отделке помещений использованы панели галантированной и декоративный слонный пластик толщиной 2 мм. Подолоки пассажирского салона, а также борты и поперечные переборки в нижней кромке окон отделаны пазинолом.

Для отделки бортов и поперечных переборок ниже окон использован пластик. Панель рубке до нижней кромки окон закрепляется до обрешетки декоративным слонным пластиком толщиной 2 мм. Подолоки, борты и переборки зашиваются пазинолом. Крепление пазинола и пластика к обрешетке и заделка стыков и пазов пазинолом и пластика производится раскладками из профилированного дюралюминия. Участки палубы в пассажирском салоне, тамбурах и рубке покрыты титановым анодированным толщиной 2,5 мм. К настилу палуб анодирован привален клеом марки 88Н или ВК-32-2. В туалете пол и стены на высоту 150 мм покрыты стеклопластиком методом контактного формования.

Подобная часть корпуса снаружи покрыта грунтом марки ВЛ-02, а сверху окрашена эмалью марки ЭИЭЛ. Внутренние и наружные поверхности корпуса выше палатки загрунтованы одним слоем фосфатирующего грунта марки ВЛ-02. Снаружи теплоход окрашен пентафталевыми эмалями марки ПФ.

Оборудование помещений и делные вещи

Пассажирский салон оборудован двенадцатью трехместными и двумя двухместными мягкими креслами по типу междугородних автобусов. Каркас кресел изготовлен из алюминиевых труб; подушки, сиденья и спинки изготовлены из паралона, а обивка из автобума. Кресла крепятся к палубе салона болтами. Вдоль бортов над окнами установлены сетки для личных вещей. Окна пассажирского салона закрываются капровыми занавесками. В протестках между окнами имеются крючки для одежды.

Кормовой тамбур оборудован полкой для хранения багажа, бачком для питьевой воды и урной с окыдкой крышкой для мусора.

С целью выема и установки главного двигателя в тентовой палубе предусмотрен люк размером 1400×2600 мм в свету, снабженный водонепроницаемой крышкой. Крышка люка по контуру имеет уплотнительную резиновую прокладку и поджимается из моторного отделения откидными задрайками.

Для выхода из кормового тамбура на тестовую палубу предусмотрен люк размером в свету 800×1350 мм, снабженный крышкой.

Окна в пассажирском салоне, кормовом тамбуре и туалете — глухие, прямоугольные, с размером в свету 650×750 мм. Стекла окон выполнены из акрилопласта толщиной 4 мм. Верхняя часть окон (фрамуги) в салоне и санузле изготовлена открывающейся. Стекла установлены на уплотнительном резиновом жгуте и закреплены металлическими зажимами на винтах. Иллюминаторы в машинном отделении — глухие, круглые, диаметром в свету 300 мм. Окна в рубке изготовлены из акрилопласта толщиной 4 мм. Стекла окон установлены на резиновых уплотнительных прокладках и закреплены алюминиевыми планками на винтах. Лобовое окно в ходовой рубке сделано открывающимся. Стекло имеет толщину 6 мм и вставлено в дюралюминиевую раму на резиновой уплотнительной прокладке.

Дверь в ходовую рубку выполнена металлической, sliding-ной, размером в свету 600×1650 мм. Двери пассажирского салона — двухстворчатые размером 700×1750 мм в свету. Рама створок дверей изготовлена из дерева. Наружная и внутренняя стороны двери оклеены слонным пластиком. Односторонняя дверь в туалет имеет размер в свету 600×1750 мм. Дверь в машинное отделение (переборка 27 шк.) — металлическая, двухстворчатая, размером в свету 550×1600 мм. Воздушный зазор между створками двери 60 мм, толщина створок 2 мм; по внутреннему контуру (между стенками) наклеен звукопоглощающий материал марки ВТ-4С толщиной 60 мм. Дверь снабжена двойным резиновым уплотнителем и задрайками. Все двери имеют замки и по контуру резиновые уплотнительные прокладки.

Наружная посадочная дверь в носовом тамбуре — двухстворчатая, открывающаяся наружу, шириной 700 мм. Она имеет занорное устройство и изготовлена из алюминиевых сплавов.

Тран запасного выхода на тестовую палубу имеет ширину 700 мм и установлен под углом 60° к основной плоскости. Ступени трапа изготовлены из рифленых листов шириной 220 мм и высотой 225 мм.

Судовые устройства

Теплоход «Беларусь» снабжен одним носовым якорем повышенной держимой силой конструкции Матросова весом 15 кг. Якорный трос — стальной, диаметром 6,2 мм и длиной 50 м. К якорю крепится цепь калибром 8 мм, длиной 0,6 м. Подъем якоря осуществляется ручной якорной лебедкой, установленной в рубке у форшкотовой переборки. Остальные технические характеристики лебедки приведены ниже:

Тяговое усилие на барабане при отрыве якоря, кг	250
Скорость вытравливания троса при подъеме якоря, м/мин	5,5
Усилие на рукоятке при отрыве якоря, кг	35

Лебедка имеет рукоятку для выбирания троса, храповый механизм и дисковый фрикционный тормоз. На конце якорного троса, закрепленного на барабане лебедки, предусмотрено устройство для быстрой отдачи. Предусмотрено и крепление якоря по-ходовому.

Теплоход снабжен тремя швартовными капроновыми канатами диаметром 19,1 мм: одним длиной 30 м и двумя длиной по 15 м. Швартовные канаты хранятся в носовом тимбуре у посадочного трапа и в кормовой части у запасного выхода в специальном кармане. Для швартовки теплохода имеются также двухтумбовые крестовые кнехты: два на носовых обводах (по одному с каждого борта) и два на тентовой палубе в районе запасного выхода. Кроме того, на носовом обводе установлено по одному одностумбовому кнехту с каждого борта. Швартовные кнехты изготовлены сварными из алюминиевого сплава. Буксировка теплохода осуществляется за кнехты, установленные на обводах.

Рулевое устройство теплохода «Беларусь» состоит из двух подбаластарных рулей. Пloщадка рулей при движении на влану составляет 1,0 м², при зодне на крыльях — 0,34 м². Перо каждого из рулей изготовлено сплошным из алюминометаллического сплава марки АМг-61. Каждый руль крепится на двух опорах. Верхней опорой служит баллер, вращающийся в подшипнике, установленном в корпусе на резиновой прокладке. Нижней опорой является петля, укрепленная на стойке крыла и нижняя резино-металлическая подшипник. Петля соединяется со стойкой крыла и с пером руля на закладках. Башмак и лоток выполнены из стали марки Ст. 3. Перекладка рулей осуществляется при помощи гидравлической системы управления.

Крыльцовое устройство теплохода «Беларусь» (рис. 140) состоит из двух подводных крыльев (носового и кормового) и бортовых закрылков. Профиль сечений крыльев и закрылков — аэродинамический с острой передней кромкой. Крылья крепятся к корпусу теплохода стойками. Плоскости крыльев, закрылков и

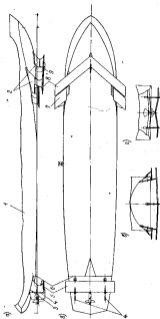


Рис. 140. Схема крыльцового устройства и вытумбованных частей теплохода «Беларусь»: а — вид с борта; б — вид на лоток; в — вид на носовое крыло; г — вид на кормовое крыло; д — лоток; е — носовый крестовый кнехт; ж — кормовой крестовый кнехт; з — носовый кнехт; и — кормовой кнехт; л — петля; м — баллер; н — подшипник; о — резиновая прокладка; п — башмак; р — лоток; с — закладка; т — петля; у — закладка; ф — лоток; х — закладка; ц — петля; ч — закладка; ш — лоток; щ — закладка; э — петля; ю — закладка; я — лоток.

стойки изготовлены из плит алюминиймагниевого сплава марки АМг-61 и АМг-5В и имеют сварную конструкцию.

Леерное устройство судна представляет собой отражение высотой 800 мм, изготовленное из дюралюминиевых труб. Устройство установлено в районе запасного выхода на палубе палубе. Верхний леер в местах посадки по бортам теплохода сделан съёмным. На переборке 8 шп. со стороны носового тамбура и на трапе запасного выхода установлен поручни из дюралюминиевых труб.

Теплоход снабжен одним спасательным плотком на 13 чел. и двумя спасательными кругами. Спасательные круги размещены в носовом тамбуре и в корме на палубе палубе. Спасательный плоток расположен в кормовой части теплохода на тенте между стабилизаторами.

Судовые системы

Система осушения теплохода «Беларусь» состоит из ручного насоса марки РН-20 с гибким рукавом типа Б-3 диаметром 25 мм и длиной 10 м. Рукав снабжен на конце приемной сеткой. Подача воды от насоса за борт осуществляется по оцинкованному трубопроводу типа Ду20, изготовленному из алюминиймагниевого сплава марки АМг. Прием воды осуществляется при помощи ручного насоса и гибкого рукава из отсека 23—26 шп. Вода в эти отсеки поступает и из других отсеков через голубницы. Дополнительным средством осушения машинного отделения служит электровыводной насос марки ВН, производительностью 3000 л/час.

Теплоход имеет естественную вентиляцию помещений. Воздух в помещаях на ходу теплохода подается через вдувающие козырьки на тенте за счет скоростного напора. Вентиляция пассажирского салона на стоянке теплохода осуществляется также через козырьки и открывающиеся фрамуги окон. Вытяжка воздуха из помещений на ходу теплохода производится через открывающиеся окна и вентиляционные решетки в переборке салона. Вентиляция машинного отделения на ходу осуществляется воздуходувной системой наддува главного двигателя. В машинном отделении воздух поступает через жалюзи в стабилизаторах и выходы в палубе палубе. На стоянке вентиляция машинного отделения осуществляется вдуванием электровентилятором марки ДВ-1К, производительностью 700 м³/час.

На теплоходе применяется система водяного отопления пассажирского салона и рубки. Горячая вода поступает из системы охлаждения главного двигателя. Предусмотрено также электрическое отопление с помощью электронагревателей.

Санитарная система теплохода состоит из систем питьевой и мыльной воды. Система мыльной воды включает аэрационную установку с индикатором уровня и манореле, санитарный насос марки ЭЦН-104, бак мыльной воды емкостью 60 л и трубопроводы с арматурой. В умывальник подается береговая вода, прижимная в бак мыльной водой, к унитазу — лабораторная вода. Попадание лабораторной воды в умывальник исключено. Подача воды к унитазу при работающем главном двигателе осуществляется насосом в сапунной магистрали поемного контура охлаждения главного двигателя, а на стоянке — насосом марки ЭЦН-104. Насос автоматически включается и выключается от манореле, установленного на аэрационной установке. Трубопровод изготовлен из алюминиевых труб, соединенных с помощью дворовых муфт.

Система питьевой воды состоит из переносного бака питьевой воды емкостью 30 л в единого трубопровода, изготовленного из алюминиевых труб. Пополнение запаса питьевой воды производится с берега. Сапунной трубопровод выведен за борт теплохода.

Стояно-фановая система состоит из унитаза с педальным приводом, умывальника, фанельной чащеры емкостью 100 л, запорки с ручным устройством для ее закрывания и открывания, сопел, унитаза, унитарного патрона и трубопровода с арматурой. Стояние вода от унитаза отводится в фанельную чащеру, а оттуда через запорку самонатом за борт или во фанельную чащеру, снабженную унитарным патроном, удаляется с теплохода на станциях очистки. Стоячая вода от умывальников удаляется за борт. Для закрытия выхода стоячного магистрального трубопровода на его конце установлена запорка, закрывающаяся и фиксирующаяся вручную.

В качестве противопожарных средств на теплоходе предусмотрены два огнетушителя марки ОУ-5 и четыре огнетушителя марки ОП-5. Кроме того, имеется набор противопожарной оборудования, состоящий из парусового ведра и кошачьих размером 1×1,5 м.

Сплавная установка

В качестве главного двигателя на теплоходе устанавливается один дизель марки М50-ФЗ или М-400 правого вращения с выхлопным колесом двигателя левого вращения. Двигатель работает непосредственно на валопровод, который жестко соединен с фланцем реверсивной муфты двигателя при помощи фланцевой полумуфты. В машинном отделении, кроме главного двигателя, расположены следующие механизмы и оборудование:

	Колес- твич
Агрегат предварительной очистки топлива и масла	1
Резервный прокачивающий насос РН-20 (топливный)	1
Насос циркуляционный ЗИЦ-104 системы отопления	1
Насос санитарный РН-20	1
» санитарной воды ЗИЦ-104	1
Баллон 40—150 л для воздуха	2
Бак топливный емкостью 345 л	2
» масляный емкостью 110 л	2
» развешиваемый водный емкостью 30 л	1
Фильтр масляный сдвоенный	1
» топливный грубой очистки	1
» водный	1
Газовый распределительный вентиль	1
Щит приборов главного двигателя	1
Осушительный насос ВМ	1
Преобразователь	1
Вентиль ДВ-1Х	1
Холодильник МХД-4 в ВХД-5-1	2
Бак мыльной воды	1
Баллоны для обора горючего масла и топлива	2
Электромотор 400М	1
Верстак	1
Осушитель	2
Трансформатор	1
Кан-саваль, гидросистема	1
Тройка электротехническая для обводнения отливов	1
Тройка электротехническая для подкачки воды и системы охлаждения главного двигателя	2

Системы, обслуживающие силовую установку

Топливный трубопровод обеспечивает подачу топлива в топливную систему главного двигателя. Топливоподкачивающая система двигателя состоит из трубопровода, фильтра грубой очистки, агрегата предварительной очистки и арматуры. На топливоподкачивающем трубопроводе установлен один ручной насос марки РН-20, который используется при отказе подкачивающего агрегата. Подача топлива в двигатель производится из двух топливных баков, соединенных между собой переключателем из трубы с кранами, имеющего дистанционное управление из кормового штабеля. Баки оборудованы указательными колонками, датчиками дистанционного сигнализатора минимального уровня, расходом-перепускной и сливной арматурой и вентиляционными трубами с огневыми предохранителями. Заполнение баков топливом производится через горловину залива топлива, расположенную на палубе. Для удаления топлива из баков используется ручной подкачивающий насос марки РН-20.

Трубопровод и арматура изготовлены из алюминиевого сплава. Соединение труб — дюритовое.

Масляный трубопровод обеспечивает подачу масла в масляную систему главного двигателя. Состав масляной системы из расходного бака емкостью 110 л; двух парных фильтров, одна пара которых установлена в расходном баке, вторая — на выходе из двигателя; регулятора температуры масла, золотильника марки МХД-4, агрегата предварительной очистки масла, запорной и регулирующей арматуры и дистанционных указательных приборов давления и температуры. Масляный бак оборудован указательной колонкой, электротехникой, датчиком дистанционного сигнализатора минимального уровня, вентиляционной трубой, приемной трубой и горловиной залива, размещенной на палубе. Для слива отработанного масла из двигателя имеется сливная трубка, снабженная запорным краном и введенная в легкодоступное место. Масло сливается в специальные бидоны с помощью дюритового шланга. Трубопровод масляной системы изготовлен из труб алюминиевого сплава. Соединение труб — дюритовое.

Запуск главного двигателя обеспечивается воздушной системой, состоящей из двух баллонов емкостью 40 л каждый, рассчитанных на рабочее давление 150 кг/см², предохранительной запорной, вспомогательной и пусковой арматуры и трубопровода. Трубопровод сжатого воздуха изготовлен из стальных и медных труб. Соединение труб — штуцерно-торцевое. Заполнение баллонов сжатым воздухом производится от береговой станция через приемный штуцер, расположенный на палубе. Запуск двигателя производится из рубки с помощью дистанционного управления электропневмоклапаном. Для ручного запуска двигателя в машинном отделении имеется пусковой клапан.

Газовывпускной трубопровод обеспечивает отвод отработанных газов от двигателя. Он состоит из тройника, объединяющего газонивульские тракты двух выхлопных коллекторов двигателя трубопровода и компенсаторов. Для гашения шума выхлопа и охлаждения газонивульского трубопровода используются заборная вода, впрыскиваемая в газовую полость тройника. Тройник изготовлен из листов нержавеющей стали, трубопровод — из листов алюминиевого сплава. Соединение труб осуществляется через компенсатор.

Трубопровод охлаждения двигателя состоит из трубопровода заборной воды (нижней контур) и трубопровода пресной воды (верхней контур). Трубопровод снабжен заборной водой двигатель и санитарную систему. Прием заборной воды обеспечивается двумя приемными кингстонами. Вода сливается через отливные кингстоны и газонивульский трубопровод. Движение заборной воды в системе обеспечивается помпой заборной воды, навешенной на главный двигатель, и

скоростным напором потока при ходе теплохода. Заборная вода по магистральному временному трубопроводу проходит через холодильник воды и масла для отвода тепла от воды внутреннего контура и масла. От напорной магистрали трубопровода заборной воды имеются отводы для охлаждения газо-выхлопной системы и смазки саленки деаудра. Имеется также патрубок подачи воды в санитарную систему. Внутренний контур обеспечивает отвод тепла от двигателя, его водогрев перед пуском и обогрев пассажирского салона и рубки теплохода. Контур состоит из трубопровода, подающего воду к регулированию температуры воды, от которого вода поступает к помпе пресной воды двигателя через холодильник или минуя его.

Завозление системы пресной воды производится из расширительного бака емкостью 30 л. Ван оборудован водоуказательной колодкой, временной трубкой с залуженой опухой и патрубком для присоединения винталадонной трубки.

Входящий и отходящий трубопроводы пресной воды двигателя оборудованы карманами для установки датчиков дистанционных термометров. К охлаждающему контуру пресной воды присоединена магистраль, подающая воду в систему отопления. Количество воды, поступающей в отопление, регулируется проходными кранами, установленными на отходящем трубопроводе пресной воды. Прогрев двигателя в холодное время производится водой, нагретой электронагревателями. Трубопровод охлаждения изготовлен из алюминиевых труб. Соединение труб с двигателем — фланцевое, а между трубами и арматурой — дюритовое.

Гидравлическая система управления главным двигателем состоит из цилиндров-датчиков, расположенных в рубке, цилиндров-исполнителей, установленных на главном двигателе; запорочного бака, снабженного восьмию запорными клапанами, установленными в рубке; трубопроводов и арматуры. Трубы изготовлены из стали марки Х18Н10Т. Соединение трубопроводов с арматурой — ниппельное. В качестве рабочей жидкости в системе используется масло марки АМГ-10.

Главный двигатель теплохода «Беларусь» имеет один дистанционный пост управления, расположенный в рубке. Здесь размещены органы управления главным двигателем и контрольно-измерительные приборы. Для контроля за нормальной работой главного двигателя имеется два приборных щита: один в машинном отделении, другой — в рубке. На щите в рубке установлены следующие приборы и средства сигнализации и управления: электроталометр для замера числа оборотов двигателя; манометр давления топлива после подкачивающего насоса; манометр давления масла в главной магистрали за шлюза и двигатель; термометр дистанционный для замера температуры исходящей пресной воды; термометр дистанционный для замера

температуры выходящей пресной воды; термометр дистанционный для замера температуры входящего масла; термометр дистанционный для замера температуры выходящего масла; манометры давления в гидросистеме и в системе пускового воздуха. Кроме того, на щите приборов в рубке установлены лампы, сигнализирующие: о падении уровня в баках топлива и масла, а также в расширительном баке; о превышении температуры отходящих газов; об увеличении давления масла за подкачивающим насосом; о превышении температуры масла и воды на выходе из двигателя и об ударе рукоятки реверса. На щите приборов имеется кнопка прокатки и кнопка запуска и останова двигателя.

Валопровод и датчиктеп

В качестве движителя на теплоходе «Беларусь» установлен один гребной шпит лисого вращения, имеющий следующие основные характеристики (рис. 141).

Диаметр D , м	0,925
Шаг H (вероятный по радиусу), м	0,815—1,065
Давление отталкивания P	1,43
Число лопастей z	5

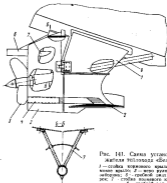


Рис. 141. Схема установки валопровода теплохода «Беларусь». 1 — шпилька запорного бака; 2 — шпилька запорного бака; 3 — шпилька запорного бака; 4 — шпилька запорного бака; 5 — гребной шпит; 6 — колесо; 7 — шпилька запорного бака; 8 — гребной вал.

Гребной вал, угол наклона которого к основной линии теплохода составляет 12° , жестко соединен с фланцем реверс-муфты двигателя при помощи фланцевой полумуфты. Диаметр

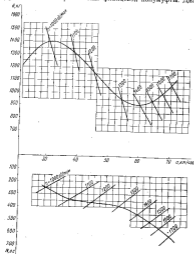


Рис. 142. Паспортная диаграмма гребного вала теплохода «Беларусь».

шек вала равен 72 мм. Вал изготовлен из нержавеющей стали марки 40.

Передача вора гребного вала осуществляется через упорный подшипник, установленный в реверс-муфте главного двигателя. Овоража валопровода являются резино-металлический

подшипник, расположенный в конце вала кронштейна, и упорный подшипник. Смазка подшипника производится набегающим потоком воды через полость вала кронштейна. В месте прохода гребного вала через диле имеется дейдвудное устройство, в котором с помощью дюритовой муфты крепится сальник. Для набивки сальника применяется пенька марки ПП. Смазка сальника осуществляется водой из системы охлаждения через специальный трубопровод.

Паспортная диаграмма гребного вала теплохода приведена на рис. 142.

Электрооборудование и радиосвязь

Напряжение электрической сети теплохода «Беларусь» — 24 в, род тока — постоянный. Система канализации электроэнергии — однопроводная с использованием корпуса в качестве обратного провода. Источники тока теплохода обеспечивают питание потребителей электроэнергии на ходу и на стоянке. К источникам относятся: две кислотные батареи типа БСТК-180, каждая напряжением 12 в, емкостью 180 а·ч при 20-часовом разряде (аккумуляторные батареи соединены последовательно) и генератор типа ГСК-1500, мощностью 1000 вт, напряжением 27 в, навешенный на главный двигатель теплохода.

Система распределения электроэнергии — фидерная. Электроэнергия от генератора и аккумуляторных батарей проходит через главный распределительный щит, установленный в машинном отделении. От главного распределительного щита получают питание следующие потребители: электродвигатель вентилятора в машинном отделении, электродвигатель осушительного насоса, электродвигатель насоса отопления, электродвигатель агрегата прокачки, электродвигатель насоса гидравлики, щит приборов и управления в рубке, освещение, рулевое управление, пожарная сигнализация, звонковая связь машинного отделения с рубкой, сигнально-огнезащитные огни, электродвигатель санитарного насоса. Со щита приборов и управления в рубке получают питание: контрольно-измерительные приборы, розетка в рубке, сигнально-огнезащитные огни, сирена, система аварийного останова теплохода, звонковая связь машинного отделения с рубкой и радиотрансляция. Имеется дистанционное отключение вентилятора в машинном отделении, электродвигателя системы отопления, освещения рубки, салона и прохода, осушительного насоса и насоса гидравлики.

Схемой коммутации распределительного щита осуществляется: питание всех потребителей теплохода от аккумуляторных батарей; параллельная работа генератора марки ГСК-1500 с аккумуляторной батареей; питание части потребителей от

сти переменного тока напряжением 220 в через трансформатор напряжением 220/24 в и зарядка аккумуляторной батареи от бортовой сети переменного тока напряжением 220 в через специальное зарядное устройство, установленное на главном распределительном щите.

Для защиты фидеров от тока короткого замыкания и перегрузки применяются тепловые автоматы марки АЗС. Защита генератора ГСК-1500 от обратного тока осуществляется регуляторной коробкой марки РК-1500. От тока короткого замыкания генераторы защищаются плавкой вставкой на распределительном щите. Работа генератора ГСК-1500 регулируется коробкой РК-1500. Контроль за работой генератора и аккумуляторной батареи на главном распределительном щите и на щите приборов и управления производится с помощью амперметров и вольтметров, установленных в рубке.

Для канализации тока электрических сетей применяются проводы марок КНР, БПВЛ и РГМ. Сечение кабелей и проводов выбирается исходя из плотности тока с проверкой фидеров на падение напряжения.

Электропривод насоса прокачки состоит из электродвигателя марки МПБ-53 (напряжение 24 в, мощность 2 лвт), контактора марки КМ-200Д и пусковой кнопки. Насос включается из машинного отделения или ходовой рубки. Привод санитарного насоса осуществляется с помощью электродвигателя марки Д-100С (мощность 150 лвт, напряжение 24 в), промежуточного реле марки ТКЕ-21ПД и реле давления типа ОДК-57. Насос включается и выключается автоматически с помощью реле давления марки РДК-57. Для привода вентилятора в машинном отделении используется электродвигатель марки Д-400 (напряжение 24 в, мощность 600 лвт) и контактор марки КМ-25. Включение вентилятора осуществляется со щита приборов в рубке выключателем, включением в цепь катушки контактора. Электропривод насоса гидравлики состоит из электродвигателя марки МП-1500 (напряжение 24 в, мощность 1500 лвт), двух промежуточных реле марки ТКЕ-21ПД, контактора типа КМ-200Д, реле давления марки ГА-135 и дополнительного сопротивления. Насос включается и выключается автоматически с помощью реле давления марки ГА-135. Осуществительный насос приводится в действие электродвигателем марки МГП-180С. Включение и выключение насоса производится из ходовой рубки. Электропривод сарая состоит из электродвигателя марки УЭ-120 (24 в, 120 лвт) и педального выключателя марки СВВ-4001. Включение и выключение электродвигателя производится из рубки педальным выключателем. Привод стеклоочистителя осуществляется электродвигателем (24 в, 100 лвт). Включение и выключение электродвигателя производится из рубки автоматом защиты марки ВЗС-5.

К электронагревательным приборам, установленным на судне, относятся: электрогрелка марки ГС-500 (220 в) для обогрева рубки во время стоянки теплохода у берега, электрогрелка ГС-1000 (220 в, 1000 лвт) для обогрева машинного отделения также во время стоянки, две электрогрелки типа ЭН-1500 (220 в, 1500 лвт) для прогрева воды в коллекторах двигателя, электрогрелка типа ЭН-1500 в расходном масляном баке для подогрева масла перед впуском главного двигателя.

Освещение теплохода состоит из светильников марки ПК-200 (салон, санузел, носовой тамбур), автобусных светильников (проходы, рубки) и специальных светильников (машинное отделение).

На теплоходе имеются следующие сигнально-отличительные огни: бортовой отключительный красный, бортовой отключительный зеленый, габаритный, тополовый, стояночный, два бортовых стояночных, четыре отманан — передние и задние. Управление и контроль за огнями осуществляются на щите приборов и управления в ходовой рубке.

Внутрисудовая связь теплохода состоит из звонковой связи (связь рубки и машинного отделения). Питание звонков производится от судовой сети напряжением 24 в. Радиотрансляционная установка теплохода состоит из динамических громкоговорителей, расположенных в салоне, микрофона, усилителя и радиоприемника марки А-17, установленных в ходовой рубке.

СУДА НА ПОДВОДНЫХ КРЫЛЬЯХ С ВОДОМЕТНЫМИ ДВИГАТЕЛЯМИ

§ 18. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ КАТЕРА

Малый экспериментальный катер на подводных крыльях с водометным двигателем [рис. 143]

Основные элементы и характеристики катера	
Габаритные размеры, м:	
длина	8,25
ширина	1,90
Осадка габаритная, м:	
на плаву	0,52
при ходе на крыльях	0,16
Подъемная сила, г	
в кормовом положении	1,07
Скорость установившаяся	1,48
Колесообразный двигатель МСЗ-В	
Максимальная мощность, л. с.	77
Максимальная частота оборотов, об/мин	3200—3400

Двигатель и реверсивно-рулевое устройство

В качестве двигателя на катере испытано два водометных двигателя: двухступенчатый и трехступенчатый.

Основные элементы двухступенчатого водометного двигателя

Диаметр трубы $D_{тр}$, м	0,266
" ротора D_p , м	0,264
" ступицы ротора $d_{ст}$, м	0,13
Элементы 1-й ступени:	
шаг H_1 , м	0,3
дискное отклонение θ_1	1,0
количество лопаток ротора z_1	16
профиль лопаток ротора	Плоский обтекатель
Элементы 2-й ступени:	
шаг H_2 , м	0,32
дискное отклонение θ_2	2,0
количество лопаток ротора z_2	8
профиль лопаток ротора	Выгнутый-загнутый обтекатель

Между 1-й и 2-й ступенями водометного двигателя установлен спрямляющий аппарат, состоящий из 24 лопаток.

Сопло водомета имеет внутреннее обжатие. Площадь выходного сечения сопла равна 0,01 м², а относительное обжатие составляет 0,27.

Для спрямления струи, выходящей из сопла, в корпусе выходного сопла установлен спрямляющий аппарат с восемью лопатками. Сечение лопаток представляет клиновидный профиль. Забор воды осуществляется через входное шелевое отверстие



Рис. 143. Малый экспериментальный катер на подводных крыльях с водометным двигателем. Скорость хода 65 км/час.

водозаборника, расположенного перед кормовым крылом катера (рис. 45).

Основные элементы трехступенчатого водометного двигателя

Диаметр трубы $D_{тр}$, м	0,265
" ротора D_p , м	0,264
" ступицы ротора $d_{ст}$, м	0,15
Элементы 1-й ступени:	
шаг H_1 , м	0,30
дискное отклонение θ_1	0,5
количество лопаток ротора z_1	16
Элементы 2-й ступени:	
шаг H_2 , м	0,310
дискное отклонение θ_2	0,5
количество лопаток ротора z_2	16
Элементы 3-й ступени:	
шаг H_3 , м	0,33
дискное отклонение θ_3	0,5
количество лопаток ротора z_3	16

Между 1-й и 2-й, 2-й и 3-й ступенями водометного двигателя установлены спрямляющие аппараты (каждый по 24 лопатки). Для спрямления струи, выходящей из сопла водомета, в корпусе выходного сопла установлен спрямляющий аппарат с восемью лопатками. Сечения лопаток по длине сопла имеют

каменной профаль. С целью увеличения скорости выброса струи из сопла последнее выполнено с внутренним обжатием. Площадь выходного сечения сопла равна $0,012 \text{ м}^2$, а относительное обжатие составляет $0,32$.

Водозабор осуществляется через входное щелевидное сечение водозаборника, расположенного перед кормовым крылом, площадью $0,064 \text{ м}^2$, с размерами щели $0,8 \times 0,08 \text{ м}$ и углом наклона плоскости входного сечения к ОЛ 7° .

На рис. 144 приведены результаты швартовых испытаний катера с водометным двигателем в виде зависимостей:

$$P = f(n), \quad M_{\text{вп}} = f(n), \quad N = f(n).$$

Результаты скоростных испытаний катера с этим вариантом водометного двигателя показаны на рис. 145 в виде кривых:

$$N = f(n), \quad M_{\text{вп}} = f(n), \quad v = f(n), \quad N = f(v).$$

На рис. 146 приведены зависимости пропульсивного качества от числа Фруда для катера с трехступенчатым водометным двигателем с гребнями винтов. Пропульсивное качество определено по формуле

$$K_{\text{вп}} = \frac{D_0}{25N}.$$

Сравнительные характеристики двух- и трехступенчатых водометных двигателей показаны на рис. 147 в виде кривых $K_{\text{вп}} = f(Fr)$.

Как следует из рис. 147, на режиме выхода катера из крыла трехступенчатый водомет имеет к. п. д. на $4-6\%$ выше, тогда как при $Fr > 5$ такое же преимущество в к. п. д. свойственно двухступенчатому водомету.

Испытания показали, кроме того, высокую эффективность применения направляющего аппарата для повышения к. п. д. и устранения крена от закрученной ротором струи.

Направление движения катера изменяется в результате поворота выбрасываемой двигателя струи. Для этой цели на выходном сопле двигателя подвешены две рулевые планки, соединенные через штуртросовую проводку с рулевой машинкой.

Рулевое устройство весьма эффективно и позволяет катеру совершать развороты на полной скорости с радиусом, составляющим $6-8$ длин корпуса.

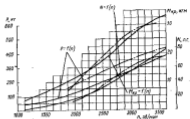


Рис. 144. Зависимости $P=f(n)$, $M_{\text{вп}}=f(n)$, $N=f(n)$ по результатам швартовых испытаний катера с водометом: — для струйки; - - - - для струйки.

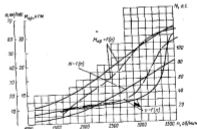


Рис. 145. Зависимости $N=f(n)$, $M_{\text{вп}}=f(n)$, $v=f(n)$ по результатам скоростных испытаний катера с водометом: — для струйки; - - - - для струйки.

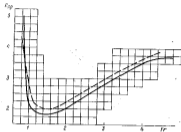


Рис. 146. Зависимости $K_{sp} = f(Fr)$ для катера с трапециевидным водометным движителем и средним шагом.
 — — — средний шаг; - - - - вогнутый.

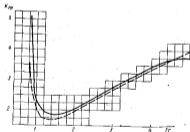


Рис. 147. Зависимости $K_{sp} = f(Fr)$ для катера с двух- и трехступенчатым водометным движителем (— — — три ступени; - - - - две ступени).

Большой экспериментальный катер на подводных крыльях с водометным движителем [рис. 148]

Основные элементы и характеристики катера

Габаритные размеры, м:	
длина	11,8
ширина	2,04
Осадка габаритов, м:	
на полку	0,6
при ходе из крмля	0,38
Водометный полост, г	9,0
Средний шаг	Дельта
	тип М 20
Максимальная мощность, л. с.	1200
Максимальное число оборотов, об/мин	1850



Рис. 148. Большой экспериментальный катер на подводных крыльях. Скорость хода 100 км/час.

Двигатель и реверсивно-рулевое устройство. На катере установлен трехступенчатый водометный движитель, имеющий следующие основные элементы (рис. 149):

Диаметр, м:	
турбины	0,481
ротора	0,477
ступени	0,34
Шаг, м:	
1-й ступени	0,6
2-й "	0,6
3-й "	0,6
Давление сопла	
1-й ступени	1,6
" " 2-й "	1,6
" " 3-й "	1,6
Количество лопаток каждой ступени	61

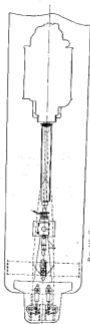
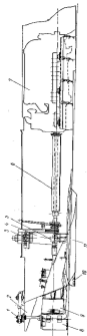


Рис. 149 Схема установки вспомогательной лопатки на боковой катере.

1 — корпусное устройство; 2 — крыльчатка под гидрозатвором; 3 — соединитель; 4 — фланец под зонтиком; 5 — фланец под зонтиком; 6 — корпус; 7 — корпус; 8 — корпус; 9 — корпус; 10 — корпус; 11 — корпус.

Между 1-й и 2-й, 2-й и 3-й ступенями двигателя установлены спрямляющие аппараты, имеющие каждый по 24 лопатки. Кроме того, в соплосе двигателя установлен спрямляющий аппарат с 16 лопатками. Соплос водомета имеет двухстороннее обжатие (по наружному и внутреннему контуру). Регулировка площади выходного сечения водомета производится за счет смещенных внутренних соплосых колец. Средняя площадь выходного сечения сопла равна $0,0305 \text{ м}^2$.

Насосная часть водомета находится за транцем катера. Забор воды осуществляется через щелевидное отверстие, расположенное спереди кормового края катера. Площадь входного сечения водозабора составляет $0,196 \text{ м}^2$. Размеры шели $l \times d = 1,46 \times 0,135 \text{ м}$.

К корпусу катера, в транцевой и днищевой части, водозаборник крепится на фланцах. В целях защиты насосной части от попадания посторонних предметов на входе в водозаборник установлена съемная решетка, имеющая продольные и поперечные ребра. Съемная конструкция решетки позволяет проводить на одном и том же водозаборнике испытания различных решеток и облегчает доступ во внутреннюю часть водозаборника.

Крутящий момент от двигателя передается через промежуточный вал. Для передачи упора ротора на корпус катера используется упорный подшипник, установленный на валу ротора. Фундамент упорного подшипника приварен к водозаборнику и имеет крепление к корпусу катера.

Управление и задний ход катера осуществляются поворотом струи, управляемой водометом, с помощью реверсивно-рулевых пластин. Реверсивно-рулевое устройство представляет собой коробку, навешенную на соплосую часть водометного двигателя. К коробке за бортами крепятся реверсивно-рулевые пластины. Реверс осуществляется при перекладке рулевых пластин на 90° к ДП катера за счет изменения направления струи с помощью специальных отгибов в нижней части рулевых пластин. Катер поворачивается за ход благодаря одновременной перекладке рулевых пластин с борта на борт. Привод управления рулями — электрогидравлический. Каждый баллер соединен со своим гидроцилиндром. Система гидроуправления рулями створками расположена на кронштейне за транцем катера. Управление системой — шлюпочное и находится на пульте управления в рубке.

Результаты штартовых испытаний катера показаны на рис. 150 в виде зависимости $P=f(n)$. Как видно из графика, при $n > 1200$ об/мин упор возрастает менее интенсивно. На этих режимах наступает кавитация ротора и слыш доток с лопаток. На рис. 151—153 приведены результаты скоростных испытаний катера, представляемые зависимостями

$$v=f(n), N=f(n), N=f(v), R_{\text{гп}}=f(vR).$$

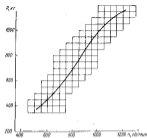


Рис. 150. Зависимость $R=f(u)$ по результатам испытаний модели в большом водометном катере.

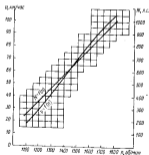


Рис. 151. Зависимость $v=f(u)$ и $N=f(u)$ по результатам скоростных испытаний модели в большом водометном катере.

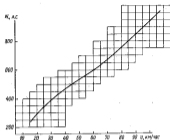


Рис. 152. Зависимость $N=f(u)$ по результатам скоростных испытаний большого водометного катера.

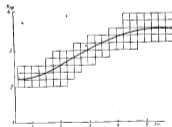


Рис. 153. Зависимость $K_{sp}=f(Fr)$ по результатам испытаний большого водометного катера.

Испытания катера подтвердили его хорошую управляемость и маневренность. Циркуляция на полной скорости катер совершает с радиусом, составляющим 6—8 длин корпуса.

Для отработки водометных движателей использовались также другие катера. Например, водометными движателями оборудовались тансирующие катера, серийно выпускаемые промышленностью.

§ 19. ПАССАЖИРСКИЙ ТЕПЛОХОД «ЧАЙКА»

«Чайка» — речное пассажирское судно на подводных крыльях, предназначенное для скоростных пассажирских перевозок на проторенных линиях протяженностью до 400 км (рис. 154).



Рис. 154. Пассажирский теплоход на подводных крыльях «Чайка» с водометным движателем. Скорость хода 55 км/чол.

Основные размеры и характеристика теплохода

Габаритные размеры, м:	
длина	26,3
ширина	3,80
высота от осевой линии	3,51
Осадка габаритная, м:	
на стоянке	1,30
при ходе на крыльях	0,37
Водоизмещение корпуса, т	9,94
Осадка корпуса при водоизмещении корпуса, м:	
средняя	0,4
максим.	0,37
кармной	0,33
Водоизмещение судна, т	14,26
Осадка корпуса при полном водоизмещении, м:	
средняя	0,50
максим.	0,37
кармной	0,33
Мощность двигателя гребельная, л. с.	1270

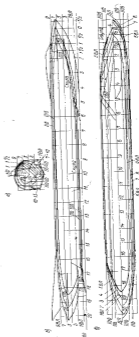


Рис. 155. Технический чертеж корпуса теплохода «Чайка»: а — верхний; б — борт; в — подводный

Скорость хода, узлов:	
максимальная	97
эксплуатационная при малости	
90 д. с.	86
Пассажироемкость, чел.	30

Нос и корма теплохода характеризуются сильно вытянутой зностреной формой. Корпус имеет цилиндрическую обшивку длиной 10 м. Килеватость днища в этом районе составляет около 9°, а в носовой части — 40° (рис. 155). В кормовой части на днище имеется клиновидный в плавке редан высотой в ДП 62,5 мм.

Общее расположение

Схема общего расположения теплохода «Чайка» показана на рис. 156. Корпус теплохода разделен до длины семью поперечными переборками. Форштевень переборки в пределах высоты надводного борта, переборка машинного отделения на 46 шп. до высоты 1000 мм от основной, а также переборки топливного отсека выполнены непроливаемыми. В районе от носа до 2 шп. расположен форпик. В форпике размещено якорное устройство. Доступ в форпик осуществляется через горлошину в переборке на 2 шп.

В районе 2—9 шп. находится ходовая рубка, в которой размещаются рулевой пост, пульты дистанционного управления теплоходом и его машинкой установкой, якорная лебедка. Вход в рубку осуществляется через дверь в переборке на 9 шп. Между 9 и 11 шп. расположен тамбур с выходами на оба борта, через которые производится посадка и высадка пассажиров (рис. 157). В районе 11—42 шп. размещается пассажирский салон на 30 мест, имеющий два выхода: один в носу, другой — в корме (рис. 158). В районе 42—46 шп. расположены: с правого борта — туалет, с левого — баки с запасом питьевой воды, по ДП — аккумуляторы в непроливаемой выгородке над трапом. Трап служит для посадки и высадки пассажиров на тентовую палубу в случае швартовки теплохода к высоким дебаркадерам.

В районе 46—56 шп. находится машинное отделение, вход в которое осуществляется через брызго- и звуконепроливаемую дверь в переборке на 46 шп. Для заема двигателя в тентовой палубе теплохода предусмотрен специальный люк. В районе 56—58 шп. размещен топливный отсек, доступ в который осуществляется через горлошину в тентовой палубе. Ахтерпик расположен в районе 60 шп., где размещено рулевильное устройство и силовые гидроцилиндры реверсивно-рулевого устройства водометного движителя.

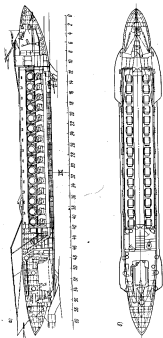


Рис. 156. Схема общего расположения теплохода «Чайка»: а — продольный разрез; б — ДП.



Рис. 157. Посадочный люк теплохода «Майка».



Рис. 158. Пассажирский салон теплохода «Майка» (вид в нос).

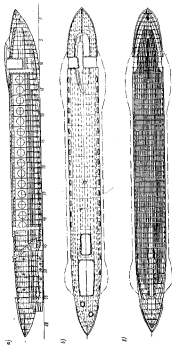


Рис. 159. Конструктивные схемы корпуса и надстройки теплохода «Майка»: а — продольный разрез; б — план днища; в — план деки.

Конструкция корпуса

Корпус теплохода «Чайка» изготовлен из дюралюминия марок Д16 и Д16АТ. Для отдельных узлов и деталей применен сплав АМг-61. Все детали из дюралюминия и цехов повышена

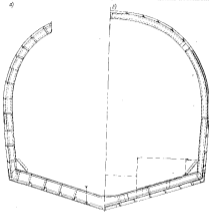


Рис. 160. Модель-изготовит теплохода «Чайка»: а — в районе МО; б — в районе пассажирского салона.

коррозионной стойкости оксидированы электрохимическим способом, а детали из стали оцинкованы и в местах соприкосновения с алюминиевыми конструкциями изолированы прокладками из биса на цинковых бортах. Конструкция корпуса теплохода — клепаная. Отдельные узлы конструкции, изготовляемые из алюминоманганистых сплавов (толщина цистерн, форштевень и др.), выполнены сварными при помощи аргоновой дуговой сварки.

Конструктивная схема корпуса и надстройки теплохода «Чайка» показана на рис. 159, 160. Система набора корпуса теплохода — смешанная. Продольный набор по днищу, борту и палубе состоит из перерезных ребер жесткости Z-образного профиля, карлингсов и бортовых стрингеров. Поперечный набор по всей длине теплохода состоит из рамных шпангоутов, установленных на свободную полку продольных ребер жесткости и соединяемых с ними заклепками. В районе 45—56 шп. и от 9 шп. в нос шпангоуты вставлены до обшивки днища и соединены с ней угольниками. В остальных районах шпангоуты соединены с обшивкой местными коротышками из Z-образного профиля. Все продольные ребра жесткости присоединены к поперечным переборкам кишки, обеспечивающими непрерывность ребер. Размер шпация составляет: от носа до 9 шп. — 350 мм, в районе 9—11 шп. — 400 мм, в районе от 11 шп. до кормы — 415 мм и в районе 11—42 шп. на тековой палубе (по длине пассажирского салона) — 830 мм.

В местах присоединения к корпусу кронштейнов стоек носового и кормового подводных крыльев по днищу установлены дополнительные местные кильсоны и поперечные бракеты, к которым болтами крепятся кронштейны. Для подкрепления мест присоединения болтов установлены сварные бантики из сплава АМг-61, которые крепятся к стенке кильсона болтами. Слой в машинном отделении сделан съемной из дюралюминиевых рифленых листов толщиной 2 мм. В пассажирском салоне она состоит из съемных щитов, выполненных из пенопласта, армированного фанерой.

Кормовой стабилизатор, установленный на тековой палубе, изготовлен из дюралюминиевых листов толщиной 0,8 мм и ребер жесткости — из угольником размером 15×15×1,5 мм.

Изоляция, покрытие, отделка, окраска и оборудование помещений

Пассажирский салон и рубка изолированы по бортам, переборкам и подпалубе теплоизоляционным материалом марки ВТ-4С. Толщина изоляции подпалубы — 20 мм, бортов и переборки — 15 мм. Изоляционный материал наклеен на металл клеем марки АМК-1.

Машинное отделение изолировано по бортам и подпалубе звукоизоляционным материалом марки ВТ-4С. Конструктивно изоляция выполнена дюбилью с воздушным промежутком. Один слой дюбилью толщиной 20 мм наклеен непосредственно на металл, второй слой (также толщиной 20 мм) наклеен на перфорированные листы из дюралюминия толщиной 0,4 мм, которые крепятся винтами к рамному набору.

У поперечной переборки на 46 шп. на расстоянии 100 мм от нее со стороны служебного помещения имеется дополнительная звукоизолирующая переборка, изготовленная из дюралюминиевых листов толщиной 0,8 мм. Переборка крепится винтами к установленному по периметру дюралюминиевому Z-образному профилю. Поперечная переборка на 46 шп. изолирована со стороны туалета и тамбура теплоизоляцией толщиной 15 мм, нанесенной на переборку методом заполнения. Дополнительная переборка изолирована со стороны воздушного промежутка пенопластом марки ФС-7 толщиной 10 мм, наклеенным на металл клеен марки ЛК-1. В воздушном промежутке между слоями изоляции, нанесенным на 46-ю и дополнительную переборку, свободно подвешены стеклоткань толщиной 20 мм из звукоизоляционного материала марки ВТ-4С.

При обшивке помещения и за различные детали применялась оль. Для отделки помещений использован аппандронный паннол марки ПА и декоративный слоистый пластик марки ОНТ толщиной 2 мм. Подлокотки пассажирского салона и рубки, борты и перегородки переборки отделаны пенопластом. Панель рубки до коматса и переборка на 9 шп. защищаются со стороны рубки по обрешетке декоративным слоистым пластиком. Стены и полы пластика и пенопласта заделываются раскладками из дерева. Пантусы в пассажирском салоне и рубке изготовлены из дюралюминиевых уголников размером 25×25×2 мм. Пол в средней части пассажирского салона покрыт полихлорвиниловой пленкой, наклеенной на быстрорастяжные штыри из пенопласта.

Под креслами полихлорвиниловая пленка наклеена непосредственно на металл. В туалете пол и стены на высоту 150 мм покрыты герметиком марки ГЭН-150.

Вес металла корпуса и надстройки оксидирован электрохимическим способом и покрыт грунтом марки АЛГ-5. Подводная часть корпуса снаружи и внутри покрыта дополнительно слоем герметика марки ГЭН-150 (сушка производится при температуре 140°). Снаружи подводная часть корпуса окрашена эмалью марки ХС-78. В декоративных ялках подводная часть корпуса покрыта эмалью марки ПФ-67. Надводная часть корпуса, надстройка и рубка окрашены снаружи эмалью марки белая.

Пассажирский салон оборудован тридцатью индивидуальными мягкими креслами автобусного типа, установленными у открывающихся иллюминаторов. Иллюминаторы пассажирского салона закрываются хлоропеновыми занавесками. В проходах между иллюминаторами установлены индивидуальные столики из пластика.

В ходовой рубке устанавливаются: кресло (для водителя), откидной столик, шкаф для хранения карт и др.

Судовые устройства

Крыльевое устройство теплохода «Чайка» состоит из носового и кормового устройств (рис. 161, 162 и 163). Носовое крыльевое устройство включает основное крыло, стабилизатор и два глисеирующих закрылка. Крылья и стабилизатор крепятся к корпусу стойками при помощи болтов. К бортовым стойкам специальными болтами присоединены глисеирующие закрылки. Кормовое крыло крепится непосредственно к корпусу стойками при помощи болтов, а к водоизмернику во-

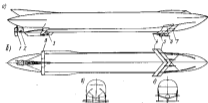


Рис. 161. Схема крыльевого устройства и выступивших частей теплохода «Чайка»: а — вид с борта, б — вид с кормы; 1 — носовое крыло; 2 — стабилизатор; 3 — стойка бортовое носовое крыло; 4 — стойка носовое крыло; 5 — стойка бортовое кормовое крыло; 6 — стойка стабилизатора кормового крыла; 7 — кормовое крыло.

1 — основной носовый агрегат; 2 — основной движитель; 3 — стойка бортовое носовое крыло; 4 — стойка носовое крыло; 5 — стойка бортовое кормовое крыло; 6 — стойка стабилизатора кормового крыла; 7 — кормовое крыло.

дометного двигателя — фланцами посредством аргоно-дуговой сварки. Носовое крыло, стабилизаторы и стойки носового крыльевого устройства изготовлены сплошными из дюралюминиевомагниевого сплава марки АМг-61. Стойка кормового крыла и само крыло также выполнены сплошными из сплава марки В48-4.

Теплоход снабжен одним носовым якорем весом 25 кг (система Матросова). В качестве якоря-цепи применен стальной трос диаметром 6,2 мм и длиной 40 м. Непосредственно к якорю прикреплен цепь калибром 8 мм и длиной 5 м. Общая длина якорного троса равна 45 м. Подъем якоря осуществляется ручной якорной лебедкой, установленной в рубке у форшкотовой переборки. Лебедка имеет рукоятку для выбирания троса, хвостовой механизм и дисковый фрикционный тормоз. Технические характеристики лебедки:



Рис. 162. Теплоход «Чайка» из сплава.
Носовое крыло.

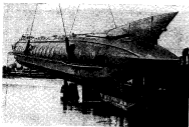


Рис. 163. Подъем теплохода «Чайка». Вид на кормовое крыло и водометный движитель.

Тяговое усилие, кг	250
на барабан	20
на рукоятке максимальное	2,7
Скорость, выбираемо прод. жбм	2,7

Теплоход оборудован двумя индивидуальными системами рулевого устройства: носовым рулевым устройством и реверсивно-рулевым устройством водометного двигателя. Носовой руль установлен за диаметральной стойкой носового крыла и крепится к фланцу баллера и диаметральной стойке крыла. Площадь площади его составляет 0,223 м². Рабочая площадь при ходе на крыльях равна 0,16 м². Руль выполнен сплошным толщиной 25 мм из сплава алюминий-магний марки АМг-61. Перекладка носового руля осуществляется гидравлической системой из рулевой рубки посредством гидравлической машинки и силовых гидроцилиндров, механически связанных с баллером руля. Перекладка створок реверсивно-рулевого устройства водометного двигателя производится электрогидравлической системой управления.

Управляющая электрическая система связывает находящиеся в рубке кнопки управления с электространами-манипуляторами ГА-164, которые гидравлически соединены с исполнительной гидросистемой. Исполнительная силовая гидросистема состоит из гидронасоса марки 465К, навешенного на главный двигатель, гидравлического бака холодильника, фильтра тонкой очистки типа ФГ11С, клапана автоматической разгрузки насоса, гидроккумуляторов, силовых гидроцилиндров, носовой станции. Рабочей жидкостью в силовой гидросистеме служит авиационная гидросмесь АМг-10.

Теплоход «Чайка» снабжен капроновыми швартовными канатами диаметром 18 мм, общей длиной 50 м. Канаты хранятся в специальных ящиках, выгноренных в переборке на 9 шт. и в продольных переборке в районе 42—46 шт. Для швартовки установлены, кроме того, двухтрубные крестовые кнехты: четыре на носовых обносах (по два с каждого борта) и два на тепловой дубле в корме, в районе 44—45 шт. Кнехты изготовлены сварными из алюминиевого сплава марки АМг-61.

Подъем теплохода на стенку производится за «пугоницы», установленные по бортам в носовой и кормовой окрестностях судна (рис. 163).

Дальние вещи

Для приема и установки двигателя в машинном отделении имеется люк размером в свету 1300×2900 мм, снабженный съемной водонепроницаемой крышкой с резиновой уплотнительной прокладкой по контуру. Задранивается люк из машинного отделения при помощи отяжеленных задраек. Люк этого

выхода на тенцовую палубу (размером в свету 800×1660 мм) снабжен подвижной металлической крышкой, которой он закрывается в случае непогоды.

Горловина овальной формы, предназначенная для доступа в форпик, находится на переборке 2 шп., имеет размер в свету 320×450 мм и снабжена съемной брызгозащитной крышкой. Горловина для доступа в толкаемый отсек установлена в тенцовой палубе и снабжена непроницаемой крышкой. Размер этой горловины в свету составляет 320×450 мм. Горловина для доступа в эхтерник имеет размер в свету 765×300 мм и снабжена съемными крышками с забором.

В пассажирском салоне установлены отрывающиеся иллюминаторы диаметром в свету 580 мм, а в машинном отделении, туалете и кормовом тамбуре — глухие иллюминаторы диаметром в свету 300 мм. Эти иллюминаторы остеклены стеклом толщиной 4 мм. Плексиглас установлен на резиновой уплотнительной прокладке и закреплен металлическими зажимами на винтах. Окна в рубке также остеклены плексигласом толщиной 4 мм. Плексиглас закреплен алюминиевыми планками на винтах и уплотнен резиновыми прокладками. Лобовое стекло рубки изготовлено из трехслойного стекла «триплекс», которое установлено в дюралюминевую подъемную раму на резиновой уплотнительной прокладке.

Двери в пассажирские салоны сделаны двухстворчатыми, размером в свету 765×1725 мм. Рамы створок изготовлены из дерева. С наружной и внутренней сторон двери оклеены декоративным слоистым пластиком. Дверь в заднюю рубку размером 500×1500 мм (в свету 485×1485 мм) по конструкции аналогична дверям в пассажирский салон. Одностворчатая дверь в туалет имеет размер 500×1600 мм (в свету 485×1485 мм). Для обеспечения брызгозащитности и звукоизоляции дверь в машинное отделение изготовлена металлической двухстворчатой размером в свету 530×1630 мм. Толщина металлических листов равна 1,5 мм, общая толщина двери — 100 мм. С внутренней стороны обеих створок наклеен пенопласт марки ФС-7 толщиной 10 мм и в просвете подклеены звукоизолирующая изоляция из материала марки ВУ-4С толщиной 25 мм. Дверь снабжена резиновыми уплотнителями и задвижкой.

Посадочные трапы в носовом тамбуре имеют ширину 900 мм. Ширина и высота ступеней трапа равна 230 мм. Трап запасного выхода на тенцовую палубу имеет ширину 800 мм и установлен под углом 55° к палубе. Ступени трапа шириной 260 мм изготовлены из листов сплава АМг-61. На теплоходе предусмотрены спасательные надувники (16 шт.) и два спасательных круга (один с леем). Спасательные надувники размещены

в рубке (два) и в пассажирском салоне под банкеткой, в районе 38—41 шп. по левому борту и в районе 24—26 шп. по правому борту.

В качестве противопожарных средств на теплоходе «Чайка» имеются три огнетушителя марки ОУ-2 и четыре огнетушителя марки ОП-3. Кроме того, теплоход укомплектован набором противопожарного оборудования, состоящего из парусиновых ведер и кошачьих.

Судовые системы

Осушение трюмов обеспечивается ручным осушительным насосом марки РИ-20 производительностью 1,2 м³/час, установленным в машинном отделении и снабженным гибким рукавом диаметром 20 мм, длиной 5 м с приемной сеткой на конце. Вода удаляется за борт по отливному трубопроводу, изготовленному из алюминиевых труб. Откачка воды производится только из машинного отделения и из отсека в районе 42—46 шп., куда она поступает из носовых отсеков через спусковой клапан, установленный в переборке на 11 шп., и выходы в переборках на 9 и 42 шп.

На теплоходе «Чайка» имеется система естественной и искусственной вентиляции помещений. Естественная вентиляция достигается за счет спорового напора встречного потока воздуха. Для этой цели используются адувные тепловые козырьки, иллюминаторы и окна в рубке, вытяжные решетки в нижней части дверей. Вдувные козырьки в пассажирском салоне установлены над креслами. Общая площадь адувных козырьков в салоне составляет 0,31 м². Естественная вентиляция машинного отделения достигается за счет подсоса свежего воздуха через воздухозаборники нагнетателем надува при работе главного двигателя.

Искусственная вентиляция пассажирского салона во время стоянки судна осуществляется двумя вентиляционными головками с установочными в них электровентиляторами производительностью 1800 м³/час. Головки размещены на тенцовой палубе в районе 23 и 31 шп. Вдувной электровентилятор марки ДВ-1К производительностью 700 м³/час обеспечивает искусственную вентиляцию машинного отделения. Вентиляция аккумуляторного шкафа осуществляется через вытяжную решетку и вытяжную головку типа ЦАГИ ДУ-50, установленную на тенцовой палубе.

На теплоходе предусмотрено подпольное отопление пассажирского салона, кормового тамбура, туалета и рубки (используется тепло внутреннего контура системы охлаждения главного двигателя). Циркуляция воды в системе происходит под действием давления во внутреннем контуре системы

охлаждения главного двигателя. Тепло отводится при помощи гребок, конструктивно выполненных в виде труб с пластинками толщиной 0,4 мм из алюминиевого сплава. Чтобы предотвратить замерзание системы отогревания в холодное время года, для ее осушения применяются насосы типа ЭЦН-104.

На стоянке доходя рубка отплавляется электроплавкой типа ГС-1000 напряжением 220 в; питание предусмотрено от береговой сети. Для подогрева воды перед запуском главного двигателя устанавливаются два электронагревателя типа ЭН-1500 напряжением 220 в.

Санитарная система состоит из систем мытьевой и питьевой воды. В нее входит санитарный пневмонасос марки ЭЦН-104, пневмоцистерна с указателем уровня и манометре типа РДК-57, а также трубопровод с арматурой. Пневмоцистерна имеет рабочий объем 6 л. Интервал давлений в подводящем трубопроводе составляет 0,5—1,2 кг/см². К умывальнику подается сырая питьевая вода. Вода хранится в расходном баке емкостью 60 л. На стояк унитаза при ходе на крыльях подается заборная вода от внешнего контура трубопровода охлаждения главного двигателя. Во время стоянки судна для подачи воды используются электронасос марки ЭЦН-104 и пневмоцистерна. Насос включается и выключается автоматически от манометра, установленного на пневмоцистерна. Пневмоцистерна, трубопровод и арматура выполнены из алюминиевых сплавов (соединение труб — дюритовое).

Система питьевой воды состоит из переносного бака емкостью 25 л и сливного трубопровода, выведенного за борт. Трубопровод выполнен из алюминиевых труб (соединение труб — дюритовое). Запас питьевой воды пополняется с берега.

Сточно-фановая система включает унитаз с педальным приводом, умывальник, фекальную цистерну емкостью 100 л, захлопку с автоматическим устройством для закрытия, озолятор, унитарный патрон и трубопровод с арматурой. Удаление стоков вод из фекальной цистермы осуществляется на стоянках очистки через фановый трубопровод самоектом за борт или по специальному трубопроводу, оборудованному унитарным патроном. Выхлопное отверстие на кофле фанового трубопровода закрывается захлопкой, оборудованной как ручным, так и автоматическим приводом. Предусмотрено фиксирование рычага захлопки в закрытом положении и его опломбирование при проходе судном зон строгого санитарного режима. Автоматическое открывание захлопки производится при выходе теплохода из крылья, а закрытие — при переходе его в водоизменяющее состояние. Автоматическое открывание и закрытие захлопки осуществляется гидродинамодом, механическим соединением с рычагом захлопки. Работой гидродинамома управляет трехпозиционный электрокран-манулятор марки

ГА-164, имеющий электрическую связь с конечным выключателем, установленным на корпусе резерв-муфты главного двигателя. Конечные выключатели отрегулированы так, что при положении рычага газа, которому соответствует более 1000 об/мин гребного вала, захлопка открывается, а при менее 1000 об/мин захлопка закрывается.

Силовая установка

В качестве главного двигателя на теплоходе «Чайка» установлен дизель марки М50Ф-3 правой модели. Характеристики двигателя аналогичны приведенным в описании предыдущих судов.

Топливоподающая система двигателя состоит из труб, фильтра грубой очистки, агрегата предварительной прокатки, аварийно-резервного ручного прокачивающего насоса марки РН-20 и арматуры. Топливо подается к двигателю из цистерны, расположенной в кормовой части судна. Цистерна оборудована датчиком указателя уровня, горюшной приема топлива, вентиляционной трубой с огненным предохранителем, а также расходной и сливной арматурой. Для выливания топлива из цистерны через залубовую втулку используется ручной прокачивающий насос марки РН-20. Трубопровод и арматура выполнены из алюминиевого сплава (соединение труб — дюритовое).

Масляная система двигателя состоит из расходного бака емкостью 110 л, двух парных фильтров (одна пара установлена непосредственно в расходном баке, а вторая на выходе из двигателя), регулятора температуры масла, водомасляного теплообменника марки МХД-4, агрегата предварительной прокатки масла, аварийно-резервного ручного прокачивающего насоса марки РН-20, заборной, регулирующей арматуры и дистанционных указательных приборов давления и температуры. Масляный бак оборудован указательной колонкой, датчиком дистанционного указателя уровня, вентиляционной трубой с огненным предохранителем, карманным датчиком температуры в прямой трубой с горюшной заливкой. Для слива отработанного масла из двигателя служит сливной трубопровод, снабженный запорным крапом. Масло сливается в цистерну по дюритовому шлангу. Трубопровод масляной системы выполнен из труб алюминиевого сплава (соединение труб — дюритовое).

С целью обеспечения дистанционного запуска двигателя на судне установлена система сжатого воздуха. Система состоит из труб, приводного от валапровода компрессора марки К2-150, двух баллонов емкостью по 40 л каждый, рассчитанных на рабочее давление до 150 кг/см², контрольно-измерительной,

предохранительной, запорной и пусковой арматуры. Пуск двигателя производится из рубки при помощи дистанционного управления электродвигателем. Кроме того, предусмотрен пусковой клапан на случай ручного пуска двигателя из машинного отделения. Магистральный трубопровод сжатого воздуха изготовлен из стальных труб, а трубы продувания и трубы к манометрам — из жести. Соединение труб — шпунтово-шпильное.

Газовыпускной трубопровод обеспечивает отвод отработанных газов от двигателя. Трубопровод состоит из тройника, объединяющего газовыпускные тракты обоих коллекторов двигателя, трубопровода с компенсаторами. Для глушения шума выхлова и для охлаждения газовыпускного трубопровода используется забортная вода, впрыскиваемая в газовую полость тройника. Трубопровод выполнен из листов алюминиевого сплава, а тройник — из листов нержавеющей стали.

Система охлаждения двигателя состоит из трубопровода забортной воды (внешний контур) и трубопровода пресной воды (внутренний контур). Трубопровод забортной воды обеспечивает забортной водой двигатель, компрессор и систему мытья воды судна. Забортная вода поступает из верхней части водометного движителя через фильтр. Слив воды производится через два отдельных коллектора и газовыпускной трубопровод. Движение забортной воды в магистрале обеспечивается помпой забортной воды, навешенной на двигатель, и скоростью напором при работе водометного движителя. Забортная вода, проходя по магистральному приемному трубопроводу через водяной и масляный холодильники, охлаждает воду внутреннего контура к маслу.

Трубопровод пресной воды предназначен для отвода тепла от двигателя. Вода внутреннего контура может поступать к входу пресной воды главного двигателя через холодильник ВХД-5-1 или же минуя его. Регулировка направления циркуляции воды осуществляется автоматически при помощи термостата, установленного перед холодильником. Заполнение системы пресной водой производится из расширительного бака емкостью 30 л. Бак оборудован водоуказательным стеклом. Выходящий и входящий трубопроводы пресной воды двигателя имеют карманы для установки датчиков дистанционных термометров. Трубопровод охлаждения выполнен из алюминиевых труб. Присоединение труб к двигателю — фланцевое. Для соединения труб между собой и присоединения их к арматуре используется сварочное соединение.

Дистанционный пост управления главным двигателем расположен в рубке. На посту размещаются рычаги управления двигателем, пусковые кнопки и контрольно-измерительные приборы (рис. 164). Для контроля за нормаль-

ной работой главного двигателя установлены два приборных щита: один в машинном отделении, другой — в рубке. На щите в рубке размещены следующие приборы: электротактомер для замера числа оборотов двигателя; манометр давления топлива, поступающего в топливный насос; манометры давления масла в магистрали двигателя и гидросистеме;

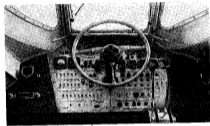


Рис. 164. Пост управления в ходовой рубке теплохода «Чайка».

термометры дистанционные для замера температуры входящей и исходящей пресной воды, входящего и исходящего масла;

манометр давления пускового воздуха;

указатели уровня топлива и масла.

На приборном щите в машинном отделении размещен электротактомер для замера числа оборотов главного двигателя, манометр давления масла в главном двигателе, манометр давления топлива, поступающего в топливный насос, указатели температуры масла и воды. Для контроля за работой компрессора предусмотрены манометры давления воздуха первой, второй и третьей ступеней. Увеличение реверсом и подачей топлива главного двигателя осуществляется дистанционно из рубки при помощи гидравлической системы. Система управления состоит из цилиндров-датчиков, расположенных в рубке, цилиндров-исполнителей, установленных на главном двигателе,

заправочного бака, снабженного запорными вентилями, трубопровода и арматуры. Трубы гидросистемы выполнены из нержавеющей стали марки Х18Н19Т.

Вопровод, движитель и реверсивно-рулевое устройство

В качестве движителя на теплоходе установлен водометный движитель (рис. 165). Водометный движитель состоит из следующих основных узлов: водозаборника, насосной части, сошла и реверсивно-рулевого устройства.

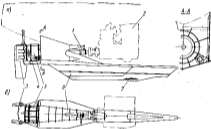


Рис. 165. Схема водометного движителя теплохода «Чапаев»: а — вид сверху; б — вид спереди.

1 — обтекатель; 2 — главный двигатель; 3 — реверсивно-рулевое устройство; 4 — трубопровод для отбора воды в систему охлаждения; 5 — водозаборный движитель; 6 — водозаборник; 7 — корпус сошла.

Водозаборник, являющийся одновременно средней стойкой кормового крыла, выполнен из алюминий-магниевого сплава марки АМг-61 в виде трубы переменного сечения с шевелювым изодным отверстием (размером 120×2800 мм), переходящим выше основной длины корпуса в цилиндр с внутренним диаметром 480 мм. Носовая оконечность выступающей ниже днища части водозаборника имеет вентильный профилированный обтекатель, предназначенный для уменьшения сопротивления водометному судну. В водозаборник введен внутренний обтекатель вала двигателя, выполненный из алюминий-магниевого сплава марки АМг-61, с дейдундой трубой и шестью направляющими

лопатками, установленными в районе кормового фланца водозаборника, предназначенный для улучшения затекания потока воды на первую ступень ротора. С помощью приваренных к водозаборнику фланцев и ребер последний соединяется с днищем, транцем и шпангоутами машинного отделения на закладках. Подости внутреннего и внешнего обтекателей заложены встык-напластками пенополиуретаном марки ПУ-3. Водозаборник снабжен защитной решеткой, состоящей из продольных профилированных ребер, установленных по направлению потока, и поперечных лопаток, а также носового фланца и кормовой коробки, выполненных сварными из нержавеющей стали марки Х18Н10Т. Решетка, соединяемая с водозаборником болтами (на носовом фланце и кормовой коробке), защищает насосную часть водометного движителя от попадания в нее посторонних предметов.

Насосная часть водометного движителя представляет собой осевой трехступенчатый насос, состоящий из ротора и трех спрямляющих аппаратов. Ротор движителя включает вал, выполненный из стали марки 45, с диаметром шеек 80 мм и три рабочих колеса (ступени), крепящиеся к ступице, пассивной на вал, болтами. На фланцах ступицы предусмотрены центрующие проточки. Матерная ступица — Ст. 3. В местах расположения опорного подшипника и сальника дейдунды на валу имеются рубашки, выполненные из нержавеющей стали марки Х18Н10Т. Опорами ротора служат: опорный резинно-металлический подшипник, расположенный в корпусе сошла, и упорный шарикоподшипник, смонтированный в реверсивной муфте двигателя, воспринимающий упор от водометного движителя и допускающий величину упора до 4000 кг.

Вал ротора соединяется с фланцем реверс-муфты главного двигателя при помощи фланцевой муфты. Угол наклона линии вала к основной линии равен 3°30'. Ступица ротора выполнена сварными из нержавеющей стали марки Х18Н10Т и имеет следующие параметры:

Диаметр D_1 , мм	0477
« ступицы d_1 , мм	034
Шаг $(N_1 - N_2 - N_3)$, мм	06
Расстояние отступов $(b_1 - b_2 - b_3)$	1
Количество лопаток $(z_1 - z_2 - z_3)$	16
Направление вращения	Левое

Спрямляющие аппараты предназначены для раскрутки потока за рабочими колесами (ступенями) ротора. Конструктивно каждый спрямляющий аппарат выполнен из двух осевых шевелювых ободков, соединенных спрямляющими лопатками посредством сварки. Ободки и лопатки спрямляющих аппаратов изготовлены из нержавеющей стали марки Х18Н10Т.

Элементы спрямляющего аппарата

Внутренний диаметр внешней оболочки D_1 , м	0,48
Внутренний диаметр внутренней оболочки (ступень) d_1 , м	0,24
Количество лопаток ($Z_1=Z_2$)	24

Сопло водометного двигателя имеет поджатие

$$\frac{S_{\text{сопл}}}{S_{\text{ж.с}}} = 0,4,$$

где $S_{\text{ж.с}}$ — площадь живого сечения ротора.

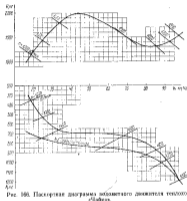
Конструктивно сопло представляет собой две соосные конические оболочки, соединенные при помощи сварки лопатками встроенного в него спрямляющего аппарата. Оболочки выполнены из нержавеющей стали марки Х18Н10Т. В корпус сопла расположен острый режущий-металлический подпятник. Связка подпятника осуществляется водой, поступающей на полости сопла по двум трубкам в кольцевую проточку подпятника.

Торцы наружной оболочки сопла снабжены фланцами с шестью радиальными проточками для соединения со спрямляющим аппаратом II ступени и коробой реверсивно-рулевого устройства. Площадь выходного сечения сопла регулируется сменным внутренним и внешним обжимающими кольцами, позволяющими получать оптимальную площадь выхода. Кольца выполнены из алюминиймагниевого сплава АМг-61 и крепятся к соплу болтами, установленными на паронитовых прокладках. На внешней оболочке сопла смонтирована также коробка с патрубком $d_2=50$, по которому вода из сопла под действием скоростного напора поступает в систему охлаждения главного двигателя.

Вал двигателя имеет дейдвудный сальник, который соединяется с востовым концом дейдвудной трубы дюрнитовой муфтой. Во избежание протеса воздуха по валу к ступени ротора сальник снабжен гидрозатвором, вода в который поступает из системы охлаждения через фильтр тонкой очистки под давлением 1,5—2 атм.

Реверсивно-рулевое устройство теплохода «Чайка» состоит из коробки, реверсивно-рулевых пластин и водовода реверса. Коробка выполнена стальной из алюминиймагниевого сплава марки АМг-61 и представляет собой в плане комбинацию незамкнутого прямоугольника и равнобедренного треугольника с углом в вершине, равным 135° . Нижняя часть коробки плавно переходит в водовод реверса, который образован ленточным срезным валом, расположенным заводом к днищу, параллельным ему верхним лентом и двумя вертикальными кровельными полосками, при помощи которых струя реверса разбивается на две бортовые. Водовод выполнен сварным из сплава марки АМг-61.

Реверсивно-рулевыми пластинами (створки) изготовлены из сплава марки АМг-61 в виде балансирных рулей; верхняя часть которых при ходе на крыльях омывается струей воды, выбрасываемой водометом, а нижняя — набегавшими потоком. Суммарная площадь нижней части створок (ниже днища корпуса) равна $0,315 \text{ м}^2$. Рабочая площадь (погруженная в воду) при ходе



на крыльях составляет $\sim 0,16 \text{ м}^2$. Каждая створка крепится на двух опорах. Верхней опорой является баллер, приварившийся к подпятнику, который крепится к корпусу на резиновой прокладке. Нижней опорой служит петля, выполненная из стали марки Ст. 3. Петля крепится к створке и коробе болтами на прокладке из стеклоткани с эпоксиэпидной смолой.

Перекладка створок осуществляется электрогидравлической системой управления. На переднем ходу створки перекадываются синхронно. Время перекадки на переднем ходу с борта на борт (70°) составляет 12 сек. При реверсировании створки реверсивно-рулевого устройства являются тормозными

устройством теплохода. Проведенные испытания показали: когда створки закрыты на максимальной скорости ~ 97 км/час (при одновременном сбрасывании оборотов главного двигателя до $n = 1100 + 1200$ об/мин), длина тормозного участка равна 120—130 м. Задний ход теплохода обеспечивается закрытием створок реверсивно-рулевого устройства (створки сводятся к ДП), в результате чего струя по водоводу реверса выбрасывается в направлении носа судна. Максимальная скорость заднего хода составляет 8 км/час. Управление на заднем ходу осуществляется путем открывания соответствующей створки реверсивно-рулевого устройства на угол 7—8° от положения «реверс».

Паспортная диаграмма водометного движителя теплохода приведена на рис. 166.

Электрооборудование

Электрооборудование теплохода «Чайка» работает на постоянном токе напряжением 24 в. Система канализации электроэнергии выполнена однопроводной (корпус используется в качестве обратного провода). Источниками электроэнергии на теплоходе являются две кислотные батареи типа БСТК-180, каждая напряжением 12 в, емкостью 180 а·ч при 20-часовом разряде (для получения напряжения 24 в аккумуляторные батареи соединены последовательно), а также генератор типа ГСК-1500 (мощностью 1000 ат, напряжением 27 в), вращаемый на главный двигатель.

Система распределения электроэнергии на теплоходе — фидерная. Электроэнергия от генератора и аккумуляторных батарей поступает к потребителям через главный распределительный щит, устанавливаемый в машинном отделении. От главного распределительного щита получают питание следующие потребители:

- электроаппаратура машинного отделения;
- электродвигатель санитарного насоса;
- панель с электроаппаратурой (в рубке), светильники нормального и дежурного освещения машинного отделения, проходов и салона;
- электродвигатель агрегата прокачки главного двигателя;
- электродвигатель насоса системы оплошнения.

Питание прожектора, сигнальных и отличительных огней, контрольных электроприборов и звуковой сигнализации осуществляется от распределительного щита через панель с электроаппаратурой в рубке. Согласно схеме коммутации распределительного щита предусмотрено:

- питание всех потребителей судна от аккумуляторных батарей;
- параллельная работа генератора марки ГСК-1500 с аккумуляторной батареей;

питание части потребителей (дежурного освещения, сигнальных-отличительных огней) от сети переменного тока напряжением 220 в через трансформатор 220/24 в и зарядка аккумуляторной батареи от береговой сети переменного тока напряжением 220 в через специальное зарядное устройство.

Для защиты фидеров от токов короткого замыкания к переключателям предусмотрены тепловые автоматы типа АЭС. Защита генератора марки ГСК-1500 от обратного тока обеспечивается регуляторами коробками типа РК-1500. Генераторы защищены от тока короткого замыкания плавкими вставками на распределительном щите. Работа генератора типа ГСК-1500 регулируется коробкой марки РК-1500. Для контроля за работой генератора и аккумуляторной батареи на главном распределительном щите и на панели с электроаппаратурой установлены амперметры и вольтметры. Квалитация тока электрических сетей осуществляется проводами марок КНР и ДПРГС, РМ.

На судне имеется ряд электроприводов. Электропривод санитарного насоса состоит из электродвигателя марки Д-100С (напряжением 24 в, мощностью 100 ат), контактора, реле с миллиамперным реле. Включение и выключение электродвигателя производится автоматически — используются миллиамперное реле. Привод масла-к топливозаправочного агрегата осуществляется электродвигателем типа МПБ-53 (напряжением 24 в, мощностью 200 ат) при помощи контактора типа КМ-200Д и пусковых кнопок. Электродвигатель включается в сеть непосредственно через контактор типа КМ-200Д из ходовой рубки и машинного отделения.

Для вентиляции машинного отделения на судне установлен электроинтенсор типа ДВ-1К производительностью 700 м³/час с приводным электродвигателем номинальной мощностью 650 ат, 6500 об/мин и напряжением 27 в. Пуск и остановка электродвигателя производится в распределительного щита при помощи автоматического выключателя типа АЭС. Аварийное выключение электроинтенсоратора предусмотрено с панели электроаппаратуры в рубке. Для вентилятора типа ВГН-24в преднизкомера для вентиляции салона. Пуск и остановка их могут производиться с приборного щита в рубке и непосредственно в салоне у вентиляторов.

С целью обогрева рубки во время стоянки судна у берега используются электрогрейки типа ГС-1000 напряжением 220 в. Для подогрева масла перед дюзом главного двигателя (на стоянке судна) в расходном масляном баке установлен электроагрегат типа ЭН-1500 напряжением 220 в, мощностью 1500 ат. Вода перед запуском дизеля подогревается двумя грелками типа ЭН-1500 напряжением 220 в (мощность каждой грелки 1500 ат). Включение и отключение электроагрегатов производится выключателями на ГЩ.

На судне предусматриваются следующие сигнально-огни-тельные огни: бортовые отличительные—красный и зеленый (по одному), габаритный, топковый, стояночный, бортовые стояночные (два), импульсные огни (два). Управление и контроль за огнями производится из рубки, где находится панель с электроаппаратурой. Для передачи условных звуковых сигналов из рубки в машинное отделение и обратно в этих помещениях устанавливаются звонки и клапанные посты. Питание звонков осуществляется от судовой сети напряжением 24 в постоянного тока через панель с электроаппаратурой в рубке. Для передачи информационных сообщений из рубки в салон на судне имеется радиотрансляционная установка. Эта установка предусматривает возможность подачи радиосигналов из рубки в машинное отделение. Трансляционная установка состоит из радиоприемника типа А-13, усилителя, стабилизатора напряжения, громкоговорителя типа ЗГД-3 и микрофона.

Для аварийной связи с судными и береговыми радиостанциями на судне установлена радиотелефонная станция типа Р-807, все блоки которой размещены в ходовой рубке. Радиостанция питается от судовой электросети постоянного тока напряжением 24 в.

§ 16. ПАССАЖИРСКИЙ ТЕПЛОХОД «БЕЛАРУСЬ-В»

Пассажирский теплоход на подводных крыльях «Беларусь-В» предназначен для скоростных перевозок пассажиров на городских и местных линиях протяженностью до 320 км, в портовых рив, допускающих эксплуатацию судов с осадкой не более 0,9 м. Теплоход «Беларусь-В» представляет собой вариант теплохода «Беларусь» с водометным двигателем. Установка на теплоходе вместо гребного вала водометного двигателя отвечает требованиям повышения маневренности двигателя и улучшения маневренных качеств теплохода на малых скоростях.

Водометный двигатель теплохода состоит из следующих основных узлов: водозаборника, насосной части, сопла и резервуально-рулевого устройства (рис. 167). Водозаборник выполнен в виде канала переменного сечения со стальным входным сечением. Стальное сечение на входе плавно переходит в круглое сечение на выходе (цилиндрическая часть) диаметром 463 мм. С целью уменьшения сопротивления водозаборника в его носовой части установлен профилированный мешочный обтекатель. Для крепления кормовой части водозаборника к корму из последней приварена обтекательная коробка, с которой водозаборник соединяется болтами.

Восковые стенки водозаборника подкреплены продольным ребром жесткости, служащим одновременно брызгоотражателем. На входной щели водозаборника расположена щитчатка

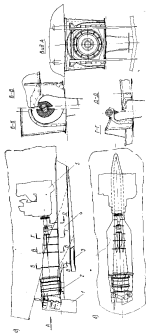


Рис. 167. Схема водометного двигателя теплохода «Беларусь-В»: а — вид сверху; б — вид сбоку; в — вид спереди; г — профилированное устройство; 1 — входной канал; 2 — насосная часть; 3 — сопло; 4 — винт

решетка, представляющая собой комбинацию продольных ребер и поперечных профилированных косынок, крепящихся к стенкам водозаборника на потайных болтах. К днищу и транцу кормовой надстройки корпуса водозаборника крепятся на закладках при помощи диншевого и трапецеидального фланцев. Расположенная выше днища корпуса часть водозаборника подкрепляется ребрами жесткости, с помощью которых водозаборник соединяется на закладках с поперечным диншевым набором корпуса.

В месте выхода вала в водозаборнике установлена труба дефлудра. В районе транца, на шлицевидной части трубы, выполнена кольцевая проточка шириной 150 мм. В эту проточку ставится наружное кольцо внутреннего обтекателя гребного вала. Водозаборник выполнен сварным из алюминиевого сплава марки АМг-61. Внутренний обтекатель гребного вала диншевый, обеспечивающий равномерность по диску потока, падающего на верхнюю ступень ротора, представляет собой обтекаемое тело. Обтекатель выполнен из материала марки АМг-61 и смонтирован на трубе. Носовой конец трубы имеет конусную проточку, с помощью которой он расширяется в дефлудра трубе распорным конусом. В кормовой части внутреннего обтекателя смонтирован направляющий аппарат, 8 лопаток которого выверны в обшивку внутреннего обтекателя и в оболочку, заканчивающуюся фланцем с центрирующей проточкой. Наружный диаметр оболочки проточки по размеру кольцевой проточки водозаборника. Полости внутреннего и внешнего обтекателя водозаборника, а также полости коробки на кормовом крене заполнены асбестовым волокном марки ПУ-3.

Носовая часть водометного движителя представляет собой осевой двухступенчатый насос, включающий ротор и спрямляющий аппарат. Ротор движителя состоит из вала, насаженной на него ступицы и двух ступеней — рабочих колес. Вал наклонен к основной плоскости на угол 3°. Вал ротора выполнен из стали 45 с диаметрами рабочих шнеков 80 мм. В местах установки опорного подшипника и шальника дефлудра на валу предусмотрены рубашки из нержавеющей стали марки Х18Н10Т. Опорами вала служат опорный резино-металлический подшипник, установленный в корпусе сопла, и упорный подшипник в реверсивной муфте двигателя. Упорный подшипник рассчитан на усилие до 4000 кг. Смазка опорного подшипника осуществляется водой, подаваемой в полость подшипника через две трубки из сопла.

Ступица ротора выполнена из стали марки Ст. 5 с кольцевыми центрирующими проточками под установочными рабочими колесами. Рабочие колеса лопастного вращения изготовлены из нержа-

вующей стали марки Х18Н10Т сварными. Характеристика колес приведена ниже:

Диаметр ротора D , м	0,62
« ступицы d , м	0,300
Шаг лопатки, мм	
H_1	60
H_2	85
Деловое отклонение θ	1,2
Число делов $(Z_1=Z_2)$	10

Рабочие колеса крепятся к ступице болтами.

Спрямляющий аппарат представляет собой две соединенные спрямляющими лопатками соседние оболочки, выполненные из нержавеющей стали марки Х18Н10Т посредством сварки. Торцы внешней оболочки заканчиваются фланцами, с помощью которых спрямляющий аппарат болтами крепится к фланцам водозаборника и сопла. Характеристика спрямляющего аппарата приведена ниже:

Диаметр трубы D , м	0,665
« ступицы d , м	0,330
Количество спрямляющих лопаток z	12

Сила представляет собой две конические оболочки, соединенные двенадцатью лопатками. Она выполнена из нержавеющей стали марки Х18Н10Т и имеет два фланца по торцам, с помощью которых болтами соединяется со спрямляющим аппаратом и кормовой реверсивно-рулевой установкой. Внутри сила смонтирован корпус опорного подшипника. Площадь выходного сечения сопла формируется двумя обжимающими кольцами — внутренним и внешним, выполненными из материала марки АМг-61.

Паспортная диаграмма водометного движителя теплохода «Беларусь-В» показана на рис. 168.

Для обеспечения нормальных маневренных качеств теплохода при ходе на крыльях и в поднимательном режиме без реверсирования двигателя предусмотрено специально реверсивно-рулевое устройство. Конструктивно оно представляет собой коробку, образованную несдвигающимся цилиндром, имеющим в нижней части карман — водовод резерва. Коробка смонтирована на фланце, с помощью которого она крепится болтами к соплу. На коробку насажены шесты. Потайными болтами к ней крепятся реверсивно-рулевые плосники — створки. Коробка выполнена сварной из материала Ст. 3, створки — из сплава АМг-61. Створки всасывают и воду на уровень кормового крена и омываются струей водометного движителя, а также обогащаются на их нижней части потоком.

При движении на переднем ходу управление осуществляется синхронной перекладкой створок с помощью гидродвигателей гидротрансферной системы управления. Задний ход судна возможен в результате закрывания коробки сходящимися к ДП створками. В этом случае поток воды из двигателя через водо-

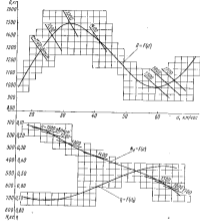


Рис. 168. Паспортная диаграмма водометного движителя теплохода «Буревестник».

вод резерва выбрасывается в направлении носа судна под лопатки корпуса. Управление на заднем ходу осуществляется протирыванием соответствующей створки на угол до 8° от положения резерва. Части створок, опущенные ниже дна, выполнены в виде балансированных рулей. Суммарная площадь реверсивных створок равна 0,314 м². Площадь погруженной при ходе на крыльях части створок равна 0,15 м².

§ 25. ПАССАЖИРСКИЙ ГАЗОТУРБОХОД «БУРЕВЕСТИК»

Пассажирский газотурбоход на подводных крыльях «Буревестник» предназначен для скоростных перевозок пассажиров на транзитных и местных линиях рек и водохранилища протяженностью до 500 км (рис. 169).

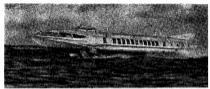


Рис. 169. Пассажирский газотурбоход на подводных крыльях «Буревестник». Скорость хода 55 км/час.

Основные элементы и характеристики газотурбинной

Длина габаритная, м	43,2
Ширина, м:	
габаритная	7,4
корпуса	6,0
Высота корпуса с надстройкой, м	3,7
габаритная (от осевой линии)	5,8
габаритная от уровня воды при ходе на крыльях	7,0
Седла габаритная, м:	
на палубу	2,0
три седа на крыльях	0,6
Водоизмещение корпуса, т	39,86
Средняя седла по корпусу при этом водоизмещении, м	0,51
Водоизмещение в полном грузу	65,6
Средняя седла по корпусу при этом водоизмещении, м	0,69
Мощность главных двигателей эксплуатационная, л. с.	2 × 2500
Эксплуатационная скорость хода на титной воде, км/час	55
Дальность плавания по запасам топлива при эксплуатационной скорости, км	500
Пассажиропропускная способность, чел.	150

Форма корпуса газотурбохода форштевень имеет большой наклон; нос клиновидный с высоко поднятой скулой; корма в подводной части трапециевая, в надводной — обтекаемой формы; днище килеватое с V-образными шпангоутами (рис. 170).

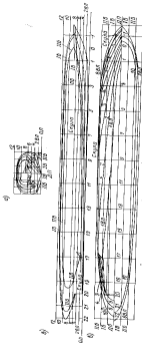


Рис. 170. Теоретический чертеж корпуса газотурбореактивного двигателя «Буревестник»: а — корпус; б — бок; в — корпус.

Основные коэффициенты теоретического чертежа газотурбореактивного двигателя при полном водонепроницаемом приведены ниже:

Коэффициент общей загрузки	0,420
• коэффициент потерь	0,748
• коэффициент водонепроницаемости	0,320

Общее расположение

На рис. 171 показана схема общего расположения газотурбореактивного двигателя «Буревестник». Корпус ниже главной палубы разделен по длине двенадцатью водонепроницаемыми переборками на 13 отсеков.

Отсек № 1 — от форштевня до 0 шп. — представляет собой форму. Доступ в отсек осуществляется через люк в полубака на носовом салоне. Отсеки № 2 (0—2 шп.), № 3 (2—5 шп.), № 4 (5—8 шп.), № 5 (8—11 шп.), № 6 (11—14 шп.), № 7 (14—17 шп.), № 8 (17—20 шп.), № 9 (20—23 шп.) и № 10 (23—26 шп.) — водоплывные. Доступ в них осуществляется через палубные водонепроницаемые люки. В отсеке № 4 (5—8 шп.) расположено рулевое устройство носового руля газотурбореактивного двигателя. В отсеке № 10 (23—26 шп.) находится фекальная цистерна. Машинное отделение газотурбореактивного двигателя размещается в отсеке № 11 (от 26 шп. до траверза на 34 шп. и сферической переборки в районе 32½—35 шп.) по всей высоте судна. В отсеке № 12 (от сферической переборки до 37 шп.) расположена топливная цистерна. Переборками в ДП и на 35 шп. топливная цистерна делится на 4 части. Астербак находится в отсеке № 13 (от 37 шп. до кормовой оконечности цистерны).

В районе 0—6½ шп. размещается носовой пассажирский салон на 38 мест. В районе 6½—8 шп. по бортам расположены гардеробы. В средней части судна имеется выгородка, в которой находятся: шиперская, радиоагрегатная УКВ станция, багажник, кладовая для вещей и ниша для огнетушителей. В районе 8—23 шп. размещается кормовой пассажирский салон на 112 мест. В носовой части салона в районе 9—10½ шп. имеется основной посадочный трап. В выгородке под посадочным трапом расположен багажник. В кормовой части салона у переборки на 23 шп. по левому борту установлена буфетная стойка, отделенная от салона декоративной ширмой. В районе 23—26 шп. по левому борту размещены: проаномальная, агрегатная и санузел; по правому борту — каюта команды и санузел. В районе 23—26 шп. по ДП расположен трап запасного выхода. В выгородке под трапом установлены аккумуляторы батарей. В проходе между трапом и санузлом по левому борту предусмотрен шкаф пожаротушения машинного отделения и пожарный шкаф с ящиками, шлангами и пожарным рожком. Над эллингами шкафами расположены два шкафа для прожектора, а над

стеллажом во левом борту — шкаф для инструмента и заготовок для электрооборудования. У входа в агрегатную в стенке выгородки 24 шп. имеется шкаф для прожектора на два места. В проходе по правому борту у 26-й переборки расположен главный распределительный щит, защищенный стекляншим кожухом. Между главным распределительным щитом и выгородкой катуы установлен стеллаж для спасательных кругов.

Косовая рубка судна, подутоненная в надстройку, размещена в районе В—11 шп. На тестовой палубе судна расположены: леерное ограждение, посадочный трап, отличительные огни, отмашка, сирена, маяк, антенна, воздухозаборник машинного отделения, хвостовая палубка, шаровые краны и т. д.

Конструкция корпуса и материалы

Корпус газотурбохода «Буревестник» цельносварной. Надстройка клепаной конструкции выполнена с применением контактной сварки. Для корпуса и надстройки применяются следующие материалы: листовое материал и панели из алюминий-магниевого сплава марки АМг-61 для корпуса, листовое материал из дюралюминия марки Д16АТ для надстройки и профильные материалы из алюминий-магниевого сплава марки АМг-61 и дюралюминия марки Д16Т для корпуса и надстройки. Отдельные детали корпуса изготовлены из стали. Стальные детали оцинкованы. Настав сланей в машинном отделении и привального бруса изготовлен из рифленого дюралюминия марки ДР0.

Прочность газотурбохода обеспечена при ходе на крыльях с эксплуатационной скоростью на волнении с высотой волн до 1,2 м.

Корпус и надстройка газотурбохода набраны по продольной системе набора. Конструкция и размеры связей продольного и поперечного набора показаны на рис. 172 и 173. Обшивка днища в районе 3½—34 шп. выполнена из пресованных панелей толщиной 4 мм. Остальная часть обшивки корпуса изготовлена сваркой и подкреплена ребрами жесткости таврового сечения.

Главная палуба и надстройка, кроме района топливной цистерны, выполнены из панелей, сваренных контактной сваркой с ребрами жесткости Z-образного профиля. Продольный набор по дикту, бортам и палубам — составной, из ребер жесткости обшивки к балок набора таврового профиля. Поперечный набор во всей длине судна состоит из рамчатых шпангоутов, выполненных из дугатавровых и швеллерных (базис палубы) профилей и установленных на продольные ребра жесткости. В местах соединения поперечного набора с продольными ребрами имеются концы. Все продольные ребра жесткости соединены с попереч-

ными переборками кинцами, обеспечивающими непрерывность продольных связей.

Обшивка бортов изготовлена из листов толщиной 3 мм, подкрепленных ребрами жесткости таврового профиля. Настав главной палубы выполнен из листов, сваренных с набором контактной сваркой и составленных в местах расположения поперечных переборок. Толщина листов настав составляет 2 мм, расстояние между продольными ребрами жесткости равно 200 мм. Поперечные водонепроницаемые переборки установлены на 0, 2, 5, 8, 11, 14, 17, 20, 23, 26, 31½—35 (сферическая

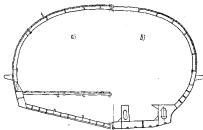


Рис. 173. Мачка-планшот газотурбохода «Буревестник»: а — в районе хвостовой сланки, б — в районе МД.

переборка) и 37 шп. Переборки на 26, 32½—35 и 37 шп. доделаны до тестовой палубы. Другие поперечные переборки и выгородки, расположенные выше палубы переборок, изготовлены из тонких листов с ребрами жесткости Z-образного профиля.

Элементы корпуса соединены с помощью аргоно-дуговой сварки. Для соединения деталей тестовой палубы применены контактные роликовые и точечная сварка. Монтажные швы тестовой палубы выполнены клепаками. Фундаменты и подкрепления под главную двигатель (газовую турбину) изготовлены сварными из листового и профильного материала марки АМг-61.

По бортам газотурбохода на высоте 1600 мм от основной линии установлен привальный брус сварной коробчатой конструкции из листов алюминий-магниевого сплава марки

АМг-61 толщиной 2—3 мм и накладной полосой толщиной 6 мм. Хвостовая накладка на тентовой палубе выполнена из листов алюминиймагниевого сплава толщиной 1—1,5 мм и набора.

Для изготовления ходовой рубки использованы листы из алюминиймагниевого сплава толщиной 1,5 мм и балки Z-образного профиля.

Изоляция, покрытия, отделка и окраска

Пассажирские салоны и рубка изолированы по бортам, поперечным переборкам и подволоке теплоизоляционным материалом марки АТМ-1 (из сверхтонкого стекловолокна). Теплоизоляционный материал наклеен на металлическую поверхность корпуса клеем марки ВК-32-2. Машинное отделение изолировано звукопоглощающими керамзитами, изготовленными из диоксида алюминия перфорированными листом толщиной 0,8 мм, оклеенных с внутренней стороны звукопоглощающим материалом марки АТМ-1 толщиной 35 мм. Изоляция наклеена клеем марки ВК-32-2. Крышка люка в машинном отделении защищена изоляцией, состоящей из перфорированных листов толщиной 0,8 мм и звукопоглощающей изоляции из материала марки АТМ-1 толщиной 35 мм.

Поперечная переборка из 26 шп., разделяющая пассажирские помещения и машинное отделение, сделана двухстенной. Вторая стенка (защитка) изготовлена из диоксида алюминия листов толщиной 1,5 мм, расклеванных на расстоянии 130 мм от основной переборки. Защитка крепится с помощью пеньков на резиновых прокладках к специальному поперечному кингпосту. Поперечная переборка и защитка с внутренней стороны оклеены пенопластом марки ПС-4 толщиной 30 мм и алюминийной фольгой толщиной 0,2 мм. Пенопласт и фольга приклеены к корпусу клеем марки ВНАМБ-3 с подслоем клея марки БФ-2. В воздушном промежутке между переборкой и защиткой размещен слой звукопоглощающего материала марки АТМ-1 толщиной 35 мм.

Палуба в пассажирских салонах и каюте команды покрыта капронowymi коврами на резиновой основе, приклеивающимися по периметру калубы клеем марки 88-Н.

Участки палубы в кормовом тамбуре и рубке покрыты резиновыми коврами на резиновой резине толщиной 2 мм. К штегалу резиновые коврики приклеены клеем марки 88-Н.

Для обстройки помещений и на различные подделки привнесена оль. Отделка помещений произведена авиационным паннолом марки ПА и декоративным слоистым пластиком толщиной 2 мм. Подволока салона, переборка и борта выше наплек крошки окон закрыты паннололом. Панель до окон отделана пластиком толщиной 2 мм по фактуре. Отделка кают, буфета и

рубки подобна отделке пассажирских салонов. Туалеты по борту, подволоке и продольной выгородке отделаны пластиком; поперечные переборки окрашены. Швы пластика закрыты раскладками.

Подводная часть корпуса снаружи окрашена краской марки ЭПЦЭЛ по грунту марки ВЛ-02. Надводная часть корпуса и надстройки снаружи окрашены пектофталеовой эмалью марки ПФ-115 по грунту марки ВЛ-02.

Изнутри корпус загрунтован одним слоем фосфатирующего грунта марки ВЛ-02 и одним слоем фосфатирующего грунта марки ВЛ-023.

Оборудование помещений и дальние вещи

Пассажирские салоны оборудованы 150 мягкими креслами. Для размещения багажа пассажиры могут быть использованы багажники и выгородка под рубкой, а также гардероб в районе 6½—8 шп. и выгородка под посадочными трапом.

Дежурная каюта команды на четыре человека оборудована одним мягким креслом, столиком, трезнистым диваном, шкафом с отделениями для одежды и личных вещей, шкаф-пеналом, тумашкой для одежды, зеркалом и клеветательницей.

На судье имеется буфет с открытой буфетной стойкой, со стаканошкой, подвесной полкой-столиком, застекленной тарировой, холодильником и двумя термосами. Буфетная стойка отделена от остальной части салона декоративной ширмой. Застекленная буфетная оборудована шкафом для сухой аршиной, электрочайником, раковиной с двумя мойками для мытья посуды, электрочайником, столом с выдвижной доской, полками для тарелок и стаканов и урной для мусора.

Оборудование рубки включает: пульт управления, два кресла для водителя и механика, компас марки КИ-12, штурманский стол, осветитель, складной табурет, противоскользящие коврики, рушор, часы, пульт управления радиостанцией, пульт управления переборочным устройством внутрисудовой связи. Кроме того, в рубке размещены: электромагнетон, термометр, ракета сигнала бедствия и др.

Для приема главных двигателей в тентовой палубе предусмотрен люк размером в свету 1600×4000 мм. На случай дательной стоекки или пожара, крышка люка снабжена закрывающейся с помощью электропривода жалюзи. Крышка люка машинного отделения служит одновременно и воздухооборочным газовым турбин. В крышке люка машинного отделения устроен небольшой люк для выхода в машинное отделение. Размер этого люка 600×1000 мм.

Люк основного выхода на тентовую палубу (последний) расположен в нос от 11 шп. и имеет размер в свету 1100×

×1700 мм. Размер люка запасного выхода на тентовую палубу 800×1700 мм в свету. Этот люк снабжен двухстворчатой брызгозащитной крышкой. Люки для доступа в трюм (их диаметр 450 мм) имеют водоэрозионные крышки, которые выдолблены заподлицо с настилом палубы.

На полуубаке в районе 0—(—1) шп. над кормной лебедкой размещается люк, обеспечивающий удобное обслуживание кормной лебедки. Крышка люка изготовлена одностворчатой на петлях и имеет уплотнительную резиновую прокладку по контуру и закрывающее устройство. Для доступа в топливную систему предусмотрена горловина, расположенная на тентовой палубе по левому борту в районе 83 шп. Горловина выполнена газонепроницаемой. Ее размер в свету 360×410 мм. Соответственно этой горловине по правому борту в настиле тентовой палубы выврена вторая горловина для приема топлива. Горловина для доступа в актерик расположена на тенте в ДП, в корму от 37 шп. и имеет размер 360×440 мм. В носовой части тентовой палубы и нос от 0 шп. в ДП находится люк аварийного выхода из носового салона размером 600×600 мм в свету, закрывающийся брызгозащитной крышкой на петлях.

Дверь, ведущая с главной посадочной площадки в салон, выполнена двухстворчатой размером в свету 1740×990 мм, имеет застекленную верхнюю часть и открывается из салона в посадочный тамбур. Дверь из салона в кормовой тамбур — одностворчатая, имеет размер в свету 1740×790 мм, застеклена в верхней части и открывается из салона в кормовой тамбур. Ведущая в рубку дверь имеет размеры 600×990 мм и выполнена из листов алюминиймагниевого сплава марки АМг-61, сваренных с помощью контактной сварки. Дверь в пропизионную — двуклапан, размером 550×1830 мм, рамной конструкции. Со стороны салона дверь оклеена декоративным слоистым пластиком, а со стороны пропизионной окрашена.

В районе 10—11 шп. под углом 55° к главной палубе установлен главный посадочный трап, имеющий ширину 1040 мм. Трап запасного выхода шириной 800 мм расположен в районе 25—26 шп., под углом 38,5° к главной палубе. Конструкция трапа — клепаная (на листов дюралюминия марки Д16АТ). Ступеньки трапа запасного выхода имеют высоту 235 мм, а посадочного трапа — 220 мм. Ширина ступенек равна 250 мм. Ступеньки оклеены резиной толщиной 2 мм, а по краям отделаны угольниками. В районе 28—29 1/2 шп. установлен двухсекционный трап в машинное отделение шириной 600 мм, клепаной конструкции. Для прохода в носовую часть машинного отделения нижняя секция трапа может откидываться. На ступеньках трапа прикреплены рефлекторы волос. Для доступа в тентовую палубу из обшивки носовой и кормовой части газотурбохода на обоих бортах предусмотрены скобтрапы. Нисется также заборный

слесный посадочный трап, который хранится в районе 12—15 шп. на тенте. Трап состоит из двух частей, каждая шириной 350 мм и длиной 3 м. Кроме того, на газотурбоходе предусмотрен легкий заборный трап, который наливается на обшивку и используется для посадки пассажиров в шлюпку.

Окна в кормовом пассажирском салоне выполнены с открывающейся верхней частью. В кормовом и в носовом салоне они остеклены плексиглазом толщиной 6 мм с резиной по обшивке надстройки. Окна носового салона глухие, закреплены алюминиевыми планками на винтах с резиновыми уплотнителями. Для улучшения вентиляции салона в кормовой части окольных проемов выкатываются открывающиеся брызгозащитные фартуки. Окна рубки остеклены плексиглазом толщиной 4 мм. Лобовое стекло, а также по одному боковому с каждого борта сделаны открывающимися. На передних стеклах, изготовленных из триплекса, имеются свечкообразные вырезы. В машинном отделении установлены два иллюминатора диаметром 350 мм, выполненные из плексиглаза толщиной 4 мм с резиновым уплотнителем по контуру. Иллюминаторы свулзов изготовлены открывающимися.

Судовые устройства

Крыльевой комплекс газотурбохода состоит из носового, двух средних и кормового крыльевых устройств (рис. 174). Носовое крыльевое устройство включает носовое крыло, стабилизатор и закрылки. Крыльевое устройство крепится к корпусу на пяти стойках болтами через фланцы. Нижние части стоек приварены к плоскостям крыла и стабилизатора. Верхние части стоек — обшивки для носового крыла и стабилизатора. Верхние и нижние части стоек соединяются между собой болтами на фланцах. Такое соединение позволяет с помощью клиновых прокладок изменять установочные углы носового крыла и стабилизатора. На верхних части бортовых стоек болтами крепятся закрылки. В целях снижения вибрации консолей носового крыла и стабилизатора установлены две комплекта шайб, которые приварены к торцам консолей и к отогнутой кромке закрылка. Бортовые стойки носового крыльевого устройства подкреплены раскосами.

Носовое крыло и стабилизатор — стреловидные в плане и имеют небольшую поперечную V-образность. Профили плоскостей крыла и стабилизатора — плоско-изогнутые. Закрылки представляют собой глиссирующие элементы. Плоскости носового крыла и стабилизатора и стойки носового крыльевого устройства изготовлены из плит алюминиймагниевого сплава марки АМг-61.

изготовлены из нержавеющей стали марки Х18Н10Т и напаяны на коробку при помощи петель, соединенных с ней болтами. Перекладка створок осуществляется с помощью насоса гидроцилиндром. Управление створками производится из ходовой рубки. Гидроцилиндры створок установлены на специальном фундаменте на корпусе спариваемого аппарата и крепятся к створкам при помощи специальных кронштейнов, расположенных в верхней части створок. Управление из передней ходы газотурбохода осуществляется с помощью переключной переключной створки на угол до 30°. Задний ход обеспечивается благодаря тому, что коробка закрывается сходящимися к оси ходового двигателя створками РРУ. При управлении на задний ход соответствующая створка РРУ приоткрывается на угол до 8°.

Для аварийной остановки газотурбохода, на случай отказа ретардационно-рулевого устройства, имеется специальное тормозное устройство. Оно состоит из двух пластин с ребрами жесткости, закрепленных на кронштейнах за водозаборниками водостных движателей (за кормовым крмлом), двух гидроцилиндров, труб и арматуры. Тормозные пластины и кронштейны изготовлены из нержавеющей стали марки Х18Н10Т. Управление электромеханическими гидравлическим приводом тормозного устройства производится из ходовой рубки.

Газотурбоход снабжен одним якорем повышенной державой силы весом 100 кг системы Матросова. Якорный трос имеет длину 125 м и диаметр 11 мм. Подъем якоря производится гидравлической лебедкой. В качестве гидромотора установлен гидромотор марки ГМ-36 мощностью 8,08 л.с. Скорость вращения якоря 7 м/мин при действующих турбинах и 3 м/мин при работе лебедки от аварийного гидродвигателя. Скорость вращения якоря ручную — 1,36 м/мин. Лебедка имеет ленточный тормоз, а конец троса, закрепленный на барабане, снабжен устройством для быстрой отдачи якоря. Имеется также механизм крепления якоря ко-подводу.

Швартовное устройство газотурбохода состоит из пяти пар двойных крестовых кинхтов. Кроме того, в кормовой части на обносе для швартовки газотурбохода и пельсекован припалыти сооружений и судам предусмотрены швартовный ялик. Газотурбоход снабжен также швартовными канатными канатами диаметром 19,1 мм и длиной по 25 м, которые хранятся в кормовой части рубки в районе посадочного трапа и на стеллаже левого борта в кормовом тамбуре.

Спасательные средства газотурбохода состоят из 155 спасательных жилетов типа ЦНБ-3 и восемь спасательных кругов. В качестве противопожарных средств на газотурбоходе имеются четыре огнетушителя марки ОУ-2, два огнетушителя марки ОП-5, три ведра, два пожарных топора и один футляр с кошмой.

Для несения ходовых огней и монтажа антенного устройства на текстовой палубе газотурбохода установлены две навесные мачты обтекаемой формы.

Газотурбоход имеет следующие сигнально-отличительные огни: бортовые отличительные (два), топсовый, габаритный, габаритные торцевые (два), стояночный красочный, стояночные бортовые (два), отбашки импульсные (два).

Для подачи звуковых сигналов предусмотрена электросирена.

Навигационные средства газотурбохода состоят из авиационного магнитного компаса типа КИ-12, установленного в рубке, судовых часов, секундомера, анемометра, барометра — анероида.

Судовые системы

Система кондиционирования воздуха газотурбохода состоит из трубопроводов холодного и горячего воздуха. Воздух для отопления и вентиляции отбирается от компрессоров газовых турбин. Система холодного воздуха (вентиляция) включает: водо-воздушный радиатор, турбохолодильник, инжектор, два глушителя, приборы автоматики, арматуру и турбоприводы. Холодный воздух с температурой +13° поступает в пассажирские салоны из вентиляционного короба, расположенного под текстовой палубой в ДП газотурбохода, через перфорированный лист. Максимальная подача холодного воздуха в пассажирские салоны составляет 3600 м³/час.

Установленный на газотурбоходе турбохолодильник марки 5/9А имеет следующие технические характеристики:

Пропускная способность за турбиной (абсолютная), м ³ /с	1,2
Степень расширения	2,5
Давление перед турбиной (абсолютное), кг/см ²	3,2
Температура на входе, °С	60±5
Расход воздуха, м ³ /час	3500

Система горячего воздуха (отопление) состоит из двух глушителей, увлажнителя воздуха, инжектора, трубопроводов, арматуры и приборов автоматики. В помещения горячий воздух с температурой +40° поступает через специальные насадки в пассажирские салоны и через отверстия в отопительном коробе в кормовом салоне. Максимальная подача горячего воздуха для помещений салонов достигает 3600 м³/час. От трубопровода горячего воздуха воздух поступает на обаду стеллаж и отопление рубки.

Управление системой отопления и вентиляции осуществляется с помощью следующих контрольных приборов: указателя расхода воздуха УРВУ, указателя температуры воздуха ТУЗ-48, термометра ТВ-19, датчика температуры воздуха в са-локах, тумблера питания сети, тумблера включения отопления,

турбоагрегата подачи воздуха от компрессоров главных двигателей в систему кондиционирования, турбоагрегата автоматического регулирования температуры, двух сигнальных лампочек и выключатели заслонки ВВР. Управление системой — дистанционное из рубки. В каюте командира и в ходовой рубке имеется также система кондиционирования воздуха. Система автоматически поддерживает и изменяет заданную температуру воздуха. Обогрев каюты команды на длительных стоянках производится при помощи тепловыделяющего элемента (питание с берега). Трубопроводы системы изготовлены из алюминиякоматериалами сплавов с нержавеющей стали. Соединение труб — фланцевое и дюритовое.

Система водоснабжения газотурбоагрегата состоит из двух автономных систем: системы забортной воды и системы питьевой воды. Система забортной воды предназначена для подачи воды к указателям и состоит из санитарного электронасоса марки ЭЦН-104, пазомашинерии с указателем уровня и манометре тама РДК-57 и трубопроводами с арматурой. Подача воды в систему забортной воды во ходу осуществляется от трубопровода забортной воды газовой турбины пазомашинерии за счет скоростного напора, а на стоянке — электронасосом ЭЦН-104 производительностью 1200 л/час. Выключение и включение насоса автоматическое, от мановры, установленного на пневмоцистерне. Пневмоцистерна, трубопровод и арматура изготовлены из алюминиевых сплавов. Трубы соединяются с помощью дюритовых муфт.

Система питьевой воды предназначена для снабжения пассажиров питьевой водой, подачи воды к умывальникам и мыть посуды. Система состоит из бака емкостью 300 л, электрокнип-теляка емкостью 5 л и холодильника питьевой воды в холодильном шкафу. Бак заполняется питьевой водой с берега из городского водопровода. Трубопровод системы изготовлен из алюминиевых труб, соединение труб — дюритовое.

Сточно-фановая система состоит из двух унитазов с педальным приводом, двух умывальников, фекальной цистерны емкостью 1000 л, заслонки с устройством для ее открытия и закрывания, озоноатора, унитарного патрона и трубопровода с арматурой. Сточные воды удаляются из фекальной цистерны на станции очистки через фановый трубопровод, оборудованный унитарным патроном. Унитазы и умывальники имеют гидравлические затворы. Фекальная цистерна оборудована вентиляционным трубопроводом с озоноатором на конце, заполненным активным углем. Трубопровод системы изготовлен из полиэтиленовых труб и труб из нержавеющей стали. Фекальная цистерна сделана из стеклопластика.

Система осушения состоит из двух переносных электропроводных насосов марки ВН производительностью 3,6 м³/час

при напоре 5 м вод. ст. Эти насосы являются основным средством осушения всех отсеков газотурбоагрегата. Один насос хранится в палубной кладовой, второй — в машинном отделении. Осушительные насосы снабжены гибкими шлангами, которые соединяются с палубной шпудой. Машинное отделение можно также осушать водоводяным эжектором на ходу с использованием скоростного напора водосток. Резервным средством осушения машинного отделения служит ручной насос марки РН-20. Насос имеет гибкий шланг с приемной сеткой на конце и может быть использован для откачки отработанного масла из масляной системы газовой турбины. Трубопровод системы осушения в машинном отделении выполнен из труб алюминиясплава. Арматура системы также изготовлена из алюминиясплава. Соединение труб — фланцевое и на дюритовых муфтах.

На газотурбоагрегате предусмотрена система водопожаротушения. Подача воды для водопожаротушения осуществляется двумя последовательно соединенными насосами марки ЭЦН-11. Система имеет один ровок и снабжена длинным рукавом со стволон диаметром срыска 14 мм. Общая длина рукава — 30 м (20+10 м). Трубопроводы системы изготовлены из алюминиясплава.

С целью ликвидации очагов пожара в машинном отделении предусмотрена система пожаротушения составом «3,5», состоящая из станции тушения пожара в объеме машинного отделения и отдельных систем для тушения пожара внутри двигателя, а также тушения пожара в реактивном сопле. Станция оборудована двумя баллонами емкостью 40 л каждый для хранения огнеснабительного состава и трубопроводами подачи огнеснабительного состава в машинное отделение. Огнеснабительный состав может подаваться внутрь двигателей при помощи четырех баллонов-огнетушителей емкостью 2 л каждый с подподающими трубопроводами. Для подачи огнеснабительного состава в реактивное сопло газовой турбины имеются четыре огнетушителя емкостью 2 л каждый с подподающими трубопроводами. Система работает на огнеснабительном составе «3,5» (70 % воды, 20 % бромистого этила и 10 % неводных частей углекислоты). Управление системой — дистанционное, из ходовой рубки и кормового тамбура. Трубопровод системы изготовлен из труб нержавеющей стали марки Х18Н9Т. Соединение труб — фланцевое. Шланговая система, предназначенная для удаления за борт воды с палубы и из помещений, состоит из десяти приемных порозков и шести испарительных клапанов. Трубы и арматура системы изготовлены из алюминиясплава. Соединение труб — дюритовое.

Холодильная система, предназначенная для хранения скоропортящихся продуктов, состоит из холодильной машины марки ФАК-0,7 АВ с электродвигателем марки ГСК-1500,

терморегулирующего вентиля марки ТМ-15Ф, шкафа-холодильника, испарителя марки И41-00У, поддона, трубопровода и контрольно-измерительных приборов. Холодильная машина ФАК-0,7 АВ имеет холодопроизводительность 700 ккал/час. В шкафу-холодильнике поддерживается температура от +2 до +5°С. Трубы системы изготовлены из нержавеющей стали. Соединение труб — штуцерное с накидными гайками.

Для вентиляции машинного отделения при ремонтных работах установлены четыре вентилятора марки ДВ-1К производительностью 700 м³/час каждый. Воздух распределяется трубопроводами и раздаточными поворотными гошками марки Ду90. Обдув стартер-генераторов газовой турбины и термостатов осуществляется вентиляторами правого и левого бортов газотурбохода из системы вентиляции машинного отделения. Во время пожара в машинном отделении трубопровод вентиляции дистанционно перекрывается заслонками с электроприводом.

Силовая установка

Силовая установка газотурбохода «Буревестник» состоит из двух газотурбинных двигателей и вспомогательной энергетической установки, расположенных в машинном отделении, в кормовой части судна. Ввод в машинное отделение, а также нагрузка и выгрузка механизмов осуществляются через люки в палубной палубе.

Главные двигатели газотурбохода — авиационные газовые турбины марки АИ-20А (рис. 175). Максимальная мощность каждого двигателя достигает 3500 л. с. при 12 300 об/мин. Эксплуатационная мощность двигателя равна 2700 л. с. при 12 300 об/мин. Выходной вал турбины имеет 1050 об/мин. Удельный вес — 0,27 кг/л. с. Срок службы газотурбинного двигателя, гарантируемый заводом-изготовителем, — не менее 1000 час. Сорт топлива — дизельное, марки ДЛ. Удельный расход топлива на эксплуатационном режиме составляет 330 г/л. с. час. Сорт масла — смесь, состоящая из 75% трансформаторного масла и 25% авиационного масла марки МК-22 или МС-20. Расход масла на один двигатель не превышает 1,2 л/час.

В качестве вспомогательной энергетической установки на газотурбоходе установлены два турбогенератора марки ТГ-16, которые служат источником электроэнергии при запуске главных двигателей и источником питания бортовой и аварийной системы. Кроме того, в машинном отделении размещены следующие механизмы и оборудование:

	Количество
Холодильник МКД-4	2
Масляный бак емкостью 36 л	2
Пневмомоторы	1

Насос ШИП-304 (авиационный)	1
« топливный ПНБ-2А	1
« осушительный ШИ	2
« насосный ШИП-11	2
Насос осушительный ПИЗ-20	1
« электротермостатический ЭСА	1

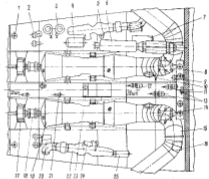


Рис. 175. Конструкция авиационного двигателя газотурбохода «Буревестник»: 1 — осевой вал; 2 — компрессор; 3 — входной бак; 4 — раздаточный бак; 5 — турбокомпрессор; 6 — бакстартер и турбина; 7 — масляный насос; 8 — компрессорный радиатор; 9 — бак; 10 — пневмомоторы; 11 — насос ШИП-11; 12 — масляный насос ШИП-104; 13 — масляный насос ШИП-11; 14 — агрегат ШИП-11; 15 — масляный холодильник; 16 — масляный трубопровод главного двигателя; 17 — пневмомотор ЭСА-105; 18 — упорный подшипник; 19 — охлаждающая муфта вспомогателя; 20 — главный двигатель АИ-20А; 21 — пружина ГС-100; 22 — входной насос ШИП-104; 23 — трубопровод ТГ-16; 24 — бакстартер авиационного топлива; 25 — масляный холодильник ТГ-16; 26 — пневмомоторы ПНО-100.

Фидлер топливный грубой очистки	2
« тонкой «	2
Дренажные вентили	1
Турбокомпрессоры	1
Воздуходувный радиатор	1
Электротермостат ДВ-1К	2
Большая выгрузочная система *1,5 м	1
Насос ШИП-104 авиационного топлива	1
« электр.	1
Насос ШИП-104 охлаждающего газомасла	1
ТГ-16	1

Магистраль системы охлаждения	1
» системы воздухоохлаждения	1
Расходный бак гидравлики	2
Каналы	2
Навесной	2
Панель температур	1
Преобразователь ПО-400	1
Трубопровод газомасляной системы двигателя	3
Трубопровод газомасляной ТГ-16	3
Гидравлическая система воздухоохлаждения	3
Каналы емкостью 20 л	10
Безнагреватель масла емкостью 15 л	1
Трансформатор системы питания с борта	1
Шкафы для аккумуляторов и аппаратуры	1
Магистраль системы охлаждения	1
Охлаждающее масло ТГ-16	2
Бак аккумуляторный	2
Обтекатели ОУ-2	2
Демонстраторы ДС-1000	1

Демонстратор

На газотурбореактивном двигателе для водометных движителей (рис. 176). Каждый водометный движитель состоит из следующих основных узлов: водозаборника, насосной части, устройства запуска и управления загрузкой и реверсно-рулевого устройства. Водозаборник водометного движителя представляет собой канал переменного сечения с шелевидным входным отверстием размером 300×3500 мм, плавно переходящим в виде днища корпуса судна в цилиндрическую трубу с диаметром выходного сечения, равным 750 мм. Для увеличения скорости потока водозаборник выполнен из двух частей: верхней, расположенной в корпусе судна, и съемной нижней, выступающей ниже корпуса судна. Верхняя часть водозаборника состоит из водоводной трубы, внутреннего обтекателя течения воды и секции направляющего аппарата, изготовленных из алюминий-магниевого сплава АМг-61. С внешней стороны на водоводной трубе установлен ребра жесткости, а на движущей части (в районе пересечения с днищем) — фланец. При помощи ребер и фланца труба привалена к днищу судна и в районе машинного отделения. В месте пересечения верхней части водозаборника с трапециевидной переборкой установлен трапециевидный лист, посредством которого водозаборник крепится к транцу.

Внутренний обтекатель воды ротора совместно с секцией направляющего аппарата обеспечивает равномерность по диску наложения потока на первую ступень ротора водометного движителя. Направляющий аппарат состоит из двух соосных оболочек, соединенных направляющими лопатками посредством аргоно-дуговой сварки. Торцы внешней оболочки заканчиваются

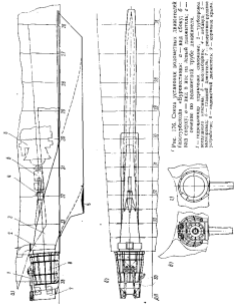


Рис. 176. Схема установки водометных движителей (газотурбореактивный «Буран») в нос по длине самолета. 1 — магистраль системы охлаждения; 2 — бак по длине самолета; 3 — каналы по длине самолета; 4 — направляющий аппарат; 5 — турбореактивный двигатель; 6 — обтекатель; 7 — переборочный лист; 8 — фланец; 9 — ребра жесткости; 10 — обтекатели.

фланцами с центрирующими проточками. При помощи этих фланцев секция крепится к выходному фланцу водозаборника и к входному фланцу спрямляющего аппарата на болтах.

Элементы спрямляющего аппарата

Внутренний диаметр наружной оболочки, м	0,75
Диаметр ступеней, м	0,5
Количество лопаток	12

Нижняя выступающая из корпуса часть водозаборника, изготовленная из сплава марки АМг-61, служит одновременно днищевой стойкой кормового ярыла. На наружных поверхностях боковых стенок установлены горизонтально расположенные профилированные козырьки, по два на каждой стенке, выполняющие одновременно функцию ребер жесткости и брызгоотражателей. Носовая оконечность нижней части водозаборника заканчивается внешним обтекателем.

На входной щели водозаборника установлена защитная решетка, выполненная из нержавеющей стали марки Х18Н10Т и состоящая из продольных ребер и поперечных профилированных по потоку козырьков, соединенных при помощи сварки. Носовая часть решетки заканчивается фланцем, кормовая — коробкой, к которым привариваются продольные ребра. Крепление решетки к водозаборнику — болтовое. Нижняя часть водозаборника соединяется с корпусом судна при помощи днищевого фланца водозаборника на болтах.

Носовая часть водометного двигателя представляет собой осевой двухступенчатый насос и состоит из ротора и спрямляющего аппарата. Ротор двигателя — гребной вал с двумя рабочими колесами (ступенями), крепящимися болтами к ступице, посаженной на вал. Вал изготовлен из нержавеющей стали марки 2Х13. Диаметр вала — 120 мм. Опорная вала служат: резино-металлический подшипник, расположенный в корпусе сола, и упорный подшипник перед главным двигателем. Вал соединен с главным двигателем при помощи зубчатой муфты.

В месте выхода вала ротора из лейблудной трубы установлен сальник с гидрозатвором, препятствующим проникновению атмосферного воздуха по валу к ступеням ротора. Вода в гидрозатвор подается из сола по специальной трубе через фильтр тонкой очистки. Для забивки сальника применен материал марки ХБП. Смазка опорного резино-металлического подшипника производится водой. Смазка упорного подшипника осуществляется от масляной системы главного двигателя. Подшипник охлаждается водой, поступающей из системы охлаждения.

Рабочие колеса двигателя имеют арочное вращение. Они изготовлены сварными из нержавеющей стали марки Х18Н10Т.

Элементы рабочих валов

Диаметр, м	Ступень II	
	Ступень I	Ступень II
Диаметр, м	0,746	0,746
» ступеней, м	0,50	0,50
Длиновое отклонение	1,35	1,05
Шаговое отклонение	1,15	1,26
Число лопаток	12	12
» оборотов, об/мин		1070

Спрямляющий аппарат конструктивно выполнен из двух осевых цилиндрических оболочек, соединенных спрямляющими лопатками. Внешняя оболочка подкреплена ребрами жесткости и заканчивается по торцам фланцами с центрирующими проточками, при помощи которых она крепится на болтах к спрямляющему аппарату и солу. Спрямляющий аппарат изготовлен сварным из нержавеющей стали марки Х18Н10Т.

Элементы спрямляющего аппарата

Диаметр, м	
входной оболочки	0,75
внутренней »	0,50
Количество лопаток	12

Устройство запуска и управления нагрузкой двигателя

Постоянное число оборотов главного двигателя определяет особые условия запуска и управления нагрузкой двигателя. Устройством, с помощью которого сжигается нагрузка турбины при ее запуске, является воздушный клапан. Он открывается гидродинамком.

Соло изменяет нагрузку главного двигателя по моменту и углу, а следовательно, и регулирует скорость движения газотурбохода. Оно состоит из корпуса и подвижного конуса, регулирующего площадь выходного сечения сола. Привод подвижного конуса осуществляется тремя гидродинамами. Корпус сола изготовлен из нержавеющей стали марки Х18Н10Т и представляет собой носовые конические оболочки, соединенные при помощи сварки лопатками встроеного в соло спрямляющего аппарата. Наружная оболочка подкреплена ребрами жесткости и ограничена по торцам фланцами с центрирующими проточками. К фланцу спрямляющего аппарата и к коробке реверсивно-рулевого устройства сола крепятся болтами.

Регулирующий площадь выходного сечения подвижный конус изготовлен из материала марки Х16Н10Т и передвигается по направляющей бронзовой втулке, надетой на корпус подшипника. Управление гидродинамами, регулирующими положение подвижного конуса сола, осуществляется из ходовой рубки при помощи гидросистемы. Положение подвижного конуса по

длина определяется индуктивным датчиком; указатель положения сопла находится в рубке.

Главные двигатели газотурбоблода установлены с наклоном к основной линии в 4° параллельно ДП судна, на расстоянии 1600 мм один от другого (между осями двигателей). Управление подачей топлива главным двигателям и загрузка (разгрузка) водометных движителей осуществляется дистанционно из рулевой рубки при помощи гидравлической системы. Система

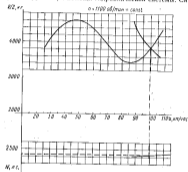


Рис. 177. Паспортная диаграмма водометного движителя газотурбоблода «Буревестник».

управления состоит из двух золотников управления, установленных в рубке, двух цилиндров-исполнителей, расположенных в главных двигателях, двух шаровых-исполнителей — за ведущими клапанами водометных движителей и шести шаровых-исполнителей, установленных на соплах водометных движителей. Трубопроводы системы заполнены маслом марки АМГ-10. Материал труб — нержавеющей сталь марки Х18Н9Т.

Водометный движитель за траздем закрыт защитным кожухом, предохраняющим от повреждений трубы систем и гидроцилиндры привода створок реверсивно-рулевого устройства.

На рис. 177 показана паспортная диаграмма водометного движителя газотурбоблода «Буревестник».

Системы, обслуживающие силовую установку и дистанционно-рулевой комплекс

Подача топлива из цистерны в топливную систему главных и вспомогательных двигателей обеспечивается при помощи топливного трубопровода. Топливный трубопровод главных двигателей состоит из труб, фильтров грубой и тонкой очистки топлива и запорного крана с дистанционным электроприводом. Запасы топлива хранятся в топливной цистерме, расположенной в районе 32—37 шп. Цистерна оборудована двумя горючими аренами топлива, одна из которых служит для приема топлива под давлением, воздушной трубой с предохранительной сеткой, дистанционными указателями уровня топлива, расходной и спусковой арматурой. В системе имеется насос марки ПНВ-2, производительностью 4000 л/час; при давлении не менее 0,6 кг/см², подающий топливо к турбинам. Этот же насос используется с целью удаления топлива с судна. Для стока дренажного топлива из главных двигателей установлена специальная цистерна. Вода из газовыхловных труб после заводной прокрутки двигателя сливается через горловина в цистерну дренажного топлива, оборудованную сигнализатором максимального уровня и воздушной трубой.

Питание вспомогательных двигателей топливом производится от трубопровода главных двигателей. Трубопровод изготовлен из труб алюминиевого сплава. Соединения труб — дортошовые и штуцерно-торцевые.

Масляный трубопровод служит для подачи масла в масляную систему двигателей. Масляная система каждого двигателя состоит из холодильника марки МХДА, терморегулятора марки РТМ-32, фильтров, установленных на двигателе, бака емкостью 36 л, запорной арматуры и дистанционных указателей давления, температуры. Расходные масляные баки оборудованы сетчатыми фильтрами, датчиками температуры, сигнализаторами минимального уровня масла и вентиляционной трубой, снабженной огнемши предохранителем. Заправка маслом осуществляется через горловину залива масла, установленную на тентовой палубе во левого борту. Для удаления масла из системы сливки служат сливные краны, снабженные патрубками под дюрит для присоединения к ним дюритового шланга от приемного патрубка осушительного насоса. Охлаждение масла турбогенераторов ТГ-16 производится в водомасляном холодильнике. Трубопровод масляной системы изготовлен из труб алюминиевого сплава на дюритовых и штуцерно-торцевых соединениях.

На судне хранится трубопровод консервации двигателями, включенный масляный бак емкостью 90 л с электрогрелками, спускным краном, патрубками приема масла и подачи его на

двигатели и два крапа с механизмами типа МЗК-2. Масло заливается в бак концентрации через втулку откидки топлива с газотурбохода; при этом используются трехходовой кран.

Вода в систему охлаждения масла, газомасляного трубопровода, подшипников водометного двигателя и упорных подшипников валопровода поступает от трех приемных кингстонов, два из которых установлены на траншеной переборке и соединены с водометными двигателями. От кингстонов вода за счет скоростного напора проходит через фильтр забортной воды, холодильник масла и поступает в газомасляные трубопроводы. Третий кингстон установлен на деке в районе 30—31 шп. и служит приемником воды для насоса марки ЭЦН-11, откачивающего воду через холодильник масла в газомасляные трубопроводы на стонки. От общей магистрали вода отводится к газомасляным трубопроводам вспомогательных двигателей, к подшипникам водометов и упорным подшипникам валопровода. На стонке к подшипникам водомета и газомасляному трубопроводу вспомогательного двигателя вода подается насосами марки ЭЦН-104. Трубопровод охлаждения изготовлен из труб алюминиевого сплава.

Газомасляные трубопроводы главных и вспомогательных двигателей выполняются автономными. Выхлопные трубопроводы главных двигателей проходят вдоль бортов вне машинного отделения. Внутри машинного отделения трубы имеют фланцевое соединение. Изготовлены трубопроводы из листовой нержавеющей стали марки Х18Н10Т толщиной 1 мм. Для охлаждения газомасляных трубопроводов и увеличения шумности выхлопа используется забортная вода, впрыскиваемая в газовую полость газомасляных трубопроводов.

С целью снижения уровня структурного шума и устранения воздействия температурных удлинений выхлопного трубопровода на главный двигатель выхлопной трубопровод не имеет жесткой связи с двигателем.

Горячая часть главных двигателей охлаждается воздухом, захватываемым выхлопными газами через специальную псадукулятор газомасляного. Трубопровод газомасляного вспомогательных двигателей состоит из сварных труб нержавеющей стали, соединенных с турбогенератором при помощи сальфонных компенсаторов. Для охлаждения выхлопных газов агрегата ТГ-16 в трубы впрыскивается вода от насоса ЭЦН-104. На выхлопной трубе газомасляного ТГ-16 сварена рубашка из нержавеющей стали. Через зарубашечное пространство с помощью вентилятора нагнетается воздух для подогрева главных двигателей при запуске их в холодное время года.

Дистанционный жест управления главными двигателями находится в ходовой рубке. Здесь размещены пусковые кнопки и контрольно-измерительные приборы. На дополнитель-

ном пульте механика расположены рычаги регулирования загрузки главных двигателей и тумблеры останова двигателей. Для контроля за нормальной работой главных двигателей в ходовой рубке имеются соответствующие приборы. На щитах, установленных перед механиком и справа от него, размещены следующие приборы:

указатель положения рычага топлива марки УПРТ-2 (один на два двигателя — двухстрелочный);

два трехстрелочных прибора марки УКЗ-3, регистрирующих давление масла, топлива и температуру масла перед каждым главным двигателем;

двухстрелочный тахометр марки НТЭ-2 главных двигателей;

двухстрелочный дистанционный термометр марки 2ТБГ-3, показывающий температуру выхлопных газов главных двигателей;

два дистанционных термометра марки ТСТ-2, определяющих температуру выхлопных газов ТГ-16;

два тахометра марки ТЭ-40М турбогенераторов ТГ-16;

вольтметр марки ВА-040;

двухстрелочный манометр марки 2И-100, измеряющий давление в системах измерителя крутящего момента главных двигателей;

два термометра марки ТУЭ-48, определяющих температуру масла в агрегате ТГ-16;

два термометра марки ТУЭ-48, показывающих температуру масла упорных подшипников;

расходомер воздуха системы кондиционирования УРВК;

термометр марки ТУЭ-48, определяющий температуру воздуха, подаваемого системой кондиционирования;

термометр марки ТВ-19, измеряющий температуру воздуха в салонах;

часы марки АВР-МС с секундной стрелкой;

два указателя положения соды водометов.

На этих же щитах предусмотрены пусковые кнопки, тумблеры и сигнальные лампы. На установочных перед кингстоном и слева от него приборных щитах расположены: четыре указателя марки УЗП-2, показывающих положение створок водометов; двухстрелочный прибор марки УПРТ-2, отмечающий положение воздушных клапанов водометов; двухстрелочный манометр марки УК-2-250А, измеряющий давление в гидросистеме; указатель уровня топлива марки УУЖЭК; спидометр; указатель марки УЗП-3, показывающий положение носового руля.

На тех же щитах размещены тумблеры аварийного управления створками водометов, системой пожаротушения, гидравлики и сигнальные лампы.

К гидравлическим системам и дистанционным управлениям относятся системы управления носовым рулем, резерв-

но-рулевыми створками водомета и аварийными тормозами. Перекачка створок водомета осуществляется посредством электрогидравлической системы, состоящей из двух основных узлов: управляющей системы и исполнительной силовой. Управляющая система — электрическая, двухпроводная, питается постоянным током напряжением 24 в и переменным током частотой 400 гц, напряжением 36 в. Исполнительная силовая система состоит из четырех гидроцилиндров (по одному на каждую створку) с ходом штока 450 мм и диаметром цилиндра 75 мм. Гидроцилиндры расположены на водомете.

Гидравлическая система состоит из двух насосов типа НР-25-6 производительностью 25 л/мин при рабочем давлении 150 кг/см², навешенных на главные двигатели; расходного бака объемом 40 л; трех фильтров тонкой очистки; двух автоматических разрывов типа ГА-77К; четырех гидроаккумуляторов; четырех электрогидравлических кранов типа ГА-164М; трубопроводов и арматуры. Контроль за работой системы осуществляется при помощи электродистанционного манометра и четырех реле давления марки ГА-135, два из которых контролируют работу насосов, а другие выключают и отключают электронасос марки 465А. Для проверки работы системы при пеработках двигателей имеются два электроприводных насоса марки 465А производительностью 16 л/мин, автоматически выключающиеся от установленного в агрегатном отделении реле давления марки ГА-135.

Система управления носовым рулем — гидравлическая, ручная. Она состоит из рулевой машины, включающей редуктор и гидромотор марки ГМ-36, запорного бака емкостью 3 л, расположенного в рубке, гидроама марки ГА-88 и гидроцилиндра, установленного в носовом рулевом отделении.

Управление аварийным тормозным устройством осуществляется при помощи электрогидравлической системы. Она состоит из двух гидроцилиндров, электромагнитного крана марки ГА-164М и трубопроводов. Электромагнитным краном управляют при помощи тумблера, расположенного на тумбе рулевой машины.

Электрогидравлическая система управления лебедкой состоит из гидромотора марки ГМ-36, крана марки ГА46М, золотанивого распределителя и трубопроводов. Управление гидромотором осуществляется золотаниковым распределителем. Рабочая жидкость гидросистемы — гидросмесь марки АМГ-10. Трубопровод гидросистемы изготовлен из труб нержавеющей стали марки Х18Н10Т и труб алюминиевого сплава марки АМгМ. Оборудование и арматура системы — стандартные авиационные. Система аварийной остановки двигателя состоит из воздушного баллона аварийной остановки, крана с манометром и арматуры.

Электрооборудование и радиосвязь

На газотурбореде применяется постоянный ток напряжением 24 в и основной сети и однофазный переменный напряжением 115 в (400 гц) во вспомогательной сети. Система канализации электроэнергии постоянного тока — однопроводная, с использованием корпуса судна в качестве обратного провода, а переменного тока — двухпроводная.

Источниками электроэнергии на судне служат: четыре стартер-генератора постоянного тока типа СТГ-12ТМ, напряжением 28,5 в, мощностью 12 квт, вращаемые за главные двигатели по два на каждом, которые обеспечивают питание потребителей электроэнергии на ходу газотурбореда;

два генератора постоянного тока типа ГС-24А, напряжением 28,5 в, мощностью 14 квт, входящие в состав турбогенераторов марки ТГ-16 и обеспечивающие питание потребителей электроэнергии в аварийном режиме и питание стартер-генераторов при запуске главных двигателей;

восемь аккумуляторных батарей типа 6СТК-180, напряжением 12 в, емкостью 180 а·ч каждая, которые соединены последовательно-параллельно в группу общей емкостью 720 а·ч, напряжением 24 в; батареи предназначены для питания потребителей электроэнергии в ходовом режиме, режиме стоянки, аварийном режиме и для запуска турбогенератора марки ТГ-16; преобразователь постоянного тока напряжением 27 в и однофазный переменного тока частотой 400 гц, напряжением 115 в типа ПО-4500;

система питания электроэнергией однофазного переменного тока напряжением 220 в, частотой 50 гц с берега.

На ходовых режимах схема электростанции позволяет осуществлять:

- единичную и параллельную работу генераторов типа СТГ-12ТМ в «буфер» с аккумуляторными батареями;
- единичную и параллельную работу резервных агрегатов марки ТГ-16 в «буфер» с аккумуляторными батареями;
- единичную работу аккумуляторных батарей;
- единичную работу преобразователей типа ПО-4500.

На режимах стоянки схема электростанции обеспечивает: единичную и параллельную работу генератора марки ТГ-16 в «буфер» с аккумуляторными батареями; единичную работу аккумуляторных батарей и питание с берега.

Электроэнергия поступает к потребителям через распределительный щит. Потребители электроэнергии подразделяются на три группы:

1. Потребители, питающиеся от аккумуляторных батарей (аварийное управление створками водомета, сигнализация о

лампы воды под сланию, контрольные приборы, прожектор, скрепы, пожарная сигнализация, шток буфета).

2. Потребителя, питающиеся как от аккумуляторных батарей, так и от генераторов (основного и аварийного).

3. Потребителя, питающиеся только от генераторов (цита управления в рубке, радиостанция, вентилятор обдува, насос гидравлики, дренажный насос, пожарно-осушительный насос, освещение, вентилятор МО).

Система распределения электроэнергии — фидерная для силовых потребителей и фидерно-групповая для сети освещения. К некоторым потребителям питание поступает от цита управления в ходовой рубке в цита буфета. От главного распределительного цита получают питание следующие электропотребители: пульт управления в ходовой рубке, шток в буфете, радиостанция, электропривод компрессора холодильной установки, электропривод насоса воздухоподогревателя, санитарный насос, электропривод топливонасоса дизельного насоса, электроприводы машинного отделения, электроприводы дренажного насоса, насосов охлаждения главных и вспомогательных двигателей, освещение салона, машинного отделения и других помещений, электропривод насоса гидросистемы, электропривод насоса кондиционирования, переносный осушительный насос, системы управления створками водомета и насос охлаждения подшипников водомета. Схемой распределения электроэнергии предусматривается дистанционное отключение из ходовой рубки электроприводов машинного отделения, топливонасоса дизельного насоса, насосов охлаждения и освещения носового салона.

На судне применены автоматические регуляторы напряжения типа РН-180 как для ходовых, так и для стационарных генераторов постоянного тока. Регуляторы поддерживают напряжение генераторов 28,5—30 в. Защита генераторов от обратного тока и подключение их к сети обеспечиваются дифференциальными реле марки ДМР-400 и ДРМ-600Т. С целью защиты генераторов от перегрузки и токов короткого замыкания на судне установлены предохранители с плавкими вставками на соответствующую силу тока. Для контроля за работой ходовых генераторов в цель каждого из них включен амперметр. Амперметры расположены на главном распределительном ците.

Контроль за напряжением на шинах ГРЩ в ците управления и током заряда или разряда аккумуляторных батарей производится с помощью вольт-амперметра, установленного на этих цитах. Кроме того, электрические лампы освещения цита сигнализируют о падении напряжения на шинах ГРЩ. Канализация электроэнергии постоянного тока выполняется с помощью проводов марки ЛЛРГС и ВЛВЛ, а сети переменного тока — кабелем марки КНР. Сечения кабелей и проводов выбраны по плотности тока с проверкой на падение напряжения.

На судне ряд механизмов имеет электропривод. В качестве электропривода подкачного насоса использован электродвигатель марки МВ-1000Б мощностью 1 квт при 6400 об/мин и напряжением 27 в. Включение и отключение электродвигателя производится со цита управления в рубке и ГРЩ. Электропривод санитарного насоса состоит из электродвигателя типа Д-1000, мощностью 150 квт, напряжением 24 в; циты включения и манометрического реле. Предусмотрено автоматическое включение и выключение электродвигателя с помощью реле при включении АЭС на ГРЩ. В качестве электропривода топливонасоса дизельного насоса служит электродвигатель марки Д-400, мощностью 600 квт, напряжением 27 в. Пуск и остановка его производится из ходовой рубки при пуске главных двигателей.

Насос системы гидравлики приводится в действие электродвигателем типа МП-6000, мощностью 6 квт, напряжением 27 в. Предусмотрено включение и отключение электропривода из ходовой рубки. Работа насоса регламентируется манометром с электродаточным устройством.

В качестве электропривода насоса охлаждения применен электродвигатель типа МВ-1000Б, мощностью 1 квт, напряжением 27 в и контактор марки КМ-100Д. Пуск в остановку электродвигателя производится выключателем, включенным в цепь катушки контактора, со цита управления в рубке. Электропривод насоса охлаждения ТГ-16 состоит из электродвигателя марки Д-100С, мощностью 150 квт, напряжением 27 в и контактора марки КМ-25Д. Пуск и остановка электродвигателя осуществляется выключателем, включенным в цепь катушки контактора, со цита управления в рубке. Электропривод дренажного насоса также состоит из электродвигателя марки Д-100С и контактора марки КМ-25Д. Расположенный на ците управления в рубке выключатель позволяет производить пуск и остановку электродвигателя. Приводом вентилятора служит электродвигатель марки Д-400, мощностью 600 квт, напряжением 27 в. Пуск и остановка электродвигателя производится автоматом защиты сети, установленным на ГРЩ.

Жалюзи воздухозаборника закрываются и открываются переключателем питания электромеханика марки МРР-2П (электродвигатель марки ТД-90, 2 а, 27 в) дистанционно из ходовой рубки. Эта схема обходится со схемой запуска главных турбин и ТГ-16. При закрытых воздухозаборниках на ците механизма горит сигнальная лампа.

Электропривод насоса системы кондиционирования воздуха состоит из электродвигателя марки МВ-1000Б, включенного через АЭС-50, и контактора типа КМ-50Д. Управление осуществляется включением системы кондиционирования и работой реле давления марки РД-1. Электропривод насоса охлаждения подшипников водометного двигателя состоит из электродвигателя

типа Д-1000С, станции АЗС-10 и контактора типа КМ-25Д. Управление работой насоса марки ЭИПН-104 производится включением станции АЗС-10 на ГРЩ и конечными выключателями на гидропроводе воздушных залпов.

Для обогрева машинного отделения во время стоянки судна предусмотрена электрическая грелка мощностью 1000 Вт, напряжением 220 в, питающаяся от береговой сети. Вентиляция дежурной каюты команды во время длительных стоянок осуществляется электровентилятором мощностью 1,25 кВт, напряжением 220 в, также питающимся от береговой сети. В буфете установлены электротермосы типа ЭТ-9 и одна электроплитка мощностью 600 Вт, напряжением 24 в. Включение и выключение этих приборов производится со щитка в буфете. Для кипячения питьевой воды имеется электромеханический емкостью 25 л. Питание электрокипятиванки на ходу судна производится от генераторов переменного тока, а на стоянке — от береговой электрической сети напряжением 220 в. Помещения освещаются от сети напряжением 24 в.

Управление и контроль за сигнально-ограничительными огнями осуществляется со щитка управления в ходовой рубке. Для передачи распоряжений из ходовой рубки в машинное отделение, к якорной лебедке и к местам подачи шпартовых концов предусмотрена электродинамическая громкоговоритель и микрофоны типа ДЭМШ. Для обеспечения связи применен усилитель типа У-4М на транзисторах с выходной мощностью 4 Вт. Управление установкой производится из ходовой рубки. Для трансляции передач широкополосных станций и информационных сообщений из рубки в салон на газотурбореда имеется трансляционное устройство на базе громкоговорящей установки марки ГУ-20 и автомобильного радиоприемника типа А-18.

Связь газотурбореда с судными и береговыми радиостанциями осуществляется с помощью коротковолновой радиостанции «Иртыш». Радиостанция обеспечивает бесперебойную радиосвязь на фиксированных частотах речного флота в радиусе 70 км при напряжении судовой сети $27 \pm 10\%$. Для связи со внешними судами, а также для рейдной связи на судне имеется ультракоротковолновая радиотелефонная станция типа Р-609М, питающаяся от сети постоянного тока напряжением 24 в. На крыше рубки установлена цилиндрическая антенна этой станции высотой 0,7 м.

Пожарная сигнализация газотурбореда состоит из системы пожарной сигнализации типа ССП-2А и системы с датчиками типа МДПН. Датчики системы ССП-2А размещены на подволоке машинного отделения и над турбинами; датчики МДПН также расположены на подволоке машинного отделения и сигнализируют о повышении температуры свыше 70° . Сигнализация о пожаре в машинном отделении выведена в ходовую рубку.

О пожаре внутри турбин сигнализирует система типа ССП-7. Сигнал о пожаре в машинном отделении и в турбинах подается сиреной, расположенной в машинном отделении, ружьем и сигнальными лампами с красным колпачком в рубке. Отключение ружья в рубке производится кнопкой, расположенной на штепсельной панели. Питание систем осуществляется непосредственно от аккумуляторных батарей через предохранитель на ГРЩ.

В каждом отсеке, кроме форштева, аксеребрика и топливной цистерны, установлены датчики (10 шт.), сигнализирующие о наличии воды в отсеках. Сигнал подается датчиком в ходовую рубку на сигнальную лампу и дублируется звонком. Предусмотрено отключение звонка без отключения сигнальной лампы, которое производится лишь после удаления воды из отсека. Питание системы осуществляется также от судовой аккумуляторной батареи через предохранитель на ГРЩ.

МОРСКИЕ СУДА НА ПОДВОДНЫХ КРЫЛЬЯХ

§ 22. МОРСКОЙ ПАССАЖИРСКИЙ ТЕПЛОХОД «КОМЕТА»

Этот теплоход предназначен для скоростных перевозок пассажиров на прибрежных морских линиях (рис. 178).



Рис. 178. Морской пассажирский теплоход на подводных крыльях «Комета». Скорость хода 34 узла.

Основные элементы и характеристики теплохода	
Габаритные размеры, м:	
длина	33,1
ширина	9,0
высота	7,8
Осадка габаритов, м:	
на плаву	1,2
при ходе на крыльях	0,4

Водоизмещение, т:	
порожнем	40,6 (11)
под нагрузкой	55,8 (54)
Мощность главных двигателей, л. с.:	
дизельная	2800
электрическая	1600
Скорость движения, узлов	34 (32)
Пассажирместоимкость, чел.	118

Теплоход «Комета» имеет лодкообразную форму носа. На клеветом днище расположены два редана: один (не доходящий до килля) в носовой части корпуса, другой (клиншеобразный) — в кормовой части (рис. 179). Форма шпангоутов V-образная; борты наклонные с развалом. Основные коэффициенты теоретического чертежа при полном водоизмещении равны:

Коэффициент обтекаемости	0,31
» залески ватерлинии	0,68
» мидель-клиншеуголу	0,18

Общее расположение

Схема общего расположения теплохода «Комета» показана на рис. 180. Корпус судна ниже палубы переборок разделен по длине двенадцатью водонепроницаемыми переборками на 13 отсеков.

Отсек № 1 (от форштевня до 3 шп.) — фортик. Доступ в него осуществляется через люк в главной палубе. Отсеки № 2 (3—7 шп.), № 3 (7—11 шп.), № 4 (11—15 шп.), № 5 (15—21 шп.), № 6 (21—27 шп.), № 7 (27—33 шп.), № 9 (42—46 шп.), № 10 (46—50 шп.), № 11 (50—54 шп.) и № 12 (54—58 шп.) представляют собой отсеки плавучести. Доступ в них возможен через люки в главной палубе. В отсеке № 10 размещается факельная цистерна. Машинное отделение находится в отсеке № 8 (33—42 шп.). Вход в него осуществляется с главной палубы через дверь в переборке на 42 шп. В районе 36—37 шп., в палубе над машинным отделением расположен люк, служащий запасным выходом из машинного отделения. Отсек № 13 (58 шп. — корма) используется в качестве топливной цистерны. Доступ в цистерну возможен через люк в главной палубе. Выше палубы переборок в районе 1—11 шп. находится носовой пассажирский салон на 26 мест. В нем спланированы специальные выгородки, в которой располагается пирное устройство. Салон имеет два выхода (с правого и левого бортов) на посадочные площадки и аварийный выход в носовой части через люк в теневой палубе. В районе 11—15 шп. расположены носовые спасательные площадки, где находятся спасательные круги и огнетушители. Под рубкой в районе 11—13 шп. размещены агрегатная.

* В скобках приведены данные для судна с гребельными гребными винтами.

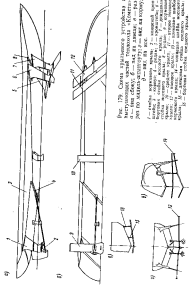


Рис. 179. Схема артиллерийского устройства в выстрельном отсеке торпедовца «Комета»:
 а — план отсека; б — сад на деке; в — раз-
 ход по малому диаметру; г — сад на торпеде;
 д — сад на ящике;
 е — средняя артиллерия; ж — сад на ящике;
 з — сад на ящике;
 и — сад на ящике;
 к — сад на ящике;
 л — сад на ящике;
 м — сад на ящике;
 н — сад на ящике;
 о — сад на ящике;
 п — сад на ящике;
 q — сад на ящике;
 r — сад на ящике;
 s — сад на ящике;
 t — сад на ящике;
 u — сад на ящике;
 v — сад на ящике;
 w — сад на ящике;
 x — сад на ящике;
 y — сад на ящике;
 z — сад на ящике.

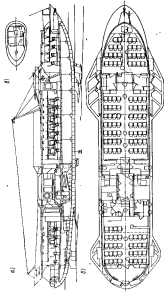


Рис. 180. Схема общего расположения помещений торпедовца «Комета»: а — продольный разрез; б — план главной палубы; в — план второй.

Средний пассажирский салон на 56 мест расположен в районе 15—32 шп. Салон имеет три выхода: один в корме (на прогулочную палубу над машинным отделением) и два в носу (на посадочные площадки). В районе 32—46 шп. находятся следующие помещения: по правому борту — дежурная каюта команды, шлюберская, воздухозаборник машинного отделения, кладовая для буфета и буфет; по левому борту — дежурная каюта команды, где расположен главный распределительный щит, воздухозаборник машинного отделения, аккумуляторная, агрегатная, помещение отопителя и два туалета. Над машинным отделением, между бортовыми помещениями (36—42 шп.), имеется прогулочная палуба, на которой размещены сигнальные краны и осветительные. Над прогулочной палубой установлен съемный металлический тент обтекаемой формы для защиты пассажиров от атмосферных осадков.

Кормовой пассажирский салон на 36 мест расположен в районе 46—58 шп. Салон имеет два выхода: на открытую палубу в корме и на прогулочную палубу над машинным отделением. В районе кормы находится прогулочная палуба с тентовым навесом и посадочный трап. На тентовой палубе расположены: ходовая рубка, воздухооплавающая надстройка, приборы звуковой сигнализации, воздухозаборники вентиляции, матовые и автономные устройства, локерное устройство, стабилизатор и сигнальные огни.

Конструкция корпуса

Корпус теплохода «Комета» изготовлен полностью из алюминия магниевого сплава марки АМг-61 (рис. 181 и 182). Наружная обшивка днища и борта, продольный и поперечный набор корпуса соединены при помощи аргоно-дуговой сварки. Ребра жесткости привариваются к обшивке главной и тентовой палуб, а также к переборкам и выгородкам контактной сваркой на клею. Корпуса теплоходов ранней постройки полностью собираются при помощи аргоно-дуговой сварки. Поперечный набор корпуса состоит из рамных шпангоутов тупоугольного и двутаврового профилей, установленных через 500 мм. В местах крепления стоек крыльев и крошечной гребной вала устанавливается промежуточный набор. В надстройке рамные шпангоуты выполнены арочной конструкции и расположены через 1000 мм. Продольный набор по днищу, бортам и палубам состоит из ребер жесткости, альсонов и карлингтов.

Поперечные переборки на 11, 15, 33, 42 и 58 шп., расположенные выше главной палубы, изготовлены из листов толщиной 1,5—2 и 2,5—3 мм. Продольные переборки и различные выгородки выполнены из листов толщиной 1,5—2 мм. Ребра жесткости по листам переборок и выгородок изготовлены из Z-образного

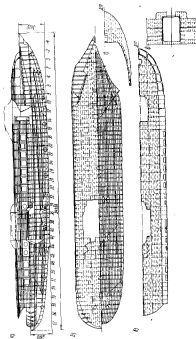


Рис. 181. Конструктивные схемы корпуса теплохода «Комета»: а — продольный разрез; б — план палубной конструкции; в — план выгородки над МО.
а — план тентовой палубы; б — план выгородки над МО.

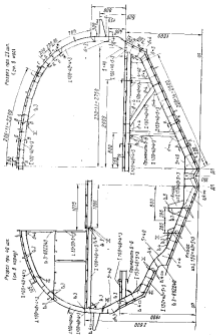


Рис. 102. Конструктивный каркас шасси автомобиля «Комета».

профиля. Фундаментные балки под главный двигатель и машинным отделением выполняем сварными из листов толщиной 5—6 мм, переменными по высоте. Верхние кромки балок отделены полосой размером 8×125 мм. К шпангоутам фундаментные балки крепятся клинами из листов толщиной 3 мм. С опорными переборками фундаментные балки соединены клинами размером 350×300×125 мм из листов толщиной 5 мм.

Фортельный тентолода изготовлен из полосы переменного сечения толщиной 6 мм. Реданы выполнены из листов толщиной 4—5 мм, переменной высоты. По бортам судна устанавливаем обшивку, предохраняющие крылья от ударов при швартовке. По наружным обводам корпуса между носовым и кормовым обшивками устанавливаем привальный брус шириной 260 мм. Хвостовая наделка из тентового ялубли и кожре (стабилизатор), а также тент над прогулочной площадкой выполнены из листов толщиной 1,5—2 мм. Слани в машинном отделении собрана из рифленых листов алюминиямагнезиевого сплава толщиной 2 мм. Листы слани крепятся к подсланенным уголкам винтами. Рубка изготовлена из листов толщиной 1,5 мм и ребер жесткости.

Изоляция, покрытие, отделка и окраска

При обшивке помещений и их различные подетки применяем ель и фанера березовая заводчаная толщиной 2 мм. Для отделки помещений использованы лавинол авиационной марки ПА и декоративные пластины марок ОД и Т без рисунка и с рисунком. Подволока салона, а также переборки и борта выше нижней кромки окон отделаны ламинатом светлых тонов. Нижняя часть бортовых и переборочных панелей салонов до окон отделана пластиком. Стяжки пластики и паннола закрыты раскладками. Отделка дежурных кают, буфета и рубки золотачна пластике пассажирских салонов. Туалеты отделаны пластиком.

В качестве тепло- и звукоизоляционных материалов на судне применяем: пенопласт марки ВТ-4С (карбонная вата), пенопласт марки ПХВ-1 и перфорированные алюминиевые листы. Все использованные изоляционные материалы являются негорючими или трудногорючими. Пассажирские салоны, каюты, буфет, рубка и туалеты изолированы по бортам и водозолоте одним слоем пенопласта марки ВТ-4С толщиной 20 мм, наклеенной на металл катем марки ВК-32-2. На подволоке машинного отделения установлена звукопоглощающая изоляция из материала марки ВТ-4С толщиной 40 мм, наклеенная на перфорированные листы из сплава марки АМг-5В.

Переборные переборки и ялубли, отделяющие каюты от машинного отделения, имеют двухслойную адстракцию с воздушной прослойкой толщиной 80 мм. В середине воздушного

промежутка помещен звукопоглощающий материал ВТ-4С толщиной 20 мм, а стенки, прилегающие к машинному отделению, оштукатурены пенопластом ПХВ-1 толщиной 10 мм или изолированы пенопластом методом напыления. Зеркала дуговой конструкции выполнены из листов сплава АМг-5В толщиной 2,0 мм по палубе и толщиной 0,8 мм по переборке. Они закреплены на брусках обрешетки, уставовленного на прокладках из губчатой резины.

Палуба в пассажирских салонах, в каютах, в буфете и в рубке покрыта полихлорвиниловым анолеумом разных цветов толщиной 2,0 мм. К постлю палубы динилуолу приклеены клеи марки 88-Н. В кормовом салоне вод анолеумом настелена перфорированная резина толщиной 4 мм. Участок палубы в туалетах покрыт свариваемым листовым винилпластом толщиной 5 мм. Из этого же материала сделан вантус на высоту 200 мм. Главная палуба в районе посадочных площадок и прогулочная палуба над машинным отделением покрыты резиновыми дорожками.

Для грунтовки корпуса как снаружи, так и изнутри применен грунт марки ВЛ-02. Подводная часть корпуса снаружи окрашена по следующей схеме: один слой фосфатирующего грунта марки ВЛ-02, три слоя эмали марки ХС-78С (антикоррозийное покрытие) и два слоя неабрастакной краски марки ХС-79 на виниловой основе. Для окраски надводной части корпуса и надстройки использованы неафталяевые эмали. С целью защиты корпуса от коррозии применены магнитные протекторы из сплава марки МЛ-4 или МЛ-5. Протекторы установлены в подводной части корпуса судна и на крышепных крыльях устройства.

Оборудование помещений и дельные вещи

Пассажирские салоны теплохода «Комета» оборудованы мягкими анимационными креслами. Кресла надежно прикреплены к палубе без нарушения ее водонепроницаемости. В салонах вдоль бортов над окнами сделаны полки для легкого ручного багажа, выполненные из дюралюминиевых труб (на крышепных) и капроновой сетки, натянутой между ними. На переборках салонов установлены вешалки для одежды, а в среднем и кормовом салонах имеются ниши для ручного багажа. Дежурные кюветы команды левого и правого бортов снабжены столами, лавками, шкафом для личных вещей, складным табуретом, зеркалом, вешалкой и пеленальной.

Буфет оборудован застекленной антривой, шкафом-буфетом, столом с ящиками, складным табуретом и полкой для сушки тарелок. Кроме того, в нем установлены: шкаф-холодильник с холодильной установкой типа ФАК-0,7Е, работающей на постоянном токе, стационарная электроплитка, стakanомойка и

ножка для посуды на два места. Запасы напитков и консервов хранятся продукты хранятся в кладовой.

В оборудовании каютой рубки входят два кресла (для водителя и механика), стол для штурманских карт, шкаф для сигнальных флагов.

Доступ в подвалубое пространство осуществляется через люки. Люки выполнены неперпендикулярными, а их крышки сделаны заподлицо с настилом главной палубы. Диаметр люков в свету составляет 450 мм. На 55—57 шп. в ДП находится люк размером 650×450 мм. Сверху крышки люков оштукатурены анолеумом. Над топливной цистерной с левого борта имеется люк диаметром в свету 450 мм. В выгородке, расположенной в районе 1—1½ шп., размещены два люка, позволяющие удобно обслужить вентильную лебедку и ямашку. Крышки люков выполнены односторонними на петлях. Они имеют резиновую уплотнительную прокладку по контуру и снабжены запорами.

Для выема двигателей над машинным отделением в районе 35½—41½ шп. сделан люк размером в свету 1985×2885 мм. Крышка люка выполнена съемной, водонепроницаемой, из листов толщиной 2,5 мм. Набор крышки состоит из продольных ребер жесткости, поперечных рамных бимсов и комингс по контуру крышки. Крышка имеет по контуру уплотнительную прокладку и поднимается из машинного отделения отжимными задрайками. В крышке люка имеется, кроме того, горловина заносного выхода из машинного отделения (диаметром в свету 450 мм). Горловина сделана неперпендикулярной, задрайивающейся с палубы и из машинного отделения.

Окна в пассажирских салонах выполнены с открывающейся фрамугой и остеклены плексигласом толщиной 6 мм, выгнутым по обводам надстройки. Плексиглас закреплен алюминизированными планками на винтах с применением резиновых уплотнительных прокладок. Переднее окно рубки, а также два бортовых (по одному с каждого борта) выполнены открывающимися. На лобовом стекле установлен стеклоочиститель. Для лобового открывающегося стекла в рубке применено безосколочное трехслойное оконное стекло «триплекс», которое установлено в алюминизированную раму на резиновой уплотнительной прокладке. В лежурных каютах команды и туалетах и буфете установлено по одному маломиниатору диаметром в свету 508 мм. Миниаторы остеклены плексигласом, поставленным в алюминизированную открывающуюся раму.

Двери в переборках на 32 и 46 шп. выполнены односторонними, размером 800×1850 мм, открывающимися из салона. Рамы двери сделаны из дерева и обшиты снаружи слоистым пластиком. Верхняя часть дверей остеклена плексигласом. По контуру двери поставлена резиновая уплотнительная прокладка. В качестве сержандовки на дверях установлены втулки,

изготовленные из дюралюминиевых труб. Двери кают и туалетов также выполнены односторонними размером 600×1850 мм. Конструкция их такая же, как и дверей в салонах, но верхняя часть не остеклена. Двери выхода на посадочные и прогулочные палубы размером 800×1600 мм сделаны из алюминиевых листов, гидроприводными, закрывающимися на задрайках. По контуру двери поставлены резиновые уплотнительные прокладки. Двери в машинное отделение в районе 42—43 шп. имеет размер 600×800 мм, установлена с наклоном и выполнена из алюминиевых листов. По контуру двери поставлены резиновые уплотнительные прокладки. Все двери снабжены дверями запорами, исключая двери самооткрывание.

С каждого борта в районе носовых посадочных помеходов установлены трапы шириной 1000 мм. Высота ступенек трапа равна 215 мм. Ступеньки покрыты рифленой резиной. Трапы в рубку и в машинное отделение имеют ширину 560 мм. Ширина ступенек такого трапа равна 250 мм, высота — 225 мм. Ступеньки трапа в рубку покрыты линолеумом, а трапы в машинное отделение — рифлеными листами. Трапы, ведущие из среднего и кормового салонов на прогулочную палубу над машинным отделением, имеют ширину 1000 мм. Ширина и высота ступенек трапа равны 200 мм. Для доступа в подпалубные отсеки имеются скобтрапы в вертикальных трапах. На продольных палубах в районе 35½—40 шп. с каждого борта установлены скобтрапы.

Судовые устройства

На теплоходе «Комета» имеются два якоря повышенной держательной силы (конструкция Матросова): основной якорь весит 100 кг, запасной — 50 кг. Основной якорь поднимается якорной электробедежкой с тяговым усилием в 1000 кг. Запасной якорь хранится на палубе палубака. Он отделяет и поднимается вручную. Электробедежка якорного устройства имеет ручной привод, тормозной механизм, стопорное устройство и кожух ленточной тормоза. Технические характеристики ее приведены ниже:

Мощность, л.с.	5,5
Число оборотов, об/мин электродвигателя	1800
Скорость выбравки троса при выдвиге якоря, м/мин	12
Тяговое усилие на барабанах при открытой якорь, кг	15
Усилие на рукоятке при выбравке якоря вручную, кг	20

Судно снабжено швартовками из канатного каната. Общая длина канатов ротня 105 м. Канаты хранятся на посадочных площадках и в корме в специальных надувах. Для швартовки на судне установлено шесть крестовых двойных яхтов с тумбами диаметром 80 мм, расположенных на носовых обводах (по два

с каждого борта) и в корме на палубе (по одному на борт). Канаты изготовлены литыми из алюминиевого сплава марки АЛ18. Буксировка судна осуществляется за специальной битенг, установленный в носовой части судна.

На теплоходе «Комета» установлен один балансирный руль (на первых теплоходах было по два руля). Полная площадь пера руля равна 2,18 м², а рабочий площадь при ходе на крыльях — 1,32 м². Перо руля выполнено сплошным из листа алюминий-магниевого сплава. Оно крепится на двух опорах. Верхней опорой служит баллер, являющийся в подшивке, который соединен с корпусом, нижней опорой — петля, укрепленная на кормовом крыле и имеющая подшивку с розовой отдушкой. Перекладка руля осуществляется при помощи электродвигательной системы. Предусмотрено и ручное аварийное управление от ручного насоса. Время перекладки руля с борта на борт на угол 70° составляет 10—12 сек. Система состоит из силового цилиндра-исполнителя, маслянойпорой станции, электрогидравлических распределительных кранов и ручного гидравлического привода. Рабочей жидкостью является авиационная гидросмесь марки АМГ-10. Контроль за работой гидросистемы осуществляется мажотрамом. Трубопроводы выполнены из труб нержавеющей стали марки Х18Н9Т.

Схема крыльевого устройства теплохода показана на рис. 179. Стойки носового и кормового крыльев, а также сами крылья изготовлены из нержавеющей стали марки Х18Н9Т и имеют сварную конструкцию. Средние крылья, стойки и стабилизатор сварены из листов алюминий-магниевого сплава марки АМГ-61 толщиной 10, 12 и 14 мм. Носовые и кормовые крылья изготовлены из листов толщиной 8, 12 и 24 мм. Листы подкреплены продольными ребрами. Нижние части стоек сделаны из листов толщиной 23 мм; верхние части стоек (кронштейны) сварены из листов толщиной 3,5 и 10 мм.

К корпусу крылья крепятся стойками. Стойки носового крыла и кормового стойки кормового крыла — разъемные. Нижние части стоек приварены к плоскости крыльев, а верхние части (кронштейны) крепятся к корпусу болтами. Верхние и нижние части стоек соединены между собой болтами из фланцев. Фланцевое соединение необходимо для изменения установочных углов крыльев, что достигается постановкой клиновых прокладок между фланцами. Стойки среднего крыла, стабилизатор и килевая стойка кормового крыла — неразъемные. Стойки изготовлены из листов толщиной 13 и 28 мм. Чтобы устранить возможность выпадения солей на плоскости крыльев, крыльевое устройство, изготовленное из нержавеющей стали марки Х18Н9Т, изолировано от корпуса специальными прокладками.

На тестовой палубе в районе 20—34 шп. установлен леер-трос, а в районе 34—42 шп. — поручни. Для безаварийного прохода

но привальному брусу в районе 15—37 шп. с каждого борта выше линии окон имеются поручни. С обоих бортов, в районе 35—36 шп. в месте заправки судна маслом установлены откидные площадки (на уровне привального бруса) и лесное ограждение. В районе лобухи также имеется лесное ограждение. Оно обеспечивает удобную работу с якорем, швартовками и сигнальными шарами. Для несения сигнальных огней на судно установленная заваливающаяся мачта. Судно снабжено индивидуальными спасательными средствами: спасательными жилетами типа ЦПКБ-3 (138 шт.), спасательными кругами (6 шт.), в том числе со спасательными линиями (2 шт.) и с самозажигающимися буйком (3 шт.). Кроме того, имеются шесть спасательных плотов типа ПСН-10.

Подъем теплохода может производиться на специальных волотках при помощи крана. Палогонца заводится под децке теплохода в районе 21 и 42 шп. через сведельные гнезда в привальной брус.

Судовые системы

Для устранения очагов пожара на теплоходе «Комета» предусмотрены шесть огнетушителей марки ОИМ, пять огнетушителей марки ОУ-3 и один огнетушитель марки ОУ-2. Для ликвидации пожара в машинном отделении на судне имеется автоматическая система углекислотного пожаротушения. Кроме того, судно укомплектовано набором противопожарного оборудования.

Корпус судна осушается по децентрализованной схеме. Одним из средств осушения является самонасаждающая помпа вспомогательного агрегата ДГКП производительностью 20 м³/час. Магистральные трубопроводы осушения в отсеках выполнены из поливинилхлоридных труб; в машинном отделении трубопровод осушения изготовлен из алюминиевых труб. Отстойник системы осушения на магистральном трубопроводе снабжен неавтоматическими клапанами, имеющими дистанционные приводы с палубы. Средством осушения машинного отделения является также ручной насос марки РН-20 производительностью 20 л/мин. Вода откачивается этим насосом при помощи гибкого шланга, снабженного за свободным концом приемной сетки. Насос марки РН-20 используется также для откачки обработанного масла из масляной системы каждого главного двигателя. На случай вывала из строя помпы агрегата ДГКП предусмотрено осушение машинного отделения помпой забортной воды главного двигателя (правого борта) через трехходовой кран, установленный в магистраль трубопровода забортной воды системы охлаждения.

Санитарная система на судне состоит из системы мыльной и питьевой воды. Обе системы выполнены автономными. Система мыльной воды включает пневмошлангу, санитарный насос марки ЭЦН-104 и трубопроводы с арматурой. Пневмошланга снабжена манореле, обеспечивающей автоматическое включение и выключение насоса марки ЭЦН-104. Система питьевой воды предназначена для снабжения пассажиров питьевой водой и мытья посуды. Система состоит из двух vaporных баков запаса пресной воды общей емкостью 400 л, сборника питьевой воды с поплавковым клапаном и каталитическая, работающего на выхлопных газах главного двигателя. Система позволяет запасом пресной воды во время рейсовых остановок судна. Общая емкость пресной воды в системе составляет около 430 л. Трубопровод системы выполнен из труб алюминиевого сплава марки АД-1, соединяемых индустриальными резинотканевыми рукавом и штуцерно-накидными соединениями.

Сточко-фановая система предусмотрена для отвода сточных вод из саббота судна. Сточные воды от унитазов отводятся в фекальную цистерну емкостью 350 л, и оттуда по магистральному фановому трубопроводу — за борт или удаляются через специальный патрубков, оборудованный унитарным патрубком. Фановый трубопровод оборудован на конце заливкой, позволяющей закрывать сток из фекальной цистерны и аломбаровать захлопку при проходе судна через зоны строгого санитарного режима. Сточные трубы от умывальников снабжены водяными затворами с реинжином для чистки трубопроводов. Фекальная цистерна оборудована вентиляционным трубопроводом с установленным на конце озономотор. Система выполнена из поливинилхлоридных труб, фекальная цистерна — из стеклопластика.

На судне имеется система естественной вентиляции. В ней используется скоростной валор встречного воздушного потока во время хода судна. Воздух подается в вентилируемые помещения через воздушные люки, расположенные на верхней палубе, и открывающиеся фрамуги окон. Вытяжная вентиляция обеспечивается при помощи ажетирующих козырьков.

Для прекудительной вентиляции пассажирских салонов на стонке в теневой палубе судна установлены электровентиляторы общей производительностью 6300 м³/час, обеспечивающие 20-кратный обмен воздуха. В дежурных каютах имеются настольные электровентиляторы. Вентиляция машинного отделения на стонках осуществляется при помощи двух вентиляторов общей производительностью 1400 м³/час, что обеспечивает 20-кратный обмен воздуха. Во время хода судна вентиляция машинного отделения достигается за счет подсоса свежего воздуха вентилетелами наддува главных двигателей.

Описание судна — водное с замкнутой контуром. Вода, подогреваемая в подогревном котле до 95°, подается циркуляционными насосами в грелки, расположенные в помещениях судна под окнами. Грелки представляют собой оребренные алюминиевые трубы. Подогревный котел автоматизирован и работает на дизельном топливе.

В холодильную систему вводят фреоновый автоматический компрессор марки ФАК-0,7Е, имеющий стандартную производительность 700 ккал/час. В шкафу-холодильнике автоматический поддерживается постоянная температура 2—5°. Полезный объем шкафа-холодильника составляет 0,5 м³. В шкафу имеется лезвий. Агрегат марки ФАК-0,7Е переоборудован для работы от сети постоянного тока напряжением 27 в, поэтому спаренный с ним электродвигатель переменного тока типа АОЛ-31/4 заменен электродвигателем марки ГСК-1500.

Силловая установка и обслуживающие ее системы

Машинное отделение теплохода «Комета» расположено по длине судна между водонепроницаемыми переборками 33 и 42 шп. Сверху оно отделено платформой, в которой предусмотрен люк (закрытый съёмной крышкой) для загрузки и выгрузки механизмов. Из машинного отделения имеются два выхода один — со стороны кормового салона, другой — через люк в платформу.

Силловая установка судна состоит из двух главных двигателей и одного вспомогательного агрегата. Главные двигатели расположены параллельно ДП судна. В качестве главных двигателей устанавливаются два дизеля типа М50Ф-3 или М400 правый и левый моделей. Каждый дизель — 12-цилиндровый с V-образным расположением цилиндров, четырехтактный, простого действия, с наддувом, водяным охлаждением и реверсивной муфтой. Максимальная мощность двигателя составляет 1200 л. с. при 1850 об/мин (или 1100 л. с. при 1800 об/мин для дизеля М400). Двигатель работает на специальном дизельном топливе марки ДС. Для смазки применяется авиационное масло марки МК-22 с добавлением 3% (по весу) присадки АЭНИИ-ЦИАТИМ-1Ф или ЦИАТИМ-339. Заменителем является авиационное масло МК-20 с добавлением той же присадки. Главные двигатели работают непосредственно на свои валопроводы. Каждый валопровод жестко соединен с фланцем реверсивной муфты двигателя для поворота фланцевой полушестерни.

В машинном отделении, кроме главных и вспомогательных двигателей, расположены следующие механизмы и оборудование:

	Кол-во
Агрегат предварительной очистки масла	2
• дизельный	2
Насос санитарной системы МДН-104	2
• акустический РН-20 срезанной (4 для спящих Миски)	1
Холодильник МХД-4	1
• ВХД-5-1	1
Водяной для охлаждения	2
Панель с электрооборудованием	1
Насос промывки поддона РН-20	1
Бак малой емкости (емкость 120 л)	1
• заливного масла емкостью 160 л	1
• расширительный бак (емкостью 30 л)	1
• поддон санитарный	1
• акустический водный	1
Насос циркуляционный ЗЦН-11	1
Промышленная заборная вода	1
Глушитель	1
Фильтр топливный	1
• масляный	4
• водяной	1
Щит приборный главного двигателя	1
• двигателя 2500/11	1
• воздушного	1
• манометры компрессора	1
Насос топливный системы отопления	1
Вентилятор	1
Система слива	1
Насос гуськовая	1
Канализация	1
Насос для инструмента	1

Топливный трубопровод обеспечивает подачу топлива в топливную систему каждого главного двигателя и агрегата ДГКП. Топливная система главного двигателя состоит из трубопровода, агрегата предварительной прокачки и арматуры. На прокачивающих трубопроводах главных двигателей установлен ручной насос марки РН-20 на случай, если по каким-либо причинам будет невозможна прокачка систем двигателями прокачивающими агрегатами. Поддача топлива к главным двигателям и вспомогательному агрегату ДГКП производится непосредственно из топливной системы, находящейся в корме судна. Цистерна оборудована горловинной арматурой топлива, дистанционным указателем уровня и измерительной ступицей, а также расходной, сливной арматурой и вентиляционной трубой с огнестойким предохранителем. Топливо удаляется с судна перекачивающим насосом марки ПНВ-2 производительностью 1 м³/час при напоре 0,9 кг/см². Трубопровод и арматура выполнены из алюминиевого сплава. Трубы соединены при помощи дюрнитовых муфт.

Для обеспечения подачи масла в масляную систему каждого двигателя на судне имеется масляный трубопровод. Масляная система двигателя состоит из расходного бака емкостью 135 л, двух парных фильтров (один пара которых устанавливается непосредственно в расходном баке и вторая — за выходом из главного двигателя), термостата, подмасляного холодильника марки МХД-4, агрегата предохранительной прокладки масла, запорной и регулирующей арматуры, а также дистанционных указательных приборов давления и температуры. Каждый расходный масляный бак оборудован указательной колодой, датчиком дистанционного указателя минимального уровня, вентиляционной трубой, харманом датчика температуры и электротрелками для подогрева масла перед пуском. Масло подается в расходные баки из бака основного запаса масла емкостью 150 л. Бак оборудован указательной колодой, вентиляционной трубой с отводом предохранителем и приемными трубами с горловинкой заливки, установленными в низях корпуса во днищевую и левую борты, в районе 38 шп. Для слива отработавшего масла из двигателя служат сливные трубы, снабженные запорной арматурой и выведенные в места, где к ним легко можно присоединить дюритовый шланг от приемного патрубка осушительного насоса. Трубопровод масляной системы выполнен из труб алюминиевого сплава при помощи дюритовых соединений.

Для обеспечения воздушного пуска главных двигателей и питания тифона на судне имеется воздушная система. Она состоит из двух воздухохранителей (баллонов емкостью 40 л каждый, рассчитанных на рабочее давление 150 кг/см²), предохранительной, запорной, регулировочной, пусковой арматуры и трубопровода, выполненного из стальных и медных труб на штуцерно-выпуклых вакуумных соединениях. Пуск двигателей производится из рубки при помощи дистанционного управления электронно-магнитными. Кроме того, имеются ручные воздушные клапаны на случай аварийных пусков главных двигателей непосредственно из машинного отделения.

Газовыхлопные системы главных и вспомогательных двигателей являются автономными. Система газовыхлопа каждого из главных двигателей состоит из трюника, объединяющего газовыхлопные тракты обоих выхлопных коллекторов двигателя, трубопровода, глушителя и конденсатора. Для охлаждения газовыхлопной системы используется забортная вода, вырыскиваемая в газовую полость трюника. Трюника, соединяющие непосредственно с двигателем, и трубопроводы выполнены из нержавеющей стали марки Х18Н19Т. Глушители сделаны из коррозионностойкого легкого сплава. Трубы газовыхлопной системы соединены между собой при помощи фланцев с прокладками из теплоустойчивой резины. С целью гашения шума и

охлаждения газовыхлопной трубы вспомогательного двигателя в нее подается забортная вода.

Система охлаждения и подогрева двигателя состоит из трубопроводов забортной и пресной воды. Трубопровод забортной воды обеспечивает снабжение забортной водой главных и вспомогательного двигателей, а также всего судна. Система состоит из магистрального трубопровода, обеспечивающего прием забортной воды через кингстоны и водовод в средней стойке кормового крыла, двух фильтров и двух отлапных магистралей с фильтрами и отдельными кингстопами. Движение воды в системе обеспечивается помпами забортной воды, перекачиваемыми на главный двигатель, а также скоростным насосом встречного потока воды при ходе судна. Заборная вода, движущаяся по магистральному приемному трубопроводу, проходит через водоводную и подмасляную холодильники, где нагревается от воды внутреннего контура охлаждения двигателя и масла. От напорных магистралей системы забортной воды сделаны отводы на охлаждение газовыхлопной системы, для смазки резиновых подшипников валопроводов, а также предусмотрен патрубок с воздушным краном для подачи забортной воды на санитарные нужды. От напорной магистрали отвода на главных двигателях сделан отвод забортной воды на охлаждающий компрессор агрегата ДГКП.

Система пресной воды обеспечивает охлаждение главных и вспомогательного двигателей и прогрев главных двигателей перед пуском. Система охлаждения каждого главного двигателя состоит из трубопровода, подающего воду к термостату, от которого вода поступает к змеевику пресной воды через водоводную холодильники марки ВХД-5-1 или их аналог. Пресная вода поступает в систему из двух расширительных бачков (емкостью по 30 л каждый) через временные трубы, снабженные заглубными втулками. Бачки оборудованы подомаслятельными стеклами и сигнализаторами минимального уровня. Входные и отходящие трубопроводы пресной воды главных двигателей и отходящий трубопровод охлаждения вспомогательного двигателя оборудованы харманами для установки датчиков дистанционных термометров. Трубопровод системы выполнен из медных, алюминиевых и полиэфирных труб, которые соединяются фланцами и дюритовыми муфтами.

Машинная установка теплохода «Комета» имеет дистанционный пост управления, расположенный в ходовой рубке. На посту размещены органы управления главными двигателями, а также контрольно-измерительные приборы.

Управление резервом и подачей топлива главных двигателей осуществляется дистанционно из рубки при помощи гидравлической системы. Газораспределительная система главных двигателями состоит из цилиндр-датчиков, расположенных в рубке,

цилиндров-исполнителей, установленных на двигателях, запорного бачка, трубопроводов и арматура. Трубопроводы системы изготовлены из нержавеющей стали марки Х18Н9Т.

Для контроля за нормальной работой главных двигателей устанавливаем два приборных щита: один в машинном отделении, другой в ходовой рубке. На каждом из этих щитов расположены следующие приборы:

- электротазометр для замера числа оборотов дизеля;
- манометр давления топлива, поступающего в топливный насос;
- манометр давления масла в главной масляной магистрали;
- термометры дистанционные для замера температуры входящей и выходящей из двигателя пресной воды и масла.

Кроме этих приборов, на щите управления в ходовой рубке устанавливаем указатели уровня масла и топлива. Для контроля за работой вспомогательного агрегата ДГКП-10-1 на щите в машинном отделении расположены следующие приборы:

- тахометр для замера числа оборотов двигателя;
- манометр давления масла в двигателе;
- термометры для замера температуры входящей и выходящей воды, а также масла в двигателе;
- манометры давления компрессора первой, второй и третьей ступеней.

Валопровод и подшипники

Линия вала каждого двигателя имеет угол уклона к основной плоскости 12° и располагается параллельно ДП судна. Каждый валопровод состоит из двух валов: концевой и промежуточного, соединенных между собой продольно-свертной муфтой. Промежуточный вал присоединяется фланцевой муфтой к реверс-муфте главного двигателя. На концевом валу насажен гребной винт. Диаметры шеек валов равны 80 мм. Все валы изготовлены из нержавеющей стали марки 2Х13.

Передача удара каждого гребного винта на корпус осуществляется через упорный подшипник, установленный в реверс-муфте главного двигателя. Каждый валопровод имеет, кроме того, три опорных резино-металлических подшипника. Один подшипник (разъемной конструкции) установлен в кормовой части дейдвудной трубы, два других (неразъемных) — в концевой и промежуточных кронштейнах. Каждый валопровод имеет дейдвудный салник, который соединен с носовым коном дейдвудной трубы при помощи шариковой муфты. Смазка подшипников валопроводов осуществляется забортной водой, которая подается к подшипнику концевой кронштейна в результате использования скоростного напора встречного потока. К подшипнику промежуточного кронштейна вода поступает через одну из стоек

кронштейна от магистрали забортной воды. Подача воды к подшипнику дейдвудной трубы обеспечивается через вакуумную задвижку трубы от магистрали забортной воды системы охлаждения

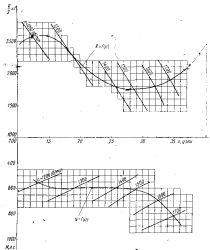


Рис. 183. Пасажная диаграмма гребного вала теплохода «Комета».

главного двигателя. Для смазки дейдвудного салника используется та же забортная вода.

В качестве двигателей на теплоходе установлены два гребных винта: левого и правого вращения. Эти винты изготовлены из латуни марки ЛДМЦЖ 65-5-2-2 и имеют следующие параметры:

Диаметр D , м	0,8
Шаг H , м	0,8
Дисконное отношение	1,1
Количество лопастей	5

Паспортная диаграмма трюбового винта теплохода показана на рис. 183.

Электрооборудование и радиосвязь

Электрооборудование теплохода «Комета» практически не отличается от электрооборудования теплохода «Метеор».

Для радиосвязи судна с береговыми и судами радиостанциями на судне установлена телефонная радиостанция типа Р-807. В комплект радиостанции Р-807 входят следующие блоки: радиопередатчик, радиоприемник типа УС-В, блок тредных волн типа БСВ-70, умформер марки У-600, пульт дистанционного управления и микрофон. Радиостанция должна обеспечивать следующую дальность связи:

- на коротких волнах — не менее 100 миль;
- на средних волнах — не менее 50 миль.

Выходная мощность радиостанции по диапазону изменяется от 25 до 80 вт. Питание станции осуществляется постоянным током напряжением 27 в $\pm 10\%$. Потребляемая мощность не превышает 1200 вт. Радиостанция работает на лучевую горизонтальную антенну. Все блоки радиостанции размещены в рубке, за исключением блока У-600, который находится в агрегатной. Автоматической податчик сигналов типа АПСТВ-2 служит для подачи на вход передатчика Р-807 телеграфных сигналов тревоги и бедствия, а также возможных судна. Размещается он в ходовой рубке.

Для передачи информационных сообщений из ходовой рубки в салоны на судне имеется радиотрансляционное устройство. Включение и выключение динамических громкоговорителей в салонах производится из ходовой рубки, где находится микрофон и усилитель. Для передачи команд из ходовой рубки к основным постам судна (места штурмана, машинное отделение, отсек кормной лебедки) имеется командно-вещательная установка, которая обеспечивает двустороннюю связь между рубкой и основными постами судна.

На теплоходе установлен гироманевренный комплекс типа «Градус-2». Два репитера для пеленгования, пугонный репитер, магнитный датчик и прибор сигнализации размещаются в ходовой рубке. Гидроагрегат, преобразователь и два усилителя находятся в агрегатной (под ходовой рубкой). Включение гироманевренного комплекса осуществляется из ходовой рубки. Здесь же установлен магнитный комплекс. На судне, кроме того, предусмотрен лаг марки ЛГ-6. Указатель скорости и пробегного

расстояние выведен в рубку. Станция управления, центральный прибор, распределительный кран и преобразователь размещаются в агрегатной. Приемная трубка лага установлена под крылом.

§ 13. МОРСКОЙ ПАССАЖИРСКИЙ ТЕПЛОХОД «ВИКРИ»

Этот теплоход на подводных крыльях предназначен для скоростных перевозок пассажиров на прибрежных морских линиях протяженностью до 400 миль (рис. 184).



Рис. 184. Морской пассажирский теплоход на подводных крыльях «Викри». Скорость хода 38 узлов.

Основные элементы и характеристики теплохода	
Габаритные размеры, м	
длина	47,9
ширина	12,5
высота	10,1
Осадка габаритная, м	
из воды	4,1
при ходе на крыльях	1,5
Водоизмещение, т	
горючего	88,60
общего	121,24
Мощность главной установки, л. с.	
максимальная	1800
эксплуатационная	3000
Скорость, узлы	
максимальная	38
эксплуатационная	34
Пассажирместность, чел.	290

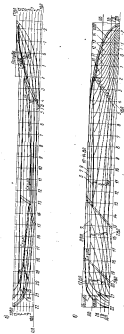


Рис. 185. Теоретический чертеж корпуса теплохода «Вихрь»: а — борту; б — левому борту.

Форма корпуса характеризуется большим наклоном форштевня, клиновидным дном с высоко поднятой скулой, крейсерской кормой с постепенным переходом в килевую линию, клиновидным днищем с волнатыми V-образными шпангоутами, наклонными бортами с развалом (рис. 185). На днище имеются два релана: носовой, не доходящий до вала, и кормовой (клиновидной в плане формы).

Основные коэффициенты теоретического чертежа теплохода при полном водоизмещении равны:

Коэффициент обоей палубы	0,268
» дельты ахтерштевня	0,610
» ширины-шиповиты	0,425

Общее расположение

Схема общего расположения теплохода «Вихрь» показана на рис. 186. Корпус судна ниже главной палубы разделен по длине десятью водонепроницаемыми переборками на 11 отсеков.

Отсек № 1 (от форштевня до 2 шп.) представляет собой форпик. Он разделен на две части пропеллерной переборкой, установленной на первом шпангоуте. В отсеке имеется доступ через люки в палубе. Отсеки № 2 (2—6 шп.), № 3 (6—10 шп.), № 4 (10—15 шп.), № 5 (15—20 шп.), № 7 (24 $\frac{1}{2}$ —26 шп.), № 8 (26—29 шп.), № 9 (29—32 шп.), № 10 (32—35 шп.) и № 11 (35 шп.—корма) представляют собой отсеки плавучести. Доступ в них возможен через люки в палубе. В отсеке № 6 (29—24 $\frac{1}{2}$ шп.) размещается машинное отделение. Вход в него осуществляется с палубы по трапу, расположенному в районе 25—26 шп. В районе 22—23 шп. в машинном отделении с обоих бортов от ДП имеются круглые люки служащие запасными выходами из машинного отделения. В районе 24 $\frac{1}{2}$ —26 шп. выгорожено помещение контрольного поста наблюдения за машинной установкой. В отсеке № 8 расположен фекальный цистерна емкостью 1200 л. Отсек № 10 использован под рундельное отделение (доступ в него осуществляется через круглые люки в палубе). В отсеке № 11 (35 шп.—корма) — ахтерпик — размещена топливная цистерна.

Выше палубы переборки в районе 1—9 шп. расположен пассажирский салон на 74 места. В носовой части салона в подбунке сделана специальная выгородка, в которой находится якорное устройство. Салон имеет два выхода (по одному с каждого борта) на носовые площадки и аварийный выход через люк на телесную палубу. Посадочные площадки расположены в районе 8—10 шп. В районе 7—9 шп. под рубкой размещена агрегатная, а в районе 10—11 шп. — почтовое помещение.

В районе 10—20 шп. находится средний пассажирский салон на 96 мест. Из салона имеются пять выходов: два в переборке

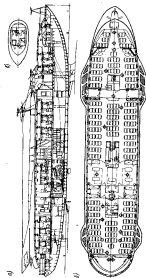


Рис. 184. Схема общего расположения теплохода «Вихор»: а — разрез до ДП; б — план главной палубы; в — задняя рубка.

из 10 шп., два в переборке на 20 шп. и один выход через люк на текстовую палубу. Район 18—20 шп. в ДП занимает служебное помещение буфета. Зал буфета размещается в районе 20—24 шп. В районе 24—26 шп. по бортам размещены две четырехместные каюты, а в ДП — санузел.

Кормовой пассажирский салон на 90 мест расположен в районе 26—35 шп. Из салона имеется три выхода: два в переборке на 26 шп. и один в переборке 35 шп.

В районе от 35 шп. до кормы находится открытая прогулочная палуба. Ходовая рубка, залутопленная в надстройку, размещена между 5 и 12 шп.

Конструкция корпуса

Конструктивные схемы корпуса теплохода показаны на рис. 187. Корпус и надстройка теплохода изготовлены цельносварными из алюминиймагниевого сплава марки АМг-61. Отдельные детали выполнены из стали. Корпус набран по продольной системе. Элементы корпуса соединены при помощи аргодуговой сварки. Все стальные детали оцинкованы и в местах сопряжения с алюминиймагниевого сплавами использованы специальные прокладки. Обшивка теплохода изготовлена из листов толщиной (в мм):

Декоративный	5—6
Бортовой	4—5
» надстройки	3—4
Настил главной палубы	2,5
То же в районе люков над машинными отделениями	4
То же в корме над теплоходным отсеком	3
Настил текстовой палубы	2,5—3

Поперечный набор корпуса (рис. 188) состоит из рамных шпангоутов, установленных на расстоянии 650 мм, а в районе 10—20 шп. — на расстоянии 1100 мм. В надстройке рамные шпангоуты имеют арочную конструкцию и расположены на расстоянии 1100 мм. Продольный набор по дну и палубам состоит из ребер жесткости, вальцован и карликов двутаврового профиля. Поперечные водонепроницаемые переборки в корпусе установлены на 2, 6, 10, 15, 20, 24½, 26, 29, 32 и 35 шп. Толщина листов переборок составляет 4 мм. В нижней части переборок на 20, 24½ и 26 шп. листы имеют толщину 6 мм. Поперечные переборки в надстройке изготовлены из листов толщиной 3 мм.

Фундаментные балки под главными двигателями имеют сварную конструкцию (из таврового профиля). Высота их переборки. К поперечным переборкам балки крепятся при помощи книц. Все прочий фундаменты и подкрепления сварены из листового и профильного алюминиймагниевого сплава марки АМг-61. Форштевень теплохода изготовлен из полосы толщиной 8 мм.

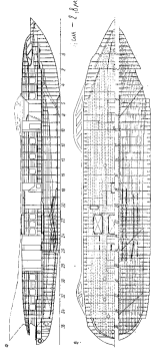


Рис. 187. Конструктивная схема корпуса теплохода «Варяг»: а — продольный разрез; б — поперечный разрез.

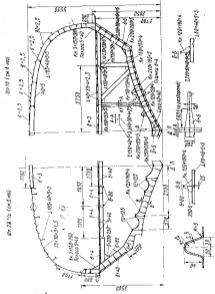


Рис. 188. Конструктивный анализ-анкету теплохода «Варяг».

По бортам судна установлены обносы, предохраняющие крылья от ударов при швартовке. Обносы поддерживаются кронштейнами, имеющими коробчатое сечение. По наружным обводам корпуса устанавливается продольный брус шириной 300 мм. Стабилизатор на теневой палубе выполнен клепаными из дюралюминиевых листов толщиной 2,5 мм и тавровых ребер жесткости. Настел в машинном отделении изготовлен съемным из рифленых дюралюминиевых листов марки ДРО толщиной 4 мм.

Изоляция, покрытия, отделка и окраска

Пассажирские салоны, каюта, буфет и рубка изолированы по бортам и подволоке слоем теплоизоляции марки ВТ-4С толщиной 20 мм. Звукоизоляционная изоляция машинного отделения выполнена в виде акустических экранов размером 300××500 мм, высотой 70 мм. Пирамиды изготовлены из дюралюминиевых перфорированных листов толщиной 0,4 мм и облицованы изнутри двумя слоями теплоизоляционного материала марки ВТ-4С толщиной по 20 мм. Пирамиды крепятся к набору корпуса пружинами. Подволоки и стены туалетов изолированы слоем материала марки ВТ-4С. Все изоляционные материалы, которые применяются на судне, являются негорючими или трудноразрушаемыми.

Палуба в пассажирских салонах, в каютах, буфете и в рубке покрыта полидюралюминиевым эмальевым покрытием толщиной 2 мм, приклеенным по контуру и в заступы настилом марки ДФКП. В туалетах она покрыта листовым эмальевым покрытием толщиной 4 мм. Для обстройки помещений и на различные подоконники применены ель и амальгамная березовая фанера (толщиной 2 и 3 мм), пропитанные огнезащитным составом. При отделке помещений использован виниловый паннол марки ПА и декоративный слоистый пластик без рисунка с имитацией под ценные породы дерева. Подволока, переборки и борта (выше нижней кромки окон) салонов, кают и буфета отделаны амальгамным эмальевым светлым тоном, наклеены на обрешетку и монтажные струны и закреплены раскладками. Панель салонов и зад буфета до окон отделаны эмальевым покрытием темных тонов. Стяжки закрыты раскладками из профилеобразного дюралюминия. Туалеты отделаны паннолом (подолок) и слоистым пластиком (панель).

Подводная часть корпуса покрыта снаружи эластомером марки ГЭН-150. Внутренние и наружные (выше ватерлинии) поверхности корпуса загрунтованы двумя слоями фенолформальдегидного грунта марок ФЛ-03-Ж (для алюминия) и ФЛ-03-К (для стали). Наружные надводные поверхности и внутренние поверхности теплохода окрашены винтафталевыми эмальями.

Оборудование помещений и дельные вещи

Пассажирские салоны теплохода «Варья» в основном оборудованы мягкими складывающимися авиационными креслами. Кресла снабжены индивидуальными съемными столиками и пеньюльниками. В салонах вдоль бортов над окнами предусмотрены полки для размещения легкого ручного багажа. Пространство между бортом и креслами также используется для хранения багажа. В каждом салоне имеется специальная выгородка для вешалки. Служебная каюта оборудована диваном, столом, вешалкой для одежды, шкафом для белья, алфачником для книг, аптечкой и кофеем для графина с водой. В зале буфета установлены высокие столики. Буфет оборудован буфетной стойкой с застекленными витринами, холодильником, шкафом для сухой провизии, специальными ящиками для хранения бутылок с напитками, стационарной электрочайной, сливной раковиной, стиральной машинкой и урной для мусора. Кроме того, в буфете установлен бакоч питьевой воды. Оборудование холодной рубки включает культ управление, навигационное оборудование, средства связи и необходимую мебель.

Для доступа в подпалубное пространство предусмотрены водопроницаемые люки диаметром в свету 450 мм. Крышки люков сделаны заподлицо с настилом палубы из листов толщиной 2,5 мм и имеют задрывающее устройство. Сверху крышки люков оклеены эмальевым. В каюте подубака имеется люк с быстротривязывающейся крышкой для удобного обслуживания жаркой лодки.

Над машинным отделением в главной палубе для впуска двигателя предусмотрены три люка. Размеры люков в свету следующие: среднего 1720×2800 мм, бортовых 1375×2800 мм. Крышки люков выполнены водогазопроницаемыми и быстроотъемными, для чего по контуру их предусмотрены уплотнительные прокладки. Закрываются крышки из машинного отделения быстроотъемными задрывками. В районе 22—23 шп. с обеих бортов в люках над машинным отделением установлены горловины запяского выхода диаметром 450 мм. Горловины выполнены неперекладными и задрываются как из машинного отделения, так и с главной палубы. Для доступа в топливный отсек в главной палубе установлены две горловины диаметром 450 мм, крышки которых выполнены газонепроницаемыми.

Окна в пассажирских салонах сделаны глухими с открывающимися фрагузами. Размер окон в свету 500×1100 мм; они остеклены стеклом толщиной 7 и 4 мм. Любое окно холодной рубки выполнено из бесколочного трехслойного оконного стекла.

Посадочные двери в районе 9—10 шп. (бронзопропиленцевые, одностворчатые, размером 800×1600 мм) изготовлены из листов алюминиймагниевого сплава марки АМг-61. Внутренняя сторона дверей оклеена пластиком, верхняя часть застеклена. По контуру дверей поставлены резиновые уплотнительные прокладки. С внутренней стороны помещения на дверях установлены поручни, изготовленные из труб алюминиймагниевого сплава. Одностворчатые деревянные двери кают, буфета и туалетов имеют размер 600×1850 мм. С обеих сторон они оклеиваются слоистым пластиком. Двери салона в поперечных переборках на 20, 24½ и 26 шп. — деревянные одностворчатые, размером 600×1850 мм. Верхняя часть дверей застеклена. Двери в кормовой переборке имеют размер 600×1600 мм. По контуру их поставлены резиновые уплотнительные прокладки. Дверь в машинное отделение в районе 25—26 шп. выполнена овальной формы, размером 600×900 мм, из листов сплава марки АМг-61. Дверь в переборке на 24½ шп., ведущая из контрольного поста в машинное отделение, сделана герметичной, размером 600×1400 мм. Все двери снабжены замками.

Для прохода в ходовую рубку устанавливаются металлический трап шириной 750 мм. Угол наклона его к горизонту составляет около 60°. Высота ступени равна 250 мм, ширина — 250 мм. Трап шириной 800 мм, ведущий из среднего салона на тентовую палубу, также выполнен из металла. Угол наклона трапа к горизонту равен 60°. Ступеньки покрыты линолеумом и отделаны по краям рифлеными плашками. Ширина металлического трапа, ведущего в машинное отделение, составляет 700 мм. Устанавливается он под углом наклона к горизонту 70—75°. Ступеньки трапа имеют высоту 220 мм, ширину 200 мм и изготовлены из рифленых листов. Трапы в трюмные отсеки и толщину палубы — вертикальные, шириной 300 мм. Тентовый трап и ступени изготовлены из сплава марки АМг-61; расстояние между ступеньками равно 300 мм.

Судовые устройства и системы.

Теплоход «Викра» снабжен двумя носовыми якорями системы Матросова (повышенной держащей силы, весом по 100 кг каждый), а также якорными тросами к ним диаметром 16 мм. На левоу барабана, кроме троса, имеется якорь-цепь калибром 15 мм. При подъеме якорей электродвигатели трос наматываются на барабаны. На концах якорь-тросов, закрепленных на барабанах, предусмотрены устройства для быстрой отдачи якоря. С целью протормаживания троса при спуске якоря у лебедки имеется ножная ленточная тормоз. Для крепления якорей поподлому установлены найтежные стопоры. Кроме того, лебедка имеет храповый стопор, специальное устройство для стопоре-

ния барабанов и кулачковые муфты, соединяющие червячный редуктор с барабанами. Технические характеристики якорной электродвигатели приведены ниже:

Мощность, кВт	15
Число оборотов, об/мин:	
электродвигательской	1800
барабана	11
Скорость выработки троса при подъеме якоря, м/мин	12
Такого же троса на барабанах при спуске троса, м	1000
Усилие на рукоятке при выработке якоря вручную, кг	25

Теплоход «Викра» снабжен швартовными канпроновыми канатами, которые хранятся в специальных ящиках. Общая длина канатов составляет 150 м. Для швартовки на теплоходе установлено также шесть двойных крестовых квестов с тумбами диаметром 80 мм. В корме из открытой палубы предусмотрены килевые планки. Швартовные квесты и килевые планки изготовлены литьем из алюминиймагниевого сплава марки АЛ8. Теплоход буксирится за рым, установленный в носовой части палубы.

На судне имеются два балластных руля. Суммарная площадь рулей равна 6,74 м², а рабочая площадь при ходе на крыльях — 2,67 м². Рули изготовлены сплошными из стали сплава марки АМг-61. Каждое перо руля крепится на двух опорах. Верхней опорой служит баллер, арматурный в соединении, который прикреплен к корпусу на резиновой прокладке; нижней опорой — пята, укрепленная на плоскости кормового крыла и имеющая подшипник с резиновой втулкой. Перекладка руля осуществляется при помощи гидравлической системы. Время перекладки руля с борта на борт на угол 70° равно 30 сек.

Гидравлическая система управления рулями состоит из основной и аварийной. Основная судовая система включает расходный гидробак емкостью 36 л, гидронасос, фильтры, гидроккумуляторы, распределительные электрогидравлические вводы, трубопроводы и арматуру. В этой системе устанавливается также ручной аварийный насос. Рабочее давление жидкости в основной системе равно 60—80 кг/см². Аварийная система управления состоит из гидробака, гидронасоса, приводного в действие вручную при помощи штурвала (через редуктор), гидрозамков, арматуры и трубопроводов. Давление в системе составляет 20—25 кг/см². Рабочей жидкостью системы служит авиационная гидросмесь марки АМг-10. Контроль за работой гидросистемы осуществляется при помощи манометров. Трубопроводы обеих систем изготовлены из труб нержавеющей стали. В обеих системах применены стандартная авиационная арматура.

Схема крыльевого устройства теплохода «Викра» показана на рис. 189. Крылья, крошечный стоек и концы

и трубопроводы с арматурой. Трубопровод в машинном отделении изготовлен из медных труб и труб из алюминиевых сплавов, а в остальных помещениях — из полиэтиленовых труб. Система питьевой воды состоит из двух баков запаса воды емкостью 600 л каждый, пневмоцистерны, насоса марки ЭЦН-104, сборника питьевой воды с подающим клапаном, кинтальника, работающего на выхлопных газах главного двигателя, расходного бака, холодильника для охлаждения кипящей воды и трубопровода с арматурой. Пневмоцистерна питьевой воды, как и пневмоцистерна питьевой воды, снабжена указателем уровня и манометре, автоматически выключающим и включающим насос марки ЭЦН-104. Запас воды пополняется во время рейсовых остановок судна. Трубопровод изготовлен из труб алюминиевого сплава на сварочных муфтах в штуцерно-нидных соединениях.

Сточно-фановая система предназначена для отвода сточных вод из санблока. Сточные воды от унитазов отводятся в фекальную цистерну емкостью 1200 л и оттуда по магистральному фановому трубопроводу за борт или удаляются фекальным через специальную трубку, оборудованный унитарным патроне. Фановый трубопровод имеет запорную, позволяющую закрыть сток из фекальной цистерны. Возможно опломбирование запорки в закрытом положении при проходе судна через зоны строгого санитарного режима. Фекальная цистерна оборудована вентиляционным трубопроводом с установленным на конце озоноатором. Система изготовлена из полиэтиленовых труб, цистерна — из стеклопластика.

На теплоходе предусмотрена естественная вентиляция, для которой используется скорость напор печного воздушного потока во время хода судна. Подсос воздуха в вентилируемые помещения производится через фрамуги окон и расположенные на тентовой палубе дудные козырьки. Вытяжка вентиляции осуществляется при помощи эжекторных головок. Для вентиляции машинного отделения в помещений котельного поста на стюваках применяются вентиляторы общей производительностью 3200 м³/час, обеспечивающие 25-кратный обмен воздуха. Во время хода судна вентиляция машинного отделения происходит в результате подсоса свежего воздуха лопастными наддува главных двигателей. Отопление судна — водяное. С этой целью в помещениях установлены свирально-ребристые трубы.

Для устранения очагов пожара в машинном отделении и топливной цистерне имеется система углекислотного пожаротушения; для ликвидации очагов пожара по всему судну предусмотрена система водяного пожаротушения, а также ручное пенное и углекислотное тушение при помощи шести огнетушителей

марки ОПМ, двух огнетушителей марки ОУ-5 и огнетушителя марки ОУ-9. Кроме того, теплоход снабжен набором противопожарного оборудования.

Сиповая установка и обслуживающие ее системы

Машинное отделение теплохода «Визирь» занимает объем от борта до борта, ограниченный по длине судна водонепроницаемыми переборками из 20 и 26 шп. Сверху машинное отделение ограничено платформой, в которой предусмотрены закрытые съемными крышками люки для погружки и выгрузки жидкого топлива. Машинное отделение имеет два выхода: со стороны кормового салона и через люк в палубе (запасной выход).

В качестве главных двигателей на теплоходе используются четыре дизеля марки М50Ф-3 (два правых и два левых модели). Это 12-цилиндровые дизели с V-образным расположением цилиндров, четырехтактные, простого действия, с наддувом, водяным охлаждением и реверсивными муфтами. Максимальная мощность каждого двигателя составляет 1200 л. с. при 1850 об/мин. Применяемое топливо — специальное дизельное марки ДС, масло — аналогичное марки МК-22 с добавлением 3% (по весу) присадки АЗНИИ-ЦИАТИМ-1Ф. Главные двигатели работают непосредственно на свои валопроводы. Каждый валопровод жестко соединен с фланцем резервной муфты двигателя при помощи фланцевой полумуфты.

В машинном отделении, кроме главных и резервных двигателей, имеются следующие механизмы и оборудование:

	Кол-во
Агрегат предварительной очистки топлива в М50Ф	4
Аварийный топливоснабжающий насос марки РН-20	1
Насос санитарной системы марки ЭЦН-104	2
Насос для перекачки топлива марки ЭЦН-104	1
Насос осветительный марки РН-20	1
Холодильник аммиачно-сернистый марки ВДХ-5	4
Холодильник аммиачно-сернистый марки МХ-4	4
Баллон для воздуха	3
Бак запаса воды емкостью 120 л	4
» запаса масла емкостью 150 л	2
Грузовые	4
Фидлер топливный	4
» масляный	5
» водяной	1
Помпа электробортовой	1
Агрегаторная батарея ВСТ-180	6
Пробурный штг. главный, диаметр	1
» » ДКРП в МД	2
Вентилятор	3

Верстка	1
Язык записных частей	1
Статусател	4
Насос малооборотный насосный ПР-01	1
Воздушный гидравлик	1
Вас трубопроводов жидка	1
Примечания:	
Холодильник масла гидравлика	2
Вас гидравлика	1

В качестве вспомогательной измерительной установки на теплоходе установлены два вспомогательных агрегата марки ДГКП-10-1. Агрегаты, помимо обеспечения судна электроэнергией, служат для накачки и баллоны пускового воздуха, для осушения трюмов и прогрева главных двигателей в холодное время года.

Топливоподающая система каждого из главных двигателей состоит из трубопровода, агрегата предохранительной прокатки и арматуры. На топливном трубопроводе главных двигателей установлен ручной насос марки РН-20 на случай, если по каким-либо причинам окажется невозможной прокатка топливных систем двигателей аркачиальными агрегатами. Топливо подается к главным двигателям и вспомогательному агрегату ДГКП из топливной цистермы. Цистерна оборудована горловинами приема топлива, указателями уровня, а также расходной и пусковой арматурой и вентиляционными трубами с осевыми предохранителями. Для удаления топлива с судна установлен перекачивающий насос марки ЗИЧ-104 производительностью $1 \text{ м}^3/\text{час}$ (при давлении $1,3 \text{ кг/см}^2$). Трубопровод и арматура изготовлены из алюминиевого сплава. Трубы соединены на дюрнитовых муфтах и фланцах.

Масляная система каждого двигателя состоит из расходного бака емкостью 110 л, двух парных фильтров, одна пара которых установлена непосредственно в расходном баке, а вторая — на выходе из главного двигателя, термостата, водяного холодильника марки МХД-4, агрегата предохранительной прокатки масла, запорной регулирующей арматуры, труб из алюминиевого сплава и дистанционных указательных приборов давления и температуры. На маслоперекачивающем трубопроводе главных двигателей установлен один ручной насос марки РН-01 (на случай выхода из строя подкачивающих агрегатов двигателей). Каждый расходный масляный бак оборудован указательной колонкой, датчиком дистанционного указателя уровня, вентиляционной трубой с осевым предохранителем и карманами датчика температуры. Масло подается в расходные баки из двух баков основного запаса емкостью по 150 л каждый. Баки оборудованы указательными колонками, вентиляционными трубами с осевыми предохранителями и арматурой трубопроводами с горловинами заливки. Для слива отра-

ботанного масла из двигателя служат сливные трубы, снабженные запорной арматурой, выведенные в места, где к ним легко можно присоединить дюрнитовый шланг от приемного патрубка осушительного запаса марки РН-20. Трубопровод масляной системы изготовлен из труб алюминиевого сплава на дюрнитовых соединениях.

Запуск главных двигателей теплохода «Вихрь» осуществляется при помощи воздушной системы. Она состоит из трех воздухохранительных баллонов емкостью по 40 л (рассчитанных на рабочее давление 150 кг/см^2), предохранительной, запорной и пусковой арматуры и трубопровода, изготовленного из стальных и медных труб на штуцерно-накладных соединениях. Пуск двигателей производится из рубки путем дистанционного управления электроинжекторами. Кроме того, имеются пусковые клапаны. Они применяются в случае аварийных пусков главных двигателей непосредственно из машинного отделения.

Газовыхлопные системы главных вспомогательных двигателей выполнены автономными. Система газомаслога состоит из тройника, объединяющего выхлопные коллекторы двигателя, компенсатора, трубопровода и глушителя. Для охлаждения газомаслопной системы используется забортная вода, всасываемая в полость тройника. Тройники, изготовленные непосредственно с двигателями, и трубопроводы сделаны из нержавеющей стали марки Х18Н9Т, глушители — из алюминиевых коррозионностойких сплавов. Трубы газомаслопной системы соединены при помощи фланцев с прокладками из теплостойкой резины. В газомаслопную трубу вспомогательного двигателя с целью глушения шума и охлаждения трубы подается забортная вода на системы охлаждения двигателей.

Система охлаждения и подогрева главных двигателей состоит из трубопроводов забортной и пресной воды. Система забортной воды обеспечивает снабжение забортной водой главные и вспомогательные двигатели и судно в целом. Система состоит из четырех магистральных трубопроводов, обеспечивающих прием забортной воды через водоводы в двух кормовых стойках крыльца, четырех фильтров (по одному фильтру на каждую магистраль) и четырех отливных магистралей с отливными клапанами. Давление воды в системе осуществляется при помощи помпы забортной воды, нагнетающей на главные двигатели. От напорных магистралей системы забортной воды сделаны отводы на охлаждение газомаслопной системы, для смазки режущих поверхностей дейдвуда, а также имеется патрубок с проходным краем для подачи забортной воды на санитарные нужды. От напорной магистрали одного из главных двигателей сделан отвод забортной воды на охлаждение компрессоров агрегатов ДГКП.

Система пресной воды главных и вспомогательных двигателей обеспечивает охлаждение двигателей и прогрев главных двигателей перед пуском. Система охлаждения каждого главного двигателя представляет собой трубопровод, подающий воду из двигателя к термостату, от которого вода поступает к помпе двигателя через подводную секцию холодильника или минуя холодильник. К нагнетательным патрубкам помп пресной воды главных двигателей подведены трубы обогрева, соединенные с трубопроводом охлаждения вспомогательного двигателя.

Система пресной воды выполняется как объединенного расширительного бака. Бак оборудован вольфрамом стеклом. Расширительный бак заполняется водой через арматурную трубу, снабженную плавучей втулкой. Выходящие и входящие трубопроводы пресной воды двигателей оборудованы карманами для установки датчиков дистанционных термометров. К главным и вспомогательным двигателям трубы присоединены фланцами и муфтами, а между собой и к арматуре — дюралевыми муфтами. Трубопровод системы пресной воды изготовлен из алюминиевых труб, а трубопровод забортной воды — из медных труб.

Управление реверсом главных двигателей и подачей топлива осуществляется дистанционно из рубки посредством гидравлической системы. В системе дистанционного управления главными двигателями имеется золотник управления, включающий управление топливной рейкой и реверсом при вращении одной рукоятки (вперед — назад — управление топливной рейкой, поворотом рукоятки на 45° относительно горизонтальной оси в ту или другую сторону — управление реверсом). Кроме того, в систему дистанционного управления входят цилиндры — исполнитель, находящиеся на двигателе; цилиндры механизма реверса; дроссели и соединяющие трубопроводы. Система питается маслом высокого давления из общесудовой системы гидроуправления. Давление в ней составляет 60 кг/см². Трубопроводы изготовлены из стали марки Х18Н9Т.

Для контроля за нормальной работой главных двигателей установлены два приборных щита: в отсеке контрольного поста и в ходовой рубке. На каждом из этих щитов расположены следующие приборы:

- электроталочметр для замера числа оборотов дизеля;
- манометр давления топлива, поступающего в топливный насос;
- манометр давления масла в масляной магистрали двигателя;
- дистанционные термометры для замера температуры входящей и выходящей пресной воды;
- дистанционные термометры для замера температуры входящего и выходящего масла; манометры давления пускового воздуха и масла в гидросистеме.

Кроме этих приборов, на щите управления в ходовой рубке установлен указатель уровня топлива. Для контроля за работой

- вспомогательных агрегатов ДГКП в машинном отделении на соответствующих щитах расположены следующие приборы:
- тахометр для замера числа оборотов двигателя;
- манометр давления масла в двигателе;
- термометры для замера температуры входящей в двигатель и выходящей из него воды;
- термометр для замера температуры масла в двигателе;
- манометры давления компрессора первой, второй и третьей ступеней.

Валопровод и датчики

Линия вала средних двигателей наклонена к основной плоскости на угол 12°20', бортовых двигателей — на 13°13' и располагается параллельно ДП судна. Каждый валопровод состоит

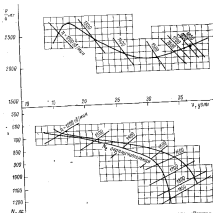


Рис. 180. Валопровод двигателя гребного вала теплохода «Восток».

на двух валов: концевой и промежуточный, соединенных между собой продольноэвентровой муфтой. Промежуточный вал соединяется при помощи фланцевой полумуфты с фланцем реверс-муфты главного двигателя. На концевом валу посажен гребной винт; диаметр шеек обоих валов равен 80 мм. Все валы изготовлены из нержавеющей стали марки 2Х13. Передача упора гребного винта на корпус осуществляется при помощи упорного подшипника, установленного в реверс-муфте главного двигателя. Каждый валопровод имеет три опорных резино-металлических подшипника неразъемной конструкции. Подшипники установлены в концевом и промежуточных кронштейнах.

Валопровод имеет дейдвудное устройство, в котором сальник соединен с носовым коком дейдвудной трубы при помощи дюралевой муфты. Связка подшипников валопровода осуществляется заборной водой, которая подается к подшипнику концевого кронштейна под давлением с помощью насоса встречного потока. К подшипникам промежуточных кронштейнов вода поступает через внутреннюю полость кронштейна от магистральной заборной воды системы охлаждения главного двигателя.

В качестве двигателей на теплоходе установлены четыре гребных винта (два правого и два левого вращения).

Гребные винты имеют следующие параметры:

Диаметр D , м	0,6
Шаг H , м	0,8
Диаметр отливания θ	1,1
Число лопастей z	5

Винты изготовлены литыми из латуни марки ДАМЦЖ 67-5-2-2.

Паспортная диаграмма гребного винта теплохода показана на рис. 190.

Электрооборудование и радиосвязь

На теплоходе «Вихрь» установлено электрооборудование на постоянном токе. Напряжение судовой электрической сети принято равным 24 в. Система канализации электрической энергии — однопроводная с медь-алюминиевым использованием корпуса в качестве обратного провода. Источниками электроэнергии на теплоходе служат:

четыре генератора типа ГСК-1500 мощностью по 1 кет при напряжении 27 в, вазешенные по одному на каждый главный двигатель судна;

два генератора типа КГ-5,6 мощностью 5,6 кет, напряжением 27 в, вазешенные в комплект агрегатов;

четыре кислотные аккумуляторные батареи типа БСТК-180, каждая напряжением 12 в, емкостью 180 а-ч при 20-часовом разряде. Аккумуляторы соединены последовательно в две группы (по два аккумулятора в каждой группе).

Система распределения электроэнергии на теплоходе «Вихрь» — фидерная. От генераторов и аккумуляторных батарей электрическая энергия поступает к потребителям через главный распределительный щит, установленный в помещении контрольного поста. От главного распределительного щита получают питание следующие потребители:

электромеханизаторы машинного отделения;
электродвигатель самстарного насоса; электродвигатели агрегатов для прокатки главных двигателей;
электродвигатель якорной лебедки;
электробензопилаторы салонов;
электрохолодильная установка;
нагревательные приборы в буфете (термос, плитки и т. п.); электронагреватели масла и расходных масляных баках;
щиток управления в ходовой рубке;
радиостанции и электроавтоматические приборы;
осветители основного и дежурного освещения;

Питание проектора, стеклоочистителя, контрольных приборов, радиораспределительной установки и служебной командной распределительной установки осуществляется от щита управления в ходовой рубке. Обеспечение дистанционное включение и выключение части электропотребителей со щита управления в ходовой рубке. Своей коммутации распределительного щита предусматривается питание всех потребителей судна от:

ходовых генераторов типа ГСК, работающих параллельно на общесудовой шину щита;
вспомогательных генераторов типа КГ-5,6 (во время стоянки судна или при отключении ходовых генераторов);
аккумуляторной батареи (в период пуска вспомогательного дизель-генератора).

Кроме того, этой схемой обеспечивается питание части электропотребителей от сети переменного тока 220 в через понижающий трансформатор, а также исключается параллельная работа генераторов типа ГСК-1500 и КГ-5,6. В любом случае аккумуляторная батарея работает «в буфере» с генераторами.

Защита фидеров от токов короткого замыкания и перегрузки для потребителей с потребляемым током до 50 а осуществляется автоматами типа АЗС, а для остальных — автоматическими предохранителями специальной конструкции типов ТП и БЗ. Защита генераторов типа ГСК-1500 от тока перегрузки и обратного тока обеспечивается реле-регуляторами якорных типа РК-1500А. Предохранители типа БЗ-30 защищают генераторы от тока короткого замыкания. Для защиты генераторов типа КГ-5,6 от обратного тока установлены реле типа ЛМР-400, а для защиты этих генераторов от тока короткого замыкания и перегрузки — специальные пластинчатые предохранители типа ТП на главном распределительном щите.

Напряжение генераторов типа ГСК-1500 при изменении их оборотов, ограниченно типа регулируется реле-регуляторами оборотов типа РК-1500. Для регулирования напряжения генераторов типа КГ-5,6 применяются ручные регуляторы возбуждения типа РЗБ. Контроль за работой генераторов и аккумуляторных батарей производится при помощи амперметров и вольтметра на главном распределительном щите. Кроме того, на пульте управления, около машинного отделения установлены лампы, сигнализирующие об отключении ходовых генераторов и о нормальной работе устройства дистанционного запуска вспомогательного генератора.

Для привода якорной лебедки на судне имеется электродвигатель. В цепь электродвигателя постоянно включено сопротивление, которое помимо ограничения дускового тока выполняет функции датчика реле перегрузки электродвигателя. Выключение электродвигателя в конце подъема якоря осуществляется ковшом выключателя. Для контроля за падением напряжения на фидере и тока в цепи электродвигателя на щите установлены сигнальная лампа и амперметр. Сигнальная лампа одновременно освещает и шкалу амперметра. Щит находится возле якорной лебедки.

Для прокачки масла и подачи топлива перед пуском на судне установлены четыре агрегата прокачки, по одному на каждый главный двигатель. Агрегат состоит из электродвигателя и двух насосов на его валу (воздушного и масляного). Пуск электродвигателя (прямой без нулевых сопротивлений) осуществляется при помощи контактора типа КМ-200Д из ходовой рубки и пульта машинного отделения. Для каждого двух агрегатов прокачки проложен от главного распределительного щита один фидер, замкнутый от перегрузки и токов короткого замыкания предохранителем типа ПП.

Питание электровентиляторов машинного отделения осуществляется от главного распределительного щита через автоматы защиты типа АЗС. Питание электросигналяторов в помещении поста производится от главного распределительного щита через автомат типа АЗС.

Для нагрева масла перед пуском главных двигателей в ходовое время в каждом расходном масляном баке установлены по два электрических нагревателя мощностью 850 в, напряжением 34 в каждой. Включение и выключение нагревателей, а также защита их от токов короткого замыкания производится автоматами типа АЗС на главном распределительном щите.

Для обогрева кают команды в период стоянки судна у берега установлены электрические судовые грелки типа ГС-500 напряжением 220 в и мощностью 500 в (по одной в каждой каюте). Включение и выключение грелок производится расположенными около них пакетными выключателями. В буфете

для подогрева пищи установлены электрическая плита с закрытым нагревательным элементом. Плита включается и отключается со щита автоматом типа АЗС. В буфете установлено также шесть электротермосов, питание которых производится от судовой электрической сети. Для подачи воды в гидрофор санитарной системы на судне имеется насос с электродвигателем типа МП-1000Б. Включение и выключение электродвигателя — автоматическое при помощи реле давления. Питание электронасоса производится от главного распределительного щита через автомат типа АЗС.

Пассажиры в салоне освещаются люминесцентными лампами типа СС-357. Включение и выключение светильников салона — местные и из ходовой рубки. Каюта, буфет и ресторан также освещаются светильниками типа СС-357. Для освещения гальюнов, тамбуров и ходовой рубки в этих помещениях устанавливаются люминесцентные лампы типа 56а. Машинное отделение, контрольный пост воле него, помещение в трюме и обтек якорной лебедки освещаются светильниками типа 56а.

На судне установлены сигнально-отличительные огни: бортовые отличительные (красный и зеленый), габаритный, токовый, стеновой (якорный). Вместо аварийных огней в сигнальном судна предусмотрены два красных светильника.

Для передачи распоряжений и команд из ходовой рубки к основным постам обслуживания судна в ходовой рубке установлен микрофон с усилителем и переключателем, а возле постов обслуживания — громкоговорители мощностью 10 вт каждый и микрофоны. Исполнение принятых команд сигнализируется в ходовой рубке нажатием кнопки звуковой и световой сигналов. С целью двусторонней связи отсюда контрольного поста с ходовой рубкой в этих помещениях установлены микрофоны и громкоговорители.

Связь с береговыми радиостанциями обеспечивается телефонной радиостанцией типа Р807, которая осуществляет беспосредственную связь в любое время суток в радиусе 400 км. Радиостанция работает на лучевую горизонтальную антенну. Питание ее производится от судовой электрической сети при помощи преобразователя марки У-600. Для передачи информационных сообщений из ходовой рубки в салоне на теплоходе установлено радиорасширяющее устройство на радиорелейных приборах. Микрофонный пост и усилители находятся в ходовой рубке теплохода.

С вводом в эксплуатацию судов на подводных крыльях пассажирский водный транспорт стал на один уровень с другими видами транспорта в системе народного хозяйства страны. Высокая

скорость судов на подводных крыльях, экономичность, удобство привлекли пассажиров на водный транспорт. В 1965 г. судами на подводных крыльях было перевезено только в бассейне Волжского объединенного речного пароходства 2,4 млн. пассажиров (в 1961 г. — 292,6 тыс., 1963 — 1119 тыс., а 1964 — 1540 тыс.). Однако возможности использования судов на подводных крыльях далеко не исчерпаны. Многие речные и морские линии еще не обслуживаются судами на подводных крыльях. Дальнейшее повышение скорости, мореходности, организации круглогодичной эксплуатации этих судов обеспечат им



Рис. 191. Экспериментальный катер на подводных крыльях (Швеция).

значительные экономические преимущества перед другими видами транспорта.

Опыт эксплуатации показывает, что на магистральных линиях могут эксплуатироваться суда на подводных крыльях со скоростями движения около 100 км/час. Создание судов с такими скоростями поднимает ряд новых задач как в области гидродинамики, так и в области машиностроения и кораблестроения.

На больших скоростях (150 км/час) начинается кавитация подводных крыльев и выступающих частей, имеющих обтекаемые профили. Разработки суперкавитирующих профилей для подводных крыльев позволят решить вопрос дальнейшего повышения скоростей судов, однако гидродинамическое качество подводных крыльев с суперкавитирующими профилями невысокое ($K=5-7$), что значительно ухудшает экономическую эффективность судов на подводных крыльях. В последние годы для повышения гидродинамического качества предлагается использовать на высоких скоростях аэродинамические силы. В ряде стран уже созданы экспериментальные образцы скоростных судов, которые на докритических скоростях движутся

на подводных крыльях, а на скоростях, где гидродинамическое качество подводного крыла начинает значительно уменьшаться, используются аэродинамические силы.

На рис. 191 показан шведский экспериментальный катер, корпус которого представляет крыло с двумя полплавками и подводным крылом. На эксплуатационных режимах движения катер движется на газифицируемых полплавках и подводном крыле. Однако аэродинамическая подъемная сила, возникающая на крыле-корпусе, оказывается значительной, что повышает общее гидродинамическое качество катера.

По мере роста скоростей движения к п. д. гребного вента уменьшается. При скорости 100 км/час и выше гребной вент уже уступает по к. п. д. воздушному винту. Поэтому при высоких скоростях, а также в случае полного отрыва судна от воды целесообразно заменить гребной вент двигателями других типов.

Развитие металлургии и химии, совершенствование способов соединения материалов (сварки на клею, склеивание и др.), применение высокопрочных и коррозионностойких материалов позволят значительно уменьшить вес конструкций судов на подводных крыльях.

В результате увеличения водоизмещения судов и применения глубоко погруженных автоматически управляемых подводных крыльев повысится мореходность судов на подводных крыльях. Современный уровень электроники и автоматики уже позволяет строить суда с автоматическим управлением крыльями. Регулируя подъемную силу на подводных крыльях, можно обеспечить судам практически неограниченную мореходность.

Скорость, мореходность, комфорт, высокая экономичность судов на подводных крыльях обеспечивают им прочное место в общей транспортной системе народного хозяйства страны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Васин А. М., Алфимов В. И., Гидродинамика судна, Реферат, 1961.
 2. Васин А. М., Френкель М. И., Практический расчет волнового движения быстродвижного судна, Труды ЛИИТ, Транспорт, вып. X, 1966.
 3. Васин А. М., Голосов Г. А., Экспериментально-исследовательские работы в области погруженных гребных винтов, Труды ЛИИТ, Речной транспорт, вып. X, 1963.
 4. Васин А. М., Манасович В. Я., Теория и расчет гребных винтов, Судостроение, 1963.
 5. Блюмен В. И. и др., Транспортные суда на подводных крыльях, Транспорт, 1964.
 6. Владимирова А. Н., Подъемная сила подводного крыла обтекаемого тела, «Судостроение», № 6, 1959.
 7. Войткевичский Я. И. и др., Справочник по теории корабля, Судостроение, 1963.
 8. Войткевичский Я. И., Сопротивление воды движению судна, Судостроение, 1964.
 9. Колдым М. В., Лаврентьев М. А., Движение крыла над поверхностью тяжелой жидкости, Труды конференции по теории волнового сопротивления, Изд. ЦАГИ, 1957.
 10. Кибальнич О. А., Пути развития и улучшения пассажирского движения на транспорте СССР, Земельмаши, 1962.
 11. Колежский В. В., Гидродинамика винта в трубе круглого сечения, Судостроение, 1956.
 12. Корытнов К., Развитие скоростных перевозок в Волжском бассейне, «Речной транспорт», № 11, 1963.
 13. Корытнов С. Ф. и др., Экономика морского транспорта, Морской транспорт, 1959.
 14. Качин Н. Е., О волновом сопротивлении и подъемной силе погруженного в жидкость тела, Труды конференции по теории волнового сопротивления, Собр. соч., т. II, изд-во АН СССР, 1949.
 15. Краевец А. С., Характеристики авиационных профилей, Оборонгиз, 1959.
 16. Куляков С. В., Хранихин М. Ф., Волновые движения, Судостроение, 1962.
 17. Семеновский Я. М., Вилтусис Ш. А., Нормализация в трубе горизонтального установившегося движения крыла на вихревой оплывающей от него, Труды ЦАГИ, вып. 637, 1959.
 18. Френкель М. И., О влиянии жидкости на подъемную силу подводного крыла конической формы, Труды ЛИИТ, Речной транспорт, вып. I, 1960.
 19. Хованов И. Г., Наворачивание корабля, Оборонгиз, 1940.
 20. Хачатуров Т. С., Параллельность и эффективность устойчивых перевозок в СССР, Петрозаводск полярных районов движения на транспорте, изд-во АН СССР, 1967.
 21. Потребность в пассажирских перевозках и распределение пассажирского оборота во время транспорта в 1970 г., Изд. института кондукции транспортных проблем, М., 1962.
 22. Naval Engineers Journal, 1962, XI, т. 74, N 4.
 23. Transactions of the Society of Naval Architects and Marine Engineers, 1959.

ОГЛАВЛЕНИЕ

От авторов	3
Оформление обозначения	4
Глава I. Методы обзора развития судов на подводных крыльях	5
Глава II. Особенности проектирования судов на малопогруженных подводных крыльях	15
1. Гидродинамика малопогруженных подводных крыльев	—
2. Особенности обводов корпуса и выступающих частей судна на подводных крыльях	40
3. Движение судна на подводных крыльях	44
4. Сопротивление воды движению судна на подводных крыльях	84
5. Вопросы устойчивости судна на малопогруженных подводных крыльях	99
6. Архитектурно-конструктивные особенности судов на подводных крыльях	106
7. Сильные утолщения судна на подводных крыльях	112
8. Эксплуатационно-экономические показатели	116
Глава III. Речные суда на малопогруженных подводных крыльях	122
9. Пассажирский теплоход «Радет»	—
10. Грузовичный катер «Ветер»	152
11. Пассажирский теплоход «Мелодия»	164
12. Пассажирский теплоход «Спутник»	189
13. Катер «Чайка»	212
14. Крылатый драновый лодка	217
Глава IV. Малоподвижные суда на подводных крыльях с частично погруженными гребными винтами	220
15. Катер «Ветер-М»	—
16. Пассажирский теплоход «Ветер-М»	225
17. Пассажирский теплоход «Ветерус»	225
Глава V. Суда на подводных крыльях с водонетными движителями	245
18. Экспериментальные катера	254
19. Пассажирский теплоход «Чайка»	260
20. Пассажирский теплоход «Ветерус-В»	263
21. Пассажирский газотурбинный «Вулканчик»	265
Глава VI. Морские суда на подводных крыльях	316
22. Морской пассажирский теплоход «Бережок»	—
23. Морской пассажирский теплоход «Бережок»	337
Литература	362