

ПРОИЗВОДСТВО И ТЕХНИКА

В. П. ПОМУХИН

Нач. отдела технической эксплуатации
флота «Гипрорыбфлота»

и

Е. В. КАМЕНСКИЙ

Ведущий конструктор
«Гипрорыбфлота»

Комплексные испытания приемно- транспортных судов

Отдел технической эксплуатации флота института «Гипрорыбфлот» провел комплексные испытания головных металлических приемно-транспортных судов (ПТС), построенных Астраханской судостроительной верфью им. Кирова по проекту института.

Для определения лучших типов приемно-транспортных судов были построены два головных ПТС с двигателями «2ДСП» мощностью 80 л. с. и «ЗД6» мощностью 140 л. с. На судах предусматривались два типа гребных устройств—обычный винт с рулем и винт в поворотной насадке.

Испытания головных судов, проведенные последовательно для всех четырех вариантов, позволили опытным путем проверить теоретические расчеты и выявить преимущества и недостатки каждого из вариантов.

Такие испытания проводились институтом впервые; большой фактический материал, собранный и обработанный испытательной партией, представляет несомненный интерес для проектных, строительных и производственных организаций.

В статье приведены данные и выводы по отдельным вопросам испытания главных двигателей, поворотных насадок и эксплуатационным показателям судов.

Морские рефрижераторные приемно-транспортные суда Астраханской судостроительной верфи им. Кирова—одно-

палубные с цельносварным корпусом и кормовым расположением моторного отделения.

Суда имеют следующие основные размерения:

длина между перпендикулярами	24 м
ширина наибольшая	5,5 м
высота борта на миделе	2,5 м
осадка средняя	1,61 м
коэффициент общей полноты	0,572
водоизмещение в грузу	126 т
грузоподъемность брутто	29 т

Общий вид и размещение судов показаны на рис. 1 и 2.

Приемно-транспортные суда предназначены для приема от ловецких судов и доставки на рыбообрабатывающие предприятия рыбы-сырца частиковых пород, воблы, сельди и кильки.

Район плавания судов—Каспийское море, включая мелководные районы Северного Каспия и дельты рек Волги и Урала, со 100-мильным удалением от базы-укрытия.

Испытание машинной установки и определение расхода топлива главными двигателями «2ДСП 19/30» и «ЗД6» проводилось одновременно с определением скорости судна на мерной миле. Такое совмещение испытаний, а также благоприятные ме-

теорологические условия, достаточная глубина и отсутствие изгибов фарватера обеспечили устойчивость режимов и высокую точность замеров.

Во время установившихся режимов каждые 15—20 мин. производили следующие замеры:

числа оборотов коленчатого вала в минуту;

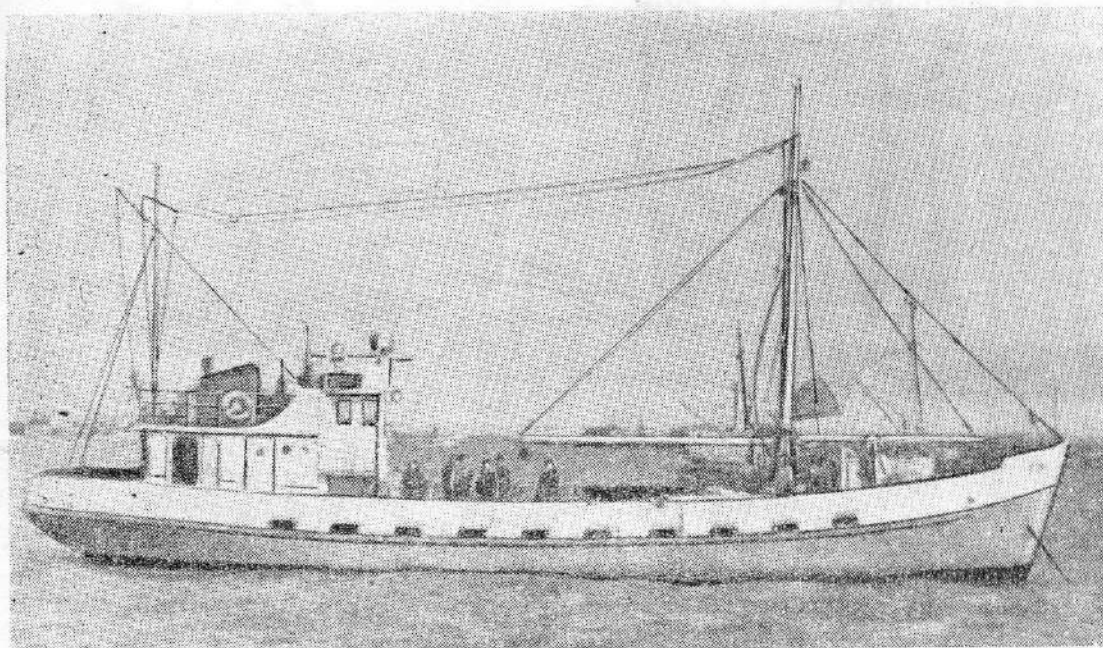


Рис. 1. Общий вид приемно-транспортного судна.

Перед испытаниями оба двигателя имели примерно одинаковый срок эксплуатации и находились в хорошем состоянии. Предварительно тщательно отрегулированные двигатели испытывали при последовательно возрастающих скоростных режимах, приведенных в табл. 1.

расхода топлива;
температуры охлаждающей воды перед холодильником и после него;
температуры масла в системе смазки до и за холодильником;
давления масла до и после фильтра;
температуры отходящих газов.

Таблица 1

Скоростные режимы двигателей, об/мин.

„2ДСП 19/30“			„ЗД6“		
работа на винт	работа на винт в насадке	испытание на холостом ходу	работа на винт	работа на винт в насадке	испытание на холостом ходу
320	320	340	965	725	650
400	400	400	1185	940	880
450	450	450	1300	1210	1170
500	500	500	1385	1330	1510
515	515	—	1500	1500	—

Кроме того, дважды в течение опыта определяли распределение мощности по цилиндрам, плотность топлива и температуру воздуха в машинном отделении.

Дымность отходящих газов определяли визуально.

Основные показатели работы главных двигателей приведены в табл. 2.

Таблица 2

Двигатель	Типы гребных устройств	Число оборотов в минуту	Эффективная мощность в л.с.	Удельный расход топлива в	Среднее эффективное давление, в кг/см ²
				г э.л.с. час.	
«2ДСП 19/30»	Винт с обычным рулем	320	18,9	230	1,56
		400	36,5	206	2,42
		450	51,2	196	3,01
		500	74,5	189	3,94
		515	88	185	4,52
	Винт с насадкой	320	17,7	232	1,46
		400	34,3	207	2,26
		450	43,9	196	2,87
		500	71,5	189	3,78
		515	81,8	186	4,20
«3Д6»	Винт с обычным рулем	965	46	186	2,2
		1185	80,5	180	3,2
		1300	105,5	183	3,82
		1385	125	184	4,25
		1500	148	196	4,65
	Винт с насадкой	725	16,9	242	1,1
		940	37,7	196	1,89
		1210	75,6	181	2,94
		1330	100	180	3,54
		1500	139	192	4,37

В результате проведенных опытов было установлено, что при номинальном числе оборотов (500 об/мин) эффективная мощность на фланце коленчатого вала двига-

теля «2ДСП 19/30» составила 74,5 л. с. при работе на винт с обычным рулем и 71,5 л. с. при работе на винт с поворотной насадкой.

Таким образом, нагрузка двигателя составляет, соответственно, 93% и 89,5% (от минимальной мощности 80 л. с.). Удельный расход топлива в обоих случаях одинаков и равен 189 г/э.л.с. час., что совпадает с данными междуведомственных стендовых испытаний.

Эффективная мощность на фланце реверс-редуктора двигателя «ЗД6» при 1500 об/мин. получилась равной 148 л. с. при работе на винт с обычным рулем и 139 л. с. при работе на винт с поворотной насадкой, что соответствует 106% и 99,5% от номинальной мощности 140 л. с.

Удельный расход топлива при работе на винт с насадкой при 1250—1500 об/мин. меньше, чем при работе с обычным рулем; так, при номинальном режиме (1500 об/мин.) удельный расход топлива составляет 196 г/э.л.с. час.—при работе с обычным рулем и 192 г/э.л.с. час.—при работе с насадкой.

Однако при числе оборотов в минуту менее 1200 происходит обратное явление: в этих диапазонах удельный расход топлива при винте с обычным рулем меньше, чем при винте с насадкой. Испытаниями определено минимальное значение удельного расхода топлива равно 180 г/э.л.с. час, которое соответствует 1150—1200 об/мин.

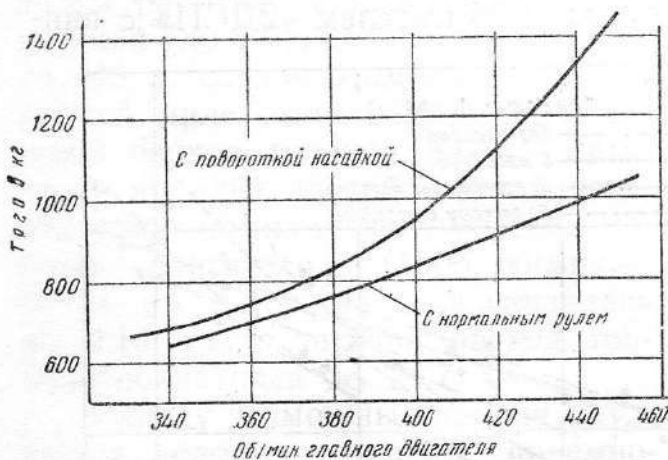


Рис. 3. Зависимость тягового усилия от числа оборотов главного двигателя (ПТС-80)

Скорость и тяговое усилие для судов ПТС с различными вариантами двигателей определяли недалеко от Астрахани и в Каспийском море

при переходах на линиях Астрахань-Баутино, Баутино-Кианлы, Кианлы-Красноводск и т. д. Определение вели при помощи вертушки Жестовского, судовых лагов, по пройденному расстоянию и береговым знакам. Результаты замеров контролировали и сравнивали между собой.

Тяговое усилие определяли динамографом системы Горячкина. Значение тягового усилия в зависимости от числа оборотов главного двигателя для ПТС-80 и ПТС-150 приведено на рис. 3 и 4.

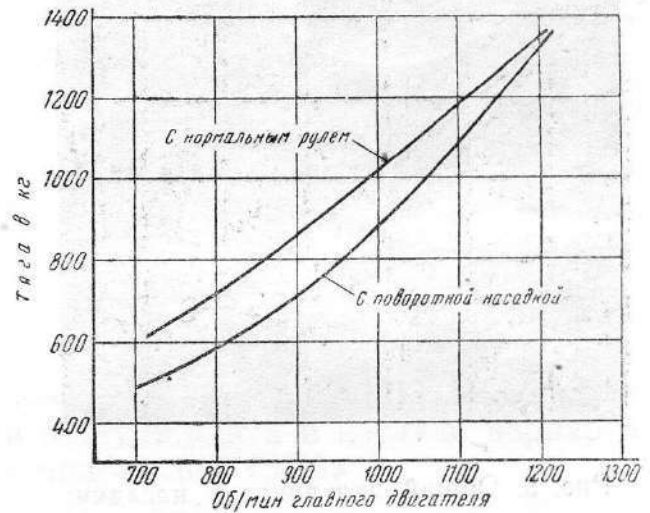


Рис. 4. Зависимость тягового усилия от числа оборотов главного двигателя (ПТС-150)

Результаты испытаний по определению скорости для различных вариантов движителя позволяют сделать следующий вывод.

Наибольшие значения скорости судов на мерной миле при номинальном числе оборотов главного двигателя составляют:

ПТС-80 с рулем	8,01 узла
ПТС-80 с насадкой	8,29 узла
ПТС-150 с рулем	9,24 узла
ПТС-150 с насадкой	9,13 узла

Общий вид винта и насадки показан на рис. 5.

Проведенные контрольные значения скорости, определяемые при помощи гидрометрической вертушки с незначительными отклонениями в пределах от 0,01 до 0,02 узла, совпадают с замерами по мерной миле, что является дополнительным подтверждением точности полученных результатов.

На рис. 6 показана зависимость эффективной мощности двигателей

от скорости хода судов с обоими вариантами движителя. Данные получены по результатам ходовых ис-

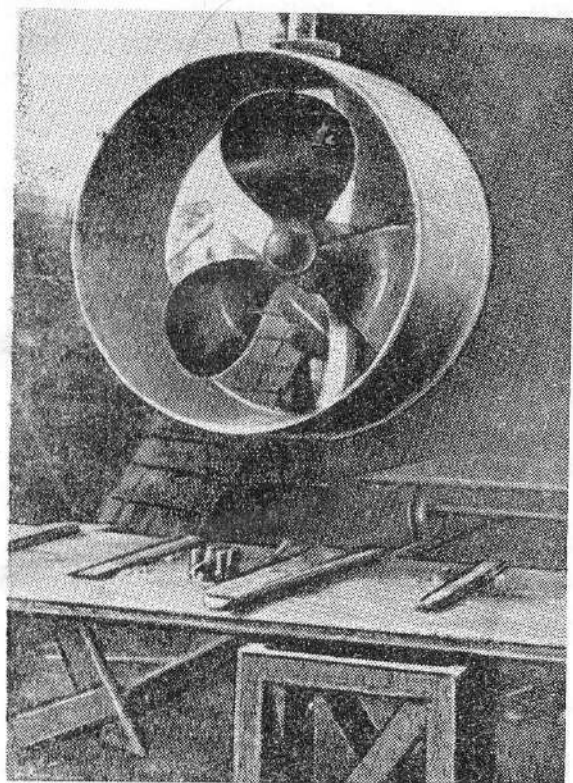


Рис. 5. Общий вид винта и насадки.

пытаний и по результатам расчетов, выполненных ЦНИИ МСП на основании проведенных модельных испытаний.

Опытная проверка показала, что при обоих вариантах движителей циркуляция судов ПТС вполне удовлетворяет требованиям судовождения и даже несколько лучше по сравнению с другими судами, близ-

кими по типу. Заметного влияния насадок на циркуляцию ни для одного из вариантов судов обнаружено не было.

Управляемость и устойчивость на курсе судов с обыкновенным рулем и насадкой на большой глубине удовлетворительная. Управляемость судов с насадками на глубине менее 2 м под килем резко ухудшается. У приемно-транспортных судов с рулем управляемость на задний ход практически отсутствует, тогда как суда с поворотной насадкой при заднем ходе управляемы. Качка судов в основном плавная. Периоды бортовой качки в зависимости от нагрузки, курса судна и волнения изменяются в пределах от 3 до 6 секунд.

Максимальные углы крена при волнении моря 7—8 баллов доходили до 40°. Период килевой качки изменялся в пределах от 2 до 5 секунд. При волнении моря 7—8 баллов при килевой качке наблюдалось захлестывание волной носовой палубы и оголение винта до ступицы.

Таким образом, результаты испытаний четырех вариантов металлических приемно-транспортных судов показали, что скорость судов на мерной миле соответствует гарантированной расчетной скорости (за исключением варианта ПТС с насадкой с двигателем «ЗД6»). Ходовые качества приемно-транспортного судна с двигателем «2ДСП» с вин-

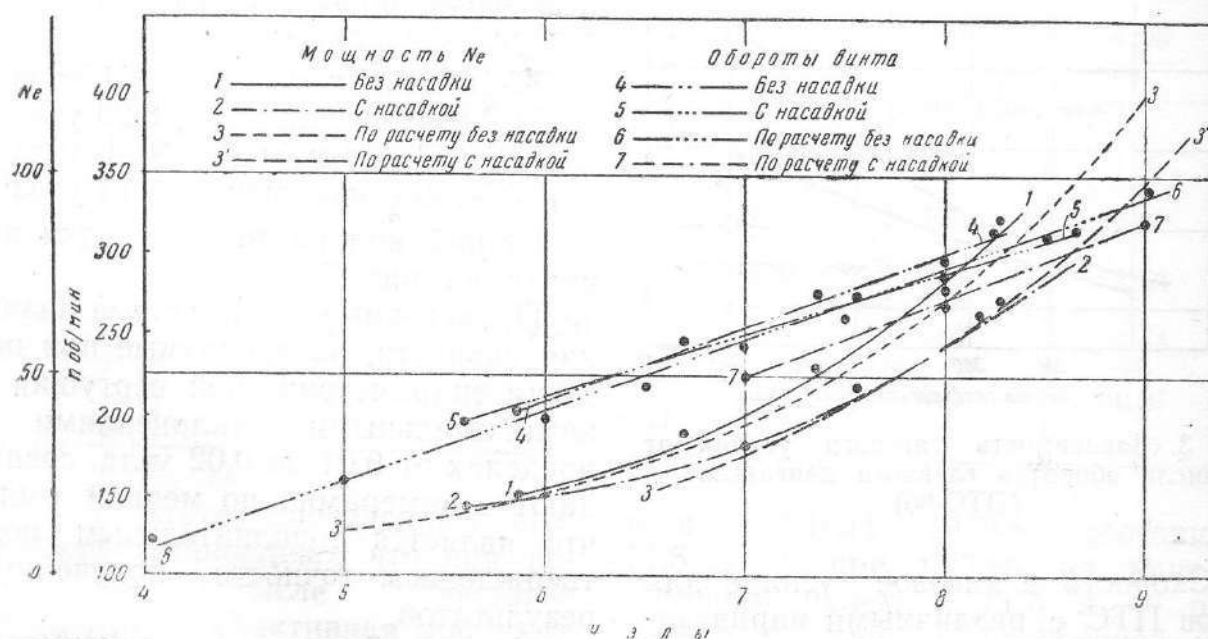


Рис. 6. Зависимость мощности и числа оборотов винта от скорости хода ПТС-80 (по расчету и данным испытаний)

том в насадке оказались выше, чем с винтом без насадки: скорость свободного хода у них больше на 0,3 узла, тяга движителя на швартовах—выше на 40%.

Двигатель «2ДСП 19/30» при работе на винт с обычным рулем развивал мощность 74,5 л. с., скорость судна на мерной миле составляла 8,01 узла. После установки насадки скорость судна возросла до 8,29 узла, а мощность движителя уменьшилась до 71,5 л. с.

Отсюда можно заключить, что для судов с двигателем «2ДСП» к. п. д. винта с насадкой примерно на 120% выше, чем у винта с обычным рулем, при этом часовой расход топлива на номинальном режиме понижается с 14,08 кг до 13,5 кг.

Улучшение основных показателей судна (скорость и расход топлива) свидетельствуют о целесообразности применения насадки.

Другой результат получился при сопоставлении обоих вариантов судна с двигателем «3Д6»: скорость свободного хода с насадкой оказалась меньше скорости судна без насадки на 0,1 узла. Кроме того, установка насадки на судне не только не привела к увеличению тяги на швартовах, но уменьшила ее на 15—25% при малых числах оборотов движателя.

Двигатель «3Д6» с обычным рулем работал с некоторой перегрузкой (до 6%), развивая мощность до 148 л. с., при этом скорость на мерной миле была 9,24 узла, а часовой расход топлива 29 кг. Установка насадки способствовала установлению номинального режима работы двигателя (1500 об/мин.—139 л. с.). Скорость хода снизилась до 9,13 узла, часовой расход топлива сократился до 26,7 кг.

К числу возможных причин ухудшения ходовых качеств приемно-транспортных судов с двигателем «3Д6» при установке на последнем винта в насадке следует отнести нерациональный выбор коэффициентов взаимодействия винта и корпуса при проектировании винта в насадке. Самоходные испытания проводились с моделью винта, имеющей шаговое

отношение 1,41, а расчетное шаговое отношение винта составило 1,28 (расхождение 10%). Для такого винта коэффициенты взаимодействия должны иметь другие значения, чем для винта с шаговым отношением 1,41.

Это расхождение усугубляется неточностями в изготовлении винта; так, при проверке винта на рабочей части лопасти шаговое отношение оказалось заниженным на 5%. Таким образом, суммарное расхождение между действительным значением шагового отношения винта и шаговым отношением модели составляет 15%.

Следует принять во внимание, что при проектировании винта в насадке для судна с двигателем «3Д6» значения коэффициентов взаимодействия были приняты те же, что и для варианта с двигателем «2ДСП» без учета расчетного расхождения в размерах обеих насадок и поступи винта в насадке варианта с двигателем «3Д6».

Из сказанного выше ясно, что гребной винт в насадке варианта с двигателем «3Д6» нуждается в корректировке, так как опыт судостроения показал, что гребной винт в насадке в аналогичных случаях дает несколько большую скорость свободного хода (на 0,2—0,3 узла), чем винт без насадки, и обеспечивает большую тягу (на 20—30%).

Об этом же свидетельствуют приведенные выше результаты испытаний судна с двигателем «2ДСП».

Для улучшения управляемости судов на мелководье в варианте с поворотными насадками целесообразно установить в кормовой части насадки в диаметральной плоскости обтекаемую наделку, по своей конфигурации напоминающую перо руля.

Можно предположить, что наряду с улучшением управляемости установка наделки благоприятно повлияет и на взаимодействие гребного винта и корпуса судна.

При переходе Астрахань-Кианлы была проверена работа поворотных насадок в битом и сплошном льду толщиной 10—12 см. Поворотные насадки действовали безотказно.

Таким образом, проведенные испытания подтвердили целесообразность применения поворотных насадок, которые при правильно выбранных элементах повышают скорость и тяговое усилие судна. Одновременно испытания показали, что насадки для обоих вариантов приемно-транспортных судов требуют корректировки геометрических элементов и конструктивной корректировки для улучшения управляемости.

В штормовую погоду приемно-транспортные суда с двигателем 140 л. с. имели большую сопротивляемость действию ветра и волн и лучшую устойчивость на курсе. Более мощный двигатель, обеспечивающий большую скорость и безопасность плавания, позволяет использовать суда при килечном промысле в Среднем и Южном Каспии (на линиях протяженностью 120—140 миль).

При сравнении результатов испытаний вариантов судов наилучшие показатели, с точки зрения соответствия различных элементов техническому заданию и расчетным величинам, получены для ПТС-80 с двигателем «2ДСП» и винтом в поворотной насадке.

Однако до настоящего времени отработанной модели этого двигателя не создано. Двигатели «2ДСП» обладают многими дефектами и конструктивными недоработками, что делает их ненадежными в эксплуатации.

Кроме того, до сих пор не решен еще вопрос повышения мощности этого двигателя до 100 л. с. и улучшения его технико-экономических характеристик.

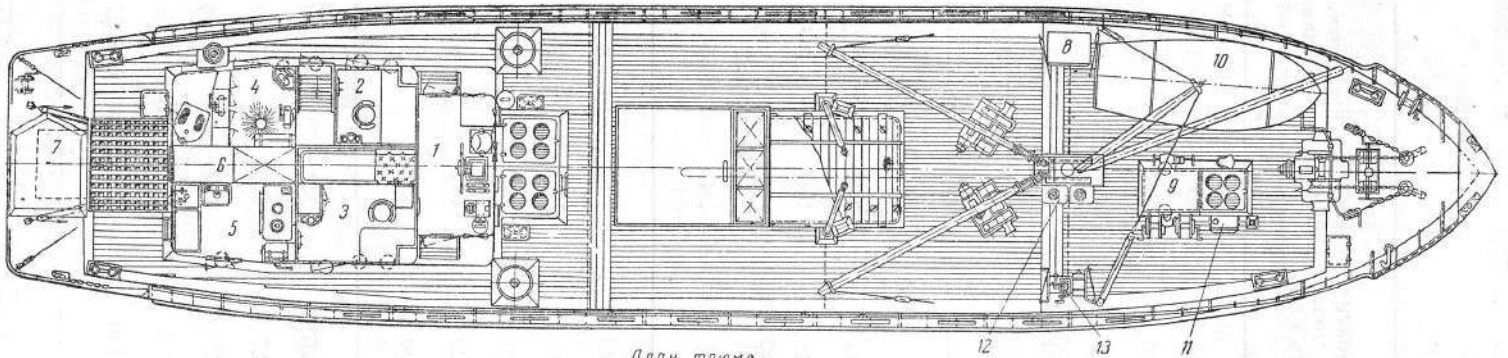
Конструктивное и техническое решения эксплуатации приемно-транспортного судна ПТС-150 с двигателем «ЗД6», несмотря на преимущества перед ПТС-80, требуют серьезной корректировки отдельных элементов судна и в первую очередь винта в насадке.

Внедрение двигателя «2ДСП» в качестве основного двигателя для мелких судов может быть рекомендовано только после его усовершенствования и конструктивной доработки. Большой вес этого двигателя (43 кг на 1 л. с. по сравнению с 13 кг для «ЗД6»), сложность ремонта и невозможность в настоящее время применения прогрессивных методов ремонта делают его применение нерентабельным.

Э. И. ФУТТЕР

Ст. инженер «Гипрорыбфлота»

План палубы



План трюма

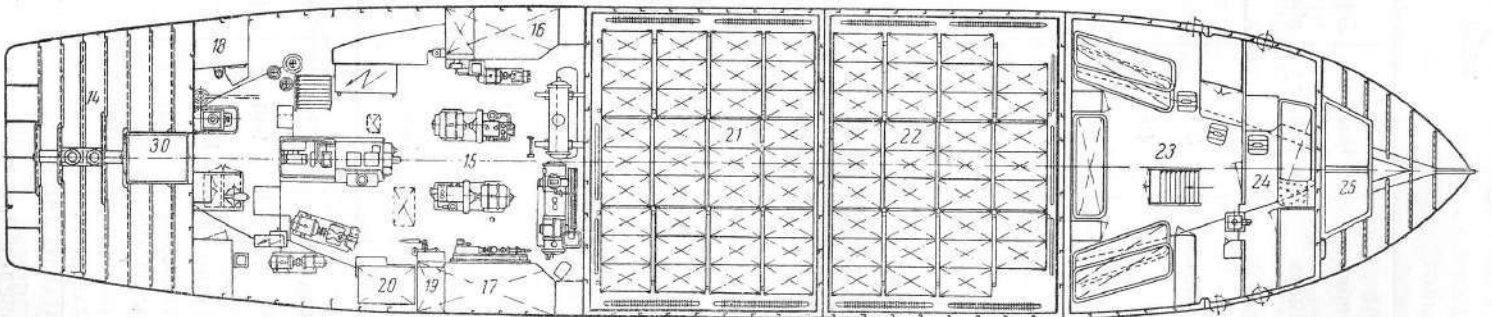
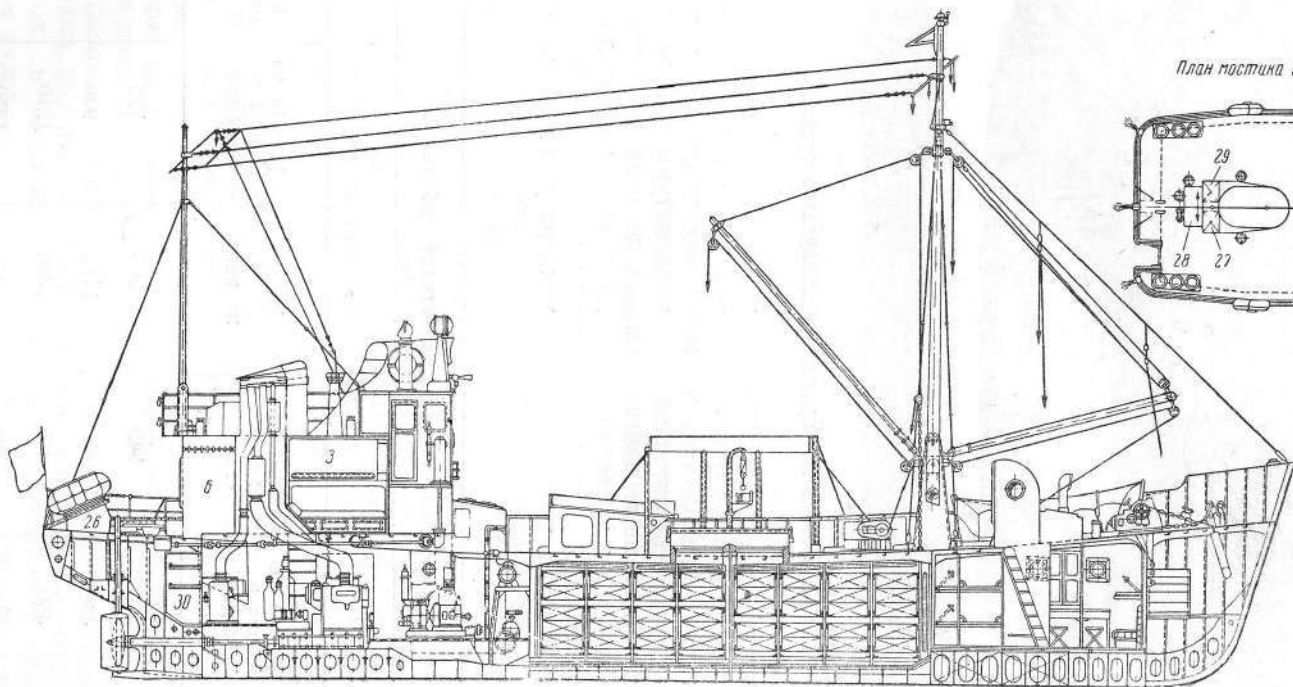
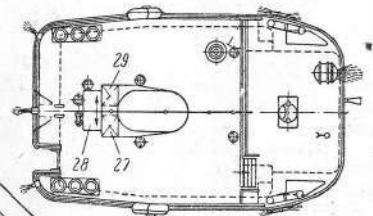
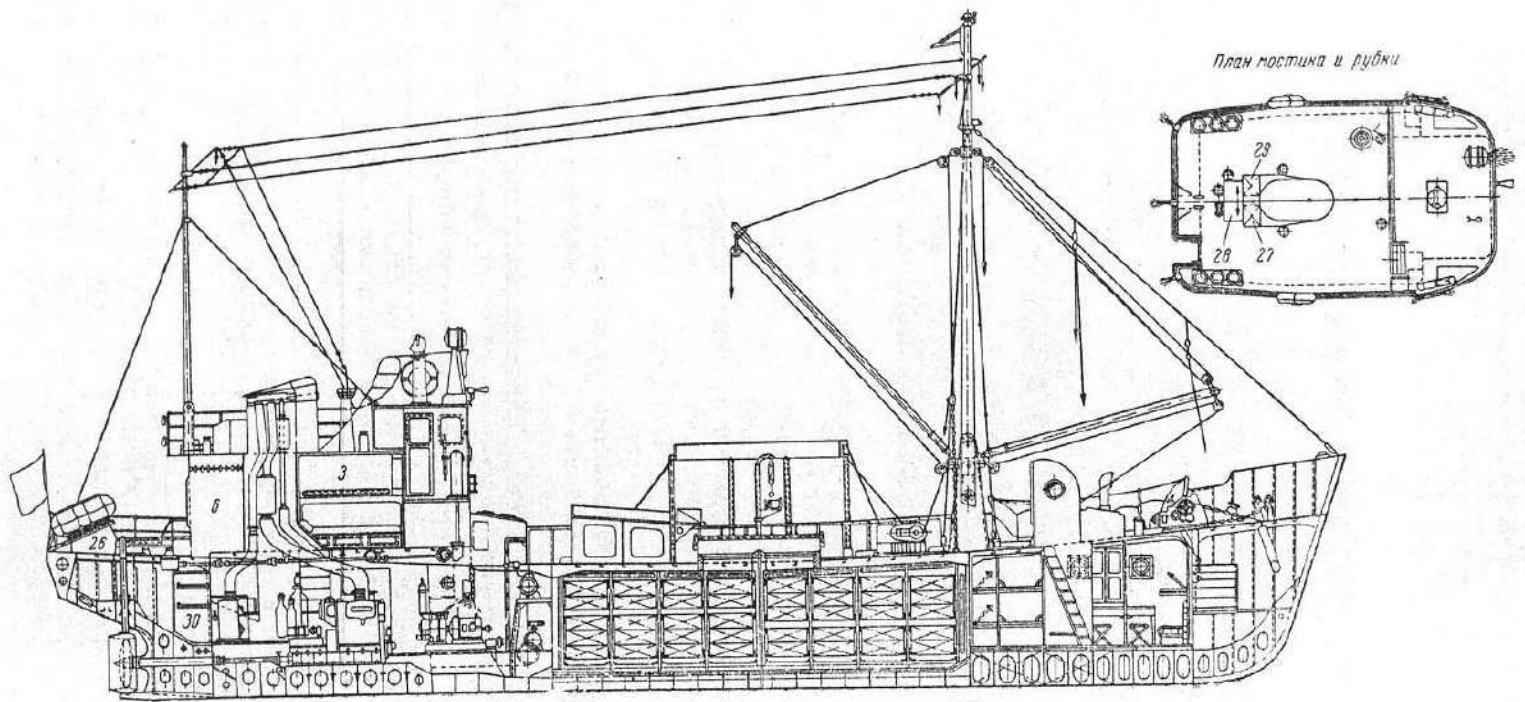


Рис. 2. Размещение приемно-транспортных судов: 1 — рулевая рубка; 2 — радиорубка; 3 — каюта капитана; 4 — умы-
вальник и душ; 5 — камбуз; 6 — сушильня; 7 — спасательный плот; 8 — сопротивление к грузовым лебедкам; 9 — стоп-
анкер; 10 — спасательная шлюпка; 11 — контроллер брашпиля; 12 — контроллер лебедки; 13 — мотопомпа; 14 — ахтерпик;
15 — моторное отделение; 16 и 17 — запасные топливные цистерны; 18 — угольный бункер; 19 — расходная цистерна; 20 — за-
пасная масляная цистерна главных и вспомогательных двигателей; 21 — кормовой рефрижераторный трюм; 22 — носовой
рефрижераторный трюм; 23 — кубрик; 24 — каюта механика; 25 — цепной ящик; 26 — ларь-ледник; 27 — цистерна питьевой
воды; 28 — ларь для провизии; 29 — цистерна забортной воды; 30 — шкаф для провизии.

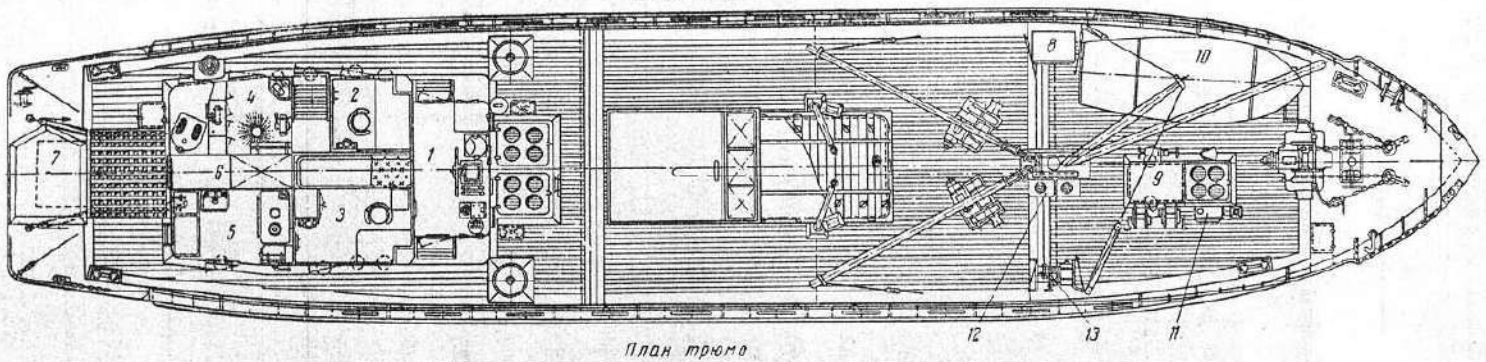


План мостика и рубки





План палубы



План трюма

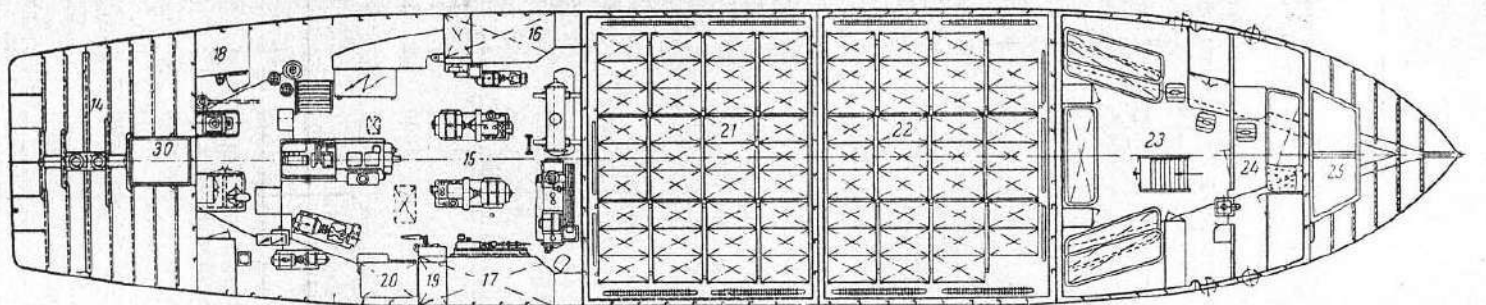


Рис. 2. Размещение приемно-транспортных судов: 1 — рулевая рубка; 2 — радиорубка; 3 — каюта капитана; 4 — умывальник и душ; 5 — камбуз; 6 — сушильня; 7 — спасательный плот; 8 — сопротивление к грузовым лебедкам; 9 — стоп-анкер; 10 — спасательная шлюпка; 11 — контроллер брашпиля; 12 — контроллер лебедки; 13 — мотопомпа; 14 — ахтерник; 15 — моторное отделение; 16 и 17 — запасные топливные цистерны; 18 — угольный бункер; 19 — расходная цистерна; 20 — запасная масляная цистерна главных и вспомогательных двигателей; 21 — кормовой рефрижераторный трюм; 22 — носовой рефрижераторный трюм; 23 — кубрик; 24 — каюта механика; 25 — цепной ящик; 26 — ларь-ледник; 27 — цистерна питьевой воды; 28 — ларь для провизии; 29 — цистерна забортной воды; 30 — шкаф для провизии.