

ГЛАВА

4

ДВИГАТЕЛИ И МЕХАНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

§ 1

ПОДВЕСНЫЕ МОТОРЫ

Наиболее доступными механическими установками для туристского судна являются подвесные моторы. Они с успехом могут использоваться как на сравнительно тихоходных водоизмещающих моторных лодках, так и на быстроходных, глиссирующих судах. Но при этом важно, чтобы мотор был правильно установлен на транце лодки. Главное — это положение антикавитационной плиты относительно поверхности днища. При нормальной установке плита должна быть ниже днища на 5—15 мм. Если она оказывается выше днища или на одном уровне с ним, то на лопасти винта проникают вихри и пузырьки воздуха, образующиеся от трения воды об обшивку, и винт начинает кавитировать. Двигатель развивает полные обороты, а скорости судно не имеет. Такой же результат может дать и наружный киль, если он доходит до транца. Если же винт погружен слишком глубоко, теряется мощность из-за противодействия воды на выхлопе, увеличивается смоченная поверхность подводной части мотора. На основании опыта можно сказать, что оптимальная высота транца для моторов «Вихрь» составляет 390 мм, «Нептун» — 420 мм, «Ветерок» — 410 мм. При установке двух моторов эта высота должна замеряться по оси установки мотора, с учетом подъема днища к бортам (рис. К25). Какой бы ни была высота борта, высота транца должна быть совершенно определенной. В связи с этим, как правило, в транце приходится делать вырез, а чтобы через этот вырез вода не попадала внутрь корпуса — устраивать специальный моторный отсек со шпигатами — отверстиями для стока воды. Другая возможность — оборудовать в корме специальный кронштейн для подвески мотора. С конкретными примерами той и другой конструкции можно познакомиться в разделе книги, где приводятся проекты судов, рекомендуемых для самостоятельной постройки. Несколько слов о том, какая из этих конструкций предпочтительнее в том или ином случае.

Кронштейн (см. рис. 239) имеет то преимущество, что не отнимает полезного объема. На судах с палубой на корме, например на яхтах, где вырез в транце сделать невозможно, это вообще единственная приемлемая конструкция. Правда, подвесной мотор иногда устанавливают в специальном колодце, но ходовые качества яхты под парусом от этого ухудшаются.

Недостаток кронштейновой подвески заключается прежде всего в том, что мотор становится труднодоступным, с ним неудобно работать. Более совершенной представляется конструкция кронштейна с поддоном, при котором уменьшается риск утопить какую-нибудь гайку

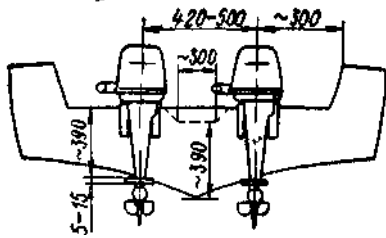


Рис. 125. Схема установки подвесных моторов на моторной лодке.

или ключ, да и прочность конструкции обеспечить проще.

На яхтах и больших катерах удобны кронштейны, конструкция которых позволяет приподнимать мотор из воды в тех случаях, когда его нужно отремонтировать или осмотреть, а на яхтах во всех случаях при ходе под парусами (рис. 126).

Надо иметь в виду, что за счет выноса мотора изменяется центровка судна, что имеет значение особенно для быстроходных глиссирующих моторных лодок. Именно из соображений центровки* ставить кронштейн на короткие легкие лодки нецелесообразно. Изготавливая подмоторную нишу или кронштейн, нужно учесть возможность полного откидывания мотора, а также поворота его на оба борта на угол не менее 35°. Другое необходимое условие — наклон транца или подмоторной доски кронштейна на 5—7°, для того чтобы можно было регулировать угол установки мотора в зависимости от ходового дифферента судна. Чрезмерный дифферент на корму иногда удаётся устранить прижатием «ноги» мотора к транцу.

Наибольшие хлопоты при установке на судне подвесного мотора доставляет дистанционное управление. Простейший выход — использовать системы дистанционного управления, выпускаемые промышленностью. Если такое решение по каким-либо причинам оказывается неприемлемым, придется взяться за ее изготовление своими руками.

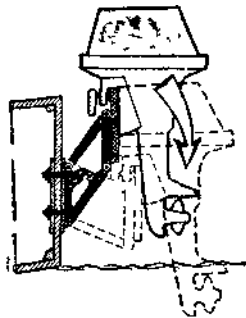


Рис. 126. Установка подвесного мотора на яхте с помощью кронштейна пантографного типа.

Полное дистанционное управление включает в себя устройство для поворота мотора, для изменения положения дроссельной заслонки карбюратора, для включения реверсивной муфты и кнопки «Стоп». В более простом варианте можно обойтись без привода для реверса, так как переключать его приходится сравнительно редко, и это вполне можно делать с помощью штат-

ной рукоятки, установленной на самом моторе.

Рулевое управление, обеспечивающее поворот мотора, представляет собой наиболее простую часть рассматриваемого устройства (см. главу III). Трос от барабана рулевой колонки, на котором он заложен в несколько оборотов и застопорен, проводится через блоки к мотору. Здесь его концы крепятся к планке, шарнирно соединенной с ручкой мотора (на шпильке или на болту).

Наибольшее распространение среди любителей получили различные системы тросового управления дроссельной заслонкой. На посту управления крепится один или два шкива с рукоятками (для реверса и для газа). С помощью бобышек (см. рис. 135), в которые впаиваются концы троса, он крепится к шкивам. Бобышки стопорятся проволочными скобами в гнездах шкивов. Вблизи мотора тросы заключаются в боуденовские оболочки, которые обеспечивают гибкую связь с мотором и свободное перемещение самих тросов. Для крепления концов боуденовской оболочки на моторе и на лодке должны быть смонтированы упоры, один из них должен быть регулируемым.

На моторах с мотоциклетными карбюраторами типа К-36 («Москва», «Ветерок», «Нептун») управлять заслонкой можно (рис. 127) с помощью одного троса, отсоединив поводок магнето от карбюратора. Опережение зажигания устанавливается постоянным для эксплуатационного числа оборотов мотора. Трос привода 3 с напаянным наконечником 4 прикрепляется вместо штатного тросика к заслонке / карбюратора. Трос имеет только один рабочий ход — на открытие заслонки. На место она возвращается под действием пружины 2.

Недостатком устройства является нерегулируемое в зависимости от числа оборотов опережение зажигания, в результате чего на малых оборотах мотор работает с сильной вибрацией и с неполным сгоранием топливной смеси. При значительной длине троса в боуденовской оболочке силы пружины карбюратора оказывается недостаточно для надежного сброса газа.

Для совместного движения заслонки карбюратора и панели магнето требуется более сильная возвратная пружина. В этом случае трос прикрепляется к рычагу, выведенному в нижней части поддона наружу специально для подключения дистанционного управления.

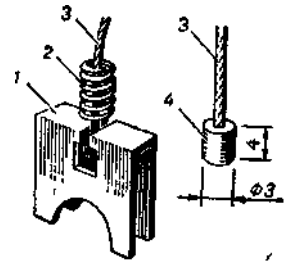


Рис. 127. Крепление троса дистанционного управления к заслонке карбюратора типа К-36.

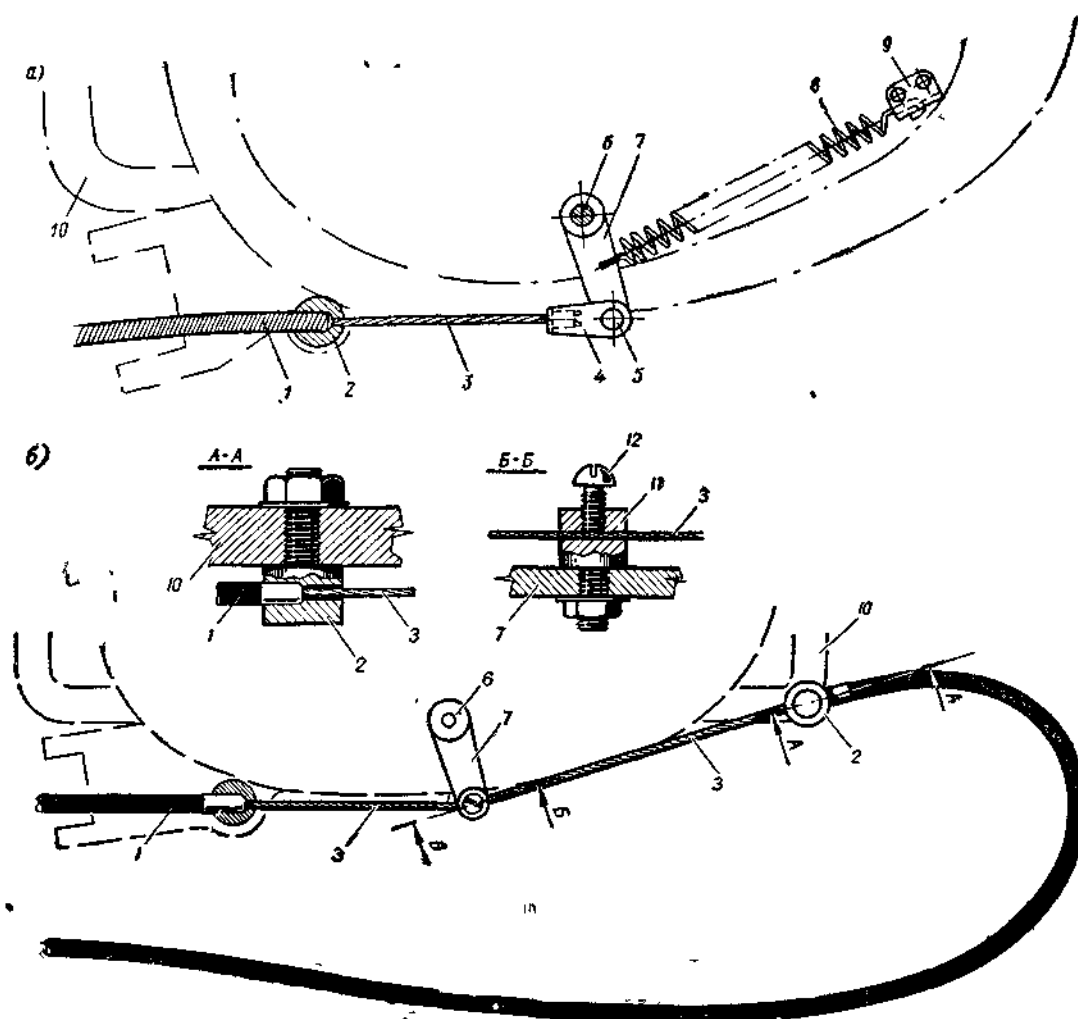


Рис. 129. Привод дроссельной заслонки карбюратора на моторе «Вихрь»: а — с возвратной пружиной; б — с «бесконечным» тросом.

1 — боуденовская оболочка; 2 — боуденодержатель; 3 — трос $\varnothing 2$; 4 — скоба крепления троса к рычагу; 5 — палец $\varnothing 5$; 6 — вертикальный валик дроссельной заслонки; 7 — рычаг; 8 — возвратная пружина; 9 — скоба для крепления пружины; 10 — ручка мотора; 11 — втулка для крепления троса к рычагу; 12 — прижимной винт.

менее 0,5 мм сердечник заедает в оболочке, поэтому проводка тросов должна быть как можно более плавной, а диаметр сердечника — не превышать 2 мм (предпочтительнее — 1,8 мм). Наиболее надежны системы управления с «бесконечным» тросом. Здесь трос и при прямом действии, и при возврате работает как тяговый. В самом простом виде такое управление может быть применено для дроссельной заслонки на моторе «Вихрь» (рис. 129, б). В отверстие прилива, который имеется с правой стороны поддона мотора за основанием румпеля, вставляется и крепится гайкой боуденодержатель 2. Второй такой же держатель, но с более коротким концом, крепится на задней ручке 10 мотора (нужно для него просверлить отверстие диаметром 8,2 мм). На конец вертикального валика 6 дроссельной заслонки, выступающий

снизу поддона, надевается рычаг 7, фиксируемый винтом М4 12. На свободный конец рычага 7 ставится втулка 11 с прижимным винтом 12 для троса 3, с таким расчетом, чтобы она имела вращение в отверстии рычага 7. Рукоятка управления — обычного типа, оба конца троса закрепляются на шкиве. Для надежной работы системы возвращающая ветвь троса должна иметь достаточный радиус изгиба.

Другой вариант этой системы более компактен и удобен, но зато требует изготовления большего количества деталей (рис. 130). Здесь боуденодержатель И для обеих ветвей троса закреплен на угольнике 2, а трос огибает ролик 5 на другом конце кронштейна. Угольник 2 крепится к поддону мотора посредством скобы 15 (на «Вихрь» последних выпусков — прямо к имеющемуся на поддоне приливу).

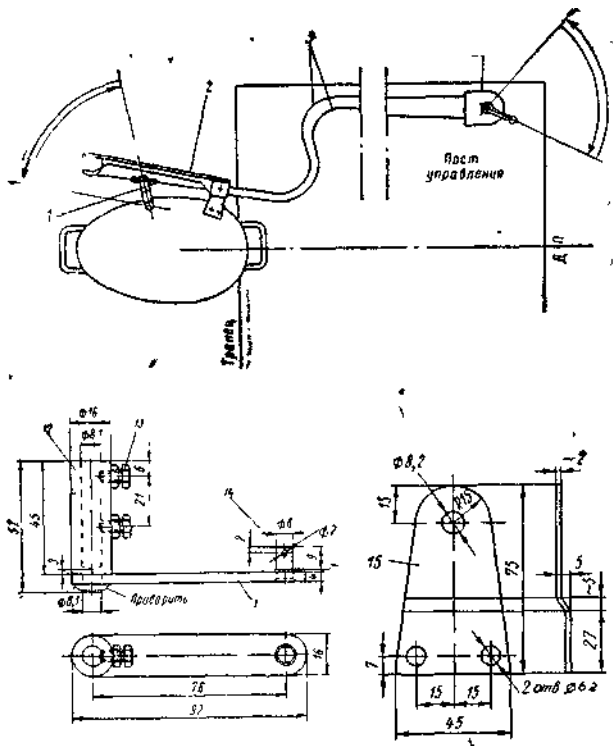


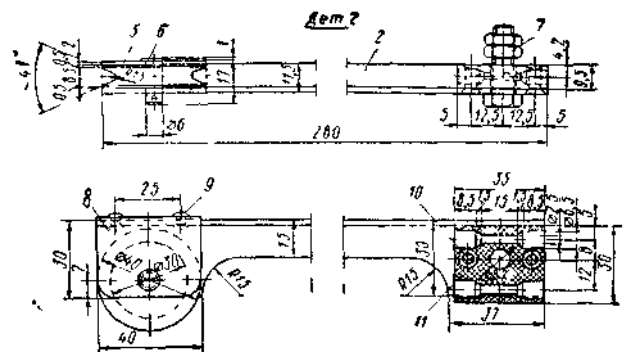
Рис. 130. Дистанционное управление дроссельной заслонкой на моторе «Вихрь» с помощью «бесконечного» троса (второй вариант).

1 — планка; 2 — угольник 30×30×2 со срезанной полкой; 3 — трос; 4 — рукоятка; 5 — ролик; 6 — ось ролика; 7 — болт М8×28 с гайкой; 8 — щека (угольник 35×35×2); 9 — заклепка $\varnothing 4$; 10 — заклепка с потайной головкой $\varnothing 26$; 11 — колодка для крепления боуденовской оболочки (боуденодержатель); 12 — втулка из нержавеющей стали; 13 — болт М5×10 с гайкой; 14 — штырь; 15 — скоба

Рычаг такой же, как и в первом варианте.

Эта конструкция может быть применена и на моторах «Москва», «Ветерок» с соответствующей корректировкой размеров.

Несложно применить подобный принцип и для управления реверсом на моторах «Вихрь»



и «Нептун» (рис. 131). Механизм реверса собирается на двух дюралевых щеках 2, которые прикрепляются к передней ручке мотора. Вместо шаровидной ручки на тягу 10 реверса навинчивается наконечник 9 с отверстием под палец 8. Тросик 5 проходит через отверстие в пальце, где он зажимается винтом 4, и, обогнув ролик 3, идет через боуденовскую оболочку на рукоятку управления.

Дистанционное включение переднего хода на моторах «Ветерок» и реверса на моторе «Москва» может осуществляться системой с возвратной пружиной (см. рис. 129, а) либо с бесконечным тросом (рис. 132). В последнем случае к задней ручке или поддону мотора нужно прикрепить кронштейн 1, изготовленный из латунной трубки, с роликом 4 на заднем конце. Скользящая втулка 2 выполняется с поводком 7 для ручки реверса и зажимом б для троса 3.

Один из способов использования для управления газом системы с «бесконечным» тросом может быть назван вообще универсальным, так как он пригоден для любого подвесного мотора. Никаких переделок в конструкции самого мотора при этом не требуется. Принцип действия системы заключается в том, что трос связывается непосредственно с ручкой управления газом на румпеле. Вариант такого устройства,

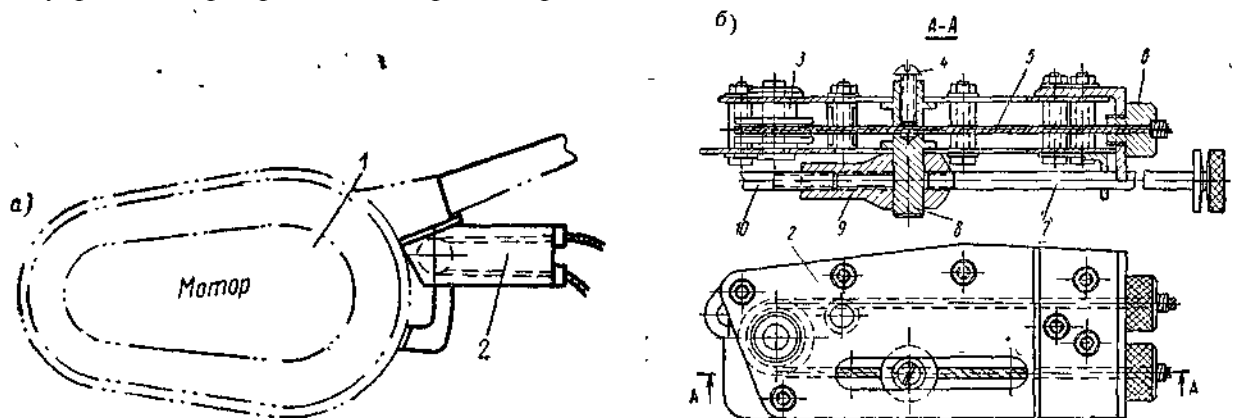


Рис. 131. Дистанционное управление реверсом с помощью «бесконечного» троса: а — общий вид; б — конструкция механизма дистанционного управления реверсом.

1 — мотор; 2 — пластина механизма; 3 — ролик $\varnothing 26$; 4 — зажимной винт; 5 — трос; 6 — боуденодержатель; 7 — ручка реверса для местного включения; 8 — палец; 9 — наконечник; 10 — тяга реверса (штатная на моторе).

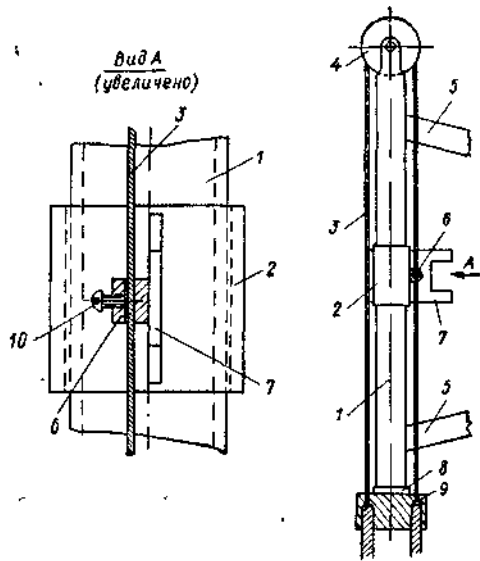


Рис. 132. Дистанционное управление реверсом с «бесконечным» тросом для моторов «Москва» и «Ветерок».

1 — латунная трубка-кронштейн; 2 — скользящая втулка; 3 — трос; 4 — ролик; 5 — крепление кронштейна к поддону мотора; 6 — зажим крепления троса; 7 — поводок для ручки реверса; 8 — фланец-заглушка; 9 — боуденодержатель; 10 — прижимной винт.

разработанный В. Н. Кузнецовым, показан на рис. 133. Конструкция состоит из алюминиевого ролика 14, который с помощью текстолитового кольца 7 со стопорным винтом жестко связан с ручкой газа 6 на румпеле. Кольцо 7

и ролик 14 свободно вращаются в текстолитовых щеках 1, соединенных болтами 13 с распорками 12 и гайками 2. К одной из щек (на рисунке нижней) крепится двумя болтами 13 стопорная планка 11 с отгибом, который входит в стопор 9 на румпеле.

Трос проходит через две распорки 12, которые одновременно служат боуденодержателями, огибает ролик 14 и крепится к нему с помощью скобы 4 и пальца 3. Проводка к рукоятке выполняется так же, как и в предыдущей схеме.

Перед запуском двигателя устройство надевается на ручку румпеля 8, установленную вертикально, до полного совпадения планки Л с упором 9. Ручка газа и рычаг управления должны находиться в положении «Стоп». Далее ручка газа ставится в положение «Запуск», и двигатель заводится. После прогрева двигатель включается на передний ход, и далее управление им производится дистанционно.

Теперь, в заключение нашего разговора о дистанционном управлении подвесным мотором, ознакомимся с более сложной системой, которая рассчитана на управление с помощью одной рукоятки одновременно газом и реверсом мотора «Вихрь». Система эта была разработана Л. П. Зимаковым и получила широкое распространение среди любителей, особенно для двухмоторного варианта.

Общая компоновка устройства показана на рис. 134, на котором новые детали показаны

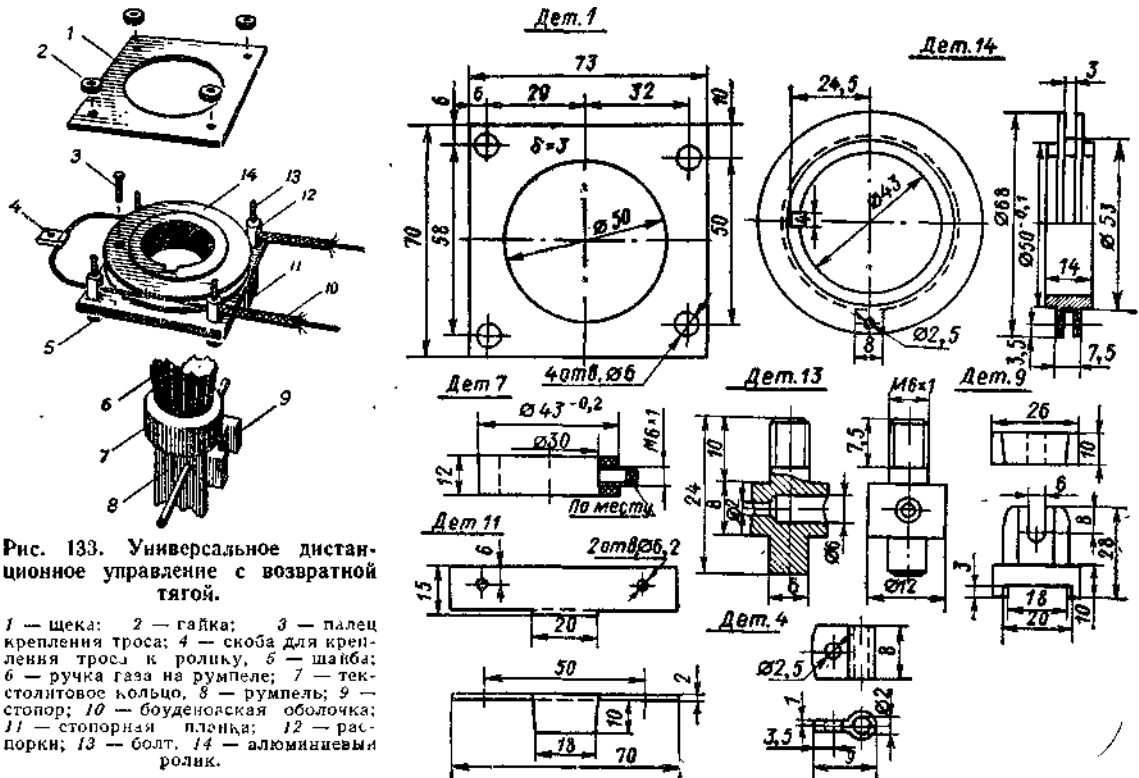


Рис. 133. Универсальное дистанционное управление с возвратной пружиной.

1 — щека; 2 — гайка; 3 — палец крепления троса; 4 — скоба для крепления троса к ролику; 5 — шайба; 6 — ручка газа на румпеле; 7 — текстолитовое кольцо; 8 — румпель; 9 — стопор; 10 — боуденовская оболочка; 11 — стопорная планка; 12 — распорки; 13 — болт; 14 — алюминиевый ролик.

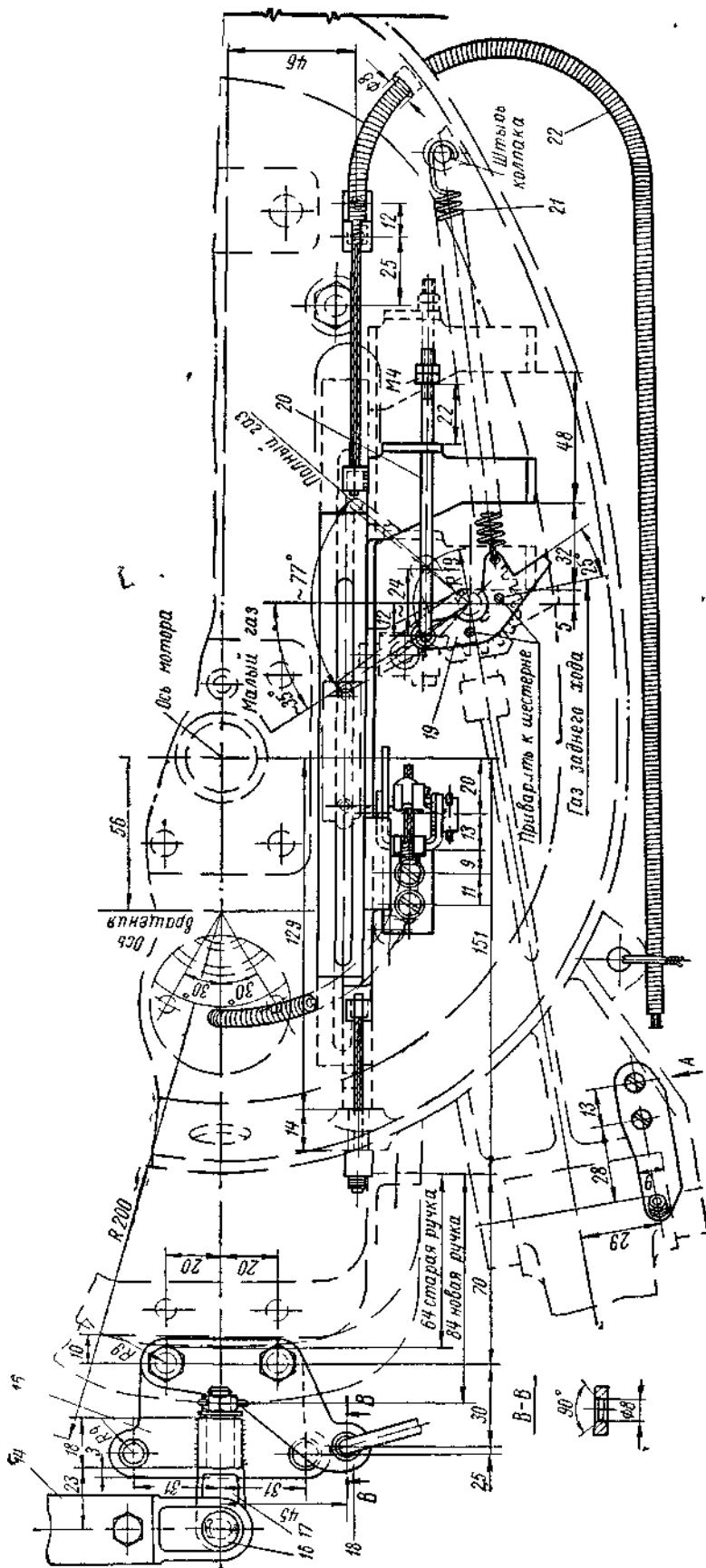
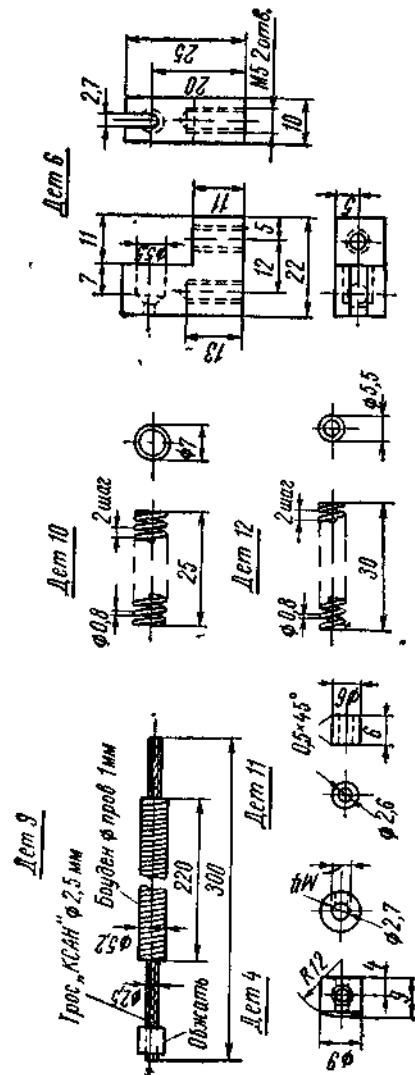


Рис. 134. Дистанционное управление для мотора «Вихрь» с помощью одной рукоятки для газа и реверса.

1, 22 — трос управления в бондевской оболочке, 2 — упор оболочки у защелки заднего хода, 3 — качалка привода защелки; 4 — муфта (нержавеющая сталь 1X18H9T), 5 — планка реверса (стальная угольная 36X36X3), 6 — упор оболочки (дюралевый Д16Т), 7 — фиксатор, 8 — пружина (сталь У8), 9 — трос защелки, 10, 12 — пружина (проволока ОВС ϕ 0,8), 11 — муфта (нержавеющая сталь 1X18H9T), 13 — трубка статора (сталь 18Х6), 14 — саморасширяющаяся тяга, 15 — пластина для подсоеди-нения тяги, 16 — палец ϕ 8X25, 17 — болт с проушиной, 18 — пластина для подсоединения штуртроса, 19 — качалка привода дроссельной заслонки, 20 — поводок, 21 — пружина (проволока ОВС ϕ 0,1 мм), 23 — ось привода дроссельной заслонки; 24 — тяга реверса, 25 — дейдвуд, 26 — кронштейн дейдвуда.



сплошными линиями, а штатные — штрихпунктиром.

Новая планка 5 для переключения реверса, передвигаемая тросами / и 22, перемещаясь па 22 мм вперед, включает задний ход, а еще через 10 мм отгиб планки упирается в качалку 19 и поворачивает валик привода воздушной заслонки, что ограничивает число оборотов на заднем ходу.

При возвращении планки в нейтральное положение (сплошной контур) пружина 21 прикрывает частично воздушную заслонку, и мотор начинает работать на малом газу. Перемещением планки на 22 мм назад от нейтрального положения включается передний ход, а при дальнейшем движении ее с помощью поводка 20 ось воздушной заслонки поворачивает в положение «Полный газ».

При запуске холодного мотора планка 5 стоит в нейтральном положении. Дроссельная заслонка закрывается рукояткой румпели. Пружину 21 при этом приходится отцеплять от направляющего штыря колпака. После того как мотор заведен, пружина устанавливается на место.

Чтобы ручки румпелей не мешали повороту моторов, их следует зафиксировать в приподнятом положении с помощью фиксатора 7 и пластинчатой пружины 8.

Для установки деталей дистанционного управления нужно установить моторы на козелки и разобрать: снять привод дроссельной заслонки; отсоединить резиновые шланги от карбюратора и бензинового насоса; отсоединить на бобинах провода, идущие к кнопке «Стоп»; снять карбюратор; заметить положение головки с цапфой относительно вертикальной тяги реверса и снять головку; отвернуть снизу поддона четыре болта, крепящих картер и крышку цилиндров к поддону; отвернуть два болта слева, с помощью которых дейдвуд присоединяется к поддону, и два справа, крепящие глушитель; снять поддон вместе с двигателем; отвернуть снизу поддона два потайных болта, крепящих к нему картер; отделить двигатель от поддона.

Чтобы доработать поддон, нужно продлить фрезерованную площадку под планку реверса: впереди — вплотную к борту, позади — до прилива болта -крепления поддона. Просверлить два отверстия $\varnothing 5,3$ мм под упор 2 и два под упор 6. Просверлить одно отверстие $\varnothing 8$ мм в стенке поддона под оболочку троса 22. Выбить ось качалки защелки, снять качалку и просверлить в ней отверстие $\varnothing 2,7$ мм. Такое же отверстие просверлить в кронштейне дейдвуда. Установить детали, как показано на рис. 134, собрать мотор.

Сектор газа и схема проводки тросов системы управления показана на рис. 135. Натяжение

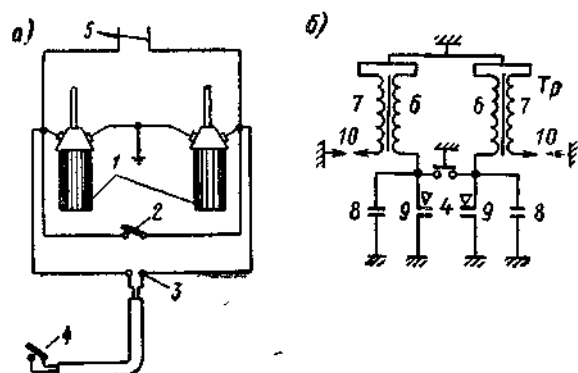


Рис. 137. Схема подключения кнопки «Стоп» на моторах «Вихрь» (а) и «Москва» (б).

1 — катушки зажигания; 2 — кнопка «Стоп» на поддоне мотора; 3 — штепсельный разъем; 4 — дополнительная кнопка «Стоп»; 5 — от магнето; 6 — первичная обмотка; 7 — вторичная обмотка; 8 — конденсатор; 9 — прерыватель; 10 — свеча зажигания.

их осуществляется буюденодержателем /. В нейтральном положении шкивы 3 фиксируются шариковыми стопорами 4. В случае, если один из моторов откажет, рукоятки можно соединить болтом 5. Проводка штуртроса должна позволять управлять также одним мотором, установленным посередине транца, и, кроме того, не препятствовать разделному откидыванию моторов при двухмоторном варианте, для чего штуртрос нужно удлинить на 50 мм. Вместо этого удлинения для соединения моторов применяется телескопическая тяга (рис. 136), которая при отклонении одного из моторов на 10° сама удлиняется за счет растяжения внутренних пружин. При выравнивании моторов в одну линию тяга автоматически укорачивается и жестко соединяет моторы между собой.

Для сохранения равномерного натяжения тросов при повороте моторов, точки крепления троса на каждом моторе отстоят от оси симметрии его на некоторую величину, которая определяется расстоянием между мотором и роликами. Штуртрос с помощью крючка зацепляется за пластину 18 (см. рис. 134). При управлении одним мотором, установленным в ДП, штуртрос с помощью удлиненных крючков зацепляется за пластину 15. Пластина 18 в этом случае снимается. При спаренной установке моторы устанавливаются на расстоянии 210 мм от ДП. Расстояние между лопастями винтов при этом составляет 180 мм.

Весьма полезно, особенно при отсутствии дистанционного управления реверсом, установить на пульте перед водителем кнопку экстренного выключения зажигания. На моторах, оборудованных кнопкой «Стоп», достаточно подключить вторую параллельную кнопку. Для мотора «Москва» подключение кнопки «Стоп» показано на рис. 137.

§2
СТАЦИОНАРНЫЕ ДВИГАТЕЛИ

Установка стационарного двигателя на катере неизмеримо сложнее, чем подвесного мотора на моторной лодке. Конкретно этот вопрос рассмотрен при описании проектов катеров, помещенных в книге. Учитывая, однако, что у любителя-судостроителя может возникнуть идея оборудовать стационарной двигательной установкой судно, на котором проектом предусмотрен подвесной мотор, считаем нужным привести несколько общих рекомендаций на этот счет.

Прежде всего неплохо ознакомиться с книгой В. А. Лазарева «Автомобильные двигатели в судостроении», выпущенной издательством «Судостроение» в 1961 г. Из этой книги, в частности, можно узнать, какие из отечественных автомобильных двигателей наиболее пригодны для установки на катере. Надо иметь в виду, что двигателей специально для катеров, кроме единственного СМ-557ЛМ мощностью 13,5 л., в широкую продажу не поступает. Следовательно, прежде чем приступить к постройке катера, нужно решить вопрос о том, имеется ли возможность осуществить переделку автомобильного двигателя в катерный. Конкретно речь

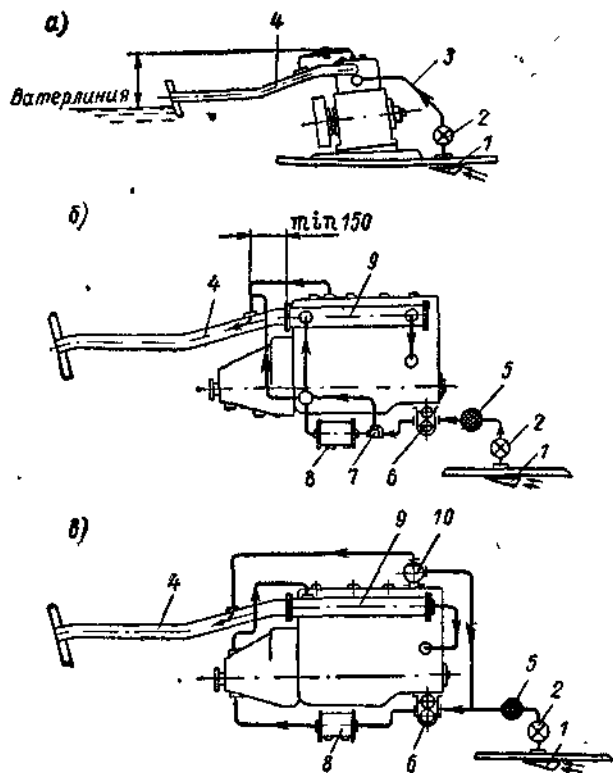


Рис. 138. Схемы охлаждения двигателя забортной водой: а — простейшая система, работающая за счет скоростного напора; б — система с насосом и манипуляторным краном; в — система с насосом и термостатом.

пойдет о том, как оборудовать двигатель реверсивным устройством и системой охлаждения.

Наиболее простая — открытая (одноконтурная) система охлаждения, в которой забортная вода непосредственно поступает на охлаждение двигателя. Возможны три варианта такой системы.

В первом варианте забортная вода подается самотеком, т. е. за счет скоростного напора. Этот вариант может быть использован при конвертировании двигателей, не имеющих насоса охлаждающей воды, конкретно — на двигателях ЛЗ/2 и Л6/3, выпуск которых, правда, давно уже прекращен; но тем не менее эти двигатели не утратили своей популярности благодаря высокой надежности и безотказности. Принцип действия такой системы охлаждения показан на схеме (рис. 138, а). При движении катера забортная вода за счет скоростного напора захватывается водозаборником 1, наполненным в виде козырька, и через кингстон 2 по трубе 3 поступает в зарубашечное пространство двигателя. Оттуда она попадает в выхлопную трубу 4 и выбрасывается за борт.

Необходимыми условиями функционирования системы являются: наличие скорости хода не менее 12 км/час и достаточно низкая относительно ватерлинии установка двигателя, так как поднять воду за счет только скоростного напора выше чем на 200—250 мм практически невозможно. Для создания большего напора водозаборник может быть установлен непосредственно за гребным винтом, что даст возможность использовать отбрасываемую им струю воды (рис. 139).

Недостатком системы является отсутствие циркуляции охлаждающей воды при работе двигателя на стоянке. Для двигателей ЛЗ/2 и Л6/3 это, впрочем, не имеет значения, так как они не имеют разобщительной муфты. При эксплуатации этих двигателей нужно следить за тем, чтобы температура масла не превышала нормы (75°), так как специальной системы охлаждения масла не предусмотрено.

Более универсальной и надежной является система охлаждения, выполненная по второму варианту, в котором предусматривается подача забортной воды с помощью насоса. Схема этого варианта показана на рис. 138, б. Кроме насоса 6 забортной воды система дополнена фильтром 5 и холодильником масла 8. Вода прокачивается насосом 6 последовательно через холодильник масла 8, охлаждаемый выхлопной коллектор 9, зарубашечное пространство двигателя и поступает в выхлопную трубу 4, откуда вместе с выхлопными газами выбрасывается за борт. Между холодильником масла и насосом установлен ручной манипуляторный кран 7, позволяющий регулировать темпера-

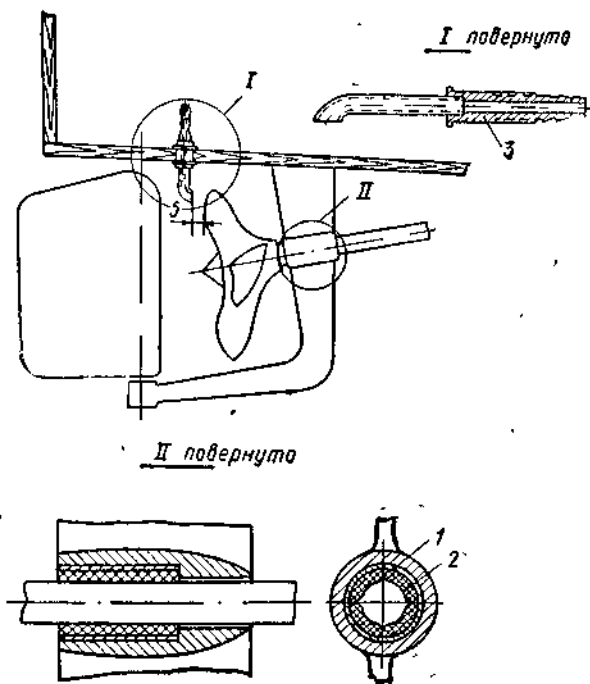


Рис. 139. Водозаборник и установка резинометаллического подшипника в кронштейне.

1 — металлический корпус подшипника; 2 — вулканизированная резина; 3 — водозаборник системы охлаждения.

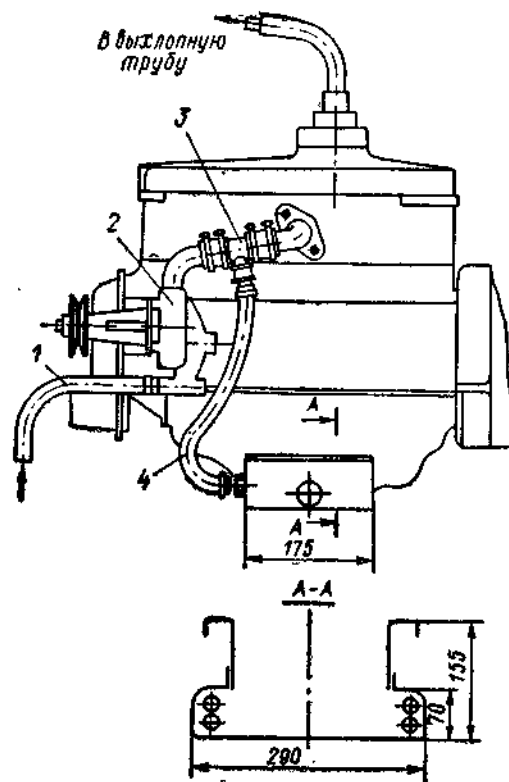


Рис. 140. Система измененного охлаждения двигателя «Москвич».

туру воды на выходе из двигателя. Открывая этот кран, можно часть воды отводить, минуя холодильник масла и двигатель, прямо в выхлопную трубу. Регулируя таким образом подачу воды, можно поддерживать нужную температуру двигателя.

Наконец, третий вариант системы одноконтурного охлаждения двигателя (см. рис. 138, в), в котором с помощью термостата 10, автоматически регулируется температура воды в системе. При прогреве двигателя, когда вода холодная, основной клапан термостата закрыт. В этом случае вода, пройдя через холодильник и двигатель, не выбрасывается за борт, а возвращается назад, во всасывающую трубу насоса. Образуется замкнутый цикл, который действует до тех пор, пока вода не разогреется до нужной температуры.

Охлаждение масла в реверсдукторе может быть осуществлено за счет отвода охлаждающей воды, проходящей через масляный холодильник двигателя. Этого устройства может, однако, и не потребоваться, так как нормально работающий реверсдуктор разогревается мало.

Рассмотрим конкретную конструкцию системы охлаждения (рис. 140), разработанную А. И. Столяренко для конвертированного автомобильного двигателя «Москвич». Из рассмотренных вариантов она соответствует третьему.

Забортная вода поступает по шлангу 1 к штатной помпе 2 двигателя. Помпа подает воду к тройнику 3, в котором вода разделяется на два потока. Первый из них идет в блок цилиндров и далее через термостат в выхлопную трубу. Второй по дюритовой трубе 4 и змеевику охлаждения масла в поддоне направляется в зарубашечное пространство выхлопного коллектора, а затем в нижнюю часть рубашки выхлопной трубы и оттуда через патрубок за борт.

Изготовление и установку выхлопного коллектора можно вести в следующем порядке (рис. 141):

- 1) соединить штатные выхлопной и всасывающий коллекторы (последний в дальнейшем снова устанавливается на место);
- 2) изготовить точные шаблоны фигурных фланцев патрубков по штатному выхлопному коллектору и шаблон расположения фланцев и отверстий под шпильки;
- 3) изготовить корпус коллектора (труба 48 X 3 мм); патрубки (труба 32x4 мм); фланцы патрубков толщиной, равной толщине фланцев на всасывающем коллекторе, с припуском для чистовой обработки 0,5—1 мм; доньшко коллектора и квадратный фланец;
- 4) фланцы насадить на патрубки и приварить;

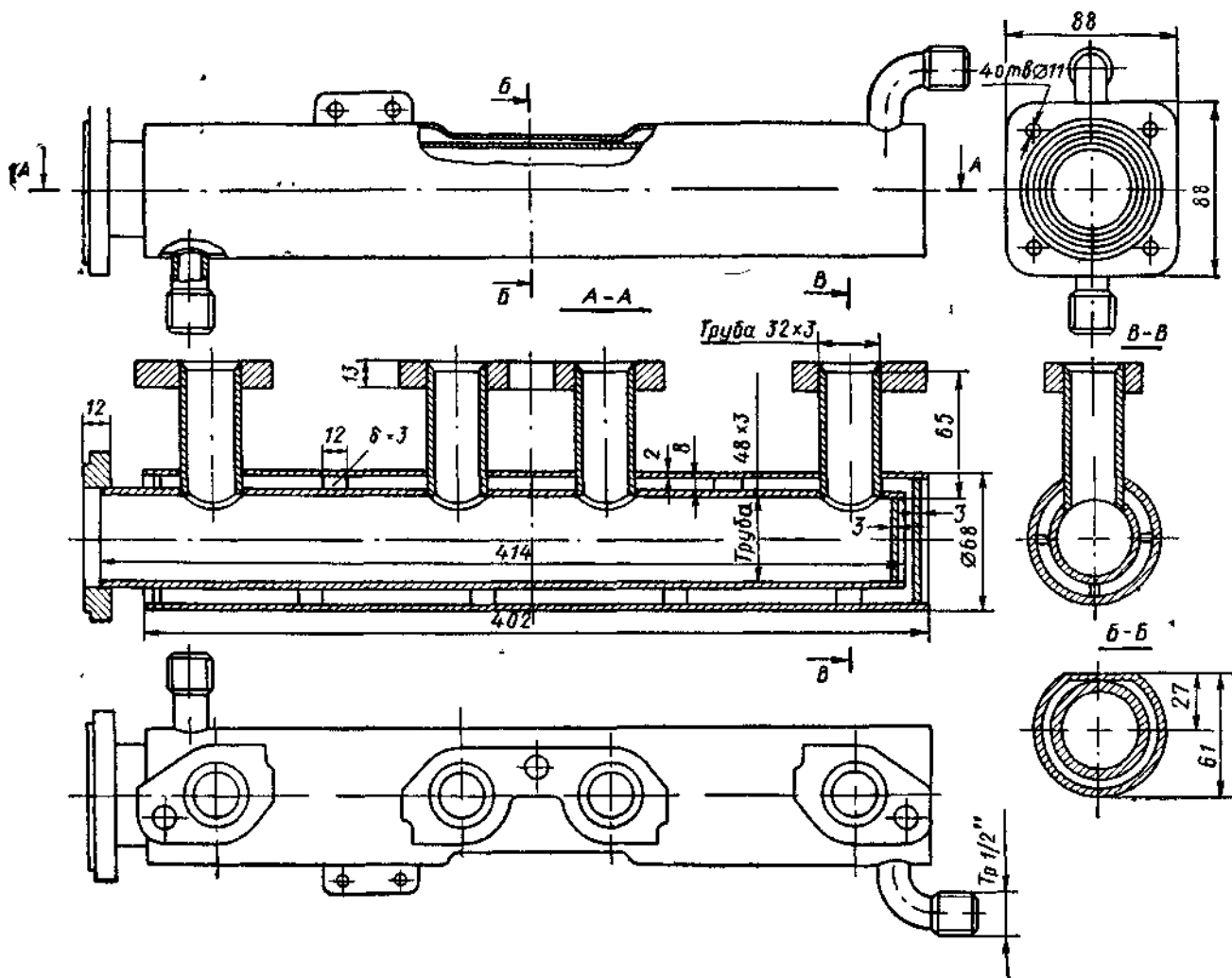


Рис. 141. Сварной выхлопной коллектор.

5) установить патрубки с фланцами на шаблоне или блоке цилиндров и закрепить болтами; подогнать свободные концы патрубков к трубе коллектора, разметить и высверлить для них отверстия; насадить трубу коллектора на патрубки и прихватить сваркой; снять трубу коллектора с шаблона или блока и окончательно приварить к ней патрубки;

6) подогнать и приварить доньшко коллектора;

7) заглушить патрубки и испытать сварной шов на герметичность водой или керосином;

8) из двухмиллиметровой стали изготовить верхнюю и нижнюю половины кожуха-рубашки (разъем их идет в плоскости осей патрубков);

9) приварить к коллектору установочные планки 8x12x3 мм; насадить и приварить кольцевое доньшко; собрать на прихватках рубашку и доньшко; сделать на верхней части рубашки выбойки для прохода фланца всасывающего коллектора (сеч. *Б—Б*); собрать на прихватках патрубки для воды; установить,

для проверки, на блоке выхлопной и всасывающий коллекторы;

10) снять выхлопной коллектор и окончательно приварить рубашку и остальные детали; приварить к верхней части рубашки планку 15x30x3 мм, предназначенную для крепления деталей управления дроссельной заслонкой карбюратора. Приварить квадратный фланец; проверить плотность швов водой или керосином;

11) фланцы патрубков прострогать или фрезеровать в чистый размер и с таким расчетом, чтобы их сопрягаемые отверстия были строго в одной плоскости.

Змеевик для охлаждения масла в картере изготавливается из медной трубки наружным диаметром 14—16 мм и толщиной стенки 1 мм. Нормальную работу системы обеспечат два витка такой трубки, однако смонтировать их в поддоне картера затруднительно. Следует в поддоне сделать разрез с таким расчетом, чтобы, отогнув вдоль него поддон, получить

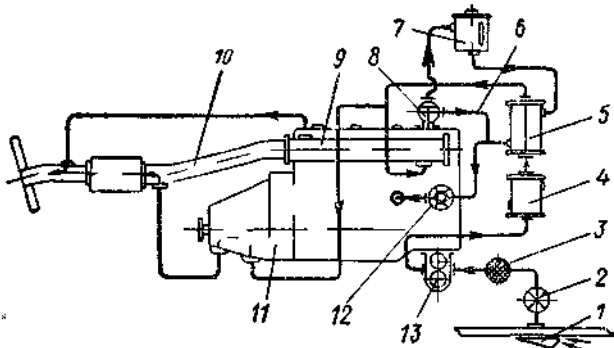


Рис. 142. Схема замкнутого охлаждения конвертированного автомобильного двигателя М-51.

торцовые стенки коробки для установки змеевиков. Боковые стенки и дно коробки выгибаются листа, как показано на рис. 140.

Болез сложными по устройству, но зато и более надежными в эксплуатации являются системы охлаждения, работающие по замкнутому циклу, или двухконтурные. Для охлаждения двигателя в них используется пресная вода, которая циркулирует так же, как и при работе двигателя на автомобиле. Вместо радиатора, в котором у автомобиля температура воды понижается за счет воздушного обдува, здесь устанавливаются специальные водомасляные и водо-водяные холодильники, омываемые забортной водой. Одна из наиболее распространенных схем такой системы охлаждения показана на рис. 142.

Забортная вода, так же как и в открытой системе, через заборник / (рис. 142), кингстон 2 и фильтр 3 засасывается насосом 13 и прокачивается последовательно через холодильник масла 4, водо-водяной холодильник 5, выхлопной коллектор 9 (первый контур). Далее вода поступает в выхлопную трубу 10 и выбрасы-

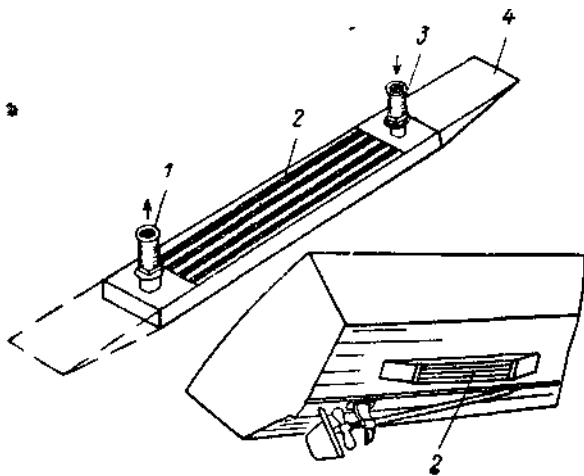


Рис. 143. Трубчатый забортный холодильник.

1 — выходной патрубок, 2 — трубы квадратного сечения, 3 — входной патрубок, 4 — обтекатель

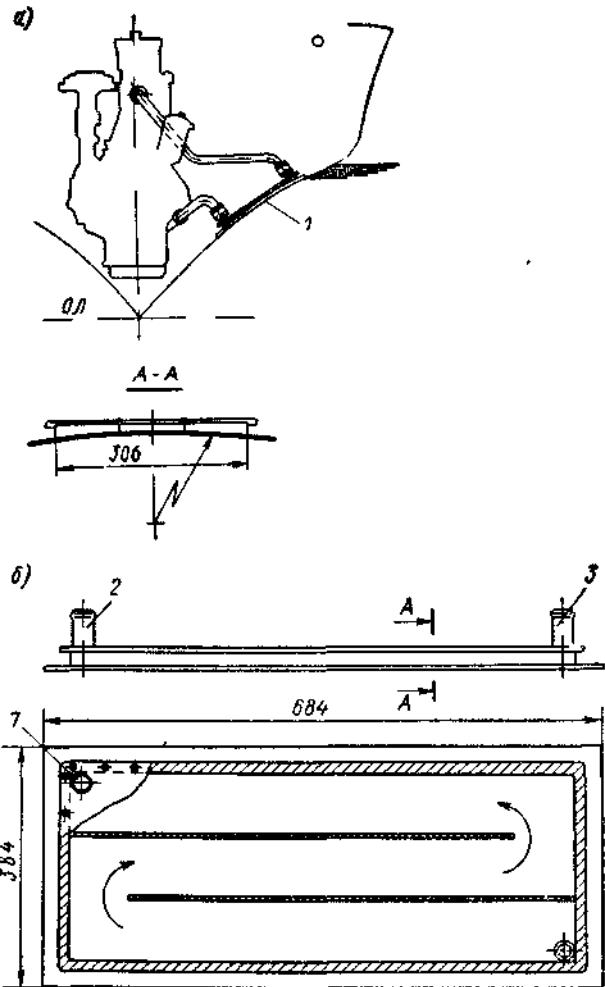


Рис. 144. Пластинчатый забортный холодильник: а — схема установки холодильника на катере; б — конструкция холодильника.

1 — вырез в днище катера, 2 — выходной патрубок, 3 — входной патрубок

вается за борт. Часть забортной воды отводится для охлаждения реверс-редуктора //.

Вода второго контура, охлажденная в водо-водяном холодильнике 5, специальным насосом 12 нагнетается в блок цилиндров. Оттуда она поступает в корпус термостата 8, далее — в расширительный бачок 7 и снова в холодильник 5. В холодном двигателе основной клапан термостата закрыт, и вода поступает, минуя холодильник 5, через перепускной клапан термостата по трубе 6 на вход насоса 12. После разогрева двигателя основной клапан термостата 8 открывается, а перепускной клапан закрывается, в систему включается холодильник.

Как видно, основной частью, отличающей систему с замкнутым циклом от открытой системы, является водо-водяной холодильник 5. Принцип его работы не отличается от масляного холодильника.

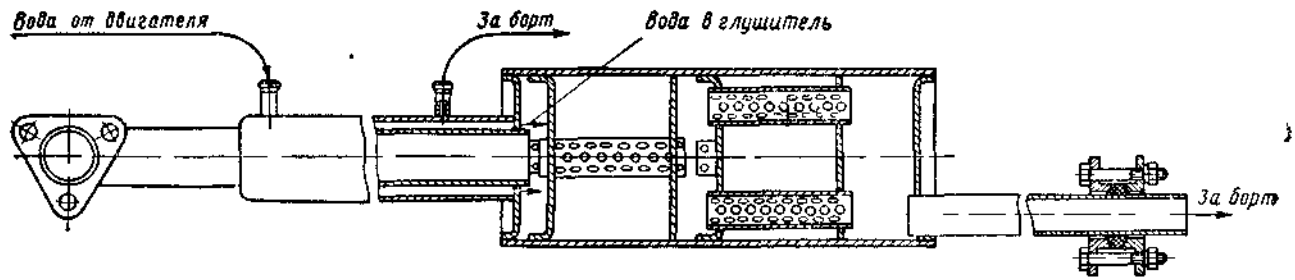


Рис. 145. Схема охлаждаемого глушителя.

Охлаждение воды, циркулирующей по замкнутому контуру, может производиться и в каналах, омываемых снаружи забортной водой. Такие каналы, называемые днищевыми холодильниками, размещаются снаружи корпуса в районе киля или скулы

Одна из возможных конструкций такого холодильника представляет собой набор труб (рис. 143), приспособленный для крепления к днищу катера. На катере с двигателем небольшой мощности вообще может быть установлена вдоль киля одна 2—3-метровая труба диаметром 40 мм.

Другая конструкция днищевого холодильника (рис. 144) представляет собой разделенную перегородками полость, образованную металлическими оцинкованными листами, которая встраивается в днище катера. Наружная поверхность такого холодильника заменяет на данном участке днища вырезанную часть обшивки.

Расчет охлаждающей поверхности холодильников зависит от многих факторов и носит приближенный характер. Можно считать до-

статочной площадь 120—180 см² на 1 л. с. мощности двигателя

Кроме охлаждения блока цилиндров, необходимо предусмотреть меры для снижения температуры в системе выхлопа газов. На мало-, мощном двигателе достаточно просто изолировать выхлопной коллектор и выхлопную трубу, слоем асбеста. На автомобильных конвертированных двигателях оборудуется более сложная система водяного охлаждения. Одна из конструкций такой системы приводилась выше, на рис. 141.

Для охлаждения выхлопной трубы и глушителя, как это показано на рис. 138 и 142, вода подводится либо прямо от двигателя, либо от выхлопного коллектора. Схема охлаждаемого глушителя показана на рис. 145. Следует обратить внимание, что выходящий патрубок располагается в нижней части глушителя. Это сделано для предотвращения попадания забортной воды в двигатель. С этой же целью на выхлопной трубе, если она выходит за борт на уровне ватерлинии, должно быть предусмотрено кривое колено, верхняя точка которого должна быть расположена выше выхлопного патрубка двигателя (рис. 146). На рисунке показаны два варианта исполнения узла впрыска охлаждающей воды в выхлопную трубу. Нижний вариант предпочтительнее, так как обеспечивает мгновенное испарение воды и более эффективное глушение шума выхлопа. При всех случаях выхлопную трубу и глушитель необходимо надежно изолировать асбестом.

Крепление выхлопной трубы в отверстии транца или борта должно осуществляться с учетом возможности продольных смещений ее в результате нагрева. Одна из возможных конструкций, отвечающих этим требованиям, приведена на рис. 147. Другой вариант эластичного крепления выхлопной трубы заключается в использовании дюритового соединения, которое должно охлаждаться водой, вводимой в полость выхлопной трубы в районе дюрита (см. рис. 146).

При установке двигателя на катере должны строго соблюдаться правила, обеспечивающие его безопасную эксплуатацию.

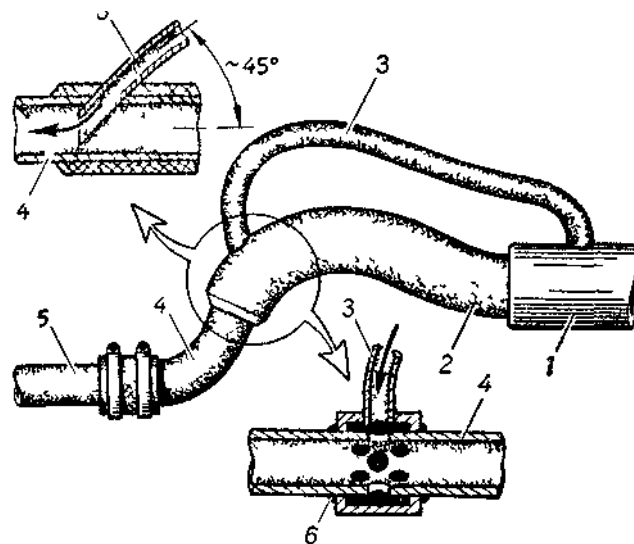


Рис. 146. Крепление выхлопной трубы с помощью дюритового соединения

1 — глушитель 2 — асбестовая изоляция, 3 — трубка для подачи воды к дюритовому колену 4 — выхлопная труба 5 — дюритовый участок выхлопной трубы, 6 — кожух

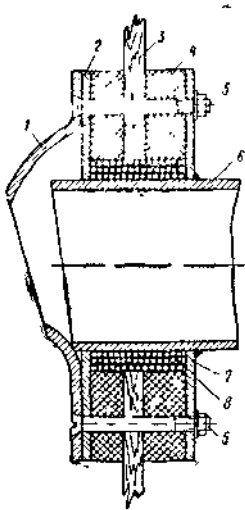


Рис. 147. Проводка выхлопной трубы за борт.

1 — кожух; 2, 7 — фланец, 3 — транец, 4 — уплотнение из резины, 5 — стяжной болт, 6 — выхлопная труба, 8 — асбестовый шнур Ø 5.

Так, в случае, когда с двигателя сняты автомобильные воздухоочистители (это вполне допустимо, так как в судовых условиях воздух в карбюратор поступает достаточно чистый), вместо них должны быть поставлены простейшие фильтры-пламягасители с металлической сеткой.

В моторных отсеках необходимо предусмотреть систему вентиляции, обеспечивающую приток воздуха, требующийся для работы двигателя при закрытых дверцах отсека или при опущенном кожухе.

Топливные баки располагают в отсеке, изолированном от места расположения механической установ-

ки, камбуза и пассажирских помещений.

Горловины бензобаков (по требованиям навигационно-технической инспекции ОСВОД их диаметр не может быть менее 40 мм) следует обязательно вывести на палубу и предусмотреть для их закрытия герметичные заворачивающиеся пробки.

Конструкция бензобаков в принципе не отличается от бензобаков, устанавливаемых на автомобиле, но на судне целесообразно придавать им форму, соответствующую форме обводов днища в этом отсеке.

§ 3

МОНТАЖ ДВИГАТЕЛЯ И ГРЕБНОГО ВАЛА НА КАТЕРЕ

Двигатель устанавливается на фундамент, представляющий собой систему продольных и поперечных балок, надежно прикрепленных к набору судна. С одним из вариантов такой конструкции, рассчитанной на установку двигателя весом до 350 кг, можно ознакомиться по чертежам катера «Суперкосатка» (см. стр. 187). Конструкция этого фундамента предназначена для размещения двигателя в корме, у самого транца судна. Такая планировка привлекательна тем, что механическая установка, во-первых, занимает минимум полезного места, а во-вторых, в пассажирском помещении в меньшей степени ощущаются и шум от ее работы, и запах бензина и масла. Плохо то, что в этом случае никак не обойтись без реверсредуктора или угловой колонки, приобрести которые в настоящее время можно только случайно, а изготовить самим довольно сложно. С простейши-

ми конструкциями этих устройств мы познакомимся ниже, а сейчас рассмотрим более доступный для любительского исполнения вариант крепления двигателя, при котором гребной вал соединен с двигателем напрямую.

С конкретной конструкцией фундамента можно ознакомиться по чертежам катера «Тюлень» (см. стр. 196). Фундамент этого катера принципиально не отличается от фундамента катера «Суперкосатка». Наибольшее применение прямое соединение двигателя с гребным валом находит на водоизмещающих катерах и яхтах. На судах этого типа двигатель располагается на уровне ватерлинии либо даже ниже ее. Гребной вал благодаря этому можно установить горизонтально либо с незначительным уклоном в корму и пропустить прямо через ахтерштевень. Не представляет трудности выбрать и место для двигателя: его можно расположить в любой точке по длине судна, соотносясь с требованиями планировки помещений и центровки.

Другое дело, если речь идет о глиссирующем судне. Чтобы не слишком смещать двигатель в нос (это неприемлемо по условиям центровки), приходится устанавливать гребной вал с изломом в вертикальной плоскости. Такие изломы могут быть выполнены либо с помощью упругих муфт, либо за счет шарниров Гука. Эффективная работа таких соединений обеспечивается при изломе на угол, не превышающий 5—7°. Если требуется изогнуть вал под большим углом, приходится ставить два шарнира и больше.

Монтаж валопровода во всех случаях представляет собой ответственную задачу. Имеет смысл разобраться в этом поподробнее. Предварительно, однако, следует остановиться на некоторых деталях валопровода.

Одной из основных деталей валопровода является гребной вал, опорами которого служат резинометаллическая втулка (подшипник) кронштейна и упорно-опорный подшипник, установленный в месте соединения вала с двигателем или редуктором.

Резинометаллический подшипник, работающий на водяной смазке, имеет несложную конструкцию и может быть изготовлен с помощью приспособления, показанного на рис. 148. Сначала вытачивается латунная, стальная или бронзовая втулка 3 подшипника. Внутрь ее вваривается резина 5. Для более надежного сцепления резины с металлом на втулке нужно просверлить с десятков отверстий диаметром 4 мм и раззенковать их с наружной стороны.

Для осуществления вулканизации резины нужно изготовить приспособление, которое состоит из втулки 2, предотвращающей распирания корпуса подшипника в момент запрессовывания сырой резины, донышка 4, закрывающего

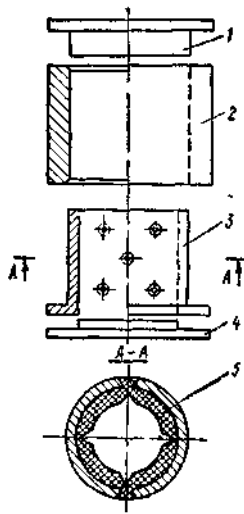


Рис. 148. Приспособление для изготовления резине - металлического подшипника.

1 — плунжер; 2 — втулка приспособления, 3 — втулка подшипника, 4 — донышко, 5 — резина

прорезают четыре продольные канавки треугольного сечения для подтока смазывающей воды к валу.

Очень удобен для монтажа кронштейн с регулируемым наклоном оси гребного вала по отношению к днищу катера (рис. 149). Такая конструкция дает возможность точно отцентровать вал, не прибегая к клиновым прокладкам под лапы двигателя, изготовление которых требует точных фрезерных или строгальных работ. При монтаже кронштейна его основание / сначала крепят на один винт 3, относительно которого шпора 4 имеет возможность поворачиваться на некоторый угол — до точного совпадения отверстия подшипника с гребным валом. Затем ставят винты 2, просверливая отверстия для них в шпоре 4 на месте. Шпору от смещения во время эксплуатации катера предохраняет штифт 5.

Дейдвудные сальник и труба могут быть выполнены по-разному. На рис. 150, например, показана конструкция, состоящая из самоподжимного сальника 5 (рис. 151), эластично, с помощью дюритовой муфты, прикрепленного к металлическому кожуху вала, который монтируется на днище. За счет дюритового соединения компенсируются неточности монтажа вала.

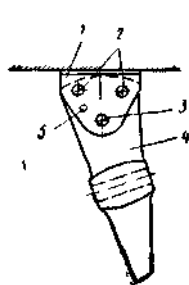


Рис. 149. Кронштейн с регулируемым углом наклона.

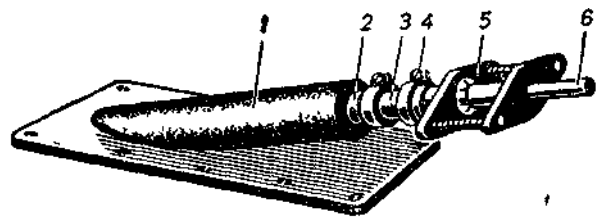


Рис. 150. Крепление гребного вала в дейдвуде.

1 — сварной металлический кожух вала; 2 — патрубок под дюрит, 3 — дюритовая муфта; 4 — хомутик, 5 — самоподжимной сальник, 6 — гребной вал

Диаметр d гребного вала выбирается в зависимости от мощности N двигателя, числа его оборотов n и коэффициента B , характеризующего прочность металла на скручивание (для углеродистой стали $B = 82$, для легированной — 69), по формуле

$$d = B \sqrt[4]{\frac{N}{n}} \text{ мм.}$$

Наибольший допустимый пролет гребного вала между опорами определяется в зависимости от его диаметра по формуле

$$L = 910 \sqrt[3]{\left(\frac{d}{10}\right)^2} \text{ мм.}$$

При большей длине пролета необходимо устанавливать дополнительные опорные подшипники.

Для установки двигателя сначала необходимо сделать эскиз его расположения, положения вала и подшипников, по эскизу отметить точку выхода гребного вала на киле или на ахтерштевне и в этой точке просверлить центровочное отверстие под дейдвудную трубу. Чтобы не ошибиться в направлении, следует, пользуясь сделанным эскизом, прикрепить к килю кронштейн-кондуктор / (рис. 152, а) с отверстием для сверла 2. Если сверлить киль 3 придется под очень острым углом, лучше сле-

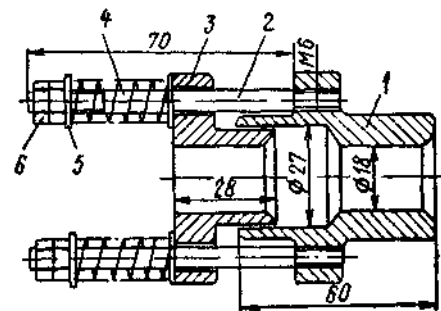


Рис. 151. Самоподжимной дейдвудный сальник.

1 — корпус сальника; 2 — шпилька М6; 3 — гнундбукса, 4 — пружина, 5 — шайба; 6 — гайка М6.

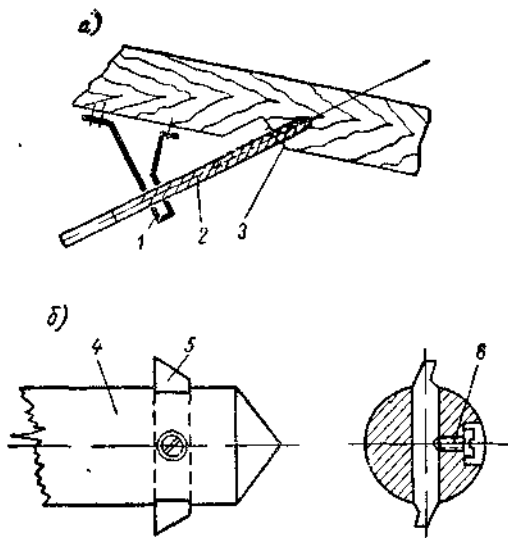


Рис. 152. Приспособление для сверления отверстия под дейдвудную трубу: а — кронштейн-кондуктор; б — расточка.

1 — направляющий кронштейн-кондуктор, 2 — сверло, 3 — вид с вырубкой, 4 — направляющий стержень, 5 — резец, 6 — стопорный винт.

лать в нем вырубку с таким расчетом, чтобы сверло входило в древесину под прямым углом.

Для рассверливания на полный размер используются либо специальные расточки (рис. 152, б) с направляющим стержнем по диаметру центрального отверстия, либо надета на сверло фреза, либо труба с заточенными по торцу зубцами. Отверстие под трубу большого диаметра приходится растачивать за два и за три раза, соответственно применяя расточки все большего диаметра.

Имеется два способа монтажа гребного вала. Первый, наиболее простой, заключается в следующем. В соответствии с эскизом, по возможности точнее, устанавливается дейдвудная труба. Она и задает направление оси гребного вала. В трубу вставляется втулка опорного подшипника и дейдвудный сальник, которые и будут в дальнейшем строго фиксировать положение гребного вала.

На вставленный в дейдвудную трубу вал надевают по очереди кронштейн, опорный и упорный подшипники, следя за тем, чтобы не было провеса. Затем с использованием прокладок крепят кронштейн и подшипники так, чтобы вал легко проворачивался вручную. На балках фундамента размечают места крепления угольников под опоры двигателя. Рама двигателя должна иметь возможность перемещаться по угольникам в пределах, обеспечивающих центровку.

Соосность гребного вала и выходного вала двигателя проверяют при помощи стрелок (рис. 153, а), укрепленных на фланцах обоих

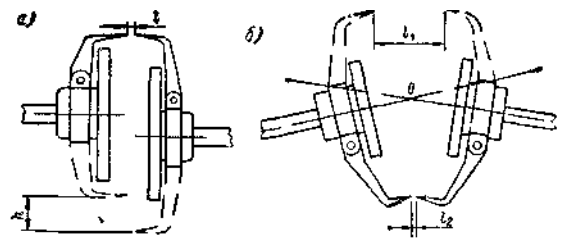


Рис. 153. Определение неточности установки гребного вала; а — смещение осей; б — излом линии вала.

валов. Сначала фланцы поворачивают так, чтобы стрелки вверх оказались на одном уровне, затем оба вала поворачивают на 180° и измеряют расстояние h между стрелками в этом положении по высоте. Замеренное расстояние и будет показывать смещение валов по вертикали, которое устраняется путем установки прокладок под лапы двигателей. Подобным же образом замеряется горизонтальное смещение / валов, которое устраняется перемещением двигателя поперек фундаментных угольников.

Теперь остается устранить возможный излом линии вала. Для этого устанавливают на одном уровне стрелки, измеряют расстояние l_2 между их концами (рис. 153, б) и поворачивают валы за фланцы на 180° . Замеряют расстояние l_1 между концами стрелок. Если расстояния окажутся разными, то это будет означать, что линия вала имеет излом. Излом устраняют перемещением двигателя.

Рассмотрим монтаж двигателя. Наметив отверстия в угольниках фундамента, снимают двигатель и просверливают эти отверстия. Устанавливая двигатель на свое место, надо не забыть положить все подрамные прокладки.

Поставив гайки на все болты, постепенно затягивают их, проворачивая вал и следя за тем, чтобы его не задало.

Другим, более точным способом монтаж гребного вала осуществляется с помощью струны, которая, будучи натянутой по линии вала, определяет положение его опор (рис. 154). Практически работа выполняется в следующем порядке. В отверстие под дейдвудную трубу вставляется деревянная втулка, к которой снаружи прикрепляется металлическая пластинка (дейдвудная мишенька) с центровочным отверстием диаметром 3 мм, которое является первой контрольной точкой. По эскизу находится вторая контрольная точка — на носовой переборке 7 машинного отделения либо на временно установленной доске. В этой точке также крепится металлическая пластинка (монтажная мишенька) с отверстием 1 мм. Для определения места крепления кронштейна гребного вала нужно установить еще одну мишеньку (мишеньку /) в самой кормовой части корпуса — на транце или ахтерштевне. В отличие от двух предыду-

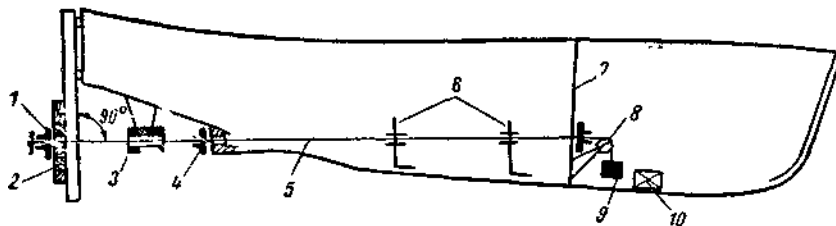


Рис. 154. Монтаж гребного вала по струне.

1 — мишенька кормового монтажного щита (третья контрольная точка); 2 — кормовой монтажный щит; 3 — макетный валик; 4 — дейдвудная мишенька (первая контрольная точка); 5 — струна; 6 — промежуточные мишеньки; 7 — носовая переборка с монтажной мишенькой (вторая контрольная точка); 8 — блок для натяжения струны; 9 — груз для натяжения струны; 10 — подкладка под груз для снятия натяжения.

ших, эта мишенька подвижная, она представляет собой тонкую металлическую пластинку с миллиметровым отверстием в центре и четырьмя отверстиями по углам для крепления гвоздиками по месту. Устанавливается эта мишенька при помощи монтажного щита 2, который крепится на транце так, чтобы плоскость его была перпендикулярна оси вала. В месте установки мишеньки в щите выпиливается отверстие диаметром 75 мм.

Струну пропускают через отверстие в подвижной мишеньке и в кормовом щите, а чтобы она не выскакивала, на конце ее привязывают гвоздь. Далее струна протягивается через кронштейн с вставленным в него макетным валиком (рис. 155), дейдвуд и носовую мишеньку. За переборкой машинного отделения струна перебрасывается через установленный здесь блок 8 и натягивается с помощью привязанного к ее концу груза 9. Передвигая кормовую мишеньку 1, нужно установить струну так, чтобы она не касалась краев отверстия дейдвудной мишеньки 4. После этого кормовую мишеньку необходимо прикрепить к щиту гвоздиками.

После того как линия вала будет обозначена струной, остается установить промежуточные мишеньки всех центрируемых частей вала и закрепить их.

Для установки кронштейна гребного вала необходимо сделать из твердого дерева макетный валик 3 в размер втулки кронштейна, в центре валика просверлить отверстие диаметром 3 мм под струну (чтобы заводил струну в отверстие, можно прорезать валик, как показано на рис. 155). Сдвигая кронштейн, добиваются того, чтобы струна проходила через отверстие в макетном валике с одинаковым радиальным зазором. После этого кронштейн крепят к корпусу окончательно, подложив под его опоры пропитанную суриком парусину или, если надо, прострогав обшивку (прокладка нужна и в этом случае).

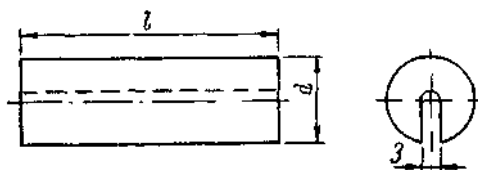


Рис. 155. Макетный валик.

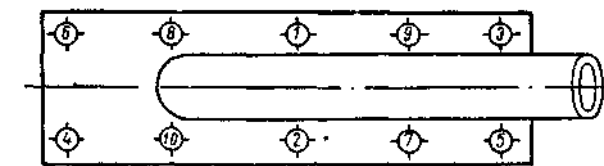


Рис. 156. Порядок затягивания болтов плиты дейдвудной трубы.

Аналогичным образом, с помощью макетного валика, устанавливается и дейдвудная труба. Рассверливать отверстия для нее в киле до окончательного размера лучше не сразу, а после предварительной центровки по струне. Вначале же можно сделать отверстие диаметром на 5—10 мм меньше, это даст возможность при центровке сдвигать трубу в любом радиальном направлении в пределах допусков. Сначала центровку ведут с помощью макетного валика. Надев валик на натянутую струну, рассверливают по его размерам киль или ахтерштевень. Затем на валик надевают дейдвудную трубу. Фланец трубы подгоняют рубанком по месту к корпусу судна.

Отцентрованная дейдвудная труба сначала прикрепляется шурупами. Затем по имеющимся отверстиям в дейдвудной плите просверливают во фланце отверстия для болтов. Болты перед постановкой обматывают паклей, обмазывают суриком и затягивают в порядке, указанном на рис. 156.

Центровка подшипников также проводится по мишенькам, с помощью макетных валиков.

Центровку самого двигателя удобнее производить до его установки в корпус, при помощи фундаментной рамы. Делается это так. На собранный из двух продольных (углового сечения, например) и нескольких поперечных балок фундаментной рамы монтируют двигатель. К концевым поперечным балкам фундаментной рамы крепят фанерные щитки с наклеенными листами ватмана на сторонах, обращенных к двигателю. К храповику и маховику двигателя прочно привязывают карандаши, которые при проворачивании вала двигателя вычерчивают на ватмане окружности.

Снимают двигатель с фундаментной рамы, а саму фундаментную раму ставят на место в корпус судна. Находят центры окружностей на листах и сверлят по ним отверстия диаметра

тром 3 мм. Дальше, перемещая фундаментную раму, добиваются такого положения, что струна будет проходить через центры этих отверстий. Потом фундаментную раму прикрепляют болтами и на нее устанавливают двигатель.

Монтаж гребного вала следует вести от кронштейна к двигателю. Вал нужно при этом постоянно проворачивать, одновременно производя затяжку болтов на соединительных фланцах.

При использовании шарнирных соединений монтаж вала упрощается. В этом случае достаточно только наметить линию вала. Двигатель устанавливается по шарниру. Для этого он вместе с фундаментной рамой ставится на место, но не крепится, а подвешивается на тросах, чтобы его можно было легко перемещать в любом направлении. Затем монтируется шарнир, соединяющий гребной вал с валом двигателя (нужно, чтобы опорный подшипник гребного вала был расположен возможно ближе к фланцу, на котором крепится шарнир). Теперь остается расклинить двигатель прокладками и отдать тали. Если после этого двигатель и гребной вал будут легко прокручиваться, их закрепляют окончательно. В противном случае центровку нужно будет повторить.

§4

РЕДУКТОРЫ

Рассмотрим вопрос о конструкции реверс-редуктора. В качестве него может быть использована и автомобильная коробка скоростей, однако для этого ее придется соответствующим образом переделать. Дело в том, что число оборотов вала двигателя автомобиля при включении передачи на прямую, которая на нем является основной эксплуатационной, получается слишком высоким для гребного винта катера. На пониженных же оборотах двигатель не развивает необходимой мощности. Выход один — использовать промежуточные понижающие передачи. Однако шестерни этих передач не рассчитаны на длительную работу. Замена шестерен новыми, более износостойчивыми — операция трудоемкая, но без нее в данном случае не обойтись. Там, где это возможно, эксплуатационная надежность коробки передач может быть повышена за счет установки шестерен с увеличенной длиной зуба.

При выборе передаточного числа редуктора можно пользоваться приближенной формулой В. А. Лазарева для определения максимально допустимых оборотов гребного винта:

$$n_{\text{макс}} = \frac{4\ 400\ 000}{D^2} \text{ об/мин,}$$

где D — диаметр гребного винта, см.

Следует помнить, что, при всех случаях использования автомобильных коробок передач в качестве катерного реверс-редуктора, необходимо в системе валопровода устанавливать упорный подшипник, который воспринимал бы осевое давление, создаваемое гребным винтом при работе на переднем и заднем ходу.

Ценным дополнением автомобильной коробки передач на катере может стать редуктор, разработанный первоначально для спортивных и гоночных судов, но с успехом — применяющийся и на туристских катерах. Конструкция редуктора (рис. 157) позволяет с помощью набора сменных зубчатых колес изменять передаточное число в пределах от 0,8 : 1 до 1 : 2.

В редукторе применены шариковые радиально-упорные подшипники 5 № 36205 (ГОСТ 831—62). Валы 7 и 10 изготавливаются из стали 12ХНЗА или 18НХВА без термической обработки. Корпус 2 может быть изготовлен из листов легкого сплава Д16Т или отлит по модели. Резиновые самозажимные сальники 6 могут быть использованы от мотоцикла «Ковровец» (из коробки передач). В соответствии с размерами сальников изготавливаются крышки подшипников 8 со стороны выхода валов.

Диаметр и модуль зуба шестерен редуктора подбираются по справочнику. Например, ширина зуба 17 мм; ширина ступицы 20 мм; основной модуль 2,75 мм; угол наклона зуба 11—14°; материал 12ХНЗА или 18НХВА; глубина цементирования 0,7—0,8; твердость, получаемая калением, не ниже НВ 58—60.

При изготовлении редуктора нужно обратить особое внимание на точность межцентрового расстояния и параллельность осей посадочных отверстий под подшипники. В верхней и нижней частях корпуса редуктора нужно просверлить отверстия, закрывающиеся пробками, для заливки и спуска масла и приварить пластину для крепления редуктора к фундаментной раме. К редуктору можно подвести водяное охлаждение. В этом случае к его корпусу следует пристроить водяную рубашку с двумя штуцерами для подвода и отвода охлаждающей воды.

Для смазки в редуктор заливается масло марок МС, ДП или нигрол пополам с СУ.

Аналогичную конструкцию имеет редуктор (рис. 158), установленный на катере, спроектированном В. М. Червинским. Для корпуса редуктора им были использованы два швеллера, внутренний размер которых на 15—20 мм больше диаметра выбранных шестерен, а длина равна высоте редуктора. Швеллеры соединили сваркой, а снизу приварили дно. Подшипники запрессовали во фланцы редуктора; часть обоймы подшипников входит в расточенные отверстия корпуса редуктора с расстоянием между центрами, равным межцентровому расстоянию

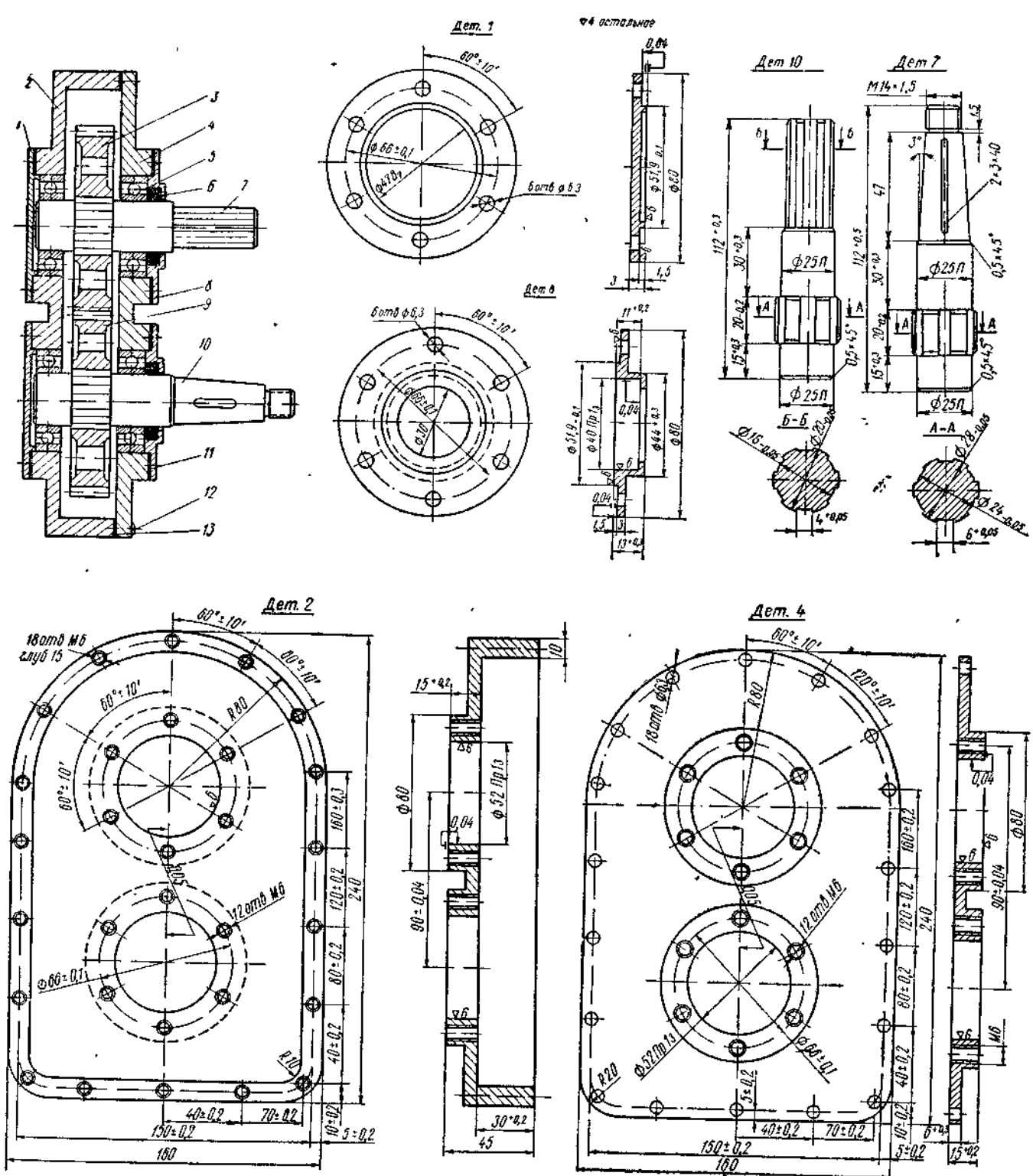


Рис. 157. Редуктор для крана.

1 — крышка подшипника глухая; 2 — корпус редуктора; 3 — ведущая шестерня; 4 — крышка редуктора; 5 — опорный подшипник № 36205; 6 — сальник; 7 — входной вал (от двигателя); 8 — крышка подшипника сквозная; 9 — ведомая шестерня; 10 — выходной вал (к винту); 11, 13 — прокладки; 12 — винт М6×16.

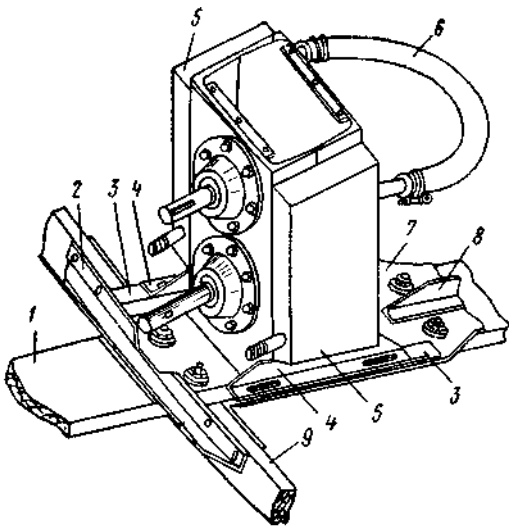


Рис. 158. Редуктор конструкции Червинского.

1 — киль, 2 — поперечный фундаментный угольник — флор; 3 — угольник фундаментной плиты, 4 — угольник крепления к фундаментной плите, 5 — рубашка охлаждения, 6 — дюритовый шланг, 7 — фундаментная плита, 8 — ребро жесткости; 9 — фланец.

выбранных шестерен. Во фланцах, через которые проходят валы, установлены резиновые ушютнительные сальники.

К корпусу редуктора с боковых сторон приварены под углом, равным углу наклона

гребного вала, угольники 4 для крепления редуктора к фундаменту. К стенкам редуктора выше опорных угольников 4 приварены кожухи рубашки охлаждения 5. Кожухи лучше делать из нержавеющей стали и приваривать аргонодуговой сваркой. С задней стороны редуктора оба кожуха соединены дюритовым шлангом 6.

В верхней части редуктора устанавливается крышка с вмонтированным в нее клапаном (сапуном — на рисунке не показан), необходимым для устранения избыточного давления в редукторе при его разогреве.

Фундаментная плита редуктора, изготовленная из стального листа толщиной 4 мм и длиной в одну шпацию, крепится к килю сквозными болтами. К плите привариваются два продольных угольника 3, к которым на болтах и крепится редуктор.

Смазка такого редуктора (масло МК-22, например) может заменяться одновременно со сменной смазки в коробке скоростей.

Редукторы описанного типа, естественно, не обеспечивают отключение гребного вала от двигателя, ни тем более включение заднего хода. Обычно, устанавливая такие редукторы на катере, для реверса используют штатную коробку передач автомобильного двигателя.

Примером сравнительно несложной конструкции редуктора с реверсивным устройством является конструкция, разработанная Л. Ильи-

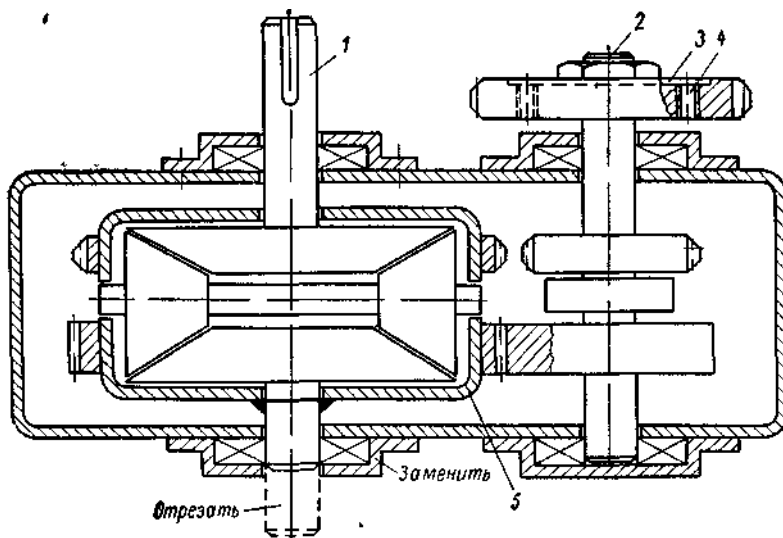


Рис. 159. Схема переделки дифференциала в редуктор с реверсивным устройством.

1 — выходной валок редуктора, 2 — входной валок редуктора, 3 — звездочка с проточкой для фланца карданного валика, 4 — отверстия М8, 5 — корпус дифференциала.

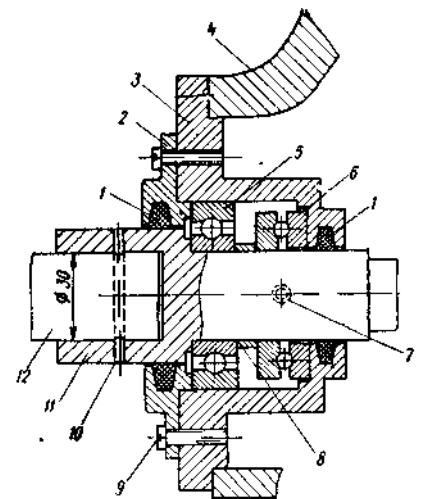


Рис. 160. Упорно-опорный подшипник для двигателя М-21.

1 — сальник войлочный, 2 — крышка сальника (Ст 3), 3 — корпус подшипников, 4 — картер двигателя, 5 — подшипник радиальный № 206, 6 — подшипник упорный № 8206К, 7 — отверстие с резьбой в корпусе подшипника под масленку, 8 — распорная втулка, 9 — винт, 10 — штифт, 11 — промежуточный валик (Ст 5), 12 — гребной вал.

чевым на базе дифференциала от мотоколяски. Автором конструкции были выполнены следующие переделки (рис. 159):

отрезан шлицевой конец вала / конической шестерни, выходящей со стороны, противоположной цепной звездочке;

вместо сальника с этой стороны на корпус дифференциала поставлена глухая крышка;

отрезанный конец вала / приварен электросваркой к корпусу дифференциала 5;

на цепной звездочке 3 сделана проточка и нарезаны четыре отверстия 4 с резьбой М8 для крепления муфты карданного вала.

Между реверсредуктором и дейдвудом на гребной вал ставится опорно-упорный подшипник. Для соединения двигателя с реверс-

редуктором может быть использован карданный валик от автомобиля «Москвич-410» и эластичная муфта от двигателя СМ-255Л.

Передаточное отношение редуктора на переднем и заднем ходу 1 : 2.

Если осевое давление на гребном валу, создаваемое работой винта, превышает величину допустимого давления, воспринимаемого встроенными в редуктор упорными подшипниками, или если между двигателем и гребным валом устанавливается карданное соединение, в линию валопровода вводится автономный упорный подшипник. Речной регистр рекомендует при выборе упорного подшипника принимать в качестве расчетной величину, равную десятикратной мощности двигателя в лошадиных силах.

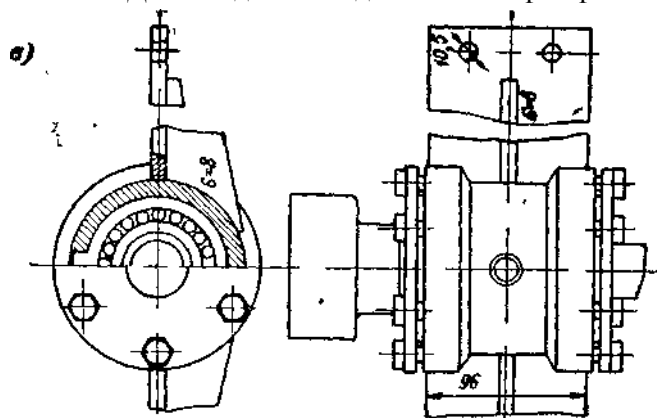
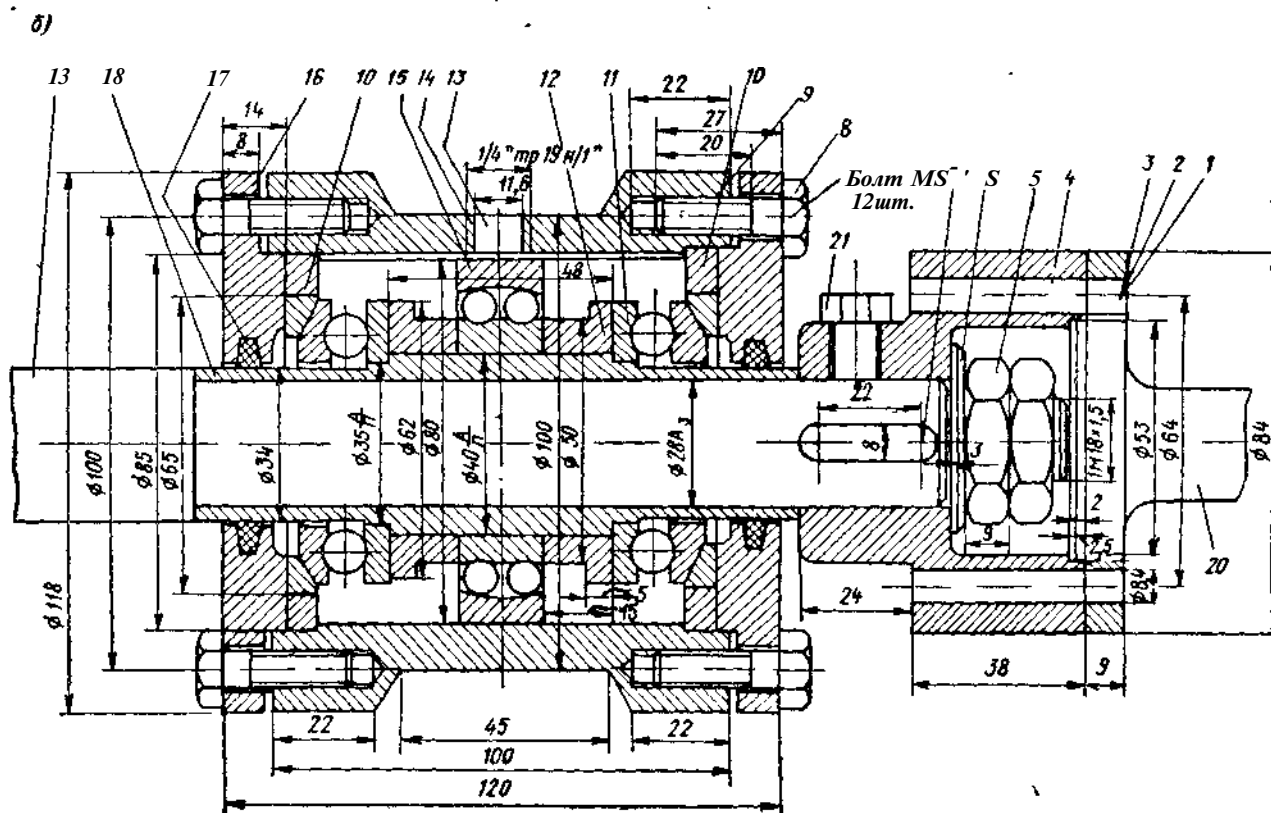


Рис. 161. Упорно-опорный подшипник для установки с реверсом: а — общий вид; б — продольный разрез.

1 — болт М8×55 (4 шт.); 2 — гайка М8 (4 шт.); 3 — шайба пружинная (4 шт.); 4 — полумуфта; 5 — гайка М18 (2 шт.); 6 — шайба 18×3; 7 — шпонка; 8 — болт М8×28 (12 шт.); 9 — корпус подшипника; 10 — кольцо установочное (2 шт.); 11 — подшипник упорный сферический с подкладным кольцом Ø 35 (2 шт.); 12 — кольцо упорное (2 шт.); 13 — пробка 1/4", 14 — прокладка из технического картона δ = 2; 15 — подшипник радиально-сферический Ø 40 № 1208; 16 — крышка; 17 — набивка сальниковая из технического войлока, δ = 7 (2 шт.); 18 — втулка; 19 — гребной вал; 20 — промежуточный вал с шарниром Гука; 21 — болт стопорный М10×18.

Примечание. Все металлические детали изготовлены из стали Ст.3, кроме дет. 3 — сталь 65Г, дет. 18 — сталь 35



жаться конденсатор *C*. Когда напряжение на нем достигнет напряжения источника тока, сработает реле *P* и замкнет свой контакт *K*. При этом на лампу (*L1* или *L2*) поступит напряжение, и она загорится. Замыкание контакта *K* приводит также к тому, что обмотка реле оказывается замкнутой через цепочку *D—P*, прохождение тока через которую прекращается, и сердечник перестает притягивать якорь, который отходит, размыкая контакт *K*. Далее процесс повторяется до тех пор, пока включен переключатель *П*. Частоту замыканий и размыканий контакта */C* можно регулировать, изменяя сопротивление реостата *R*. В качестве реле лучше всего использовать РДЧГ, которое имеет герметическое исполнение. Другие элементы схемы: *L3* и *L4* — лампы напряжением 3,5 в; переключатель *П* — любого типа на два положения с нейтралью; *B* — любой включатель; *C* — конденсатор 1000 мкф на 12 в; *D* — диод Д226, *R* — любое проволочное регулируемое сопротивление на 1000 ом.

Основным источником электроэнергии на катере является генератор постоянного тока, устанавливаемый на двигателе, а запасным — аккумуляторные батареи. Обычно используются свинцово-кислотные аккумуляторы напряжением 2 в, которые соединяются по три или по шесть, в результате чего получаются 6- или 12-вольтовые батареи.

Нормальная работа генератора обеспечивается регулятором напряжения и реле обратного тока, которое замыкает цепь между генератором и аккумуляторной батареей, когда напряжение генератора превышает напряжение батареи, и размыкает цепь при обратном токе от батареи к генератору.

Аккумуляторная батарея должна быть надежно закреплена, а зажимы наконечников проводов — плотно прижаты к ее штырям. Наконечники и штыри для предотвращения их окисления необходимо периодически очищать и смазывать техническим вазелином.

Для электропроводки желательно применять влагостойкие провода. Можно рекомендовать лакированный провод ЛПРСГ, облегченные кабели КОВЭ в полихлорвиниловом шланге. Для фар, переносных ламп применяется гибкий кабель марки РШМ в резиновой шланговой оболочке. При монтаже сети отдельные провода следует объединить в общий жгут, обмотать киперной лентой или миткалевой тканью и покрыть изоляционным лаком. Концы проводов нужно разделить и промаркировать. Для прокладки сети можно также использовать алюминиевые трубки или гибкие металлические шланги.

§в ГРЕБНЫЕ ВИНТЫ

Пожалуй, в большей степени, чем от двигателя, скорость катера зависит от правильно подобранного и установленного гребного винта. Более того, эффективная работа гребного винта является необходимым условием для обеспечения нормальной эксплуатации двигателя и полной отдачи его мощности.

Сказанное в значительной мере относится и к подвесным моторам, которые хотя и выпускаются с винтами, специально рассчитанными на мощность их двигателя, но при установке на суда различного типа не всегда работают с оптимальной отдачей.

Для выбора элементов гребного винта нужно знать скорость, на которую рассчитано судно при работе двигателя на полную мощность. Проще всего получить эти данные, если есть возможность посмотреть катер приблизительно тех же размеров и примерно с той же мощностью двигателя. Тогда можно либо просто скопировать гребной винт, либо сделать новый с откорректированными элементами. Технология изготовления модели и самого винта будет рассмотрена ниже. Сейчас ознакомимся с основными закономерностями, которые определяют эффективность его работы.

Шаг гребного винта, как и шаг обычного резьбового соединения, является величиной, которая характеризует осевое перемещение его за один полный оборот. В отличие от шурупа, гребной винт при полном своем обороте перемещается не на величину шага, а на несколько меньшую величину, так как он «ввинчивается» не в твердое тело, а в воду. Проскальзывание гребного винта в определенных пределах — явление не только неизбежное, но и необходимое, для того чтобы винт выполнял свое основное назначение — двигал судно вперед. Отсюда понятно, что между числом оборотов винта, его шагом и скоростью хода судна существует определенная взаимосвязь. Если, например, на водоизмещающем катере установить подвесной мотор, который при нормальной мощности дает 4500 об/мин, то ясно, что винт с большим шагом будет «молотить» воду, и лишь незначительная часть мощности мотора превратится в полезную энергию, обеспечивающую движение судна.

Кроме шага, основными элементами винта, определяющими его эффективность, являются диаметр и дисковое отношение, характеризующее площадь лопастей.

Приведем зависимости, которые определяют эти элементы.

Величина шага рассчитывается по формуле

где h и l — подъем и длина винтовой дуги на радиусе z , равном Q, bR (R — наибольший радиус винта).

Диаметр винта представляет собой диаметр круга, который описывают лопасти при вращении.

Диское отношение вычисляется по формуле

$$\theta = \frac{A}{A_d},$$

где A — площадь спрямленной поверхности всех лопастей;

$A_d = \pi z^2$ — площадь диска винта.

Для выбора этих элементов существует ряд расчетных методов, описанных, например, в книге Л. М. Кривоносова «Гребной винт к твоей лодке» (М., ДОСААФ, 1970 г.).

На практике любители-судостроители, однако, предпочитают обходиться без этих расчетов и либо обращаются за помощью к специалистам, либо эмпирически подбирают элементы винта, сравнивая ходовые качества собственного судна и судна, близкого по размерениям. Если имеется близкий прототип, можно просто позаимствовать у его владельца гребной винт и, используя его в качестве модели, отлить по нему копию.

Гребной винт, выбранный любым из указанных способов (в том числе и расчетным) нуждается в проверке и доводке. Суть этих операций заключается в том, чтобы установить согласованность винтомоторного комплекса и корпуса и, если винт не позволяет снимать с двигателя полную мощность (является легким), то увеличить его шаг, а если не дает двигателю возможности развивать номинальные обороты (тяжелый винт), то уменьшить шаг или диаметр.

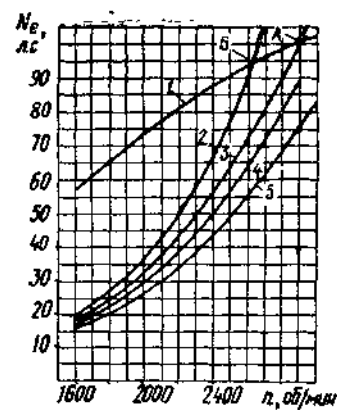
Из сказанного уже можно сделать вывод, что доводить проще тяжелый винт, так как подрезать лопасти чаще бывает проще, чем изменить шаг.

Перед доводкой винта двигатель катера должен быть обкатан и отрегулирован хорошим специалистом. Необходимо иметь внешнюю характеристику двигателя — график изменения мощности на различных оборотах при полностью открытой дроссельной заслонке.

Доводка винта заключается в проведении скоростных испытаний судна, при которых определяются скорость хода, ходовой дифференциал, число оборотов и количество топлива, расходуемого двигателем. Расход топлива дает возможность оценить мощность, развиваемую двигателем на различных режимах работы. Чтобы использовать этот критерий, необходимо иметь в своем распоряжении универсальную характеристику серийного двигателя, представ-

Рис. 163. Внешняя и винтовые характеристики двигателя.

1 — внешняя характеристика; 2 — винтовая характеристика тяжелого гребного винта; 3 — рекомендуемая винтовая характеристика; 4 — теоретическая винтовая характеристика (кубическая парабола); 5 — винтовая характеристика легкого гребного винта.



ляющую собой ряд кривых зависимостей мощности от числа оборотов.

Испытания проводятся на мерном участке, ограниченном створами. Чтобы исключить влияние внешних условий (ветра, течения), замеры скорости делаются при прохождении мерного участка в обоих направлениях, а результат вычисляется как среднее арифметическое. Наилучшее согласование гребного винта с двигателем достигается в том случае, когда винтовая характеристика 3 проходит через точку А (рис. 163), соответствующую номинальному режиму работы двигателя, и пересекается с внешней характеристикой / при максимальных значениях мощности и числа оборотов (точка А).

При гидродинамически тяжелом гребном винте винтовая характеристика 2 пересечется с внешней характеристикой (точка Б) при числе оборотов, меньшем номинальных. Наоборот, при легком винте винтовая характеристика 5 вообще не пересечется с внешней характеристикой, так как мощность, развиваемая винтом, меньше номинальной.

На практике, однако, при часто изменяющихся нагрузках катера обеспечить постоянную работу двигателя в номинальном режиме не представляется возможным. Оптимальный режим, к которому следует стремиться при подборе винта, должен соответствовать 90—95% располагаемой мощности. Это исключит недопустимые перегрузки двигателя при некотором возрастании сопротивления катера в процессе его эксплуатации.

Для выполнения указанных замеров необходимо располагать счетчиком оборотов для вала двигателя или любым подходящим для этой цели тахометром. Желательно также оборудовать специальное приспособление для точного учета расхода топлива с целью определения развиваемой двигателем мощности. Такое приспособление может, например, состоять из мерных бачков с точной градуировкой, включаемых в систему подачи топлива.

Исправление элементов гребного винта заключается в изменении шага или диаметра вин-

та. Еще раз напомним, что это легче выполнять, если винт получился тяжелым. Полезно помнить, что винты с одинаковой суммой $H + D$ близки по своим характеристикам при колебании этих величин в пределах 10%.

Требуемое изменение шага или диаметра винта достаточно точно можно определить по следующей приближенной формуле:

$$\Delta H = H \left(1 \pm \frac{n_0}{n_1} \right) \approx \Delta D,$$

в которой H — исходный шаг винта;
 n_0 — число оборотов винта, которые он должен развивать при мощности N ;

n_1 — число оборотов винта, достигнутое на испытаниях при той же мощности N .

Знак в скобках в формуле принимается минус при тяжелом винте и плюс — при легком.

Корректировка шага винта с латунными или бронзовыми лопастями достигается соответствующим поворотом (в горячем состоянии) его лопастей. Понятно, что работа эта требует навыка и должна выполняться достаточно точно (разношаговость в соответствующих сечениях лопастей не должна превышать 1—2% от H). Чтобы иметь возможность контролировать величину шага в процессе работы, необходимо изготовить для нагнетающей поверхности лопасти новые шаговые угольники (подробнее об этом будет сказано дальше).

Технологически проще производить корректировку винта подрезкой лопастей (имеется в виду тяжелый винт). Однако и эту операцию нужно выполнять очень аккуратно, так как в результате утолщения концевых сечений может возникнуть кавитация. Новый контур лопасти должен плавно сопрягаться со старым. Следует по возможности избегать изменения дискового отношения винта.

Рекомендуется обрезку лопастей производить за два, а то и за три раза, проверяя каждый раз полученные результаты на повторных скоростных испытаниях судна. Корректировка не должна нарушать статической балансировки винта. Откорректированным винтом можно пользоваться в дальнейшем как эталоном, помня, что его можно заменить другим с разницей по шагу H или по диаметру D в пределах 10% при условии, что сумма $H + D$ останется неизменной. С обрезанными лопастями винта при увеличении оборотов можно попасть в зону кавитаций. Винт в этом случае как бы внезапно становится легким: обороты резко возрастают, а мощность и тяга падают, в результате судно теряет скорость. Обнаружив появление кавитации, винт нужно заменить на новый — с меньшей толщиной лопастей или с большим дисковым отношением.

Теперь непосредственно об изготовлении гребного винта. Проще всего его отлить из силумина. В качестве исходного материала можно использовать, например, отслужившие свой срок головки блоков цилиндров двигателей.

Моделью для отливки может служить готовый винт, элементы которого близки к элементам, полученным расчетом или подбором с последующей доводкой. В более общем случае придется изготовить специальную модель винта, точнее его лопасти.

Модель для литья выполняют из дерева, стеклопластика, цемента, органического стекла. Каждый из этих материалов имеет свои достоинства и недостатки. Для деревянной модели лучше всего взять липу, но можно обойтись и сосновой или ольховой доской; важно, чтобы она была без сучков и каких-либо других дефектов. Готовую модель нужно пропитать горячей смолой и покрасить. Изготовить деревянную модель винта представляется, однако, делом не простым. Поэтому, чтобы упростить задачу, рассмотрим сначала, как делается модель из пластических материалов, в частности из цемента.

Прежде всего надо изготовить основание приспособления (рис. 164). Оно состоит из квадратной доски / размером на 50—100 мм больше длины лопасти. В краю доски сверлится отверстие диаметром 20—30 мм, в котором строго перпендикулярно к поверхности

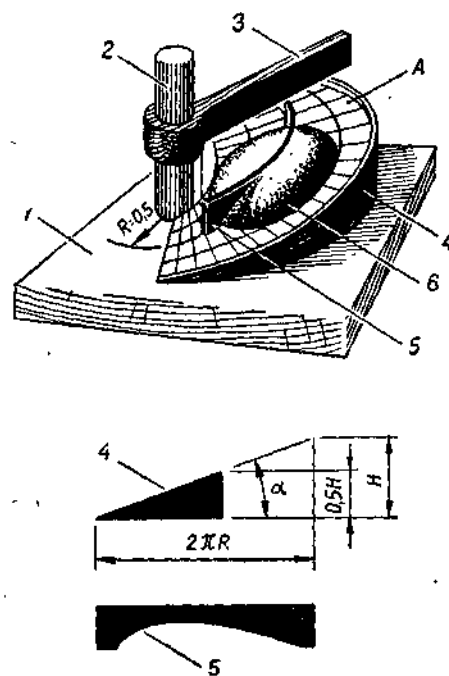


Рис. 164. Изготовление цементной модели лопасти гребного винта.

1 — доска-основание; 2 — центрирующий стержень по оси ступицы винта; 3 — вращающийся вокруг стержня деревянный формовочный шаблон с острой кромкой; 4 — шаговый угольник; 5 — шаблон профиля; 6 — цементная модель лопасти.

доски крепится на клею гладкий центрирующий стержень 2 (лучше металлический) высотой h . На стержень насаживается формовочный шаблон 3.

Из миллиметровой фанеры или тонкого железа вырезается шаговый угольник 4, острый угол которого α вычисляется по формуле

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h}{2\pi R},$$

где h — шаг винта; R — радиус установки шагового угольника:

$$R \approx 1,1R_{\max}.$$

Для установки шагового угольника 4 нужно прочертить на основании дугу радиусом установки R и набить вдоль нее два ряда мелких гвоздей, между которыми и зажимается угольник 4. Пространство между стержнем 2 и шаговым угольником 4 заполняется густым раствором цемента 6. Перемещая деревянный формовочный шаблон 3 относительно стержня 2, образуют поверхность A , которая будет соответствовать нагнетающей поверхности винта. Когда цемент застынет, на его поверхности из центра стержня 2 прочерчивают несколько дуг (радиусами $0,25h$, $0,5h$?, $0,75h$?).

Из жести вырезают шаблоны засасывающей поверхности винта на выбранных радиусах. Шаблоны изгибают так, чтобы они совпадали с прочерченными на поверхности A дугами. Наносят на поверхность A слой распелительной смазки, например солидола, а сверху накладывают слой цемента. Для придания модели необходимой прочности лучше заформовать в цемент арматуру в виде металлической сетки. В месте перехода лопасти в комель заформовывается винт М6 или М8 так, чтобы наружу выходила нарезная часть длиной 40—50 мм.

Лопасть формуют вручную, производя контроль с помощью шаблонов. Для упрочнения модели в ее наиболее тонких местах по контуру лопасти делается утолщение в виде валика. На отливке это утолщение легко снимается напильником.

Модель лопасти из стеклопластика может быть изготовлена примерно таким же способом. Дело несколько упростится, если пространство между центральным стержнем и шаговым угольником заполнять не цементом, а воском или парафином, которые легко поддаются обработке и не трескаются при застывании. На шаблоне 3 профиля следует сделать пропилены на расстояниях, соответствующих контрольным радиусам; при формовании поверхности A они оставят риски, которые будут служить основой для разметки лопасти.

Более высокая точность может быть достигнута при изготовлении модели винта из термо-

пластичного материала, например из органического стекла. Работы выполняются в следующем порядке.

По чертежам винта, из какого-нибудь легко обрабатываемого материала, например из пенопласта, вырезается шаблон спрямленной лопасти. На корневой части шаблона делается шип на всю ширину лопасти для установки ее в ступице.

По шаблону методом точного литья или на копировальном станке изготавливаются заготовки модели лопасти из органического стекла. Можно упростить перечисленные операции и изготавливать заготовки из органического стекла вручную по шаблонам, снятым с чертежа, но точность в этом случае будет, безусловно, ниже.

Из органического стекла вытачивается также модель ступицы, в которой профрезеровываются пазы под шипы лопастей. Угол наклона паза к оси ступицы определяется выражением

$$\alpha = \operatorname{arctg} \frac{\pi d}{h},$$

где h — шаг винта;

d — диаметр ступицы.

Заготовки лопастей устанавливаются в модель ступицы на клею по шаблону, обеспечивающему идентичность их положения.

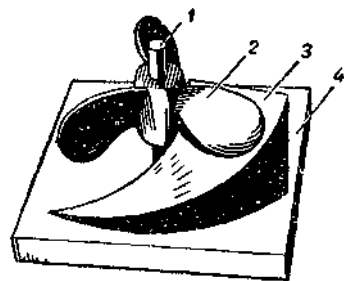
Заготовкам лопастей, изготовленным вышеописанным способом из бетона, по винтовой поверхности придается окончательная форма (рис. 165). Для этого заготовку из органического стекла нужно разогреть до пластического состояния (например, в масляной ванне) и, приложив к винтовой поверхности 3, прижать сверху мешочком с песком. Таким же образом изгибают и остальные лопасти.

При окончательной отделке модели винта необходимо зашпаклевать место соединения лопастей со ступицей, а саму модель покрасить.

Отливку винта по изготовленной модели производят в следующем порядке (рис. 166). Сначала делают опоку из трех кусков стальной полосы толщиной миллиметров пять и шириной чуть больше длины ступицы винта. Из этой полосы собирают сектор с внутренним углом 180° для двухлопастного винта, 120° — для трехлопастного и 90° — для четырехлопастного. Величина внутреннего угла должна быть выдержана

Рис. 165. Формование модели лопасти винта из органического стекла.

1 — центрирующий стержень, 2 — готовая модель лопасти, 3 — винтовая поверхность, 4 — основание



с возможно большей точностью: чтобы при дальнейшей работе она не изменялась, радиальные стенки опоки прихватывают накладками. Наружная, изогнутая по окружности стенка делается съемной (лучше откидной на шарнирах), что обеспечивает выем готовой формы из опоки.

Модель гребного винта устанавливают в опоку и крепят к ней винтом, заделанным в комель модели. Прежде чем набивать опоку формовочной смесью, ее поверхность, а также модель смазывают керосином или соляркой. Опоку с моделью устанавливают на ровную доску или на стальной лист.

В качестве формовочной смеси при отливке гребного винта из силумина, температура плавления которого невелика, может быть использован практически любой песок. Лучше всего для этой цели подойдет кремнезем — мягкая земля темно-коричневого цвета. В такой земле на берегах устраивают гнезда стрижи. Конечно, земля должна быть тщательно просеяна, очищена от посторонних примесей, прежде всего

от корешков. Для получения хорошей газопроводности смеси и хорошей чистоты отливки, из песка с помощью сита с ячейкой около 1 мм нужно удалить слишком крупные частицы, а затем изъять слишком мелкие на сите с ячейкой 0,3—0,55 мм. Сухой песок смешивают с 3—5% жидкого стекла. Смесь после этого тщательно растирают руками до получения однородного состава.

Опоку набивают землей примерно до верхних кромок лопасти, так чтобы получить отгиск нижней части модели. Землю вокруг модели утрамбовывают, а затем тщательно заглаживают мастерком. Полученную поверхность (плоскость разъема) покрывают тонким слоем графита, талька или просто толченого древесного угля. Излишек присыпки сдувают.

Когда форма нижней части лопасти будет закончена, ее можно будет вынуть из опоки, предварительно удалив оттуда модель и сняв откидную стенку. В таком же порядке изготавливают формы и остальных лопастей, после чего их в течение 15—20 час сушат на воздухе. Процесс сушки может быть ускорен, если, например, обдувать формы отработанными газами двигателя. В этом случае для полного высыхания формовочной земли достаточно 20 мин.

Высушенную нижнюю часть формы вновь укладывают в опоку. Устанавливают на свое место и модель (крепить ее к опоке болтом на этот раз не нужно), заполняют верхнюю часть опоки землей и накрывают ее сверху доской. Далее опоку переворачивают верхней частью вниз, снимают с формы, затем снимают высушенную часть формы, а оставшуюся часть отправляют на просушку.

После изготовления формы приступают к литью. Для этого на ровной плите собирают сначала нижние части формы, а затем устанавливают на них верхние части. Чтобы при заливке расплавленного металла не вытекал через разъемы формы, все стыки нужно замазать глиной или цементом.

Металл заливают сверху через отверстие, диаметр которого должен быть чуть больше диаметра ступицы. Этот припуск обеспечивает хорошую плотность отливки, так как усадочная раковина выводится в прибыль, которая впоследствии при механической обработке винта срезается.

Силумин можно плавить в любом металлическом сосуде, важно только, чтобы стенки его были достаточно толстыми и сохраняли температуру расплавленного металла необходимое время. Плавить силумин лучше с перегревом — для повышения его текучести. На глаз готовность металла можно определить при помешивании: он не должен прилипать к металличе-

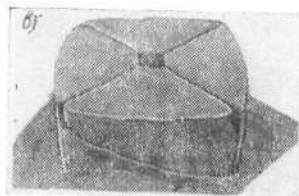
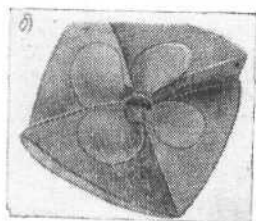
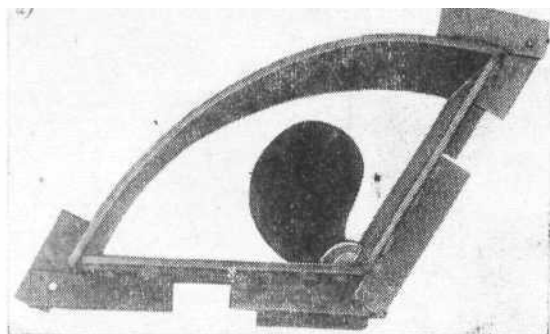


Рис. 166. Отливка гребного винта по модели: а — модель лопасти, закрепленная в опоке; б — нижняя часть формы; в — форма, подготовленная к заливке.

ской мешалке. Прежде чем заливать металл в форму, нужно снять образовавшийся на его поверхности шлак

Готовую отливку после извлечения из формы подвергают закаливанию. Закаливанию можно для простоты заменить естественным старением, которое заключается в том, что горячую деталь оставляют на воздухе на 5 дней. Далее производят механическую обработку и статическую балансировку винта и затем ставят его на катер.

Маленький совет- если предполагается использовать формовочную землю повторно, ее в горячем виде выколачивают в ящик, где хранится неиспользованная еще земля, которую предварительно смачивают водой. Содержимое ящика хорошо перемешивают, после чего его плотно закрывают. Пригодность земли в дальнейшем определяют так: сжимают в кулаке горсть земли: если комок потом не рассыпается, значит, все в порядке, можно приступить к изготовлению новой формы.