

А. В. ПЛАТОНОВ

ПОДВОДНЫЕ ЛОДКИ



ПОЛИГОН
Санкт-Петербург
2002

ББК 68.54
П37

П 37 **Платонов А. В.**

Подводные лодки. — СПб.: ООО «Издательство «Полигон», 2002. — 256 с.: ил.

ISBN 5-89173-181-9

Кроха сын пришел к отцу и спросила кроха: «Папа, что такое подводная лодка?» И задумался папа...

О существовании подлодок все мы знаем со школьной скамьи, с уроков физики. Для многих это первое знакомство с судном, которое само себя топит, оказалось и последним. Однако в наши дни все чаще и чаще подводная лодка становится героем телевизионных новостей, различных публикаций и даже художественных фильмов. Но увы, оказалось, о том что такое подводная лодка мы на самом деле ничего не знаем.

Вот эта книга как раз и посвящена одному из самых уникальных и загадочных плавучих инженерных сооружений — подводной лодке. В ней на фоне общей эволюции развития этого класса боевых кораблей рассказано о развитии и устройстве главных элементов подлодки: корпуса и систем погружения; главной энергетической установки; всех видов вооружения, а также обитаемости.

Естественно, можно было ожидать, что описание функционирования таких сложных систем, как, например, ядерный реактор или гидроакустический комплекс, потребует от читателя как минимум высшего образования. Однако, чтобы кроха сын отца не отвлекал от важных взрослых дел, данная книга написана исключительно на базе знаний общеобразовательной средней школы. Так что дети не только старшего, но и среднего возраста во всем сами разберутся. Но надеемся, что книга заинтересует не только детей, на кого она и рассчитана, но и взрослых.

ББК 68.54

ISBN 5-89173-181-9

© Платонов А. В., 2002
© ООО «Издательство «Полигон», 2002

«Акула» выходит в море

Лето 1999-го... Тяжелые, будто масляные, пологие валы Баренцева моря почти незаметно раскачивают медленно идущий эсминец. Несмотря на полночь, несколько десятков людей, кутаясь от пронизывающего ветра в регланы и плащи, напряженно всматриваются в белесую промозглость очередного снежного заряда. Вдруг пелена спала, и все вокруг осветило яркое солнце. В тот же миг всеобщее внимание привлек внезапно возникший горб воды, сначала почти черный, затем побелевший и рассыпавшийся морской пеной... Разорвав ленивый бег волн и тишину, из-под воды в небо с грохотом уходят баллистические ракеты. Через несколько десятков минут их учебные боеголовки поразят специальный полигон на Камчатке. А сейчас где-то там в глубинах Баренцева моря находится самое колоссальное создание рук человека, когда-либо погружавшееся в воду, — российская ядерная подводная лодка-ракетоносец «Акула». Такого мир еще не знал! Подводное водоизмещение — 48 000 т, длина — 172 м, а высота — более 20 м, 20 ракет с дальностью стрельбы 8300 км с десятью боеголовками индивидуального наведения каждая, более 20 торпед и противолодочных ракет. «Акула» почти втрое превосходит по водоизмещению самые мощные американские ракетonoсцы типа «Огайо», на ее верхней палубе легко разворачивается грузовик, ее ракеты от берегов Кольского полуострова могут держать под прицелом все северное по-



Старт баллистической ракеты



*Ракетные шахты российской
подводной лодки пр. 941 «Акула»*



лушарие Земли от Вашингтона до Токио, а их двухсот атомных боеголовок хватит, чтобы погрузить нашу планету в «ядерную зиму». И этот колосс может просто «растаять» в естественных шумах моря. Именно эти корабли вместе с юркими глубоководными и скоростными подлодками типа «Барс» и «Кондор» вывели наше Отечество в передовые военно-морские державы. Однако восхождение на высшую ступеньку пьедестала длилось два с лишним столетия...

Предыстория

С тех пор как человечество стало осваивать водную стихию, его безудержно обуревало желание заглянуть в глубины вод. Сначала это было самое прозаическое любопытство. Вспомним хотя бы попытки Александра Македонского погружаться в морские глубины в сконструированной Аристотелем стеклянной бочке. Однако очень скоро к любопытству примешалось желание воспользоваться подводной стихией для своей пользы. Рыбный промысел и «подводные огороды» — это как бы одна сторона медали. К сожалению, другая ее сторона — война.

Первое, чем воспользовался человек в военных целях в подводном царстве, — это скрытность. Легенды рассказывают о том, что наши предки умели надолго скрываться под водой, пользуясь для дыхания полной камышинкой. Запорожские казаки научились не просто находиться под водой, но продвигаться в сторону приморских крепостей противника. Можно представить, какой ужас испытывали правоверные турецкие воины, когда внезапно прямо со дна морского на них выходили сотни атакующих казаков. Зная некоторые особенности их военного искусства, можно предположить, что подобного эффекта они добивались, используя свои долбленные челны. Перевернув их вверх дном и притопив буквально на десяток



Александр Македонский совершает погружение в стеклянной бочке



сантиметров, запорожцы получали своеобразный колокол, в котором находилась воздушная подушка. Благодаря этому экипаж челна мог некоторое время находиться под водой.

Приблизительно в те же времена появилась идея атаки судов из-под воды. Первым, хоть и нереализованным, проектом боевого подводного корабля, по-видимому была подводная лодка Леонардо да Винчи: на сохранившемся эскизе хорошо виден таран — наиболее грозное оружие морского боя той эпохи. Как известно, великий итальянец уничтожил чертежи своего корабля, мотивируя это тем, что «люди настолько злобны, что готовы уничтожать друг друга даже на дне морском».

Но первой подводной лодкой стало отнюдь не боевое судно. В 1620 г. голландский ученый Корнелий ван Дреббель, в то время придворный врач британского монарха, построил прогулочную подводную галеру, в которой можно было совершить подводное путешествие по Темзе. Были ли в ней иллюминаторы, неизвестно, но вот желающие пощекотать себе нервы точно нашлись, и подобное развлечение пользовалось большой популярностью у лондонской знати. Правда, большинство предпочитало наблюдать за всем с берега.

Все же идея подводного оружия более владела умами людей, чем гражданское использование подводных судов. Очередная попытка создания боевой подводной лодки относится к 1634 году. Но тогда все завершилось лишь неосуществленным проектом, который разработал французский монах П. Мерсен. Интересно, что, несмотря на заостренную форму носовой оконечности, проектируемая подлодка не имела тарана. Главным ее оружием должны были стать сверла для проделывания дыр в днище кораблей, а также две пушки с невозвратными клапанами для предотвращения попадания воды внутрь подлодки через ствол во время выстрела.

Эра отечественного подводного кораблестроения наступает в начале XVII в. Все началось с того, что в 1718 г. уроженец подмосковного села Покровское плотник Ефим Никонов подал челобитную на имя царя Петра I с предложением создать «потаенное судно».

В отличие от иностранных предшественников, эта подлодка уже была доведена до модели. И хотя ее испытания, в основном из-за течи, завершились неудачно, император приказал строить полномасштабный корабль. Однако неудачи продолжали преследовать изобретателя, и после смерти Петра Великого все работы прекратили. Кроме проблем, связанных не-



Так мог выглядеть действующий макет «потаенного судна» Е. Никонова

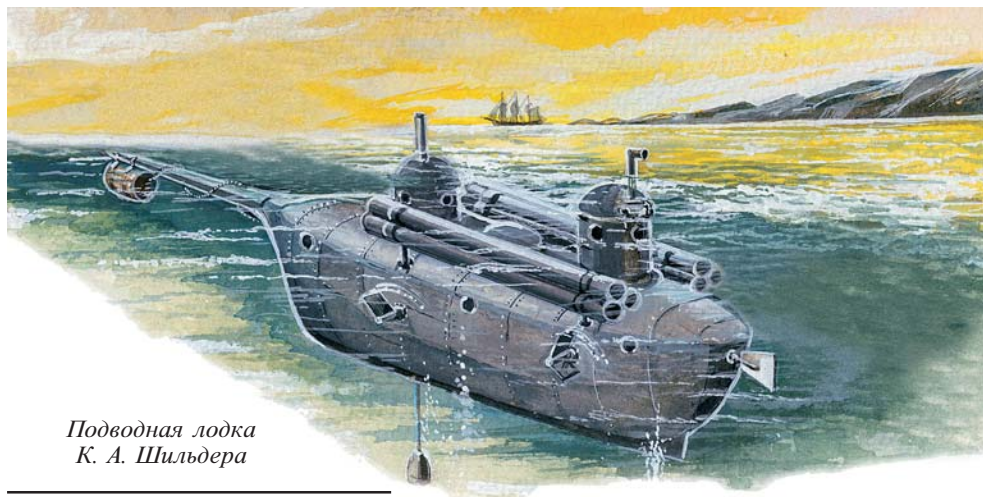
посредственно с подводным плаванием, существовала еще одна — выбор оружия. Ведь корабли противника нужно было как-то топить, а никакого средства для взламывания подводной части судов в то время не существовало. Сначала Никонов хотел вооружить свое детище обыкновенной пушкой, но для стрельбы под водой она оказалась совершенно непригодной. Тогда изобретатель решил оснастить подлодку шлюзовой камерой для выхода водолаза в подводном положении, который и должен был делать дыры в днище с помощью топора или коловороты.

Первым подводным судном, которое по праву можно считать боевым кораблем, стала «Черепаша», построенная в 1773 г. по проекту Давида Бушнелля. Произошло это в Североамериканской колонии Великобритании, и во время войны за ее независимость представился шанс опробовать новое оружие в деле. 6 сентября 1776 г. состоялась первая атака подводной лодки корабля противника. Таковым оказался британский 64-пушечный фрегат «Игл». «Черепаша» сумела подойти под днище корабля, но бур, с помощью которого единственный член экипажа сержант Ли собирался прикрепить мину к цели, неожиданно наткнулся на медные листы, которыми обшили корпус фрегата для защиты от обрастания. Совершенно обессиленный, с огромным трудом Ли смог вернуться к берегу. По-разному можно оценивать это событие. С одной стороны, фрегат остался цел. С другой — подлодка полностью реализовала замысел своего создателя.

В России первую действующую подводную лодку спускают на воду в 1834 г. Ее создателем стал знаменитый русский фортификатор Карл Андреевич Шильдер. Уже будучи генерал-адъютантом, он серьезно занялся подводными минами, а после этого — подводной лодкой. Его детище могло погружаться и перемещаться в подводном положении, но применение в боевой обстановке было проблематично из-за невозможности определить направление движения. В мутной воде Финского залива не помогали ни иллюминаторы, ни примитивный перископ. К тому же двигатель мощностью в четыре матросские силы обеспечивал скорость хода, не превышающую 0,3 узла, да и дальность плавания, естественно, была невелика (табл. 1). Частично этот недостаток должна была компенсировать «плавучая пристань», которую вместе с подлодкой планировалось буксировать быстходным пароходом в район нахождения противника. Для поражения кораблей применялась мина с гарпуном, закреплен-



Первая боевая подлодка «Черепаша»



Подводная лодка
К. А. Шильдера

ная на бушприте и подрываемая электротоком. Кроме этого, изобретение Шильдера по праву может считаться первой ракетной подлодкой, на ее палубе размещались шесть направляющих для запуска пороховых ракет. Для отечественной истории первая действующая подводная лодка связана и с появлением первых подводников. Ими стали нижние чины лейб-гвардии саперного батальона и Гвардейского морского экипажа под

Таблица 1

Тактико-технические элементы первых отечественных экспериментальных подводных лодок

Основные элементы	Шильдера	Александровского	Джевецкого, II серии
Водоизмещение, т:	16,4	355—363	3,3
Главные размерения, м: длина наибольшая ширина наибольшая высота	16,4 6 1,5	33 3,66 6,7	ок. 6 1,37 1,66
Главная энергетическая установка	ручной привод	пневматическая машина	ручной привод
Скорость хода наибольшая, узлы	0,3	3,5	2,5
Дальность плавания, миль	•	9	•
Глубина погружения, м	ок. 12	26	12,5
Вооружение	бочонок с 16 кг пороха, пороховые ракеты — 6	всплывающая мина	всплывающая мина
Экипаж, чел.	8—10	22	4

Примечание. Знак • обозначает, что значение элемента неизвестно.

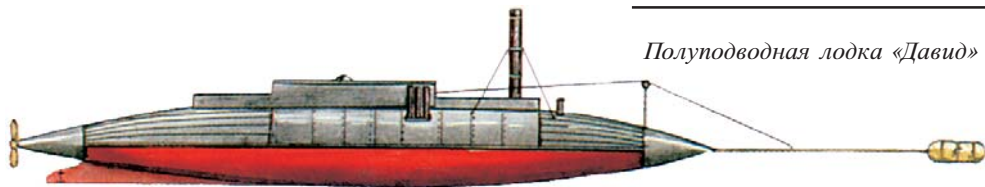


командованием офицеров Жмелева и Адамопуло. Кстати, этот корабль хорошо известен не только специалистам, но и миллионам кинозрителей, так как он был взят за прототип подводной лодки в чехословацком фильме «Тайна острова Бек-Кап», правда «внутренняя начинка» явно соответствовала уже веку следующему. Что касается самой подлодки Шильдера, то она так и осталась экспериментальной.

Идея удара из-под воды, витавшая в воздухе уже несколько столетий, должна была в конце концов материализоваться, и это произошло в 1864 г. Тогда во время Гражданской войны в США более экономически развитый Север, имея явное преимущество перед Югом в надводных кораблях, установил морскую экономическую блокаду противника. Конфедераты, так называли себя южане, ответили на это применением подводных лодок. Вообще в годы Гражданской войны в Америке произошел своего рода бум подводного кораблестроения. Сразу несколько изобретателей сконструировали около десятка погружающихся и полупогружающихся судов, половина из которых воплотилась в металле.

В частности, южане построили несколько полупогружаемых кораблей, имевших одно название — «Давид». После заполнения балластных цистерн 15-м корпус почти полностью погружался в воду, над поверхностью оставались лишь дымовая труба паровой машины и фальшборт, ограждавший кокпит, где находились командир и рулевой. 5 октября 1863 г. один из «Давидов» сумел подорвать свою шестовую мину о борт броненосца северян «Нью Айронсайдс». Однако удар пришелся в броневой пояс, и заряда мины оказалось недостаточно для его разрушения. Таким образом, броненосец оказался невредим, но образовавшаяся при взрыве волна захлестнула сам «Давид» и затушила его топку. Командир приказал покинуть корабль и вместе с рулевым прыгнул в воду, а затем они доплыли до «Нью Айронсайдса» и сдались в плен. Еще два члена экипажа выполнить команду не смогли по причине того, что не умели плавать. Поэтому им ничего не оставалось делать, как ввести в действие котел и под своей машиной вернуться в базу. Результат этого боя наглядно показал, что одним из главных преимуществ подводной лодки как раз является ее способность поражать противника в наиболее уязвимое место — днище. «Давид» же, являясь полупогружаемым кораблем, не смог нанести удар ниже броневое пояса и в этом смысле его атака ничем в принципе не отличалась от атаки надводного корабля.

Все это полностью подтвердилось буквально в следующем году, когда ту же шестовую мину впервые применила настоящая подводная лодка. Ею стала «Горацио Л. Ханли», созданная инженерами Джеймсом Макклинтоком и Бакстером Вотсоном и названная в честь финансиста проекта. Подводная лодка имела железный корпус, переделанный из старого парового котла длиной 10,5, шириной 1,2 и высотой 1,5—1,75 м. Ее винт приводили в движение 8 матросов. Для



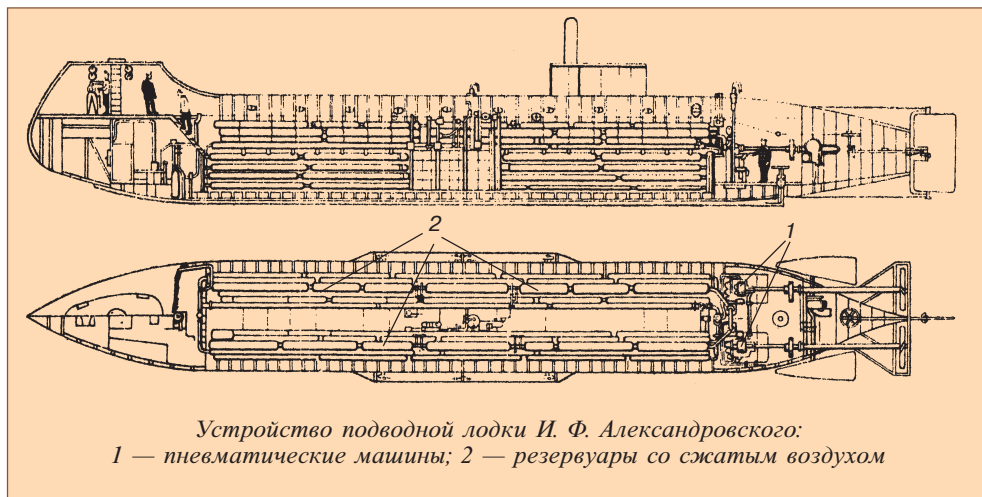
Полуподводная лодка «Давид»

поражения неприятеля имелись шестовая мина и бочонок с 30 кг пороха. Именно этот корабль вечером 17 февраля 1864 г. атаковал паровой корвет северян «Хаусатоник» (1400 т). Несмотря на то что янки заметили приближавшуюся подлодку и открыли по ней огонь из ружей и револьверов, «Ханли» нанесла смертельный удар: в результате взрыва шестовой мины сдетонировал артиллерийский погреб и корвет почти мгновенно затонул. Первая победа нового оружия омрачилась гибелью самой подлодки. Ее нашли лишь в августе 1994 г. в Маффитском канале, ведущем в Чарльстоунскую гавань, то есть лодка погибла на подходе к базе, двигаясь в надводном положении.

В 1865 г. на воду спускают очередную российскую подводную лодку конструкции преуспевающего художника-фотографа Ивана Федоровича Александровского. Его фотоателье на Невском считалось самым престижным в Санкт-Петербурге. В 1866 г. начались первые испытания под-

*Подводная лодка
И. Ф. Александровского*





*Устройство подводной лодки И. Ф. Александровского:
1 — пневматические машины; 2 — резервуары со сжатым воздухом*

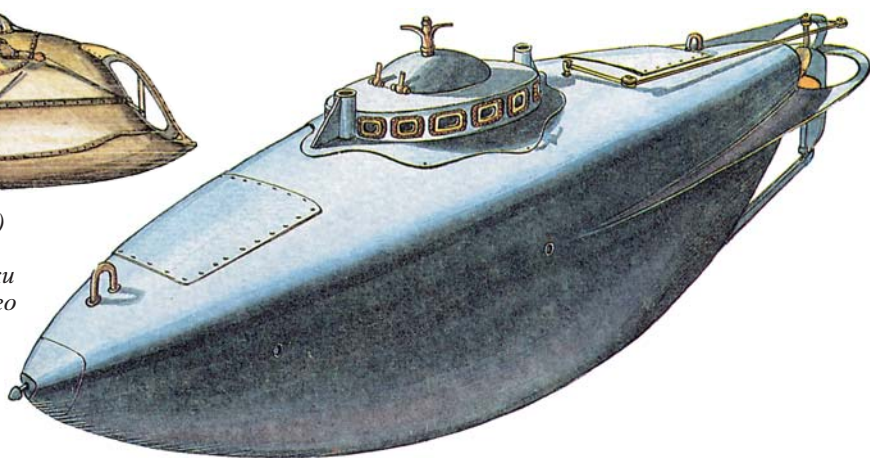
лодки в Средней Кронштадтской гавани на глубине 9 м. Причем экипаж в количестве 22 человек во главе с командиром капитаном 1 ранга Г. Ф. Эрдманом пробыл под водой 17 часов. Менее удачно прошли ходовые испытания. Прежде всего, вместо запланированной скорости хода в 5,5 узла реально смогли достигнуть только 3,5 узла. Правда, и это являлось огромным достижением. Дело в том, что принципиальным отличием подлодки Александровского от всех предыдущих стала пневматическая двухцилиндровая машина. Расчетной 30-мильной дальности плавания достичь также не удалось. Но самые большие нарекания вызвала управляемость подлодки. Во время испытаний она периодически то утыкалась в дно, то всплывала на поверхность. Александровский считал, что касание дна отчасти связано с малыми глубинами района испытаний, но одновременно он не был уверен, что и на больших глубинах подлодка не провалится до дна. По этой причине требовалось, как минимум, точно определить предельную глубину погружения. Испытания проводились в июле 1871 г. без экипажа, всплытие обеспечивалось продуванием резиновых спасательных мешков. Глубина 25,5 м была преодолена без замечаний: корпус не пострадал, мешки обеспечили всплытие. С глубины около 29 м лодка всплыла, но наблюдалась деформация корпуса. Глубина 32 м оказалась роковой, мешки не смогли поднять подлодку на поверхность. Достали ее только через год, поставили в эллинг Нового Адмиралтейства, но так и не восстановили. Одной из причин забвения послужило то, что Александровский сам разуверился в возможности создания боевой подводной лодки и предложил переделать свое детище в полупогружаемый корабль, то есть вернулся к идее американ-

ского «Давида», что явно являлось шагом назад. Ситуацию не изменило даже предложение Александровского вооружить новый вариант своего корабля торпедами собственной конструкции.

С 1876 г. созданием подводных лодок занимался Степан Карлович Джевецкий. Получив образование в Париже в Центральном инженерном училище, он спроектировал последовательно четыре подводных корабля и все его разработки были воплощены в металле! Более того, третий вариант подводной лодки строился серией в 50 единиц. Их распределили между Балтийским и Черноморским театрами, и они предназначались для обороны приморских крепостей. К сожалению, эти корабли не избежали основных «детских болячек» своих предшественников, что, в некотором



*Первая (слева)
и четвертая
подводные лодки
С. К. Джевецкого*



роде, было неизбежно, так как здесь опять в качестве двигателя применялась мускульная сила. Принципиально проблемы мог решить только механический двигатель. И именно Джевецкий в отечественном подводном кораблестроении сделал этот шаг: на подводной лодке четвертой серии винт вращал электромотор, питающийся от аккумуляторной батареи. Несмотря на то что эта подводная лодка была в единственном экземпляре, судьба у нее счастливая: именно она сейчас размещена в качестве экспоната в одном из залов Центрального Военно-морского музея.

На этом завершилась первая страничка истории российских подводных лодок. Несмотря на то что за это время было построено минимум 60 подводных кораблей, никакой реальной угрозы для противника они не представляли. Причин тому было несколько, и все они носили в основном объективный характер. Во-первых, еще не были апробированы средства движения, которые могли бы обеспечить приемлемые скорость и дальность



подводного хода. Во-вторых, до конца не были решены вопросы точности удержания курса и глубины движения подводных лодок, а также подводной навигации. Наконец, имевшийся арсенал вооружения не оставлял никаких шансов на поражение движущейся, а тем более маневрирующей цели. Потенциальная жертва подводной лодки, чтобы стать таковой, должна была не только сама прийти к ее базе, но еще и встать на длительный срок на якорь. Однако эти десятилетия не прошли даром, и хотя подводные лодки Александровского и последняя Джевецкого были лишь исключением из правила, но эти исключения предвосхитили новую эру подводного кораблестроения — эру электродвижения под водой и торпедного оружия.

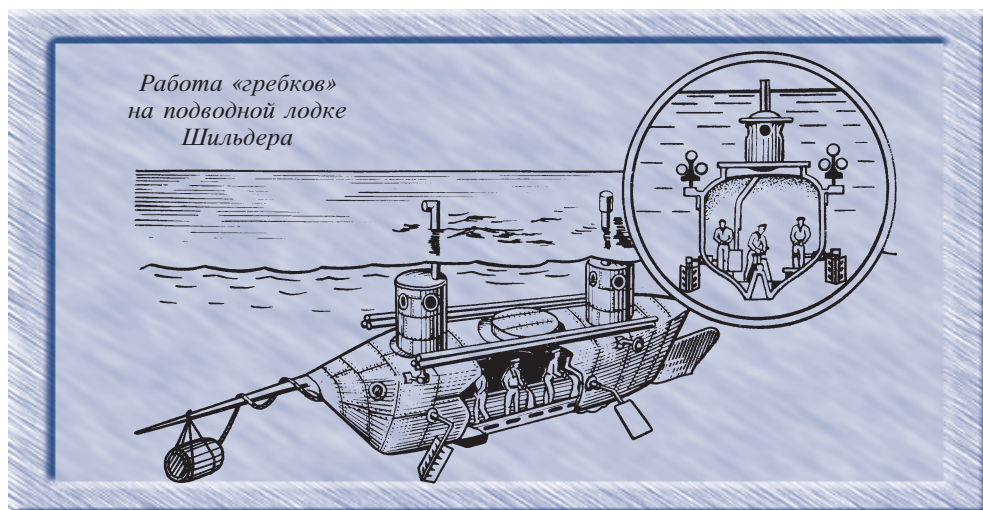
От шеста до электромотора

Можно сказать, что проблемы двигателей и движителей для первых конструкторов подводных лодок не существовало: шест, весло да парус, мускульная сила да ветер, — вот все «разносолы» технического прогресса того времени. Правда, Корнелий ван Дреббель попытался использовать для движения своего первого подводного судна еще и шесты. С таким движителем подводная лодка должна была буквально ползти в нескольких метрах от дна, огибая все его неровности, а удержат судно на глубине с такой точностью тогда просто не умели. Поэтому Дреббель очень быстро от шестов отказался и посадил в свою подводную галеру 12 всем привычных гребцов. Но и здесь первопроходца подстерегали проблемы. Вспомните свои прогулки на лодочке по пруду в парке. Сначала вы замахиваетесь веслами в воздухе, потом погружаете их в воду и отталкиваетесь от нее, затем вынимаете весла из воды и снова замахиваетесь... Таким образом, холостой ход весла (замах) происходит в воздухе и никак на движение лодки не влияет. А под водой? Там обратный ход весла также происходит в воде, и получается, что вы просто «дергаете» подлодку на одном месте.

Двигатель судовой — это механизм, преобразующий какой-либо вид энергии в механическую работу. По роду преобразования энергии они делятся на первичные и вторичные. Первичные преобразуют в работу непосредственно природные энергетические ресурсы: энергию ветра или воды, тепловую энергию, выделенную из химического или ядерного топлива. Вторичные двигатели преобразуют энергию первичных в работу каких-либо приводов: электрических, пневматических, гидравлических и т. д. Для эпохи гребного и парусного флота не только ветер, но и человека можно считать своего рода двигателями.

Движитель — это устройство, преобразующее работу двигателя или внешнего источника энергии (например, ветра) в полезную тягу, обеспечивающую поступательное движение корабля.

Выход нашли быстро, помог уже многовековой опыт эксплуатации гребных судов — при обратном ходе лопасть весла поворачивали на 90°, так чтобы оно не оказывало сопротивление воде. Но и этот движитель все же был неудобен. Поэтому на своей подлодке К. А. Шильдер установил гребки, скон-



струированные по аналогии с утиными лапками: при рабочем ходе лопасти раскрывались, а при холостом — складывались.

У «лапок» Шильдера век оказался коротким, так как буквально через несколько лет в судостроении началось внедрение гребного винта, он и стал на последующие времена основным двигателем подводных лодок.

В общем случае винт состоит из ступицы с расположенными на ней лопастями. В основе его работы лежит гидродинамическая сила, создаваемая разностью давлений на сторонах лопастей. Любое концентрическое сечение лопастей представляет собой элемент несущего крыла. Поэтому при вращении винта на каждом элементе лопасти возникают такие же силы, как и на крыле.

Поток, обтекающий выпуклую сторону лопасти (засасывающая сторона), слегка поджимается, и вследствие этого движение его ускоряется. Поток, обтекающий плоскую (иногда слегка вогнутую) сторону лопасти (нагнетающая сторона), встречая на своем пути препятствие, подтормаживается и несколько замедляет скорость. В соответствии с законом Бернулли, на засасывающей стороне лопасти давление потока падает и возникает зона разрежения. В то же время на нагнетающей стороне лопасти напротив, возникает зона давления. Вследствие разности давлений на стороны лопасти, образуется гидродинамическая сила. Теорией и экспериментальными исследованиями установлено, что основная часть гидродинамической силы — 70—75 % — создается за счет разрежения на засасывающей стороне лопастей винта и только 30—25 % — за счет давления на нагнетающей стороне лопастей. Проекция гидродинамической силы на ось винта представляет собой упор винта. Эта сила воспринимается лопастями, которые через ступицу и гребной вал передают ее кораблю.

Поскольку лопасти имеют винтообразную поверхность, при вращении винта вода не только отбрасывается назад, но и закручивается в сторону вращения лопастей. Между тем задача движителя — только отбрасывать воду, не вращая ее, создавая реактивный импульс — силу тяги. На закручивание потока и на преодоление сопротивления вращения винта в воде затрачивается значительная доля мощности, подводимой к нему от двигателя. Поэтому коэффициент полезного действия винта, равный отношению мощности, затраченной на создание тяги винта

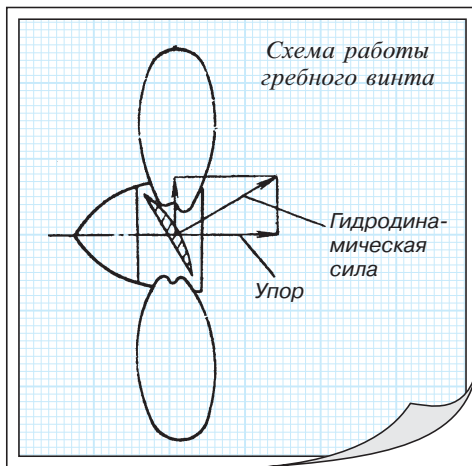
(полезная мощность), ко всей мощности, затраченной на вращение винта, всегда будет меньше единицы.

КПД гребных винтов колеблется в диапазоне 0,5—0,7. Верхний предел считается очень высоким и достижим на малооборотных винтах большого диаметра. Для быстроходных винтов небольшого диаметра КПД редко превышает 0,5—0,55. Но это в наши дни, а в прошлом гребные винты подбирались обычно по прототипу или опытным путем и имели значительно меньший КПД.

Гребной винт всегда согласован с двигателем, в противном случае будет происходить бесцельная потеря мощности. Однако еще на заре подводного судостроения, конструкторы столкнулись с двумя сложно разрешимыми в то время техническими проблемами. Первая заключалась в том, что еще не существовало электродвигателей с переменной частотой вращения, а нужно было как-то менять скорость корабля. Другая проблема была вызвана неумением согласовывать частоту вращения двигателей надводного и подводного хода при размещении их на одном валу. В обоих случаях выходом из положения оказался гребной винт регулируемого шага. В его ступице располагается механизм, поворачивающий лопасти на заданный угол и удерживающий их в этом положении. Поворот лопастей позволяет изменять тяговое усилие при постоянной частоте вращения гребного вала и наоборот — сохранять постоянное тяговое усилие при разных частотах вращения вала, обеспечивать, а также вообще изменять направление упора (реверс) при неизменном направлении вращения гребного вала.

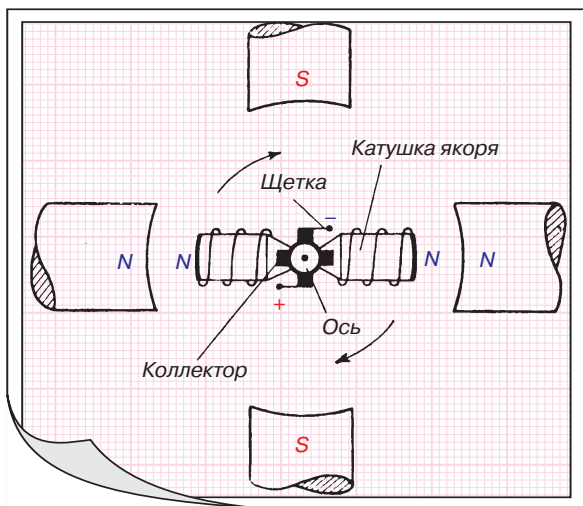
Проблема с изменением скорости подводного хода породила гребной винт регулируемого шага на французской чисто электрической подводной лодке «Морзе», а проблема согласования двигателей — на всех дореволюционных российских, начиная с «Миноги». По своей конструкции, по крайней мере в то время, они были относительно дороги, сложны и малонадежны. Поэтому в более поздних проектах подводных лодок гребные винты переменного шага почти не применялись, так как нашли другие технические решения проблем, их породивших.

Само по себе появление винта не изменило двигатель — им оставалась мускульная сила человека. Правда, были идеи, например, за- тащить в подлодку мулов, но до этого дело не дошло. В 1801 г. произошло знаковое событие в истории подводного судострое-



Подводная лодка Р. Фултона. Мачта, укрепленная на шарнире, быстро демонтировалась и укладывалась в специальный желоб.

Подлодка развивала скорость под водой до 1,5 узла, а под парусом 3—4 узла



Принципиальная схема
электрического двигателя

ния. Во Франции спустили на воду подлодку Роберта Фултона, будущего создателя парохода. Но тогда он отличился тем, что его детище стало первым подводным судном, имевшим раздельные двигатели для подводного и надводного хода. И хотя первым был все тот же человек, а вторым традиционный для того времени ветер, но именно эта концептуальная схема главной энергетической

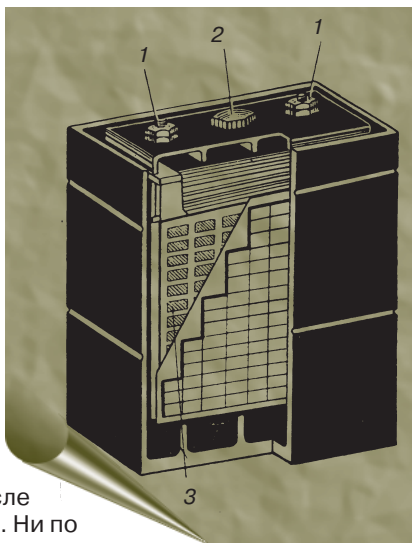
установки оказалась единственно приемлемой на последующие полтора столетия.

Следующим принципиальным шагом вперед стала попытка внедрить в подводном судостроении пневматические двигатели. В отечественном флоте их применил в 1886 г. на своей подлодке И. Ф. Александровский. Две двухцилиндровые «духовые» машины конструкции инженера Барановского работали сжатым до 60—100 атмосфер воздухом. Он размещался в 200 четырехнадцатидюймовых резервуарах. Во время испытаний подлодка смогла пройти за 2,5 часа 9 миль со средней скоростью 3,5 узла. По этому параметру она явно превзошла всех своих предшественниц.

За рубежом первая пневматическая машина появилась на подводной лодке «Плонжер», спроектированной во Франции инженером Брюна и морским офицером Буржуа. Она сошла на воду в 1863 г. Ее двухцилиндровая машина работала от сжатого до 12 атмосфер воздуха, но его давление быстро падало до 1,5 атмосферы, и расчетная мощность двигателя 68 л. с. почти сразу снижалась до 5. На испытаниях «Плонжер» еле-еле достиг скорости хода 3 узла. В целом подлодку признали неудачной, и после попытки Александровского никто всерьез больше к идее пневматической машины не возвращался.

Сразу с появлением в середине XIX в. промышленных образцов электродвигателей, на них немедленно обратили внимание конструкторы подводных лодок. Однако их внедрению на первых порах препятствовало отсутствие источника электроэнергии. Существовавшие гальванические элементы имели очень большую удельную массу, и в достаточном количестве их просто невозможно было разместить на сравнительно небольшом судне. Но желание воспользоваться двигателем, полностью независимым от воздушной среды, было столь велико, что в 1854 г. наши соотечественники предложили проект подлодки с электродвигателем, получавшим электроэнергию по проводам от батареи с сопровождавшего надводного судна. Наконец, в 1870-х гг. появилась аккумуляторная батарея.

Аккумуляторный элемент: 1 — контакты; 2 — пробка; 3 — свинцовые пластины с впрессованной в них активной массой



Гальванический элемент — это первичный химический источник электрического тока, основанный на необратимых электрохимических процессах. Первый гальванический элемент, имеющий практическое значение, создал А. Вольт в 1800 г., а первый сухой элемент, столь привычный в карманных фонарях, — француз Лекланше в 1868 г. Теоретически из гальванических элементов можно было сформировать батарею, достаточную для питания силового электродвигателя в течение какого-то времени, но после разряда требовалась ее полная замена. Ни по цене, ни по времени это было совершенно неприемлемо для боевой подлодки. Ситуация резко изменилась к лучшему с изобретением аккумулятора. Его появление относится к середине 1870-х гг. Первый аккумулятор русского ученого В. Н. Чиколева состоял из свинцовых пластин, покрытых суриком. Пластины, разделенные прокладками из пергаменты, собирались в пакеты и заливались раствором из кислоты. Позже, по предложению русского флотского офицера Е. П. Твертинова, пластины стали делать решетчатыми, что уменьшило общий вес аккумуляторов. В общем случае свинцово-кислотный аккумулятор представляет из себя эбонитовый бак с серной кислотой определенной плотности, в котором находятся две свинцовые пластины. Если к ним подвести постоянный ток, то под воздействием электрохимических процессов на пластине, соединенной с положительным полюсом источника тока, будет образовываться перекись свинца, а на другой, соединенной с отрицательным полюсом, — губчатый свинец. Таким образом, электрическая энергия в процессе зарядки аккумулятора преобразуется в химическую. Если после окончания зарядки зажимы аккумулятора соединить проводником, по нему пойдет ток. В процессе разряда перекись свинца на положительной пластине и губчатый свинец на отрицательной переходят в окись свинца, то есть процесс протекает в обратном направлении с превращением химической энергии в электрическую.

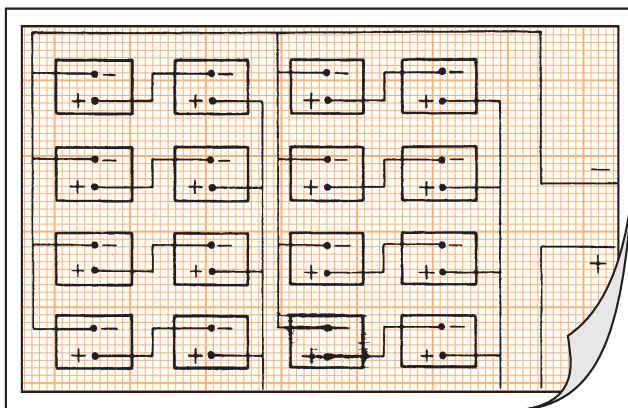
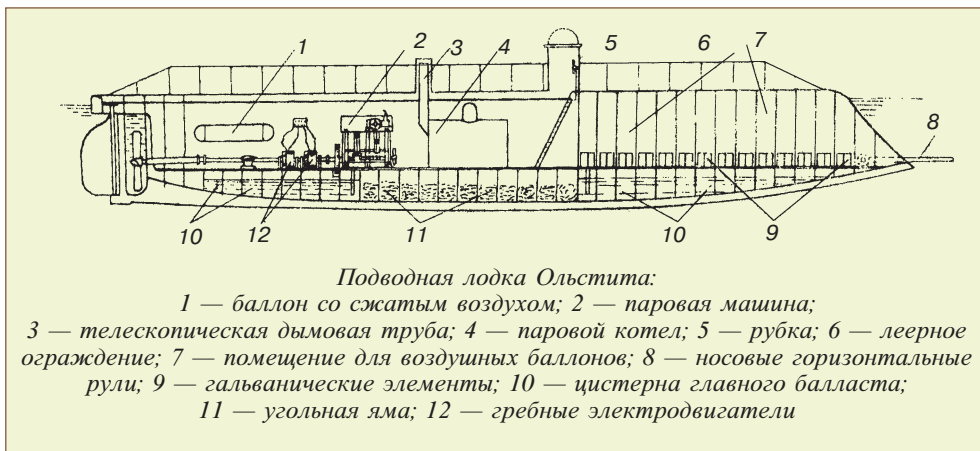


Схема соединения аккумуляторных элементов в аккумуляторную батарею подводной лодки



И все же первая электрическая подлодка аккумуляторов так и не дождалась. Шла гражданская война в Америке, а ложка, как говорится, хороша к обеду... В 1863 г. завершается постройка подлодки американского изобретателя-северянина Ольститы. В боевых действиях она не участвовала, но все равно осталась знаменательным событием в истории подводного судостроения. Впервые после Фултона подлодка опять получила раздель-



Подводная лодка «Нарвал»

ные двигатели для надводного и подводного хода. В качестве первого выступала паровая машина, а в качестве второго — два электромотора. Что касается паросиловой главной энергетической установки для подводных лодок, то об этом обстоятельный разговор еще впереди. Но здесь интересно то, что к тому времени имелись не только промышленные образцы электродвигателей, но и генераторов. Однако последние, несмотря на наличие паровой машины, оказались невостребованными — не существовало еще заряжаемых аккумуляторов, и электродвигатели запитывались от гальванических элементов, которые после разрядки нужно было менять в базе.

Первым установил аккумулятор на своей подводной лодке С.К. Дзевецкий в 1885 г. Через год аналогично поступил француз Клод Губэ. По некоторым данным, его детище смогло пройти под водой 25 миль со скоростью до 5,5 узла. Результаты вдохновили, и французы строят



еще две экспериментальные чисто электрические подлодки, предназначенные для отработки техники торпедных стрельб. А вот спущенный на воду в 1898 г. «Нарвал» уже являлся боевым кораблем. По схеме главной энергетической установки он напоминал подлодку Ольстита: паровая машина плюс электродвигатель. Однако наличие аккумуляторных батарей в принципе изменили ситуацию — теперь подводная лодка могла заряжать источники электроэнергии в море. Причем для этой цели, то есть в качестве генератора, сразу стали применять гребной электродвигатель. Таким образом именно на «Нарвале» энергетическая установка для подводного хода приняла законченный вид и стала классической.

В поисках оружия

Начиная с Леонардо да Винчи все, кто хотел покорить подводное царство, стремились туда прежде всего для того, чтобы сделать беспомощным любого самого мощного своего противника на море. Со временем именно этот аспект человеческой мотивации закрепил за подводными лодками звание — «оружие слабого». Однако, чтобы нанести сокрушительный удар в самое уязвимое место корабля противника, подводному судну нужно иметь ... оружие. Во времена Леонардо да Винчи им мог быть только таран, но и с прошествием времени, когда надводные корабли получили на вооружение артиллерию, подводный арсенал оставался все таким же убогим.

Вспомним все первые проекты боевых подводных лодок вплоть до Бушнелля. Обратите внимание на коловорот, расположенный на «палубе» «Черепашки». Вот оно, главное оружие! На самых первых подлодках подобные сверла предназначались непосредственно для сверления дыр в корпусе цели, а впоследствии такие приспособления, как и гарпун подлодки Шильдера, — для закрепления на корпусе корабля противника заряда взрывчатки. Именно наличием только «холодного оружия» объясняется попытка оснастить некоторые подводные лодки, того же Никонова, шлюзовыми камерами для выхода в подводном положении водолазов, которые должны были рубить и сверлить деревянные корпуса судов. Со временем для подводных лодок пытались адаптировать классическую артиллерию. Например, подобные опыты в конце XVIII столетия на реке Гудзон начал Фултон. Заряженная пушка в специальном ящике погружалась на глубину около одного метра. Заряд поджигался с помощью рожка с порохом, выступающего над поверхностью воды. Дуло пушки закрывалось специальной пробкой. Ядра преодолевали расстояние до 12 м. Хотя изобретатель считал эти результаты многообещающими, но опыты прекратились за ненадобностью. После этого периодически в разных странах появлялись проекты подлодок, вооруженных пушками для стрельбы под водой, но технические проблемы, связанные с герметизацией, заряданием и прицеливанием орудий, оказались настолько сложными, что, в конце концов, идея подводной классической артиллерии сошла на нет. Другое дело пушки пневматические...

Идея орудия, в котором для выбрасывания снарядов вместо пороховых газов используется сжатый воздух, появилась не в связи с подводными лодками, но именно там их применение казалось очень рациональным. Пер-



вым пневматическое орудие на подлодке применил в 1851 г. американский изобретатель Филлипс. История не сохранила ни чертежей, ни описания этого орудия. Известно, что стрельба производилась с использованием сжатого воздуха, но какими техническими средствами пользовался конструктор для его получения — неизвестно, так как компрессоры воздуха высокого давления появились лишь в 1859 г. К тому же, по-видимому, сам снаряд не имел взрывчатого вещества и поэтому мог лишь проломить борт за счет кинетической энергии выстрела. В целом идея оказалась малоэффективной, что показали и последующие попытки применения подобного орудия.

В 1897 г. американский конструктор Голланд вновь вернулся к идее пневматической пушки, но уже как бы на новом витке развития техники. На своей подводной лодке «Плунжер» он разместил сразу три образца вооружения, в том числе так называемую динамитную пушку конструкции Залинского. Однако из-за определяемого размерами лодки очень короткого ствола пушка имела незначительную дальность стрельбы. Это обстоятельство, а также быстрое совершенствование торпеды, привело к тому, что от идеи пневматической пушки отказались навсегда.

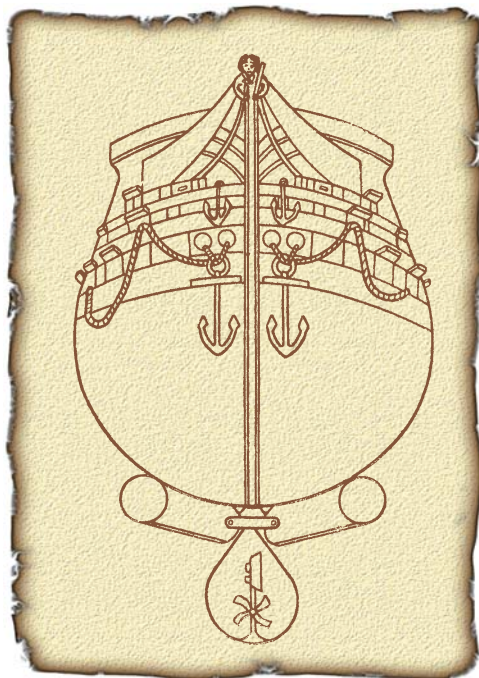
В 1867 г. Альфред Нобель изобрел динамит, превосходящий по своей разрушительной силе все известные до этого взрывчатые вещества. Однако в те времена он отличался большой чувствительностью к ударам, что делало невозможным применять его в качестве взрывчатого вещества для снарядов. Во время выстрела из-за почти мгновенно возникающей перегрузки они просто взрывались от детонации динамитной начинки. Вот если бы выстрел происходил более «плавно»... Для этих целей как раз более всего подходило пневматическое орудие, так как там можно было регулировать скорость нарастания давления внутри канала ствола. Впервые подобные орудия, но совершенно сухопутные, создали в США в конце 1880-х гг. Вот это оружие и приспособил для своей подводной лодки Голланд. Со временем химики создали не менее мощные, чем динамит, взрывчатые вещества, но гораздо более стойкие к ударам, что похоронило саму идею динамитной пушки.

Первым «огнестрельным» оружием подводных лодок стало то, что потом назовут миной. Вначале это были просто деревянные емкости с порохом, которые различными способами прикреплялись к днищу надводного корабля. У той же «Черепахи» Бушнелля хорошо видно, что к коловороту привязан деревянный «чемодан» с порохом. В нем имелся часовой механизм, заведенный еще на берегу, по команде которого происходил взрыв. Как мы уже знаем, «Черепаша» — первая и последняя — попыталась применить подобное оружие в реальной боевой обстановке. Но вариации на тему продолжались.

Через двадцать с лишним лет Фултон вооружил свой «Наутилус» буксируемой миной, но по технологии крепления к цели она повторяла оружие «Черепахи». В 1834 г. Шильдер вооружил свою подлодку бочонком с порохом. Принципиальным отличием от «чемодана» Бушнелля являлся электрозапал, инициируемый от гальванического элемента, находящегося в подводной лодке. Сам же Бушнелль, с учетом первой неудачи, решил вооружить свою подлодку минами, всплывающими под корпусом корабля противника. Эта идея также неоднократно повторялась в проектах других изобретателей, оставаясь самой популярной до середины XIX в.



*Схема крепления к днищу корабля
всплывающей мины*



Несмотря на некоторые различия в устройстве, все они имели общий принцип боевого применения, а именно: атакующая подлодка подныривала под днище цели и, в зависимости от специфики своего оружия, определенным образом производила ее минирование. Способы приведения мин в действие тоже не отличались особым разнообразием — либо контактный подрыв, либо электрический, от находящейся на борту подводной лодки гальванической батареи.

В 1862 г. русский военный инженер Тизенгаузен изобрел «миноносный таран», названный позже шестовой миной. Он представлял собой бочонок с порохом, укрепленный на длинном шесте в носовой части корабля. При подходе к неприятелю шест опускался, и погруженная в воду мина ударяла в борт. Этот удар и замыкание цепи электрозапала вызывали ее взрыв. Впервые на подлодках это оружие применили американцы на полупогружаемых кораблях «Давид» и на подводной лодке «Горацио Л. Ханли». Именно последняя достигла первого в истории человечества успеха, потопив в подводном положении корвет «Хаусатоник». Но как надводников, так и первых подводников не устраивало то, что для применения шестовой мины необходимо подойти к противнику на длину этого самого шеста, то есть в упор.

Почему подводная лодка не тонет

Вряд ли уроженец подмосковного села Покровское плотник Ефим Никонov знал закон Архимеда — не изучали его тогда в приходской школе. Но тем и отличаются люди друг от друга, что одному на голову могут яблоки падать каждый день, а другой окажется Ньютоном, и ему хватит одного, чтобы сделать открытие. Кто из села Покровское не видел, как время от времени пада-



ют с телег бочки на переправе? Но интересно, одни тонут сразу, а другие плавают — все зависит от веса того, что в них находится. Значит, можно подобрать такой груз, чтобы бочка либо камнем на дно пошла, либо чтобы плавала на поверхности, либо чтобы плавала полупритопленной.

В отличие от крестьянина Никонова все мы знаем закон Архимеда о том, что *на тело, погруженное в жидкость, действует вертикально вверх выталкивающая сила, равная весу жидкости, вытесненной телом*. Не составляет нам труда и представить этот закон в виде формулы:

$$F = d_{\text{ж}} V;$$

одновременно рассмотрим и другую формулу:

$$P = d_{\text{т}} V,$$

где F — выталкивающая сила; P — вес тела; d — удельный вес жидкости и тела; V — объем тела.

Сравнивая формулы, нетрудно заметить, что если удельный вес тела больше удельного веса воды, то оно пойдет ко дну, а если наоборот, то тело будет плавать. А вот если удельный вес тела окажется равным удельному весу воды, то оно получит нулевую *плавучесть*. Что это такое? Это значит, что тело будет находиться в толще воды там, куда вы его поместили. Все это легко проверить. Например, бросьте в воду монету, и она утонет, так как удельный вес металла больше удельного веса воды. А теперь бросьте в воду щепку — она будет плавать. Но это все однородные тела, а как быть с подводной лодкой? Здесь надо пользоваться средним удельным весом, то есть взять вес подлодки со всем, что в ней находится, включая людей и их личные вещи, и разделить на ее объем. Теперь, чтобы плавать по поверхности и в толще воды, то есть иметь положительную, отрицательную или нулевую плавучесть, необходимо научиться менять средний удельный вес подлодки. Достигается это приемом или удалением балласта, в качестве которого используется забортная вода.

В общем случае под *плавучестью* понимают способность корабля плавать с заданной осадкой, неся на себе все грузы, необходимые для выполнения боевых задач, свойственных данному классу. Она достигается равенством сил гидростатического давления (сила плавучести или сила поддержания) и силы тяжести корабля, действие которых противоположны по направлению. Точки приложения этих сил лежат в одной вертикали. Если точки приложения сил сместятся относительно друг друга, то корабль получит крен (наклон относительно продольной оси) или дифферент (наклон в продольной плоскости).

Меняя плавучесть, подводная лодка может иметь три основных положения: крейсерское — это надводное положение; подводное; позиционное — это полупогруженное положение, при котором над поверхностью находится только рубка.

В подводном положении запас плавучести равен нулю, а в надводном — суммарному объему цистерн главного балласта. Запас плавучести измеряется в кубических метрах или в процентах от надводного водоизмещения. С его ростом улучшаются непотопляемость подводной лодки, ее мореходные качества в надводном положении, но ухудшаются маневренные качества в подводном положении, а главное — увеличивается время погружения.

На первых подводных лодках, как правило, имелась одна балластная цистерна расположенная внутри прочного корпуса, которая заполнялась само-теком, а удалялась вода из нее ручным насосом. Уже первые опыты выявили две проблемы. Во-первых, если количество принятой воды придавало под-лодке отрицательную плавучесть, то она просто падала на дно и никак пере-мещаться не могла. Именно тогда выяснилось, что для подводного плавания необходимы только положительная и нулевая плавучести, а отрицательная для них так же опасна, как и для надводного корабля. Но как тогда изменять глубину погружения? Во-вторых, оказалось, что невозможно сразу принять заранее определенное количество балласта и придать подлодке нулевую плавучесть. При каждом погружении она всегда будет иметь несколько от-личный вес, а значит, и количество балласта каждый раз требуется разное. Кроме этого, вес лодки, а иногда удельный вес забортной воды могли ме-няться даже в ходе одного плавания. Все это заставляло периодически ре-гулировать объем воды в цистерне. Как выяснилось чуть позже, эти две про-блемы оказались взаимосвязанными.

Сначала для изменения глубины погружения использовали винт, враща-ющийся в горизонтальной плоскости. Он хорошо виден на схеме подлодки Бушнелля. Позже повсеместно стали применять горизонтальные рули, вна-чале только кормовые, а затем и носовые. Малая скорость первых подлодок делала рули малоэффективными, но вскоре выяснилось, что маневру по глу-бине можно способствовать искусственно созданным дифферентом: при по-гружении — на нос, а при всплытии — на корму. Все это потребовало разде-

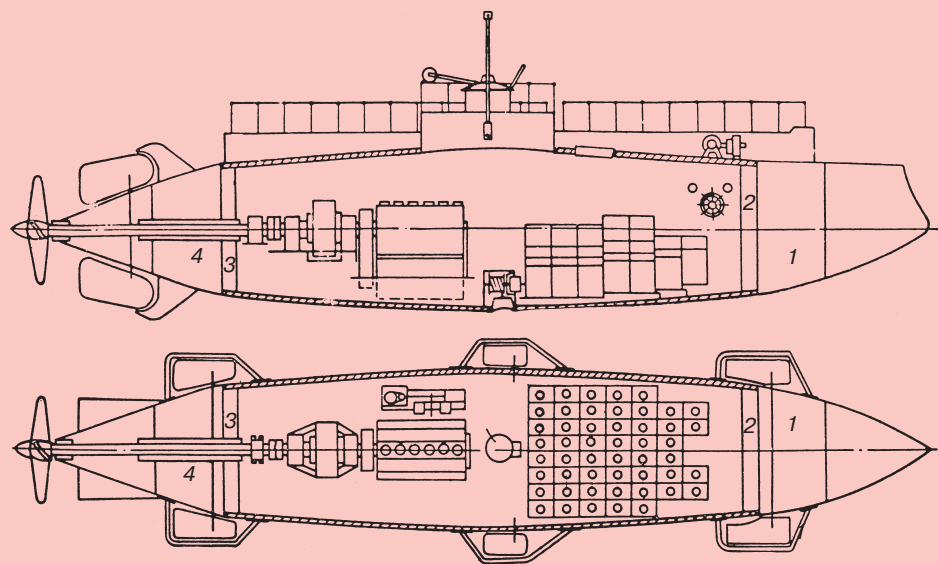


Схема цистерн подводной лодки «Дельфин»:

1 — носовая цистерна главного балласта; 2 — носовая дифференциальная цистерна;
3 — кормовая дифференциальная цистерна; 4 — кормовая цистерна главного балласта

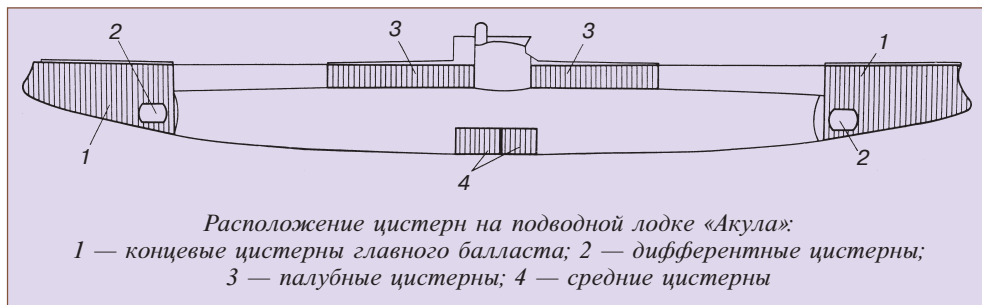


лить цистерну главного балласта на несколько и распределить их по длине корабля. К тому времени для осушения цистерн стал применяться сжатый воздух, но для дифферентовки еще какое-то время пользовались ручными насосами, а точнее, цилиндрами большого сечения с поршнем. Чуть позже появились специальные дифферентные цистерны.

Дифферентовка подводной лодки заключается в совмещении точек приложения сил гидростатического давления и тяжести корабля, то есть в ликвидации постоянного дифферента из-за особенностей размещения, например корабельных запасов, а также в приведении к нулю остаточной плавучести. Дифферентовка проводится на основании расчетов и проверяется пробным погружением.

Расположение цистерн хорошо видно на схеме подлодки «Дельфин». Однако если дифферентные цистерны у нее находились внутри прочного корпуса, то цистерны главного балласта — вне. Дело в том, что уже в конце XIX в. сложилось понимание того, что наиболее рациональная форма корпуса подводной лодки с точки зрения сопротивляемости давлению забортной воды — это цилиндр. Но с точки зрения мореходности в надводном положении кормовая, а особенно носовая оконечности должны иметь довольно сложные обводы, близкие к надводному кораблю. Делать их из столь же толстого и сложного для обработки металла, как и основной корпус, было технологически сложно, а учитывая, что основной объем оконечностей занимают цистерны, — еще и бессмысленно. Поэтому на основной корпус подводной лодки, заканчивающийся плоскими, а позднее сферическими переборками, стали как бы надевать носовую и кормовую оконечности с мореходными обводами. Их делали из более тонкого металла, не рассчитанного на давление предельных глубин погружения. Расположенные в оконечностях цистерны и так в подводном положении заполнялись водой, то есть имели забортное давление. Дифферентные цистерны могли быть не заполнены полностью водой и поэтому располагались внутри основного корпуса. Пространство между цистернами и внешними мореходными обводами сделали просто проливаемым для воды.

Именно необходимость улучшить надводную мореходность привела к тому, что уже на «Касатке» изначально спроектировали легкую проницаемую надстройку, которая как бы одевалась сверху на основной корпус и представляла из себя обычную верхнюю палубу. Позже, уже в ходе модернизации, на подлодках этого типа появилась боевая рубка. Это во многом связано с оснащением подлодок перископами. Дело в том, что перископная глубина определялась не только длиной самого перископа, но и тем, насколько он выходил из корпуса подлодки. Ход перископа равен расстоянию от трюма, где находился окуляр перископа в опущенном состоянии, до уровня глаза наблюдателя в поднятом состоянии. Естественно, если человек стоял не на палубе внутри корпуса, а в боевой рубке, то такой ход оказывался на несколько метров больше, а значит, на столько же увеличивалась перископная глубина. Непроницаемую боевую рубку, имевшую форму бочонка, для снижения сопротивления воды сверху закрывали обтекаемым проницаемым ограждением. Оно же прикрывало трубы перископов, позже и других выдвижных устройств, а также ходовой



мостик. Его стали оборудовать на боевой рубке для управления подлодкой в надводном положении.

На «Акуле» окончательно сформировалась система расположения цистерн, которая сохранилась на всех подводных лодках отечественной постройки вплоть до Октябрьской революции. Здесь следует отметить несколько моментов. Во-первых, дифферентные цистерны вынесли из основного корпуса, но зато теперь они были рассчитаны на предельную глубину погружения. Во-вторых, появились палубные цистерны, которые предназначались для удержания подлодки в позиционном положении. Если они оставались сухими при заполненных цистернах главного балласта, то над поверхностью возвышалась только рубка. В-третьих, появились средние цистерны, так называемые отрывочные. При выходе в море они всегда были заполнены водой. Если при продувании всех цистерн главного балласта лежащая на дне подлодка не могла всплыть (боевые повреждения или «присос» грунта), то тогда как последнее средство продували отрывную цистерну. На некоторых подлодках, в частности на той же «Акуле», для этих же целей имелся свинцовый киль, который в аварийной ситуации можно было отдать из корпуса. На «Морже» дополнительно появилась уравнильная цистерна, а на «Барсе» — заместительная. Первая предназначалась для погашения остаточной плавучести, то есть для приведения среднего удельного веса подлодки к удельному весу забортной воды, а вторая для компенсации веса израсходованных запасов. На подводных лодках отечественных проектов цистерны главного балласта заполнялись с помощью центробежных электронасосов (помп), а удалялась вода либо теми же помпами, либо сжатым воздухом.

Как уже говорилось, отечественные подводные лодки кроме основного корпуса, который впоследствии стали называть прочным, имели относительно легкие водопроницаемые носовую и кормовую оконечности, а также такую же палубу. В 1886 г. испанец Н. Монтуриоль, а затем в 1898 г. француз М. Лобеф полностью «одели» свои подлодки во второй, так называемый легкий корпус. В межкорпусном пространстве и разместились цистерны главного балласта. Теперь их можно было разделить на три группы, не занимая ими драгоценный объем прочного корпуса: к уже известным нам носовой и кормовой добавилась средняя цистерна. Такие подводные лодки, в отличие от русских типа «Барс», стали называть двухкорпусными.

Первыми представителями двухкорпусных подлодок в отечественном флоте стали американские проекта «Голланд-З1А» или отнесенные к типу



«Нарвал». Эти корабли имели еще несколько отличительных черт, которые наши конструкторы переняли лишь после Октябрьской революции. Во-первых, на них цистерны главного балласта заполнялись самотеком. Для этого они имели в нижней части кингстоны, а в верхней — клапаны вентиляции. При закрытых клапанах вентиляции и открытых кингстонах вода свободно попадала в цистерны, но образовавшиеся там воздушные подушки все равно удерживали подлодку в надводном положении. А вот если открывались клапаны вентиляции, то воздух стравливался и подлодка погружалась. Для всплытия требовалось закрыть клапаны вентиляции и начать подавать в цистерну воздух высокого давления, который, вытеснив воду через открытые кингстоны, вновь образует воздушные подушки в цистернах. Естественно, процесс приема балласта пошел значительно быстрее и время погружения сократилось.

Во-вторых, американские подлодки имели водонепроницаемые переборки, которые делили прочный корпус на семь отсеков у «Нарвала» и на четыре — у более поздних лодок типа АГ. Это являлось огромным шагом вперед в отношении повышения живучести корабля и улучшения условий обитаемости. В-третьих, у этих подлодок носовые горизонтальные рули «заваливались» в специальные прорези надстройки, что предотвращало их повреждение в надводном положении, например во время швартовки.

Создание классики

В самом конце XIX в. сразу в нескольких странах появились вполне работоспособные образцы подводных лодок. Приоритет в их создании принадлежал американской фирме Голланда, которую посетил в 1900 г. главный инспектор кораблестроения России Н. Е. Кутейников. Он не скрывал, что рассматривает вопрос приобретения американских подлодок для отечественного флота, но сделка не состоялась. С одной стороны, Голланд необоснованно взвинтил цены, а с другой — Кутейников пришел к выводу о возможности постройки подводных лодок в России на отечественных верфях по отечественным проектам. Для этого 19 декабря 1900 г. Морское ведомство создает комиссию для про-

*Подводная лодка «Дельфин»
в надводном положении*



ектирования подводных судов. В ее состав вошли судостроитель Иван Григорьевич Бубнов, лейтенант Михаил Николаевич Беклемишев и старший инженер-механик Иван Семенович Горбнов. Именно И. Г. Бубнова и М. Н. Беклемишева по праву можно назвать создателями отечественного подводного флота. Уже 3 мая 1901 г. комиссия представила проект «миноносца № 13» (класса подводных лодок тогда еще не существовало). Спущенную в мае 1903 г. на воду первую боевую подводную лодку нарекли «Дельфин», а 14 октября, дата завершения ее ходовых испытаний, по праву стала днем рождения подводных сил России. 19 марта

Подводная лодка
«Дельфин»



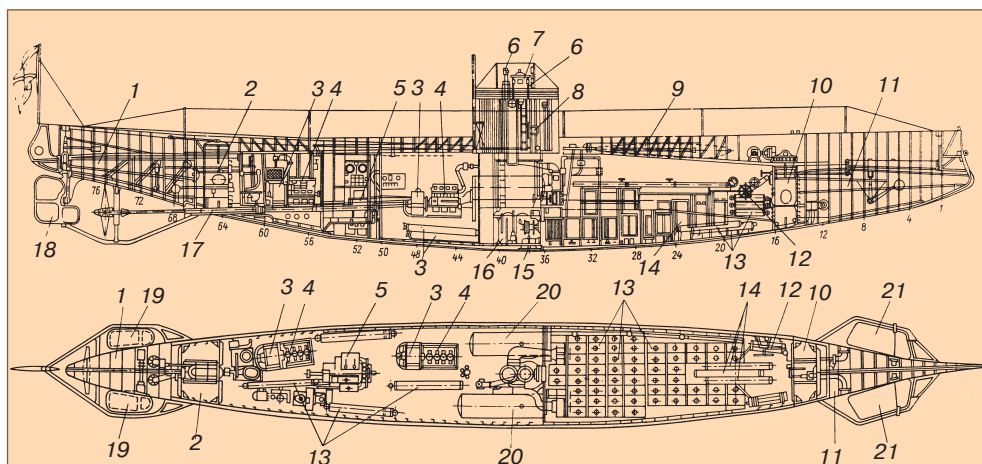
1906 г. в России официально введен новый класс боевых кораблей — подводная лодка. Ежегодно в этот день в России празднуют День моряка-подводника.

«Дельфин» получил на вооружение две 380-мм торпеды образца 1898 г. в наружных решетчатых торпедных аппаратах Джевецкого (табл. 2). Если учитывать дальность и скорость подводного хода, то эта подводная лодка еще явно не годилась для активных боевых действий у берегов противника, зато в системе обороны своих баз она представляла собой реальную угрозу. В определенной степени подтверждение тому Русско-японская война, когда «Дельфин» и еще несколько подводных лодок перевезли по железной дороге во Владивосток. Они несли дозорную службу, и как только факт их присутствия стал известен японцам, надводные силы противника в районе Владивостока не появлялись, несмотря на то что его оборона была далека от совершенства.

Начало XX столетия стало переломным в развитии подводных лодок: все ведущие военно-морские державы мира официально признали их как боевые единицы и начали формирование собственных подводных сил. Этому предшествовало создание в конце XIX в. экспериментальных подводных судов, в том числе научно-исследовательских и предназначенных для поиска затонувших соковок. Такие работы проводились в США, Великобритании, Франции, Швеции, Германии, Италии, Португалии, Голландии и Румынии. Однако к началу века только французы и американцы смогли создать подводные лодки, способные решать боевые задачи. Ведущим конструктором в этой области стал ирландский эмигрант Джон Голланд. С 1875 г. он предложил правительству США один за другим девять проектов подлодок, в том числе имевший три образца воору-

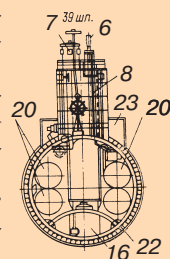
жения «Плунжер», но настоящую известность принесла ему пятая разработка, получившая в честь своего создателя название «Голланд». Она трижды стала первой: во-первых, подводной лодкой ВМС США; во-вторых, прототипом для первой в мировой практике серии боевых подлодок в количестве 7 единиц; в-третьих, прототипом для экспортного проекта, официально закупленным другим государством для серийной постройки. Этим государством стала считавшаяся в то время владычица морей — Великобритания. Другие страны, в частности Россия, закупали подлодки Голланда американской постройки. Столь большую популярность этим кораблям принесло удачное концептуальное решение подлодки в целом: двигатель внутреннего сгорания для надводного хода и зарядка аккумуляторов, электродвигатель для подводного хода, торпеда для поражения противника. Все эти элементы уже существовали, но Голланд сумел их удачно совместить в одном корабле.

Вслед за «Дельфином» российский военно-морской флот пополнился сразу шестью подводными лодками, отнесенными к типу «Касатка». Некоторые из них стали участниками Русско-японской, почти все — Первой мировой войн, а «Касатка», «Окунь» и «Макрель» — Гражданской войны. Их служба проходила на Дальнем Востоке, Балтике, Кас-



Подводная лодка «Окунь» типа «Касатка».

1 — кормовая цистерна главного балласта; 2 — кормовая дифференциальная цистерна; 3 — динамо-машина; 4 — бензомотор «Панар»; 5 — гребной электродвигатель; 6 — перископ; 7 — входной люк; 8 — штурвал вертикального руля; 9 — аппарат Джевецкого с торпедой; 10 — носовая дифференциальная цистерна; 11 — носовая балластная цистерна; 12 — штурвал носовых горизонтальных рулей; 13 — баллоны сжатого воздуха; 14 — аккумуляторные батареи; 15 — подводный якорь; 16 — средняя (отрывная) цистерна; 17 — гребной вал; 18 — перо руля; 19 — кормовые горизонтальные рули; 20 — топливные цистерны; 21 — носовые горизонтальные рули; 22 — деревянная обшивка корпуса; 23 — проникаемая надстройка



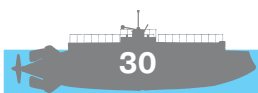


Таблица 2

Тактико-технические элементы первых отечественных боевых подводных лодок

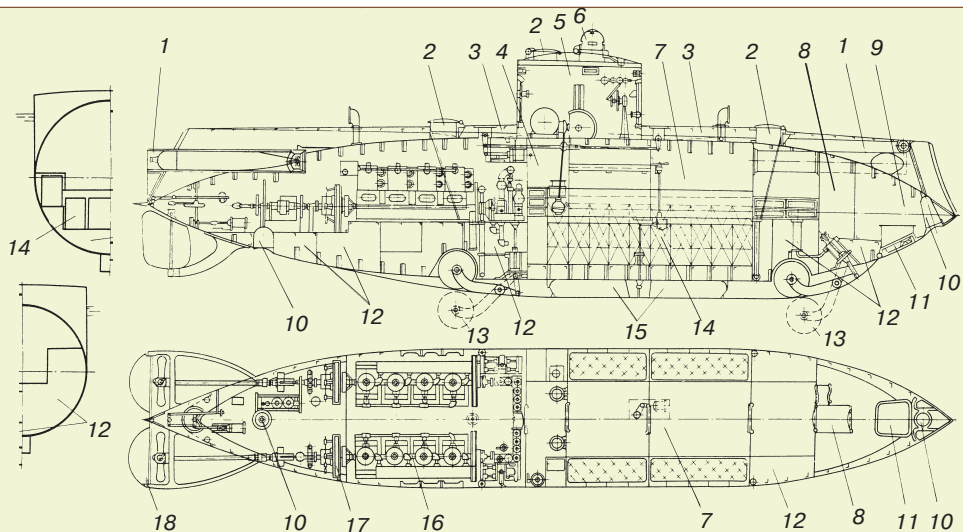
Название	«Дельфин»	«Касатка»	«Щука» (типа Голланд-7Р)	«Кефаль» (типа «Осетр»)	«Карп»
Страна — разработчик проекта, год вступления в строй головной пл	Россия, 1904	Россия, 1906	США, 1905	США, 1906	Германия, 1907
Водоизмещение, т:					
надводное	113	140	105	153	205
подводное	124	177	124	187	236
Главные размерения, м:					
длина наибольшая	19,6	33,5	19,8	22	39,9
ширина наибольшая	3,35	3,35	3,6	3,6	3,14
осадка наибольшая	2,9	3,4	2,9	3,7	2,61
Главная энергетическая установка:					
число × мощность бензиновых двигателей, л. с.	1 × 300	2 × 60	1 × 160	2 × 120	2 × 200
число × мощность электродвигателей, л. с.	1 × 120	1 × 100	1 × 70	2 × 65	2 × 180
Скорость хода, узлы:					
надводная наибольшая	9	8,5	8,5	8,5	10
надводная экономичная	•	6,5	•	7	
подводная наибольшая	5,2	5,5	6	4	8,5
подводная экономичная	2,75	4	5	3,5	5,5
Дальность плавания, миль:					
надводная наибольшим ходом	243	60	500	240	800
надводная экономичным ходом	•	700	•	•	1250
подводная наибольшим ходом	28	12,5	30	12	26
подводная экономичным ходом	35	46	50	35	80
Глубина погружения, м	28	50	30	30	30
Время погружения, мин:					
из крейсерского положения	12	15	3,5	15	10—12
из позиционного положения	4	2,3	1	4	2
Вооружение:					
торпедные аппараты Джевецкого	2	4	—	—	2
боекомплект 380-мм торпед	2	4	—	—	2
450-мм торпедные аппараты	—	—	1	3	1
боекомплект 450-мм торпед	—	—	1	3	3
Экипаж, чел. (из них офицеров)	20 (2)	24 (2)	22 (2)	24 (2)	29 (3)
Количество единиц в строю	1	6	5	5	3

Примечание. На «Касатке» надводный ход обеспечивается гребным электродвигателем, питающимся от двух генераторов, приводимых в действие двумя бензиновыми моторами мощностью по 60 л. с.



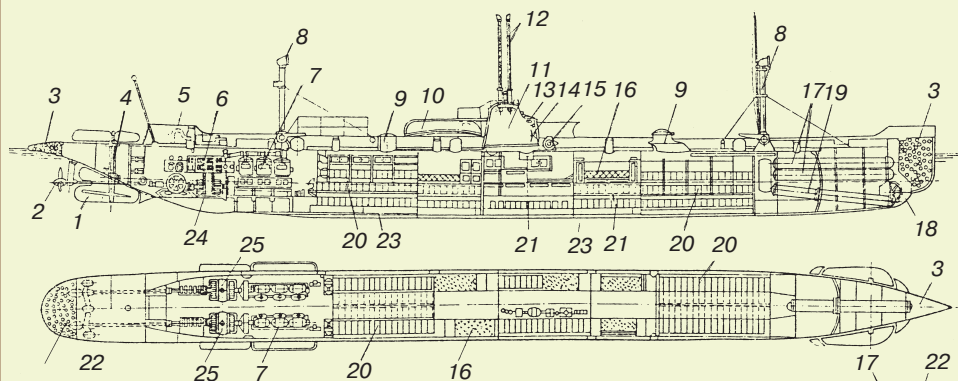
пии и Черном море. В силу своих относительно низких тактико-технических элементов они применялись только позиционным способом, однако уже сам факт их присутствия сковывал действия противника.

Одновременно с постройкой отечественных подлодок типа «Касатка» в условиях начавшейся Русско-японской войны предпринимались меры по усилению подводных сил за счет приобретения кораблей за границей. Прежде всего с предложением к сотрудничеству обратились к Голланду. У него приобрели подлодку «Фултон», переименованную в «Сом», а также проект «Голланд-7Р», по которому на Невском судостроительном и механическом заводе построили пять единиц. «Сом», под засекреченным наименованием «паровой котел», доставили из США в Кронштадт на пароходе 1 июля 1904 г. Одновременно в Америке российское правительство приобретает несколько подлодок у конкурента Голланда изобретателя-самоучки Саймона Лэка. Сначала в 1904 г. покупается уже готовый корабль «Протектор», переименованный в «Осетр», а затем в Либаву (так до 1917 г. назывался латвийский город Лиепая) доставляются в разобранном виде еще пять корпусов, которые вводятся в строй уже после завершения Русско-японской войны. В те годы российский ВМФ пополнился и четырьмя германскими подлодками. Причем три из них были куплены у фирмы Круппа, в отечественном флоте их отнесли к типу «Карп», а одну — «Форель» —



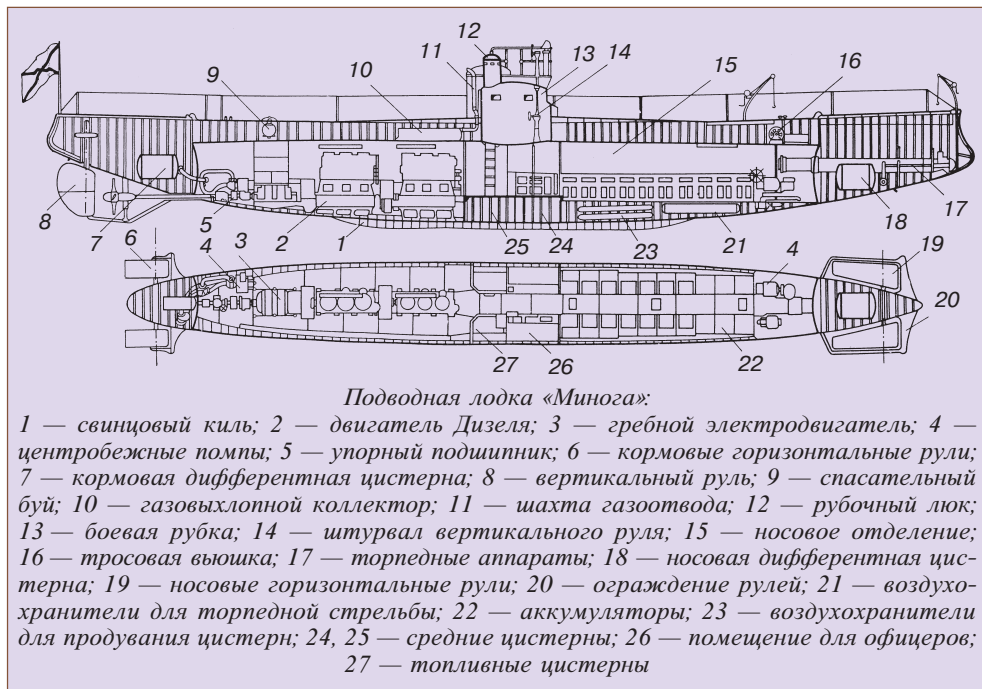
Подводная лодка «Осетр»:

1 — торпедный аппарат; 2 — входной люк; 3 — топливная цистерна; 4 — камбуз; 5 — боевая рубка; 6 — командирская башенка; 7 — жилое помещение; 8 — воздушная (шлюзовая) камера; 9 — водолазная камера; 10 — клюз подводного якоря; 11 — люк водолазного отделения; 12 — балластная цистерна; 13 — колесо; 14 — аккумуляторная батарея; 15 — сбрасываемый киль; 16 — бензиновый двигатель; 17 — гребной вал; 18 — горизонтальный руль



Подводная лодка «Карп»:

1 — вертикальный руль; 2 — гребной винт; 3 — пробковый заполнитель; 4 — баллер вертикального руля; 5 — 19 — газовыхлопная труба; 6 — главная электростанция; 7 — керсиномотор; 8 — вентиляционные трубы; 9 — входной люк; 10 — шлюпка; 11 — боевая рубка; 12 — перископ; 13 — рубочный иллюминатор; 14 — штурвал вертикального руля; 15 — барабан штуртроса вертикального руля; 16 — помещение экипажа; 17 — пеналы для запасных торпед; 18 — крышка торпедного аппарата; 19 — торпедный аппарат; 20 — аккумуляторные батареи; 21 — внутренние балластные цистерны; 22 — цистерны в легком корпусе; 23 — отрывные кили; 24 — пост погружения и всплытия; 25 — электромотор



фирма просто подарила России в знак признательности за столь выгодный контракт. Кроме финансовой, выгода заключалась еще и в том, что одновременно шло создание подводной лодки U-1, родоначальницы германского кайзеровского подводного флота, где в максимальной степени учитывался опыт проектирования и постройки подлодок российского заказа.



Подводная лодка
«Акула»

Следующим этапным событием в отечественном подводном кораблестроении стала постройка подводных лодок «Минога» и «Акула».

Принципиально от своих предшественниц они отличались двигателем надводного хода. Вместо уже привычного бензинового мотора на них установили дизеля (табл. 3). Это не только наконец избавило подводную



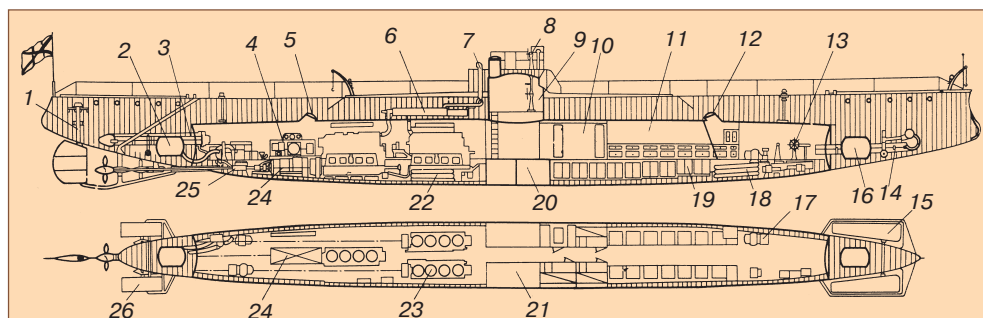
Таблица 3

Основные тактико-технические элементы отечественных подводных лодок периода Первой мировой войны

Название	«Минога»	«Акула»	«Морж»	«Барс»	Типа АГ
Страна-разработчик проекта, год вступления в строй головной пл	Россия, 1910	Россия, 1911	Россия, 1915	Россия, 1915	США, 1916
Водоизмещение, т:					
надводное	123	370	630	650	355,7
подводное	152	475	758	780	467
Главные размерения, м:					
длина наибольшая	32,6	56	67	67,97	45,8
ширина наибольшая	2,75	3,7	4,47	4,47	4,81
осадка наибольшая	2,75	3,4	3,91	3,94	3,76
Главная энергетическая установка:					
число × мощность дизелей, л. с.	2 × 120	3 × 300	2 × 250	2 × 250	2 × 240
число × мощность электродвигателей, л. с.	1 × 70	1 × 300	2 × 450	2 × 450	2 × 160
Скорость хода, узлы:					
надводная наибольшая	10,5	12,5	12	11,5	13
надводная экономичная	8	11,5	•	•	•
подводная наибольшая	5,5	6,5	8,5	8,5	10,5
подводная экономичная	3,5	5	•	•	•
Дальность плавания, миль:					
надводная наибольшим ходом	960	1000	•	•	•
надводная экономичным ходом	630	2500	2500	2500	1750
подводная наибольшим ходом	18,5	15	•	•	•
подводная экономичным ходом	22	35	28	30	25
Глубина погружения, м	50	50	50	50	50
Время погружения, мин:					
из крейсерского положения	2,5	3	4	2,8	2
из позиционного положения	1	1	•	•	1,75
Вооружение:					
носовые 450-мм ТА	2	2	2	2	4
кормовые 450-мм ТА	—	2	2	2	—
торпедные аппараты Джевецкого	—	4	8	8	—
боекомплект 450-мм торпед	2	8	12	12	8
артиллерийские установки	1-37 — 1	1-47 — 1	1-57 — 1, 1-47 — 1	1-57 — 1, 1-37 — 1	1-47 — 1
Экипаж, чел. (в т. ч. офицеров)	22 (2)	35 (4)	47 (4)	40 (•)	37 (•)
Количество единиц в строю	1	1	3	20	7

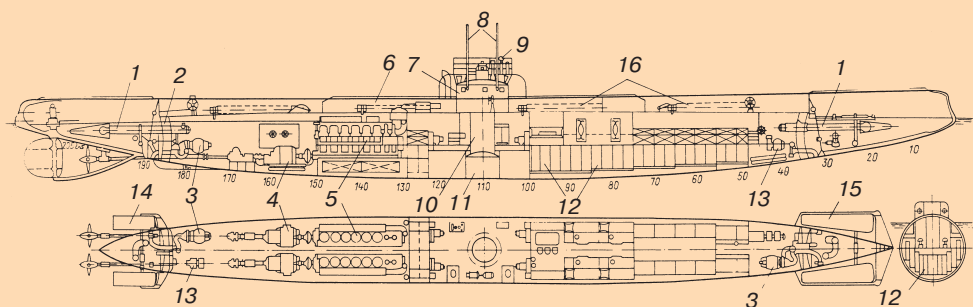
Примечания. Большинство подлодок типа «Барс», вместо заказанных в Германии, получили дизеля, снятые с амурских бронированных канонерских лодок или Коломенского завода мощностью 250 л. с. Только на «Кугуар» и «Змей» установили штатные дизеля мощностью 1320 л. с., что привело к увеличению скорости надводного хода до 16,6 узла, однако дальность плавания сократилась до 1000 миль.

Еще три черноморские подлодки типа АГ были достроены уже после Гражданской войны.



Устройство подводной лодки «Акула»:

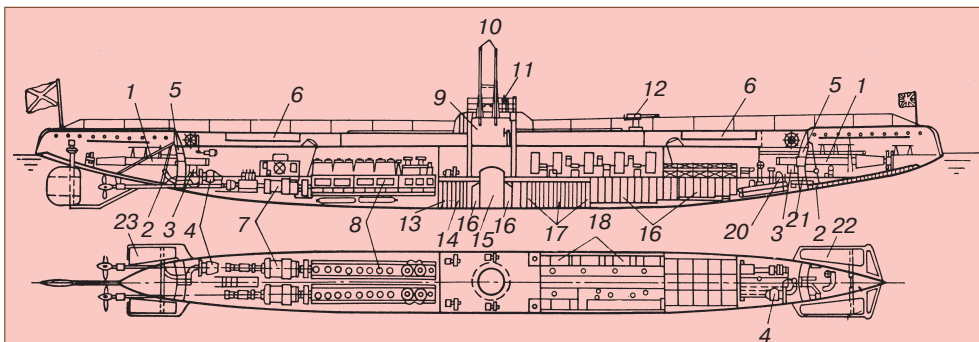
1 — баллер вертикального руля; 2 — кормовая дифференциальная цистерна; 3 — кормовые торпедные аппараты; 4 — главная электростанция; 5 — кормовой торпедопогрузочный люк; 6 — газовыхлопной коллектор; 7 — шахта газоотвода; 8 — штурвал вертикального руля; 9 — боевая рубка; 10 — помещение офицеров; 11 — носовое отделение; 12 — носовой торпедопогрузочный люк; 13 — штурвал носовых горизонтальных рулей; 14 — носовые торпедные аппараты; 15 — носовые горизонтальные рули; 16 — носовая дифференциальная цистерна; 17 — трюмная помпа; 18 — воздухохранители для продувания балластных цистерн; 19 — аккумуляторы; 20 — средние балластные цистерны; 21 — топливные цистерны; 22 — воздухохранители для пуска дизелей и торпедной стрельбы; 23 — двигатель Дизеля; 24 — гребной электродвигатель; 25 — упорный подшипник; 26 — кормовые горизонтальные рули



Подводная лодка «Морж»:

1 — торпедный аппарат; 2 — дифференциальная цистерна; 3 — центробежная помпа; 4 — гребной электродвигатель; 5 — двигатель Дизеля; 6 — палубная цистерна; 7 — боевая рубка; 8 — перископы; 9 — съемный компас; 10 — уравнивательная цистерна; 11 — средняя (отрывная) цистерна; 12 — аккумуляторы; 13 — электрокомпрессор; 14 — кормовые горизонтальные рули; 15 — носовые горизонтальные рули; 16 — решетчатые аппараты Джевецкого

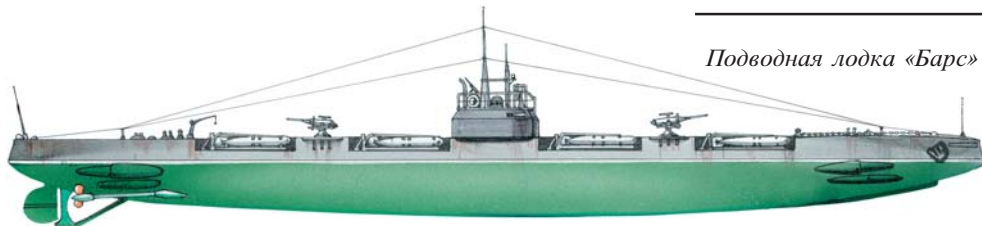
лодку от взрывоопасных паров бензина, но обеспечило гораздо большую дальность плавания. С появлением «Акулы» в России сложилась классическая схема торпедной дизель-электрической подводной лодки. Дальнейшим ее развитием стали три подводные лодки типа «Морж», вошедшие в состав Черноморского флота в 1913 г., и семнадцать подлодок



Устройство подводной лодки «Барс»:

1 — трубчатый торпедный аппарат; 2 — кормовой и носовой подводные якоря; 3 — заместительные цистерны подводных якорей; 4 — центробежная помпа; 5 — дифференциальная цистерна; 6 — наружные решетчатые торпедные аппараты Джевецкого; 7 — главные гребные электродвигатели; 8 — главные двигатели; 9 — боевая рубка; 10 — перископы; 11 — штурвал вертикальных рулей; 12 — нактоуз съемного компаса; 13 — масляная цистерна; 14 — заместительная цистерна; 15 — уравнивательная цистерна; 16 — отрывная цистерна; 17 — топливная цистерна; 18 — офицерские каюты; 19 — аккумуляторы; 20 — компрессор; 21 — цистерна пресной воды; 22 — носовые горизонтальные рули; 23 — кормовые горизонтальные рули

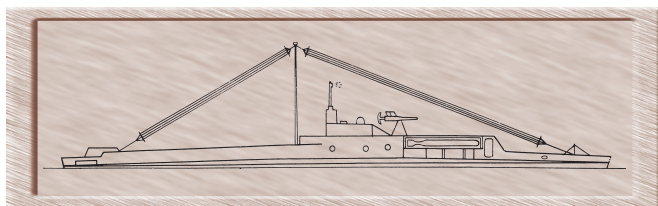
типа «Барс», строившиеся с 1913 г. и до Октябрьской революции. Эти корабли в достаточной мере отвечали предполагаемым боевым задачам на Балтийском и Черноморском театрах. Причем в отличие от более ранних подводных лодок, которые должны были в основном осуществлять оборону своего побережья и баз, «Акула» и «Барс» уже нацеливались на судоходство противника. Кроме подлодок отечественных проектов перед Первой мировой войной и в ходе ее российский ВМФ пополнялся иностранными кораблями. Некоторые из них заказали еще в годы Русско-японской войны, другие в преддверье новой мировой, а часть уже в ходе ее. К первым относятся четыре подводные лодки уже знакомого нам американского конструктора С. Лэка, которые в отечественном флоте отнесли к типу «Кайман». Причем корпуса строили в России, а всю «начинку» доставляли в основном из США. Заложенные в 1905 г., корабли строились с большими трудностями целых пять лет.



Подводная лодка «Барс»

*Подводная лодка
«Кайман»*

В 1911 г. на Невском заводе заложили три подводные лодки типа «Нарвал» по проекту «Голланд-31А». Приборы и механизмы для них вновь закупали по всему миру: дизеля и главные электродвигатели — в Германии, компрессоры и помпы — в США, перископы — в Италии, аккумуляторы — во Франции и т. д. Постройку лодок завершили уже в ходе мировой войны, и поэтому заказанные германские дизеля так и не получили — вместо двух 850 сильных моторов смонтировали по четыре американских дизеля



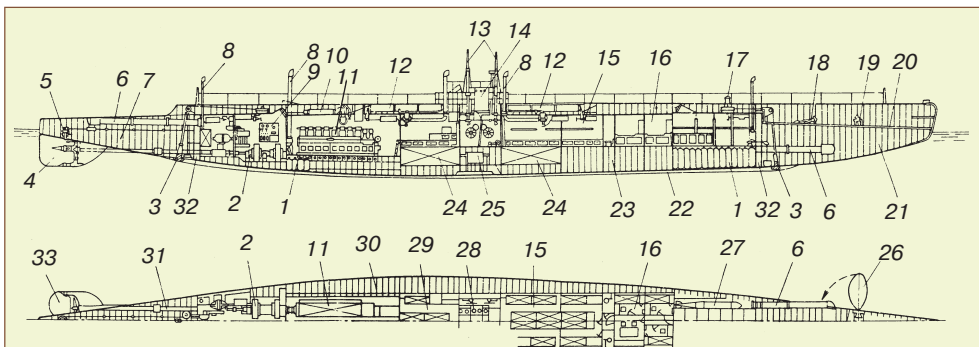
*Подводная лодка
типа «Нарвал»*

мощностью 160 л. с. каждый. С началом Первой мировой войны Россия закупила еще 11 подлодок проекта 602, отнесенных к типу АГ (Американский Голланд). Их строили в США, затем по секциям доставляли морем до Владивостока и поездом в Петроград и Николаев, где собирали на судостроительных заводах.

Здесь необходимо упомянуть о еще одной импортной подводной лодке. В 1916 г. Россия приобрела в Италии строящуюся в Специи фирмой «Фиат» подлодку, получившую наименование «Святой Георгий». Из-за невозможности перевести ее на Черное море или Балтику она 18 июня 1917 г. начала движение в Белое море и 9 сентября прибыла в Архангельск. Сам по



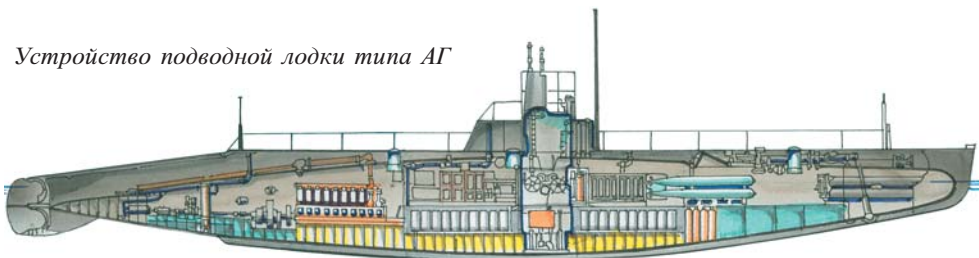
Подводная лодка типа АГ



Устройство подводной лодки проекта «Голланд-31А»:

1 — воздухохранители; 2 — гребные электромоторы; 3 — подводные якоря; 4 — вертикальный руль; 5 — привод вертикального руля; 6 — трубчатые торпедные аппараты; 7 — кормовая балластная цистерна; 8 — вентиляционные трубы; 9 — главная электростанция; 10 — газовыхлопной коллектор; 11 — дизель-моторы; 12 — поворотные торпедные аппараты; 13 — перископы; 14 — боевая рубка; 15 — кают-компания и каюты офицеров; 16 — командное помещение; 17 — шпиль; 18 — якорь Паркера; 19 — привод горизонтальных рулей; 20 — водонепроницаемая палуба; 21 — носовая балластная цистерна; 22 — коробчатый киль; 23 — топливная цистерна; 24 — аккумуляторная батарея; 25 — уравнильные цистерны; 26 — носовые горизонтальные рули; 27 — запасные торпеды; 28 — центральный пост управления; 29 — помещение кондукторов; 30 — междубортные балластные цистерны; 31 — гребной вал; 32 — дифференциальные цистерны; 33 — кормовой горизонтальный руль

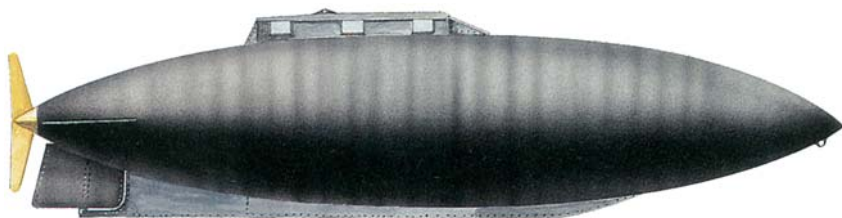
Устройство подводной лодки типа АГ



себе такой переход в условиях войны — подвиг, но речь идет о корабле длиной всего 45 м и водоизмещением 260 т! Кроме этого, «Святой Георгий» стала последней в истории отечественного военного судостроения подводной лодкой, купленной за рубежом.

От цикла Отто к циклу Дизеля

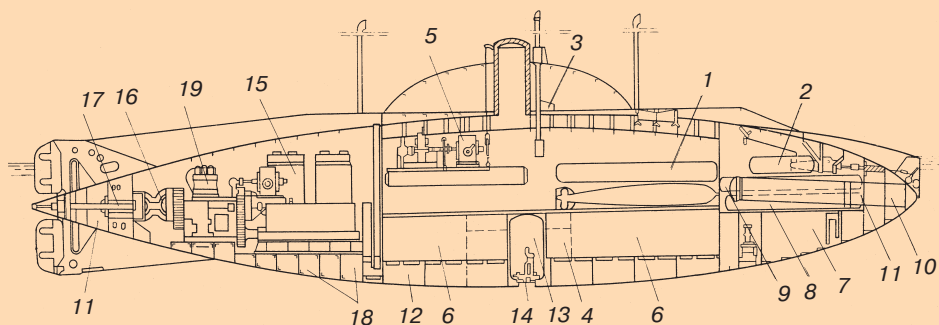
Несмотря на то что на момент вступления в строй французский «Нарвал» считался наиболее совершенным подводным кораблем, еще за полтора десятка лет до этого у него появился конкурент. В 1881 г. начинаются испытания подводной лодки Голланды «Фениан Рэм» с двигателем внутреннего сго-



Подводная лодка «Фениан Рэм»

ранения для надводного хода. Устранение явных недостатков проекта заняло еще пятнадцать лет, и с 1897 г. начинается серийное строительство кораблей, головной из которых, названный в честь своего изобретателя, вошел в состав ВМС США в 1900 г. Хотя еще не совсем осознанная, но уже классика подводного кораблестроения привлекла внимание многих стран, и вслед за США лицензию на постройку или отдельные корабли этого типа закупили Великобритания, Австро-Венгрия, Швеция, Япония, Голландия и Россия.

Преимущества двигателя внутреннего сгорания по отношению к паросиловой установке очевидны, но бензиновые моторы также были небезупречны. Прежде всего это малая агрегатная мощность. Например, паровая машина «Нарвала» имела мощность 250 л. с., а керосиновый двигатель «Голландца» — 50 л. с. Установка более мощных бензиновых моторов усугубила другой недостаток этих двигателей — высокую взрыво- и пожароопасность. 28 апреля 1902 г. во время перехода будущего «Сомы», а тогда еще «Фултона» из Нью-Йорка в Вашингтон произошел взрыв паров бензина, несколько человек получили ожоги. В дальнейшем взрывы на подлодках с бензиновыми моторами происходили с удручающей неизбежностью. Чаще отделява-



Подводная лодка «Сом»:

1, 8, 9 — резервуары воздуха высокого давления; 2 — торпедозаместительная цистерна; 3 — компас; 4 — главная балластная цистерна; 5 — трюмный насос; 6 — аккумуляторная яма; 7 — топливная цистерна; 10 — торпедный аппарат; 11 — дифференциальная цистерна; 12 — уравнивательная цистерна; 13, 18 — вспомогательная цистерна; 14 — кингстон; 15 — бензиновый двигатель Отто-Дейц; 16 — муфта; 17 — упорный подшипник; 19 — гребной электромотор

лись ожогами, а иногда гибли люди и сами корабли. 26 апреля 1904 г. на итальянской подлодке «Фока» погибли 16 человек, 5 февраля 1905 г. на британской А-5 два взрыва — убито 6 человек, 15 октября того же года гибнет от взрыва паров британская А-4. Не минула эта участь и отечественные подводные лодки. Например, 5 мая 1905 г. во Владивостоке от взрыва затонул «Дельфин».

В 1878 г. на третьей Всемирной выставке в Париже уже известный германский изобретатель Николаус Отто выставил свой новый газовый двигатель, позже названный его именем. Двигатель запускался от постороннего источника. Схема его работы такова. Пока поршень движется вниз, выпускной клапан закрыт, а впускной открыт, и через него в цилиндр всасываются газ и воздух, образующие горючую смесь. К концу первого такта впускной клапан закрывается. При обратном движении поршня — второй такт — горючая смесь сжимается. В конце хода поршня с помощью электрической искры сжатая смесь воспламеняется и быстро сгорает с выделением теплоты. Горячий газ расширяется, перемещая вниз поршень, который через кривошипный механизм приводит во вращение коленчатый вал с закрепленным на нем маховиком — это третий такт, он же — рабочий ход поршня. В ходе четвертого такта — при открытом выпускном клапане — поршень выталкивает отработавшие газы в атмосферу. О термодинамическом совершенстве цикла дает представление КПД двигателя, составлявший около 22 %. Для сравнения самые эффективные котломашинные установки имели КПД не более 10 %.

КПД и мощность двигателя внутреннего сгорания возрастают по мере увеличения степени сжатия горючей смеси. Но при этом увеличивается и температура смеси, которая может достигнуть такой величины, при которой она самовоспламеняется (детонирует) еще до конца такта сжатия и появления искры. Поэтому степень сжатия в двигателях внутреннего сгорания, работающих по циклу Отто, не превышает 7, то есть перед воспламенением горючая смесь сжимается до одной седьмой части своего первоначального объема. Отсюда и ограниченная агрегатная мощность двигателей этого типа.

Но моторы Отто могли работать только на светильном газе, что делало их совершенно непригодными для использования на транспорте. Нужно было найти другое, более transportable топливо. Эту задачу решил переселившийся в конце 1870-х гг. из Сербии в Россию инженер-механик Огнеслав (Игнатий) Степанович Костович. Он сконструировал 8-цилиндровый бензиновый мотор, всасывающий в цилиндры топливно-воздушную смесь, приготовленную в специальном устройстве, позднее названном карбюратором. В 1884 г. мотор с фантастически малой для того времени удельной массой — 3 кг/л. с. был построен и испытан, в 1892 г. Костович получил патент на бензиновый двигатель внутреннего сгорания.

Одним из первых его оценил технический директор завода по изготовлению газовых двига-

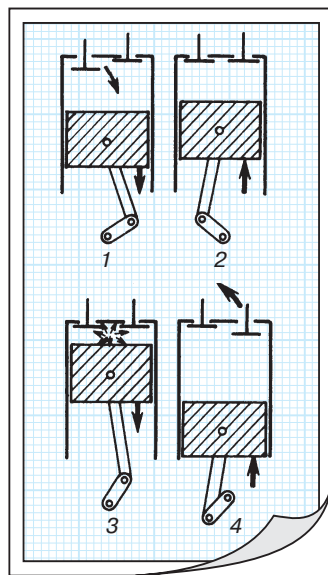


Схема четырехтактного цикла Отто:

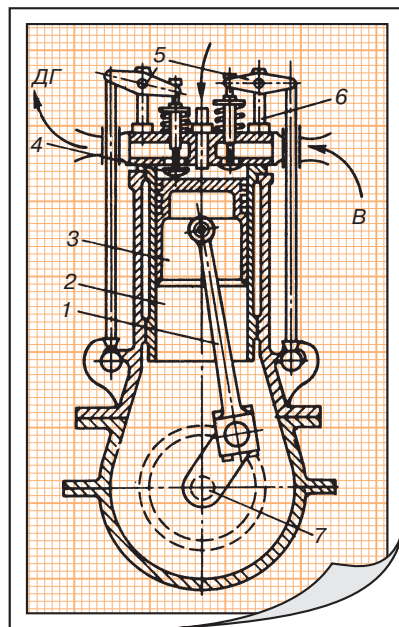
1 — впуск; 2 — сжатие; 3 — рабочий ход; 4 — выпуск

телей Отто инженер Готлиб Даймлер. Организовав собственное предприятие, Даймлер сконструировал и построил бензиновый двухцилиндровый двигатель, запатентовав в 1885 г. его применение на автомобиле, мотоцикле и моторной лодке. Именно в то время двигатель внутреннего сгорания и попал на подлодку Голланда.

Начало XX в. ознаменовалось созданием нового двигателя внутреннего сгорания, получившего наименование в честь своего создателя германского инженера Рудольфа Дизеля. Его явные преимущества перед бензиновыми моторами, а в некоторых случаях и перед паросиловыми установками — повышенная взрыво-пожаробезопасность и экономичность сразу привлекли внимание судостроителей. Уже в 1903 г. начало постоянную навигацию первое в мире дизельное судно — российский танкер «Вандал». Но дизеля были еще нереверсивными, то есть не могли изменять сторону вращения гребного вала. Поэтому на «Вандале» они работали на генератор постоянного тока, а уже выработанный им ток питал гребные электромоторы. Чтобы изменить сторону вращения гребного вала, нужно было просто поменять полюса на клеммах электродвигателей. Осталось только добавить аккумуляторные батареи, и главная энергетическая установка подводной лодки готова. Кстати, в конце Второй мировой войны появились подводные лодки именно с такой компоновкой, когда дизель не связан с электромотором единым гребным валом.

Первой дизельной подводной лодкой стала французская «Эгретт», спущенная на воду в 1904 г. В отечественном флоте такой стала «Минога». Впоследствии и на кораблях более ранней постройки, по возможности, бензомоторы заменили на дизеля. Именно с их внедрением завершилось создание классической дизель-электрической подводной лодки. Именно дизель превратил подводную лодку из корабля береговой обороны в главную ударную силу на морских и океанских коммуникациях.

Принципиальное отличие двигателя Дизеля от бензинового в том, что у него в цилиндре сжимается воздух, а не горячая смесь. Работает он следующим образом. При движении поршня вниз выпускной клапан закрыт, а впускной открыт и через него в цилиндр поступает атмосферный воздух, который затем, при движении поршня вверх и закрытых клапанах, сжимается до давления, когда температура воздуха возрастает до величины, необходимой для воспламенения топлива. В конце сжатия впрыскивается топливо и сгорает в среде раскаленного воздуха. Образовавшиеся газы толкают поршень вниз — ра-



Общее устройство четырехтактного дизеля:

1 — шатун; 2 — цилиндр; 3 — поршень;

4 — выпускной клапан; 5 — коромысло;

6 — всасывающий клапан; 7 — коленчатый вал;

В — воздух; ДГ — дымовые газы

*Общее устройство двухтактного дизеля:
1 — продувочный насос; 2 — воздушная
камера; 3 — продувочные окна; В — воздух;
ДГ — дымовые газы*

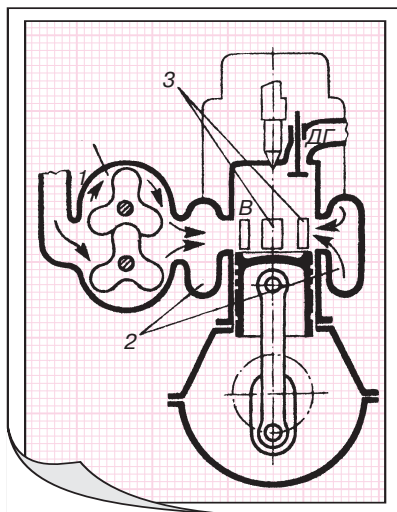
бочий ход. Вторичным движением поршня вверх газы выталкиваются из цилиндра наружу через открытый выпускной клапан.

Сжатие в цилиндре чистого воздуха, а не его смеси с топливом позволяет практически вдвое увеличить степень сжатия, так как исключена возможность детонации (преждевременного воспламенения топлива). Возрастает экономичность и, что очень важно, становится возможным существенно увеличить агрегатную мощность двигателя.

Все многообразное семейство корабельных дизелей делится на четырехтактные и двухтактные. У первых весь рабочий цикл совершается за уже известные нам четыре хода поршня. У двухтактных же дизелей весь рабочий цикл совершается за два хода поршня (вверх и вниз) — один оборот коленчатого вала. Первый такт цикла начинается с движения поршня вверх от нижней мертвой точки. Первыми закрываются выпускные клапаны, впуск же воздуха в цилиндр продолжается. Затем движущийся поршень закрывает продувочные окна и в цилиндре начинается сжатие. При дальнейшем движении поршня вверх свежий заряд воздуха сжимается до $35\text{--}40\text{ кг/см}^2$ и его температура поднимается до $550\text{--}650\text{ }^{\circ}\text{C}$. В конце такта сжатия, когда поршень еще не дошел до верхней мертвой точки, в цилиндр впрыскивается топливо. Оно самовоспламеняется и сгорает. Начинается второй такт цикла. Поршень под действием давления газов движется вниз, совершая рабочий ход. Когда он проходит примерно две трети расстояния от верхней до нижней мертвой точки, открываются выпускные клапаны и начинается выпуск отработавших газов. Давление в цилиндре продолжает понижаться. Дальнейшее движение поршня вниз открывает продувочные окна, в цилиндр начинает поступать продувочный воздух, который почти полностью выдувает отработавшие газы.

Итак, рабочий цикл в двухтактном дизеле совершается за один оборот коленчатого вала, а не за два, как в четырехтактном. Значит, при прочих равных условиях мощность первого должна быть в два раза больше мощности второго? К сожалению, это не так. Она больше всего в $1,5\text{--}1,7$ раза. Объясняется это главным образом тем, что часть цилиндра двухтактного дизеля занята продувочными окнами, за счет чего уменьшается полезный ход поршня. Нельзя забывать и о том, что часть мощности дизеля затрачивается на вращение продувочного насоса.

В двухтактном дизеле рабочие процессы отличаются большей напряженностью, чем в четырехтактном. Ведь в нем топливо сгорает в цилиндрах при каждом обороте коленчатого вала, а не через один оборот. Значит, средняя температура деталей двухтактного дизеля более высокая. Отсюда и более быстрый выход из строя теплонапряженных деталей: поршней, поршневых колец, выпускных клапанов. А следовательно, для их изготовления требуется применять более качественные и теплоустойчивые материалы. Мощность и



экономичность работы двухтактного дизеля зависит от качества продувки цилиндров. При хорошей продувке достигается наиболее полная очистка цилиндра, вводится полный заряд свежего воздуха, требующий наименьшей затраты энергии на сжатие.

Первоначально на подводных лодках применялись четырехтактные дизеля, но по мере освоения двухтактных моторов предпочтение стало отдаваться им. Например, все первые отечественные дизеля являлись разновидностями четырехтактных двигателей германской фирмы MAN. К ним относились и первые советские двигатели 42БМ мощностью 1100 л. с. при 425 об/мин для подлодок типа Д. Такие дизеля назывались среднеоборотными (до 1000 об/мин), в отличие от малооборотных (300 об/мин) и высокооборотных (более 1000 об/мин). На подлодках применялись только среднеоборотные дизеля. Усовершенствованная модификация 42БМ ставилась на XI и XIII сериях типа Л. Эти дизеля, как и их дореволюционные предшественники, являлись компрессорными.

В первых дизелях топливо впрыскивалось в цилиндр сжатым воздухом и сгорало там при почти постоянном давлении. Так как воздух для распыления нагнетался компрессором, приводившимся в движение от самого двигателя, то такие дизеля назывались компрессорными. Наличие компрессора увеличивало массу двигателя и усложняло его обслуживание. Еще в годы Русско-японской войны в России создали первые бескомпрессорные дизеля, но их мощность не превышала 30 л. с. Только в Первую мировую войну в Германии и Великобритании появились бескомпрессорные дизеля большой мощности. Но работали они крайне ненадежно и начали внедряться на кораблях лишь в 1930-х гг. Во Вторую мировую войну все ведущие военно-морские державы вступили, имея исключительно бескомпрессорные дизеля, где распыление топлива производится механическим путем с помощью насосов высокого давления.

Первым отечественным корабельным бескомпрессорным дизелем становится 38В-8 мощностью 675 л. с. и 38К-8 мощностью 800 л. с. для подлодок серий V и X серий типа Щ, а также VI и XII серий типа М. На подлодках типа К впервые появились отечественные двухтактные дизеля марки 9ДКР51/55 мощностью 4200 л. с.

В 1938 г. на подлодках типа С и серии XIII-38 типа Л устанавливаются четырехтактные дизеля марки 1Д мощностью 2000 л. с. Их особенностью являлось наличие наддува воздуха. Это позволяло сжигать в цилиндре большее количество топлива, в результате чего

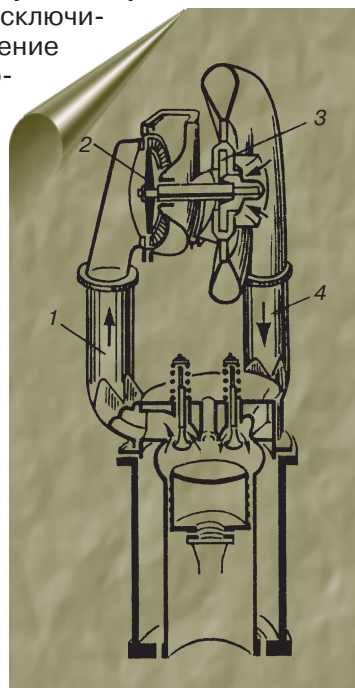
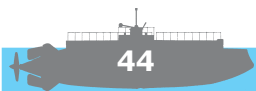


Схема газотурбонаддувочного агрегата:

1 — выхлопной коллектор; 2 — газовая турбина; 3 — центробежный насос; 4 — наддувочный коллектор



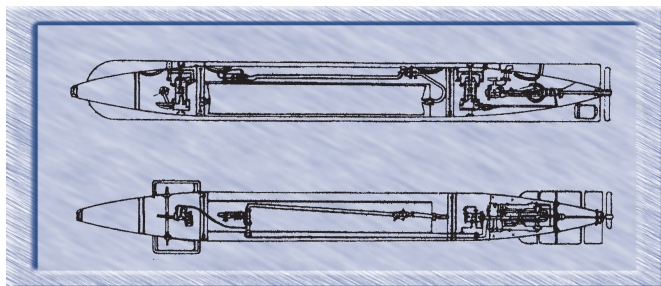
увеличивалась масса продуктов сгорания, а следовательно, давление на поршень, и возрастала мощность двигателя. В прототипе воздухоудвка приводилась в действие от вала двигателя, потребляя часть развиваемой им мощности. В серийном дизеле 1Д для этой цели применили газотурбо-наддувочный агрегат, газовая турбина которого работала на отработавших газах дизеля.

Оружие найдено — самодвижущаяся мина

Говоря о самодвижущейся мине, нужно прежде всего вспомнить о нашем соотечественнике И. Ф. Александровском. Создавая свою подводную лодку, он, естественно, думал о вооружении для нее. Рассмотрев все наработанное до него, понимая всю сложность боевого применения буксируемых и шестовых мин, изобретатель решил создать совершенно новое оружие, представляющее подводную лодку в миниатюре. Свое предложение создать самодвижущуюся мину Александровский сделал в 1865 г., однако два опытных образца появились лишь в 1874 г. В результате испытаний выяснилось, что разработки Александровского существенно уступали по своим характеристикам торпед Уайтхеда, что и послужило основанием принять предложение последнего, сделанное еще в 1873 г., и приобрести для отечественного флота именно его торпеды.

Торпеды Александровского имели сигарообразную форму с несколько приплюсненной головной частью и изготавливались из листового железа толщиной 3,2 мм. Одна из них имела диаметр 610 мм и длину 5,82 м, другая — 580 мм и 7,34 м соответственно. Их вес составил около 1100 кг. В качестве двигателя использовалась пневматическая одноцилиндровая машина двойного действия с прямой передачей на вал. Сжатый до 60 атмосфер воздух хранился в резервуаре объемом 0,2 м³. Для обеспечения равномерного хода торпед давление снижалось с помощью редуктора до 5—10 атмосфер. Глубина движения регулировалась с помощью водяного балласта, а точность хода по направлению обеспечивалась вертикальным стабилизатором. В 1874 г. на Кронштадтском рейде прошли испытания, выявившие главный недостаток торпед — малую скорость. На дистанции в 2—2,5 км она составила не более 8 узлов в начале пробега и около 5 — в конце.

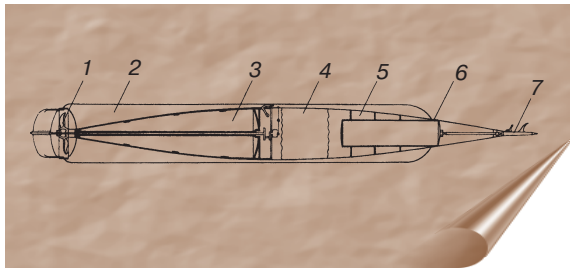
Роберт Уайтхед, английский инженер-исследователь, работавший в Австро-Венгрии, создал свою первую торпеду в 1866 г., то есть через год после соответствующего заявления Александровского. Оба они не знали о работах друг друга, так что можно считать, что идея торпеды в равной мере принадлежит им обоим. Однако Уайтхед являлся владельцем неболь-



*Торпеда
Александровского*

Торпеда Уайтхеда, принятая на вооружение австро-венгерского флота в 1868 г.:

1 — гребной винт; 2 — вертикальный стабилизатор; 3 — воздушный резервуар с гребным валом; 4 — машинное отделение; 5 — гидростатическое отделение; 6 — боевое зарядное отделение; 7 — ударник

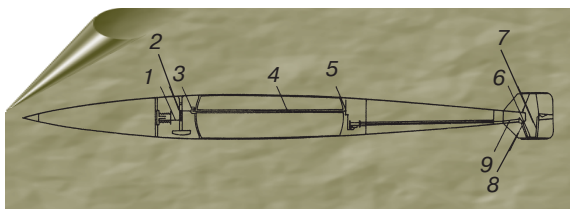


шого механического завода в городе Фиуме*, что позволило ему гораздо раньше и качественнее реализовать свой замысел. Тактико-технические характеристики его первой торпеды также нельзя назвать выдающимися: калибр — 355 мм, длина — 3,350 м, вес — 136 кг, вес заряда — 8 кг, давление сжатого воздуха в резервуаре — 25 атмосфер, скорость хода — 6—7 узлов на дистанции 640 м.

Уже через год Уайтхед испытывает новую, значительно улучшенную торпеду. В частности, на ней он установил более совершенный гидростатический аппарат с маятниковой коррекцией и пневматическую рулевую машину, управляющую горизонтальными рулями, что потом и будет продаваться, как «секрет Уайтхеда». Через некоторое время изготовил еще одну торпеду большего диаметра. Испытания двух новых образцов дали следующие результаты: точность хода по глубине — 0,6 м, вероятность попадания в цель — 55,6 % (из 28 выстрелов по сети длиной 61 м, подвешенной под колесной яхтой, удалось достигнуть 16 попаданий).

По итогам новых испытаний в 1868 г. Австро-Венгрия принимает торпеду Уайтхеда на вооружение своих ВМС. В то же время она была предложена ряду других государств. Вскоре Великобритания, Франция, Италия и Германия закупают ее для своих флотов.

В 1876 г. Россия стала шестым государством, закупившим «секрет» торпеды Уайтхеда и получившим право пользоваться им по своему усмотрению без всякого ограничения с одним лишь условием — сохранять изобретение в тайне от других правительств, еще не купивших его. Первоначально новое боевое средство в России называли «самодвижущейся миной Уайтхеда», однако в дальнейшем перешли на ставшее общепринятым наименование — торпеда, по названию особой породы электрических скатов, поражающих свою жертву разрядом электрического тока.



«Секрет Уайтхеда» — схема соединения гидростатического аппарата с маятниковым и горизонтальными рулями:

1 — эластичная тяга; 2 — балансир гидростатической тяги; 3 — крючок; 4 и 5 — трубчатая и вертикальная тяга; 6 и 7 — рулевые коромысло и вилка; 8 и 9 — составные части рулевой тяги

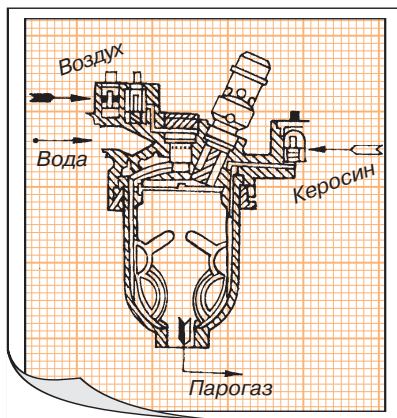
* Фиум (в настоящее время Риека) — город и порт на берегу Риекского залива Адриатического моря.

Схема подогревательного аппарата

Большое влияние на качество торпед оказал регулятор глубины, изобретенный американцем Кингом в 1870 г. Он представлял собой манометрическую коробку большого объема, оттарированную* на определенное заборное давление. При изменении глубины погружения манометрическая коробка сжималась либо расширялась и посредством рычагов переключала горизонтальные рули на всплытие или на погружение. Таким образом достигалась стабилизация движения торпеды на заданной глубине. В 1886 г. бывший лейтенант австро-венгерского флота Людвиг Обри изобрел гироскопический прибор. Используя свойство гироскопа сохранять неизменным свое положение в пространстве, он предложил простую и надежную систему управления торпедой. Она состояла из гироскопа, рулевой машины и вертикальных рулей. Это позволило увеличить точность хода торпеды в горизонтальной плоскости.

В 1899 г. лейтенант Российского флота И. И. Назаров начал проводить эксперименты с «подогревательным аппаратом» сжатого воздуха в торпедах. Аналогичные эксперименты проводились и в других странах конструкторами Содо, Армстронгом, Гестежи. Их применение позволило ощутимо увеличить скорость и дальность хода торпед. Так, 380-мм торпеды периода Русско-японской войны, поступившие на вооружение отечественных подлодок, скоростью 30 узлов проходили дистанцию 400—600 м, а скоростью 25 узлов — 900 м. Первая 450-мм торпеда обр. 1904 г. скоростью 33 узла проходила 800 м, а скоростью 25 узлов — 2000 м. Зато торпеда обр. 1908 г. с «сухим подогревом» развивала скорость 38 узлов и проходила 1000 м, а скоростью 27 узлов — 2000 м. Наконец торпеда 45-12 (калибр 45 см, год принятия на вооружение — 1912) с «влажным подогревом» скоростью 43 узла проходила 2000 м, а скоростью 28 узлов — 6000 м. «Влажный подогрев» — это впрыскивание в подогревательный аппарат воды, которая испарялась, и в двигатель поступал не воздух, а парогазовая смесь.

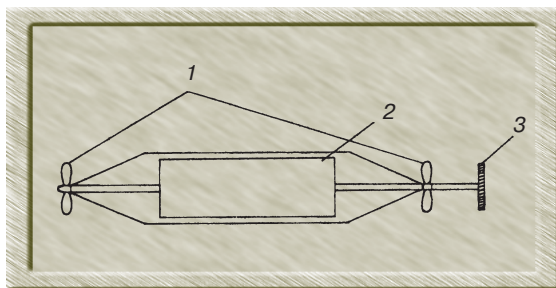
Технические сложности, связанные с созданием компактного, но в то же время мощного двигателя, натолкнули американского конструктора Хоуэлла на идею использования инерционного источника энергии. Его первый подводный снаряд, изготовленный в 1871 г., представлял собой цилиндр с конусообразными оконечностями, сквозь который проходил гребной вал, являющийся осью вращения внутреннего цилиндра, служившего одновременно и зарядным отделением, и двигателем. Перед выстрелом внутренний цилиндр при помощи зубчатого колеса, расположенного за кормовым гребным винтом, раскручивался до 3000 об/мин. Запасенной энергии хватало на преодоление 90 м со скоростью 5 узлов. В 1874 г. Хоуэлл внес в проект существенные усовершенствования, но все равно его торпеды не могли конкурировать с разработками Уайтхеда. Однако Хоуэлл не остановился на достигнутом и в конечном итоге в 1888 г. его детище приняли на вооружение ВМС США. Действительно, на тот момент характеристики торпеды Хоуэлла вполне были сопоставимы с уайтхедовскими: длина — 2,5 м, вес махового коле-



* *Тарирование* — в данном случае имеется в виду градуировка измерительных приборов и устройств.



Первая торпеда Хоуэлла:
1 — гребные винты; 2 — боевое
зарядное отделение; 3 — зубчатое
колесо для раскрутки маховика



са — 33 кг, время раскрутки
махового колеса до скорости
1000 об/мин — 30 секунд,
средняя скорость хода — 24
узла, дальность хода — 720 м.

Первой торпедной подводной лодкой отечественного флота становится «Дельфин». Она, как и все подлодки отечественных проектов с наружными решетчатыми торпедными аппаратами Джевецкого, имела на вооружении фиумские 380-мм торпеды, которые также использовались надводными кораблями. Почти одновременно с «Дельфином» в состав отечественного флота вошли подлодки импортных проектов. Они оснащались трубчатыми торпедными аппаратами калибром 450-мм. Специально для них пришлось срочно заказывать 75 торпед в Германии на заводе Шварцкопфа. В то время там уже освоили производство 450-мм торпед образца В/50. Они были короче существовавшего тогда в России стандарта, всего 3,55 м длиной. При общем весе 390 кг торпеда несла 50 кг взрывчатки, имела скорость 24 узла и дальность хода — 800 м. В 1907 г. начинается выпуск отечественных 450-мм торпед обр. 1907 г., специально созданных для подводных лодок. При длине 5,2 м и общем весе 641 кг, она скоростью 40 узлов проходила 600 м, скоростью 34 узла — 1000 м и скоростью 27 узлов — 2000 м. Вес взрывчатого вещества составил 90 кг.

В 1908 г. появляется первая отечественная торпеда с «сухим подогревом», и уже через два года принимается на вооружение аналогичная торпеда обр. 1910 г., специально спроектированная для подлодок. Она применялась как из внешних решетчатых аппаратов Джевецкого, так и из трубчатых. При той же длине 5,2 м и общем весе 665 кг несла 100 кг взрывчатки, скоростью 38 узлов проходила 1000 м, скоростью 34 узла — 2000 м, скоростью 29 узлов — 3000 м и скоростью 25 узлов — 4000 м. Правда, учитывая средние дистанции торпедного залпа 6—7 кабельтовых* (не более 1300 м), большими дальностями хода на практике не пользовались.

Торпедные аппараты Джевецкого представляли из себя раму из двух балок — верхней и нижней, соединенных со стороны борта подлодки двумя полубугелями, выгнутыми по форме торпеды. Торпеда укладывалась на нижнюю балку и с наружной стороны охватывалась откидными полубугелями. Их верхний конец фиксировался с помощью пальца-штифта к верхней балке аппарата и был связан со штоком пневматического привода. Перед стрельбой пневматический привод выводил палец-штифт из бугеля и он откидывался, освобождая торпеду. Теперь она удерживалась лишь специальными «щипцами» в своей хвостовой части. Эти щипцы могли поворачиваться в горизонтальной плоскости на угол до 20°, осуществляя прицеливание торпеды. Последнее теоретически

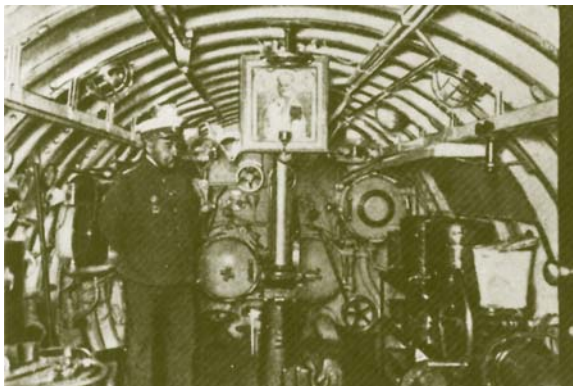
* Кабельтов — 0,1 морской мили, или 185,2 м.

Торпедные аппараты подводной лодки «Акула»

позволяло выполнять залповую стрельбу веером. После отвода торпеды на заданный угол раскрывались щипцы и открывался курок запирающего клапана торпеды, после чего воздух из воздушного резервуара поступал в машину, и торпеда начинала движение к цели.

Использование решетчатых наружных торпедных аппаратов, в отличие от трубчатых, не демаскировало подводную лодку, так как торпеда выходила самоходом, а не выстреливалась воздухом. Кроме этого, поскольку торпеда имела нулевую плавучесть, ее уход никоим образом не влиял на плавучесть и дифферент подлодки после выстрела. Но при этом торпеды постоянно находились в переменной среде воздуха и морской воды, что приводило к быстрой их коррозии. Кроме этого, в зимних условиях торпеды обмерзали, а иногда подвергались прямому воздействию льдов, через которые шла подлодка. Все это привело к тому, что, по опыту Первой мировой войны, от торпедных аппаратов Джевецкого полностью отказались.

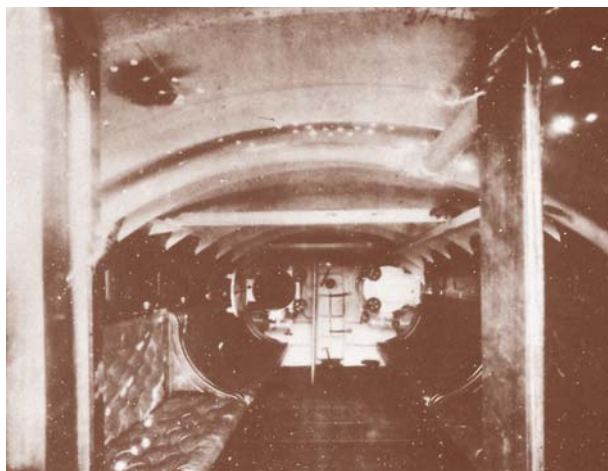
Трубчатые торпедные аппараты имели две крышки — наружную и внутреннюю. При подготовке к стрельбе торпедный аппарат заполнялся водой (точнее, заполнялся кольцевой зазор между торпедой и стенкой торпедной трубы), затем открывалась передняя крышка, и лишь затем торпеда выталкивалась из аппарата сжатым воздухом.

**«Одно дело иметь часы у себя в кармане,
а другое — жить внутри часового механизма»**

На первых подводных лодках об условиях обитания никто особенно не задумывался, все сводилось к тому, чтобы человек вообще физически мог находиться внутри подводной лодки, в том числе под водой на время ресурса аккумуляторных батарей. Поскольку речь шла о нескольких часах под водой и нескольких сутках в море, то все проблемы быта решались сравнительно просто, точнее — вообще никак не решались: ели сухой паек, а спать было просто некогда. Затем, уже в годы Русско-японской войны, когда подводные лодки стали уходить в море на четверо, а то и семеро суток, на них появились примитивные электрические самовар и плита. Последняя предназначалась лишь для разогревания того, что взяли с собой с берега. Что касается каких-либо спальных мест, то тут нам показала пример Америка, там комфорт всегда был в почете. В 1904 г. Россия приобрела в США шесть подводных лодок типа «Осетр». Эти небольшие, чуть больше отечественного «Дельфина», корабли отличались плохим качеством постройки, низкими тактико-техническими элементами. Но треть их объема занимал двухэтажный отсек, в верхней части

которого размещалось жилое помещение с четырьмя шикарными стегаными кожаными диванами, где экипаж мог отдыхать. На первой российской боевой подводной лодке «Дельфин» также, правда уже в ходе ремонта, смонтировали рундуки и места крепления подвесных коек. Первые «командные помещения» на российских подводных лодках стали проектироваться уже после Русско-японской войны и отчасти на основании ее опыта. На заложенной в 1907 г. «Акуле» уже имелись три каюты офицеров и кают-компания. Каюты в последующие полвека мало в чем изменились и представляли из себя узкое помещение вдоль борта, отделенное от центрального коридора тоненькой фанерной или стальной переборкой. Длина каюты равнялась длине койки, а ее ширина — ширине койки с приставленной к ней тумбочкой. Поскольку все жилое помещение традиционно занимало верхний ярус аккумуляторного отсека, то оно имело сводчатый подволоок, и стоять во весь рост рослому мужчине можно было только в центральном коридоре. Кают-компания напоминала железнодорожное купе, но каждая полка была рассчитана на два человека, а значит, прилечь на ней можно было только «калачиком». Что касается помещения рядового состава, то оно было оборудовано рундуками и складными столами. Там же располагался камбуз и холодильная камера. С противоположного борта имелся умывальник. Подобное размещение личного состава сохранялось на всех дореволюционных подводных лодках российской постройки. Единственным новшеством, правда опять привнесенным в российский флот американцами, стало появление отдельного помещения для проживания кондукторов, то есть сверхсрочников. Такие каюты впервые появились на «Нарвале», заложенном в 1911 г. При этом надо отметить, что спальными местами обеспечивалось менее половины рядового состава. Естественно, происходило это не от хорошей жизни — места не хватало, но и имело определенное обоснование: считалось, что в море почти половина экипажа находится на вахте и таким образом можно иметь одну койку на двоих. Правда, по возможности обитаемость пытались улучшить, например, за счет... балластных цистерн. Так на «Акуле» главные балластные цистерны располагались в оконечностях прочного корпуса и имели двери из отсеков и даже иллюминаторы. Предполагалось, что там будет размещаться часть личного состава при плавании в надводном положении. Фактически по такому назначению цистерны не использовались, и с повышением требований к времени погружения подводной лодки больше к такой идее не возвращались.

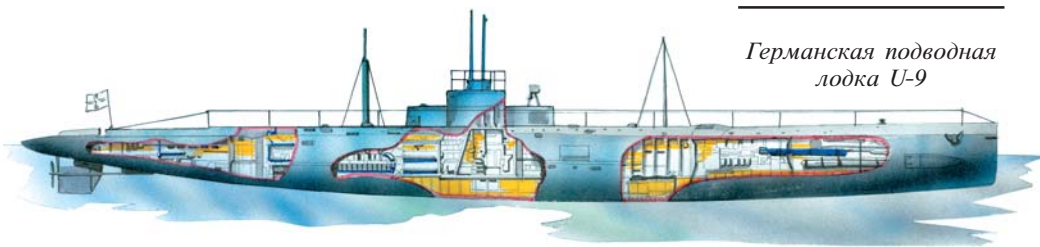
*Жилое помещение
на подводной лодке «Осетр»*



Рассвет и закат

1 августа 1914 г. начинается Первая мировая война. А уже 22 сентября доселе малопонятное и всерьез слабо воспринимаемое новое средство борьбы на море буквально взрывает многовековые устои военного искусства однородных надводных флотов. В этот день уже устаревшая германская подводная лодка U-9 в течение часа топит сразу три британских крейсера. Такого не ожидал никто, потому что такого никто не мог себе даже представить. А уже через год подводные лодки не только превратились в полноценный класс боевых кораблей, но стали кардинально влиять на ход войны на море. Все эти процессы в полной мере коснулись и отечественного флота. Имея к началу военных действий в своем составе полтора десятка боеспособных подводных лодок, русское командование сразу начало их активное применение, в том числе против судоходства. В предвоенные годы подобных взглядов на возможность применения подлодок придерживались только германские моряки, во всех остальных странах, кроме защиты своего побережья, в них видели оружие прежде всего против боевых кораблей. Результатом боевой деятельности русских подводных лодок в годы Первой мировой войны стали потопленные и захваченные 29 пароходов и 70 всевозможных шхун. Гражданская война добавила к этому списку британский эсминец. Учитывая общее количество российских подводных лодок, участвовавших в боевых действиях — 41 единица, это наивысший показатель за все последующие войны: 2,4 цели на каждую находящуюся в строю подлодку.

Между двумя мировыми войнами сложилась достаточно устойчивая классификация подводных лодок. Во-первых, во всех странах их отнесли к от-



Германская подводная лодка U-9

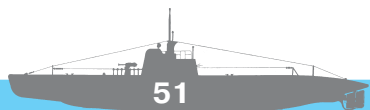
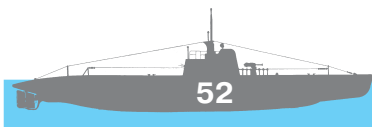


Таблица 4

Основные тактико-технические элементы подводных лодок периода Второй мировой войны

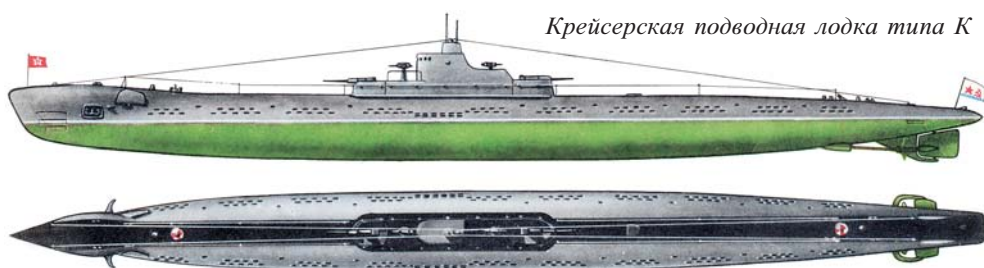
Название	Тип К	XXI серия	Тип С IX- бис серии	XXIII серия	Тип М XV серии
Страна разработчик проекта, год вступления в строй головной пл	СССР, 1939	Германия, 1944	СССР, 1939	Германия, 1944	СССР, 1943
Водоизмещение, т:					
надводное	1487	1621	837	234	281
подводное	2117	2100	1090	278	351
Запас плавучести, %	41	12,6	28	10,3	25
Главные размерения, м:					
длина наибольшая	97,8	76,7	77,7	34,7	49,5
ширина наибольшая	7,4	6,6	6,4	3 3,	4,4
осадка средняя	4	6,3	4	7	2,84
Главная энергетическая установка:					
число × мощность дизелей, л. с.	2 × 4200	2 × 2000	2 × 2000	1 × 580	2 × 600
число × мощность электродвигателей, л. с.	2 × 1200	2 × 2100	2 × 550	1 × 580	2 × 218
запас топлива (полный), т	46 (240)	2 × 113 230 (253)	40,2 (126)	1 × 35 20	14,4 (30)
Скорость хода, узлы:					
надводная наибольшая	22,5	15,6	19,5	9,7	15,5
надводная экономичная	9	12	10	8	8
подводная наибольшая	10,3	17,2	8,7	12,5	7,9
подводная экономичная	3	6	2,9	4	2,9
Дальность плавания, миль:					
надводная экономичным ходом	16 500	11 150	8200	2600	4500
подводная экономичным ходом	175	285	139	175	85
Глубина погружения предельная, м	100	200	100	150	60
Время погружения, с:					
из крейсерского положения	65	•	48	20	34
из позиционного положения	50	18	20	14	25
Вооружение:					
носовые 533-мм ТА	6	6	4	2	4
кормовые 533-мм ТА	4	—	2	—	—
боекомплект торпед	24	23	12	2	4
мины	20	—	—	—	—
артиллерийские установки	2—100-мм 2—34-мм	2 × 2 — 20-мм	1—100-мм 1—45-мм	—	1—45-мм
Экипаж, чел.	64	57	42	14	28

дельному классу кораблей. Во-вторых, во всех ведущих военно-морских державах по своему основному вооружению они делились на три группы — торпедные (ударные), минные заградители и специального назначения. К последним и по сей день относятся всевозможные транспортные, носители сверхмалых подлодок и самолетов, радиолокационного дозора



и т. д. В каждой из этих групп подлодки могли подразделяться по размерам на большие, средние, малые и сверхмалые. Обычно классификация подводных лодок представляла собой комбинацию всех этих признаков.

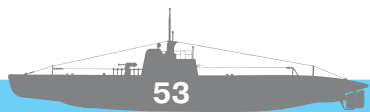
Наиболее разнообразной являлась группа ударных подводных лодок. По предназначению они делились на крейсерские, позиционные и эскадренные. Крейсерские подводные лодки предназначались для действий в удаленных от основных театров войны районах, с ослабленной системой противолодочной обороны (ПЛО). Применялись они одиночно и имели разнообразный комплект вооружения: торпеды, мины, артиллерию, летательные аппараты. Позиционные подлодки предназначались для борьбы на коммуникациях против охраняемых конвоев (отрядов из военных транспортов, торговых судов и охраняющих их боевых кораблей) методом маневрирования в заданном районе. Они же могли применяться на коммуникациях в составе различных по количеству групп. Эскадренные подводные лодки предназначались для действий в едином боевом порядке с группировкой надводных кораблей.



Крейсерская подводная лодка типа К

Разница между крейсерскими и большими позиционными подводными лодками практически отсутствовала. Чисто теоретически крейсерские должны были отличаться большими автономностью и дальностью плавания в надводном положении, вообще повышенными надводными мореходными качествами. Большие позиционные подлодки, которые предназначались для атаки хорошо защищенных конвоев, должны были обладать улучшенными подводными мореходными качествами. В ходе Второй мировой войны одновременно те и другие подлодки имелись только в германском флоте. Однако из-за уровня развития техники грань между ними была почти неуловима. Во флотах других государств, как правило, имелись или крейсерские, или большие, или океанские подводные лодки, что фактически являлось одним и тем же. По этой причине рассмотрим их вместе.

Иногда крейсерские подлодки еще называли «подводными крейсерами», но это просто литературное выражение, так же как, например, «дред-



ноут». Впервые это выражение применили к германским подлодкам, вооруженным артиллерией «крейсерского» калибра — 152 мм.

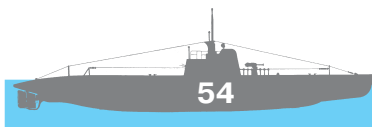
Примерами крейсерских и больших подлодок могут служить отечественная подлодка типа К XIV серии и германская XXI серии (табл. 4). Первую можно считать классикой начала Второй мировой войны, а вторую — ее результирующим продуктом.

Двухкорпусная подводная лодка типа К имела 7 отсеков при максимальном диаметре прочного корпуса в районе дизельного отсека 5,3 м (в остальной цилиндрической части — 4,85 м) и 14 цистерн главного балласта, пять из которых были приспособлены для хранения топлива. Впервые в отечественном военном кораблестроении обеспечивалась надводная непотопляемость подводной лодки при заполненных топливом четырех цистернах.

Цистерна главного балласта № 14 являлась минно-балластной, так как в ней было оборудовано минно-постановочное устройство, рассчитанное на 20 мин типа ЭП-36. Дело в том, что изначально ставилось условие о вооружении будущего подводного крейсера как торпедным, артиллерийским, так и минным оружием. При этом отработанный в отечественном флоте способ постановки мин в подводном положении по типу «Краба» в данном случае не подходил. Во-первых, он не позволял придать корме оптимальные с точки зрения ходкости обводы, а во-вторых, исключал возможность размещения кормовых торпедных аппаратов, что было неприемлемо для самой сути подводного крейсера. Поэтому предложили мины разместить на минных рельсах в два ряда в балластной цистерне, расположенной в прочном корпусе под центральным постом, и сбрасывать их прямо под киль через два специальных люка. Перемещение мин по рельсам осуществлялось посредством электролебедки, а сбрасывание — вручную, с помощью рукоятки, выведенной в специальный пост управления. Данный способ позволял улучшить остойчивость корабля, осматривать мины в походе, однако периодическое смачивание и осушение мин и минно-постановочного устройства при погружении и всплытии подлодки приводило к усиленной коррозии и могло вызвать засорение подвижных частей механизмов. Кроме этого, определенные опасения вызывала безопасность сбрасывания мин в сравнительно узкий люк перпендикулярно потоку воды, а также не исключалось самопроизвольное вываливание мин. Для всесторонней проверки предлагаемой концепции минно-балластной цистерны ею оборудовали подводную лодку «Форель» типа «Барс».

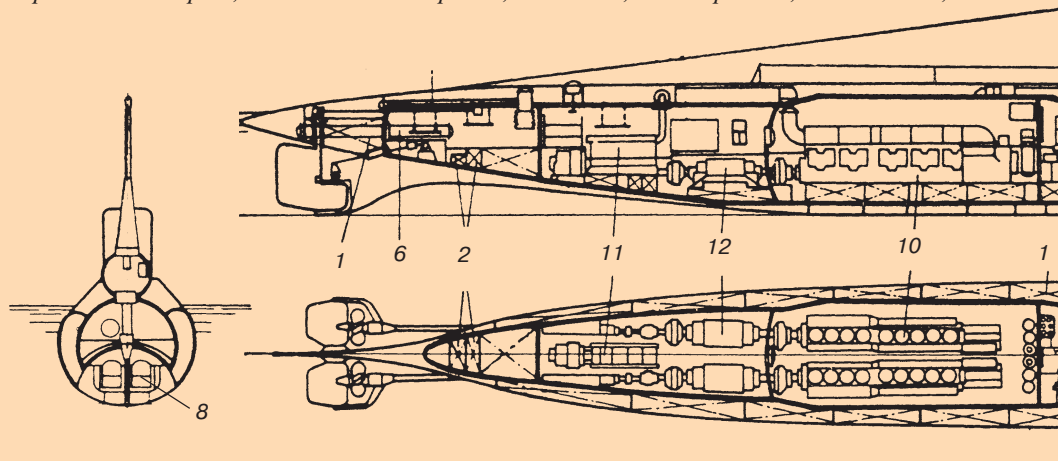
Испытания прошли успешно, но эксплуатация кораблей в боевой обстановке подтвердила имевшиеся опасения — отмечено несколько случаев отказа минно-постановочного устройства из-за деформации минных дорожек и заклинивания мин в люке. В ходе испытаний головных лодок типа К выявился еще один опасный момент. Заполнение цистерны № 14 производилось прямо через минные люки и если их заедало, то поступление в нее воды значительно запаздывало по сравнению с другими цистернами главного балласта, а это могло привести не только к нулевой, но даже и к отрицательной остойчивости.

В качестве главных двигателей надводного хода корабль получил два двухтактных реверсивных бескомпрессорных дизеля типа 9ДКР мощностью по 4200 л. с. при 400 об/мин. Это были новейшие отечественные дизеля, и они создавались



Устройство подводной лодки типа К XIV серии:

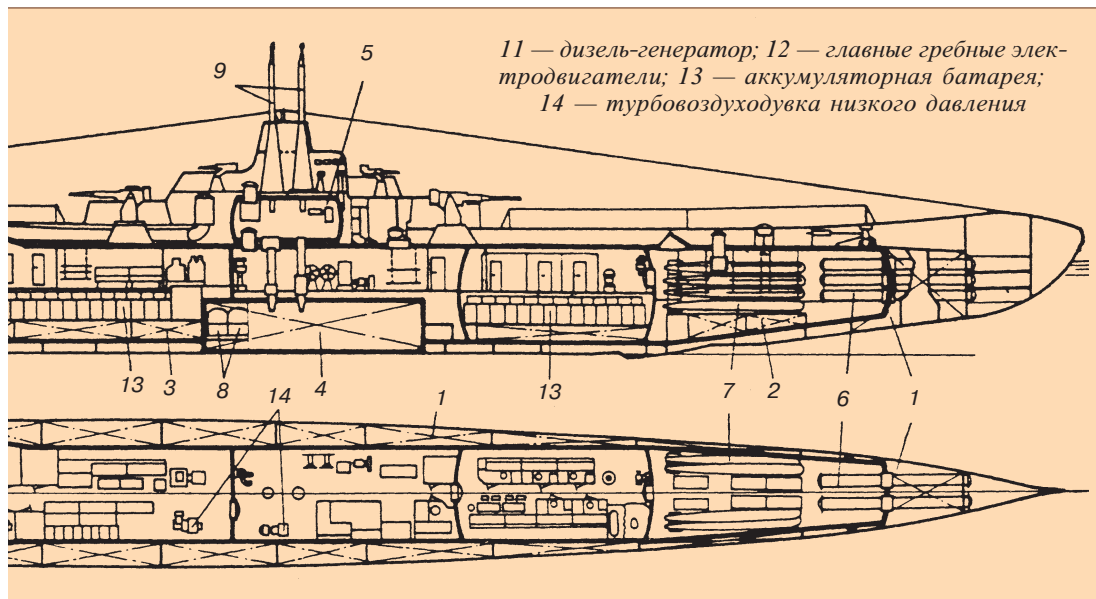
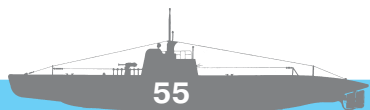
1 — цистерна главного балласта; 2 — дифференциальная цистерна; 3 — цистерна быстрого погружения; 4 — минно-балластная цистерна; 5 — прочная рубка; 6 — торпедный аппарат; 7 — запасная торпеда; 8 — мина; 9 — перископ; 10 — дизель;



параллельно с самими подводными лодками, поэтому в ходе проектирования последних не все параметры двигателей были достоверно известны. Так, при получении технической документации на дизеля вдруг выяснилось, что их центр тяжести расположен на целый метр выше заявленного ранее. В результате остойчивость лодки оказалась намного ниже спецификационной и пришлось принимать срочные меры по разгрузке корабля: сняли оружейные щиты, заменили короткими люками прочные шахты погрузки мин, уменьшили толщину обшивки надстройки, ограждения рубки и т. д. Впервые в отечественной практике на подводной лодке установили дизель-генератор, при помощи которого можно было осуществлять экономический надводный ход и зарядку аккумуляторов, а также увеличивать максимальный надводный ход за счет включения электродвигателей в параллельную работу вместе с дизелями. Также впервые применялась фреоновая рефрижераторная установка для кладовых провизии, имелись два электроопреснителя производительностью по 40 л/ч каждый, электрокамбуз, душевые. Весь личный состав обеспечивался койками, а офицеры размещались в каютах.

Кормовые торпедные аппараты запасных торпед не имели и загружались через передние крышки, что требовало создания значительного дифферента на нос и занимало много времени. Все запасные торпеды размещались в первом отсеке, причем 10 из них размещались на стеллажах, а 4 находились в специальных пеналах под торпедными аппаратами. Первоначально тактико-техническим заданием предусматривалось вооружение корабля самолетом, но поскольку это требовало значительного увеличения подводного водоизмещения, а главное, ухудшало остойчивость корабля и снижало максимальную подводную скорость до 8,5 узла, от него отказались.

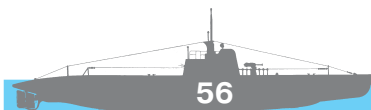
Определенные конструктивные изъяны проекта и выявившиеся в ходе испытаний недостатки (зарывание носом на средних и полных ходах при волнении



моря более 5 баллов, заливание шахт подачи воздуха к дизелям, заедание приводов носовых горизонтальных рулей в зимнее время, шумность механизмов в подводном положении, ненадежность функционирования минно-балластной цистерны и ряд других) вызвали к жизни предэскизный проект КУ. Однако он реализован не был.

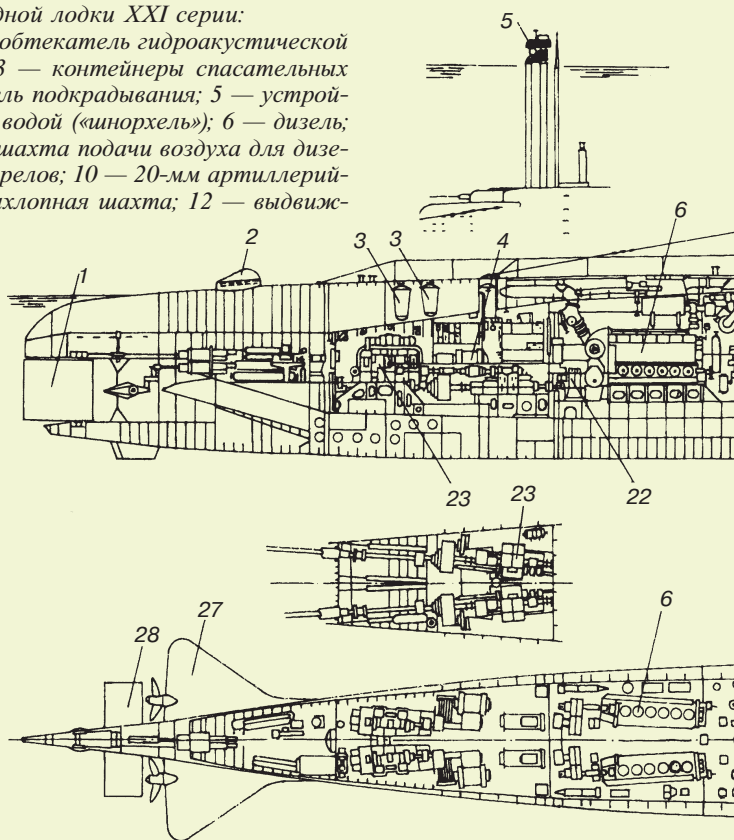
Всего строилось 12 подводных лодок типа К, три из которых в разобранном виде должны были быть перевезены на Дальний Восток и там собраны во Владивостоке. С освоением Северного морского пути от этого плана отказались, и к началу Великой Отечественной войны две лодки оказались на Севере, две — на переходе туда по Беломорканалу, две — отрабатывались после вступления в строй на Балтике и шесть находились в постройке. Поскольку по предвоенным планам Великобритания рассматривалась как противник, то с началом военных действий подводные лодки типа К должны были действовать у ее баз в Северном море, в частности у Скапа-Флоу. Из шести подлодок типа К, воевавших на Севере, уцелела только одна — К-21. В настоящее время она установлена в Северном море в качестве мемориала.

Германские подводные лодки XXI серии, без преувеличения, являются лучшими в мире кораблями этого класса той эпохи. Во всех ведущих военно-морских державах они стали образцом для подражания. Что же в них было революционного? Создание подлодок XXI серии началось в 1943 г. Тогда тактика «волчьих стай», основанная на групповых ночных атаках подлодок, которые действовали из надводного положения, перестала приносить результаты. Лодки, преследующие конвои в надводном положении, обнаруживались с помощью радаров и подвергались упреждающим контратакам. Подводные лодки, вынужденные действовать из надводного положения, так как в подводном они уступа-



Устройство подводной лодки XXI серии:

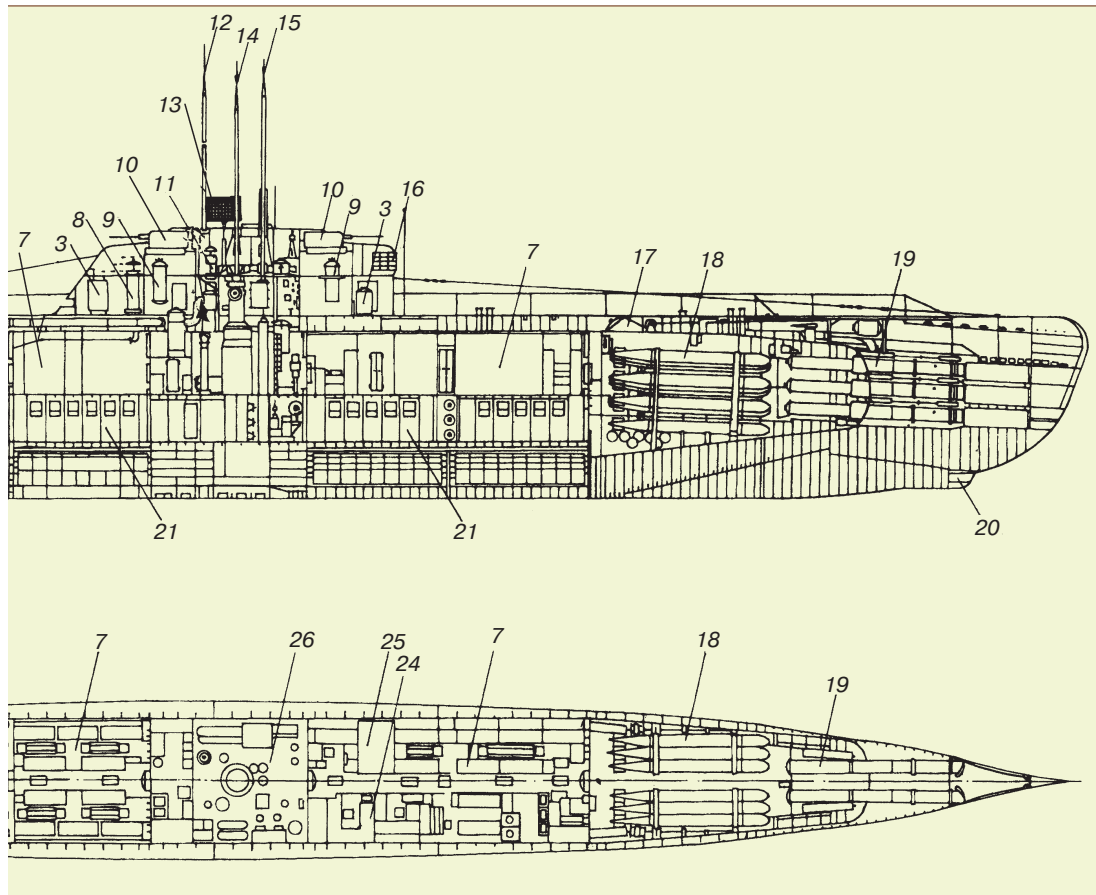
1 — вертикальный руль; 2 — обтекатель гидроакустической станции (ГАС) «Sp-Anlage»; 3 — контейнеры спасательных плотов; 4 — электродвигатель подкрадывания; 5 — устройство для работы дизеля под водой («шнорхель»); 6 — дизель; 7 — жилые помещения; 8 — шахта подачи воздуха для дизелей; 9 — кранцы первых выстрелов; 10 — 20-мм артиллерийская установка; 11 — газовыхлопная шахта; 12 — выдвижная мачта радиоантенны; 13 — антенна радиолокационной станции; 14,15 — командирский и навигационный перископы; 16 — обтекатель ГАС «S-Basis»; 17 — торпедопогрузочный люк; 18 — запасная торпеда; 19 — торпедный аппарат; 20 — обтекатель ГАС «GHG-Anlage»; 21 — аккумуляторные ямы; 22 — редуктор гребного вала; 23 — гребной электродвигатель; 24 — рубка гидроакустики; 25 — радиорубка; 26 — центральный пост; 27 — стабилизатор; 28 — кормовые горизонтальные рули



ли конвоям в скорости хода и имели ограниченный запас энергоресурсов, обрекались на проигрыш.

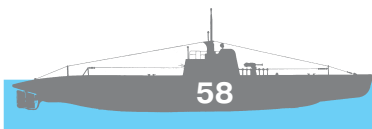
Решение проблемы лежало в кардинальном улучшении качества подводной лодки, причем именно качества подводного корабля. А это можно было обеспечить только созданием мощной энергетической установки и источников энергии большой емкости, не требующих атмосферного воздуха. Однако работы над новыми газотурбинными двигателями шли медленно, и тогда приняли компромиссное решение — создать дизель-электрическую подводную лодку, но все усилия сосредоточив прежде всего на достижении наилучших показателей элементов подводного плавания.

Особенностью новой лодки стало применение мощных электродвигателей (в 5 раз больше, чем у предшествующих больших подлодок IX серии, имевших такое же водоизмещение) и аккумуляторных батарей с увеличенным втрое количеством групп элементов. Предполагалось, что сочетание этих отработанных решений и совершенной гидродинамики обеспечит подлодке необходимые подводные качества.



Подлодка изначально оснащалась усовершенствованным устройством для работы дизеля под водой «шнорхель». Это позволяло лодке, находясь под перископом и резко сократив свою радиолокационную заметность, заряжать аккумуляторную батарею, совершая переходы под дизелями. Приближение ведущих поиск противолодочных кораблей обнаруживалось подводной лодкой с помощью установленной на «шнорхеле» антенны приемника сигналов работающих радиолокационных станций. Комбинация этих двух устройств на одной выдвижной мачте позволяла своевременно предупреждать подводников о появлении противника и уклоняться от него погружением на глубину.

Общая масса аккумуляторной установки составила 225 т, а ее доля в водоизмещении достигла 14 %. Кроме того, емкость элементов, ранее созданных для подлодок IX серии, была повышена за счет применения более тонких пластин на 24 % в режиме двухчасового разряда или на 18 % двадцатичасового разряда. Однако при этом срок службы аккумуляторов сократился вдвое — с 2—2,5 до 1—1,5 года, что примерно соответствовало среднестатистической «продолжительности жизни» участвующих в боевых действиях подводных лодок. В этом



отношении лодки XXI серии рассматривались проектантами как корабли военного времени, в качестве своеобразного «расходного оружия» с относительно коротким жизненным циклом, такое же как танк или самолет. Они не имели избыточных ресурсов, характерных для кораблей мирного времени, находящихся в строю 25—30 лет.

Размещение столь мощной аккумуляторной батареи стало возможно только благодаря оригинальной форме прочного корпуса с поперечными сечениями в виде «восьмерки». На лодках XXI серии аккумуляторные ямы занимали около трети длины прочного корпуса и располагались в два яруса — в нижнем сегменте «восьмерки» и над ним, с центральным проходом между аккумуляторами.

Прочный корпус подводной лодки XXI серии делился на 7 отсеков. Но, в отличие от предшествующих лодок VII и IX серий, в ней отказались от выделения сферическими переборками повышенной прочности отсеков-убежищ, которыми, как правило, являлись концевые отсеки и отсек центрального поста. Опыт войны показал, что в условиях боевых действий концепция спасения подводников из отсеков-убежищ практически нереализуема, особенно для лодок океанской зоны. Отказ от отсеков-убежищ позволил избежать технологических и компоновочных издержек, связанных со сферическими переборками.

Принятые для достижения высоких скоростных качеств обводы кормовой оконечности не позволяли разместить кормовые аппараты. Но это никак не влияло на способы применения новых подлодок. Предполагалось, что, обнаружив конвой, она должна занять позицию впереди него, а затем, сближаясь в подводном положении на максимально возможной скорости, прорвать охранение и занять место под судами внутри ордера (взаимного расположения кораблей на переходе морем и во время боя). Затем, двигаясь вместе с судами конвоя на глубине 30—45 м и прикрываясь ими от противолодочных кораблей, лодка, не всплывая, выполняла атаки самонаводящимися торпедами. Расстреляв боезапас, она уходила на большую глубину и малозумным ходом уклонялась в корму от конвоя.

Артиллерийское вооружение предназначалось только для противовоздушной самообороны. Две спаренные 20-мм артиллерийские установки располагались в башенках, органично вписанных в обводы ограждения рубки. В отличие от предшествующих кораблей подлодки XXI серии впервые оборудовались устройством быстрого заряжания, позволявшим перезарядить все торпедные аппараты за 4—5 минут. Таким образом, технически стало возможно выполнить стрельбу полным боекомплектом (4 залпа) менее чем за полчаса. Это становилось особенно ценным при атаках конвоев, требующих большого расхода боезапаса. Глубину торпедной стрельбы довели до 30—45 м, что диктовалось требованиями обеспечения безопасности от таранных ударов и столкновений при нахождении лодки в центре ордера, а также соответствовало оптимальным условиям работы средств наблюдения и целеуказания при выполнении бесперископных атак.

Основу гидроакустического вооружения составляли шумопеленгаторная станция, антенна которой состояла из 144 гидрофонов и размещалась под каплеобразным обтекателем в килевой части носовой оконечности, и гидролокационная станция с антенной, установленной в носовой части ограждения рубки (сектор обзора до 100° на каждый борт). Первичное обнаружение целей на дистанциях до 10 миль производилось на шумопеленгаторной станции, а точное — целеуказание для стрельбы торпедным оружием обеспечивалось гидролокатором. Это позволяло лодкам XXI серии в отличие от своих предшественниц выполнять атаки из-под



воды по данным гидроакустики, не всплывая под перископ для визуального контакта.

Для обнаружения наиболее опасных противников — противолодочных самолетов — лодка вооружалась радиолокационной станцией (РЛС), которая использовалась только в надводном положении. Впоследствии на лодках, намечавшихся к сдаче флоту летом 1945 г., планировалось устанавливать новую РЛС с антенной на выдвижной мачте, поднимавшейся в перископном положении.

Большое внимание было уделено гидродинамическим качествам. Форма корпуса обеспечивала малое сопротивление в подводном положении, но в то же время позволяла сохранить и хорошие надводные мореходные качества. Выступающие части сводились к минимуму, им придавалась обтекаемая форма. В итоге, по сравнению с предыдущими большими подлодками серии IXD/42, адмиралтейский коэффициент, характеризующий гидродинамические качества корабля, у лодок XXI серии для подводного положения возрос более чем в 3 раза (156 против 49).

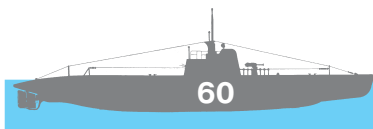
Рост скорости подводного хода потребовал увеличения устойчивости подлодки в вертикальной плоскости. Для этого в состав кормового оперения ввели горизонтальные стабилизаторы. Примененная схема кормового оперения оказалась весьма удачной. В послевоенный период она получила широкое распространение и была применена на ряде дизельных, а затем и атомных подлодок первого поколения.

Гидродинамическое совершенство благоприятно сказалось на подводной шумности корабля. Как показали послевоенные испытания, проведенные ВМС США, шумность лодок XXI серии при движении под главными электродвигателями со скоростью 15 узлов была эквивалентна шумности американских подлодок, идущих со скоростью 8 узлов. При движении со скоростью 5,5 узла под электродвигателями подкрадывания шумность германской подлодки была сопоставима с шумностью американских лодок на самом малом ходу (около 2 узлов). На малошумном режиме движения лодки XXI серии в несколько раз превосходили в дальности взаимного гидроакустического обнаружения эсминцы, охранявшие конвои.

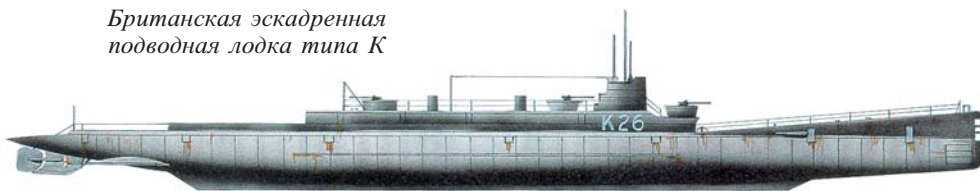
Предусматривались специальные меры по существенному улучшению обитаемости новых подводных лодок. Понимая, что в условиях длительного крейсерства боеспособность подлодки во многом зависит от физического состояния и самочувствия экипажа, конструкторы применили на них такие новинки, как кондиционирование воздуха и водоопреснительную установку. Ликвидировалась система «теплых» коек, и каждый подводник получал свое индивидуальное спальное место. Были созданы благоприятные условия для несения службы и отдыха экипажа.



*Германская большая
подводная лодка XXI серии*



*Британская эскадренная
подводная лодка типа К*



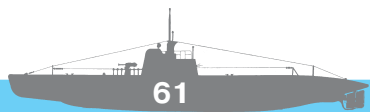
Традиционно большое внимание германские конструкторы уделяли эргономическим факторам — удобству работы экипажа, наиболее эффективному боевому использованию им технических средств. Степень продуманности этих «деталей» характеризует такой пример. Маховики на клапанах корабельных систем в зависимости от назначения имели свою, отличную от других, форму (например, маховики клапанов на магистралях, выходящих за борт, имели рукояти с шаровой наделкой). Такая, казалось бы, мелочь позволяла подводникам в аварийной ситуации даже в полной темноте действовать безошибочно, на ощупь управляя клапанами и перекрывая или пуская в действие необходимые системы.

До завершения Второй мировой войны германская промышленность за 1944—1945 гг. передала флоту 121 подлодку XXI серии. Однако только одна из них 30 апреля 1945 г. вышла в свой первый боевой поход. Это объясняется тем, что после выхода подлодки из завода предусматривалась 3-месячные испытания, а затем еще 6-месячный курс боевой подготовки. Даже агония последних месяцев войны не смогла нарушить это правило.

Эскадренные подводные лодки, если можно так выразиться, до Второй мировой войны не дожили. Сама идея подлодок, которые плавали бы в едином походном порядке с линейными кораблями, а затем участвовали в морских сражениях главных сил, появилась в Великобритании в годы Первой мировой войны. Уже на ее закате, в 1916 г., заложили 21 подводную лодку типа К. Для обеспечения высокой скорости надводного хода их оснастили котлотурбинной установкой. Высокая аварийность этих кораблей, плохая остойчивость и недостаточная управляемость под водой, а главное — полная бесполезность в эскадренной бою, привели к тому, что все сохранившиеся подводные лодки этого типа сразу после войны вывели в резерв и в 1923—1926 гг. пустили на слом.

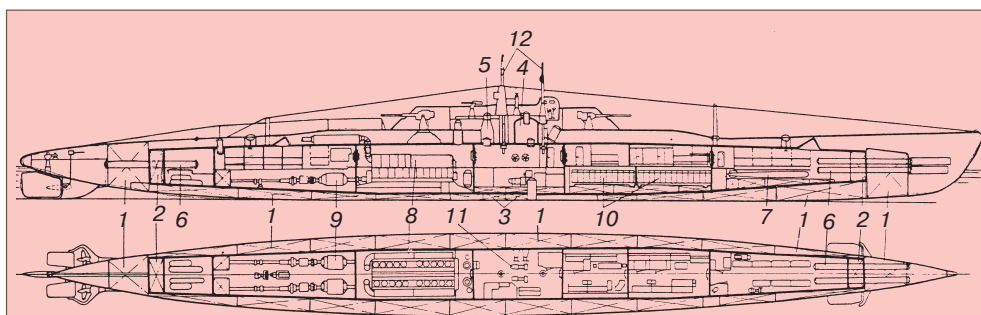
Попытка создать эскадренную подводную лодку была предпринята и в Советском Союзе. Однако и она оказалась неудачной, и более никто к подобным кораблям не возвращался.

В середине 1930 г. инженер А. Н. Асафов, работавший как репрессированный в Остехбюро ОГПУ, предложил эскизный проект подводной лодки для совместных действий с надводными кораблями, который утвердили 23 ноября того же года. Проект предусматривал вооружение шестью торпедными аппаратами с десятью торпедами, двумя 130-мм орудиями в башнях и 37-мм зенитным орудием. Она должна была развивать скорость до 24 узлов в надводном положении и иметь дальность плавания ходом 11 узлов 9650 миль над водой и 23 мили под водой. Из-за неясности



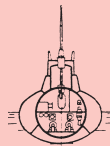
в вопросе размещения заказа на главные дизеля и отсутствия основных данных по ним, разработка общего проекта задержалась. Но, не дожидаясь его, 21 мая уже заложили головной корабль, получивший наименование «Правда» (тип П IV серии), а 19 декабря еще два корпуса. Такая поспешность при столь необычных требованиях к подводной лодке, наличие множества сомнительных конструктивных решений и во многом поверхностная их проработка, естественно, привели к разногласиям между автором проекта и курирующими работу организациями. Прежде всего это касалось глубины погружения, а также маневренных качеств в подводном положении. Дело в том, что для обеспечения высокой надводной скорости кораблю были приданы обводы миноносца, а для высокой мореходности — высокий надводный борт. Все это привело, во-первых, к большому запасу плавучести, а значит, большому времени погружения; во-вторых, к недостаточной, даже для того времени, глубине погружения; в-третьих, к большой заметности, а значит, уязвимости от артиллерийского огня в надводном положении; в-четвертых, к чрезмерному удлинению волнорезов носовых торпедных аппаратов, что могло привести к задеванию их хвостовой частью торпеды. Уже в ходе испытаний выявились и другие недостатки: лодка почти не управлялась по глубине при скорости хода менее 4 узлов, при волнении моря более 5 баллов из-за качки и оголения винтов она практически теряла боеспособность. Все это заставило временно приостановить постройку подлодок IV серии до завершения общего проекта корабля, который утвердили лишь 7 октября 1932 г. Однако и тогда остался ряд спорных моментов, связанных прежде всего с глубиной погружения. Поскольку спор о глубине погружения никак не разрешался, то 12 сентября 1935 г. «Правду» просто взяли и погрузили без людей на глубину 72,5 м на гинях (талях) спасательного судна-катамарана «Коммуна». Большую глубину погружения спасательное судно обеспечить не могло, но и это превзошло все ожидания, оставив всех довольными.

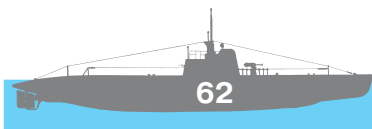
Конструктивные переделки, несоблюдение весовой дисциплины в ходе постройки привели к явной перегрузке подводной лодки. Это заставило отказаться от вспомогательного дизель-генератора и 130-мм башенной артиллерии. Для безопасного выхода торпед из носовых аппаратов пришлось укоротить нос на 2,3 м. В



Эскадренная подводная лодка типа П IV серии:

1 — цистерна главного балласта; 2 — дифференциальная цистерна; 3 — уравнительная цистерна; 4 — прочная рубка; 5 — шахта выхода артрасчета; 6 — торпедный аппарат; 7 — запасная торпеда; 8 — дизель; 9 — главный гребной электродвигатель; 10 — аккумуляторная батарея; 11 — турбокомпрессор низкого давления; 12 — перископ





качестве главных двигателей на подлодках типа П установили дизеля M10V49/48 германской фирмы MAN.

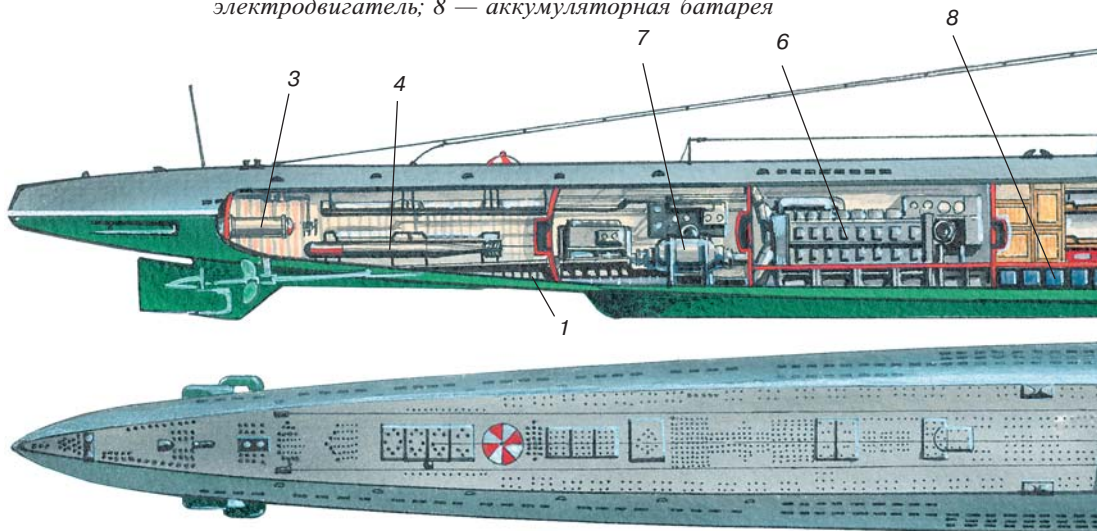
После передачи флоту все три подводные лодки IV серии не рассматривались как боевые и использовались в качестве учебных.

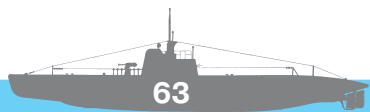
Позиционные подводные лодки среднего водоизмещения, либо просто средние или морские — являлись самыми массовыми кораблями этого класса в годы Второй мировой войны. Типичными их представителями можно назвать германские VII серии и советские типа С IX серии. Впрочем, это неудивительно, так как они — родные сестры.

История создания самой массовой серии подводных лодок Второй мировой войны относится к 1932 г., когда группа отечественных специалистов-подводников выехала в Гаагу для посещения голландского проектно-конструкторского бюро Ingeneer Kontor vor Schiffbau (сокращенно IVS). Директором данного бюро являлся бывший командир-подводник кайзеровского флота Блюм, а техническим руководителем — известный конструктор подводных лодок этого флота доктор Ганс Техель. Принадлежало бюро германской фирме «Дешимаг Везер» и занималось проектированием и наблюдением за постройкой подводных лодок для различных государств. Укомплектовано IVS было высококлассными германскими специалистами с богатейшим опытом постройки подлодок в минувшей мировой войне и имело основной целью сохранить ценные кадры на тот период, пока Германии по условиям Версальского договора запрещалось создавать собственные подводные силы. Бюро уже заявило о себе проектированием нескольких подлодок, в частности для Финляндии, Японии и Испании. Последняя, имевшая обозначение E-1,

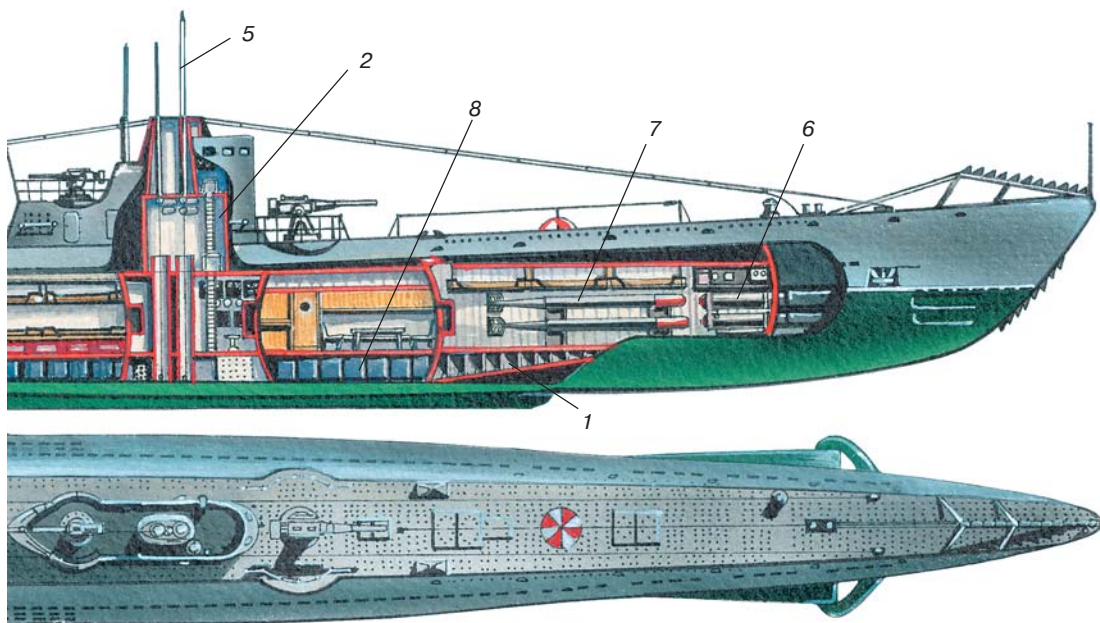
Средняя подводная лодка типа С IX серии:

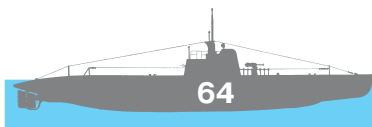
- 1 — дифференциальные цистерны; 2 — прочная рубка; 3 — торпедные аппараты; 4 — запасные торпеды; 5 — перископ; 6 — дизель; 7 — главный гребной электродвигатель; 8 — аккумуляторная батарея



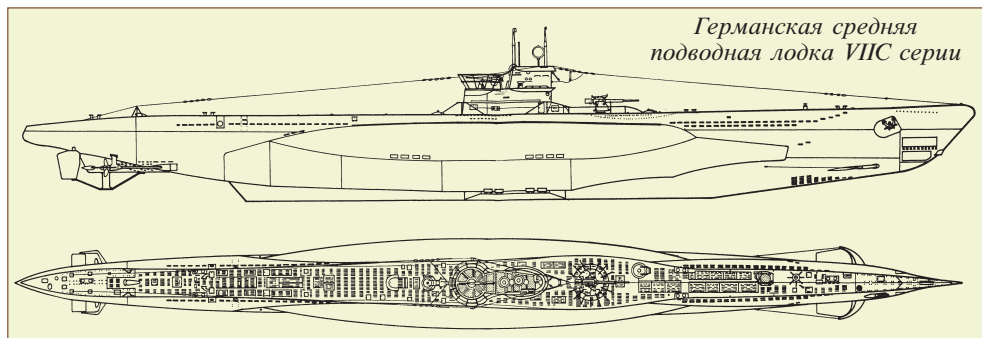


привлекла внимание советской делегации. Заинтересованность была обоюдная — немцам нужна была реализация своей продукции для финансирования дальнейших разработок, а нам нужен был передовой опыт создания подводных лодок и передовые технологии. После изучения предоставленной IVS документации подготовили договор, по которому фирма «Дешимаг» должна была проектировать по нашему тактико-техническому заданию проект средней подводной лодки, а также содействовать в размещении ряда заказов на германских фирмах, но сначала советская сторона хотела получить гарантии возможности реализации согласовываемых элементов будущего корабля. Для этого нашей комиссии предложили посетить Картахену, где проводились испытания E-1. Подлодка произвела хорошее впечатление, все элементы подтвердились, и договор вступил в силу. В течение 1933 г. проект E-2 (такое обозначение получил новый корабль) разрабатывался в Бремене при участии нескольких наших специалистов. В январе 1934 г. его представили руководству Наркомата тяжелой промышленности и командованию Военно-морского флота. Технический проект подводной лодки, названной IX серией, одобрили, начали разработку рабочих чертежей, которые визировались представителями фирмы «Дешимаг» и были закончены в начале 1935 г. Не дожидаясь завершения работы над чертежами, в декабре 1934 г. закладываются две, а затем третья подлодка. Первоначально они получили буквенное обозначение H (немецкая) и только с 20 октября 1937 г. стала именоваться тип С (средняя). Постройка первых двух корпусов, во многом благодаря дисциплине поставок как германских, так и отечественных контрагентов, шла по графику. В конце 1935 г. их спустили на воду, вскоре приступили к швартовым испытаниям и только тогда сочли возможным отказаться от представителей фирмы «Дешимаг». Можно предположить, что германская фирма в накладе не осталась хотя бы потому, что проработ-





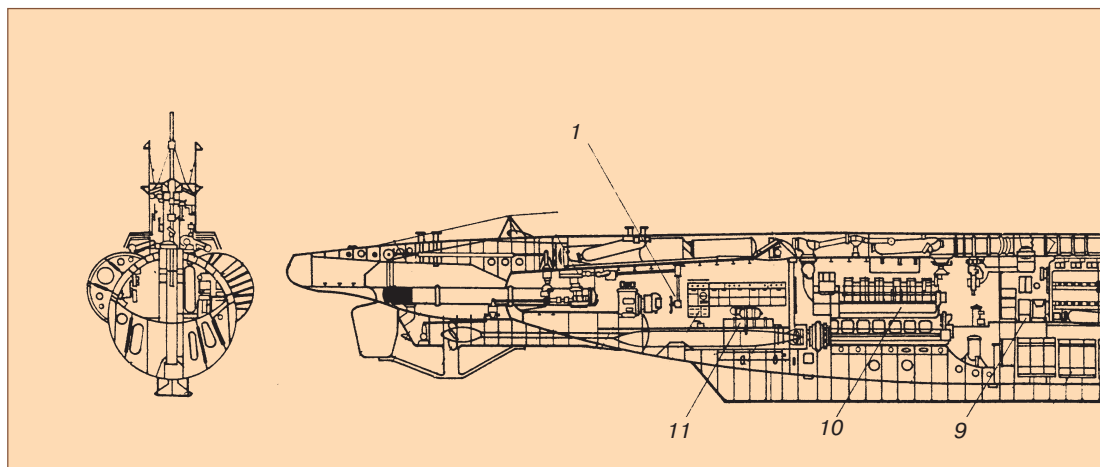
Подводные лодки

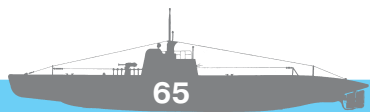


ки проекта Е-2, финансировавшиеся нашей страной, во многом легли в основу проекта германской подводной лодки VII серии, самой массовой подлодки Второй мировой войны. С другой стороны, это говорит и об удачности принятых технических решений. Третий корпус, где должны были устанавливаться приборы и механизмы отечественного производства, из-за задержек поставок, прежде всего дизелей, своевременно сдан не был.

Подлодка имела полуторакорпусную конструкцию, причем прочный корпус был клепанный, а легкий — сварной. Из семи отсеков три выполняли роль убежищ, рассчитанных на давление 10 атмосфер. Всего построили три корабля этого проекта. С-2 погибла в Советско-финляндской войне 1939—1940 гг., а С-1 и С-3 — в первые дни Великой Отечественной войны.

Вскоре после начала строительства трех подводных лодок IX серии приняли решение об увеличении их количества. Однако поскольку в будущем планировалось опираться только на возможности отечественной промышленности, первоначальный проект требовал определенной корректуры, тем более что появились уже первые существенные замечания по кораблям базовой серии. Самым большим изменениям подверглась главная энергетическая установка надводного хода. Вместо германских дизелей фирмы MAN планировалась установка оте-





чественных 47ЛН8 с механическим наддувом, однако они, как говорится, «не пошли». В результате переделок и доводок получился новый четырехтактный восьмицилиндровый нереверсивный дизель 1Д, но с турбонаддувом. Изменили конструкцию мостика, сделав его закрытым, и убрали обтекатель носового орудия. Новый проект, получивший наименование IX-бис серия, позволил сохранить все основные элементы предыдущего, снизить надводное водоизмещение на 3 т и обеспечить максимальный надводный ход 19,5 узла не временно, а длительно. Подводные лодки этой серии впервые получили цельносварные прочные корпуса, но начиная не с головной, а с С-21.

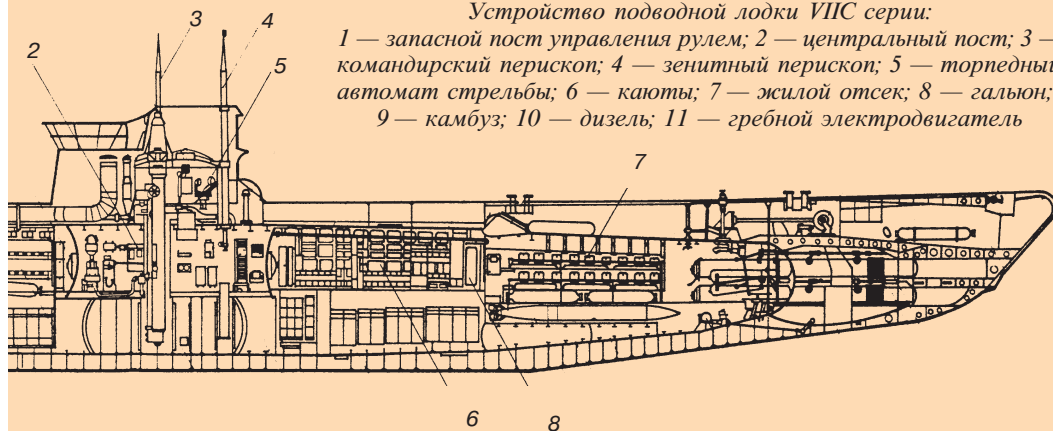
Всего заложили 42 подлодки данного проекта, из которых 38 вошли в строй (14 единиц до войны, 15 — в ходе ее, а 9 — после ее завершения). Из 29 подлодок этой серии, находившихся в строю во время войны, 13 погибло.

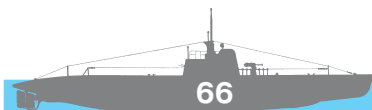
Германия строила подводные лодки VII серии в пяти модификациях, правда среди них есть подводный минный заградитель и транспортная подлодка. Но и без них только ударных подлодок VII серии ввели в строй 697 единиц.

Позиционные подводные лодки малого водоизмещения, или просто малые, или подводные лодки прибрежного действия перед Второй мировой войной строили в основном Германия и Советский Союз. Опыт Первой мировой войны показал, что подводная лодка — это наступательное оружие, все видели их в боевых порядках эскадр надводных кораблей и на коммуникациях противника. А для этих целей, естественно, требовались большие подлодки. Германия обратилась к «малюткам» исключительно с целью отработки технологии проектирования и постройки подводных лодок после многолетнего перерыва, вызванного запрещениями Версальского договора. Впоследствии эти корабли в основном использовались для подготовки кадров. Только шесть единиц перевели на Черное море, да еще несколько кораблей участвовали в первые годы войны в боевых действиях на Балтике и в Ла-Манше. Иное отношение к «малюткам» было в

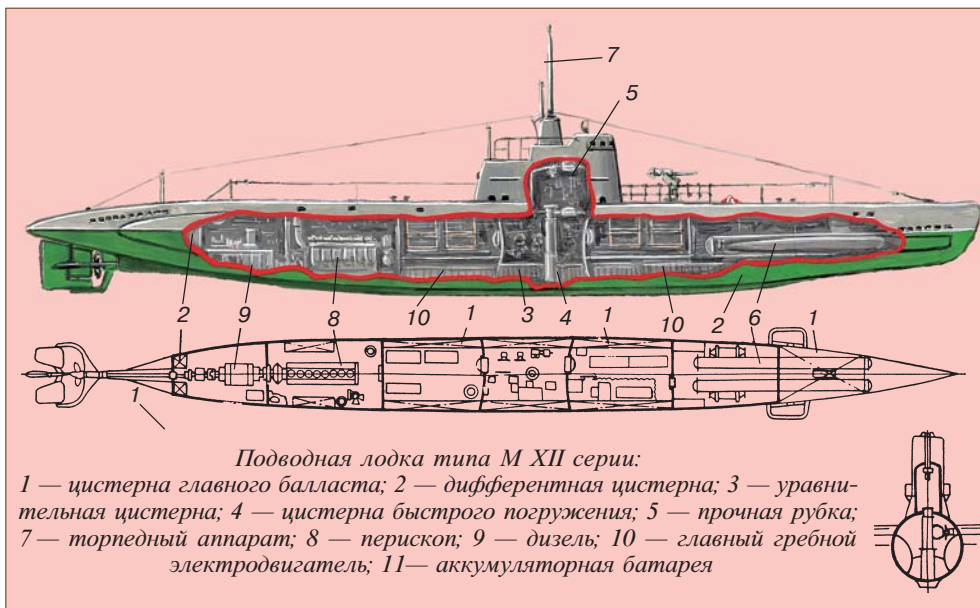
Устройство подводной лодки VIII серии:

1 — запасной пост управления рулем; 2 — центральный пост; 3 — командирский перископ; 4 — зенитный перископ; 5 — торпедный автомат стрельбы; 6 — каюты; 7 — жилой отсек; 8 — галюн; 9 — камбуз; 10 — дизель; 11 — гребной электродвигатель

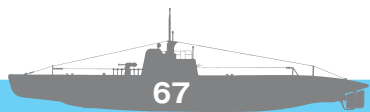




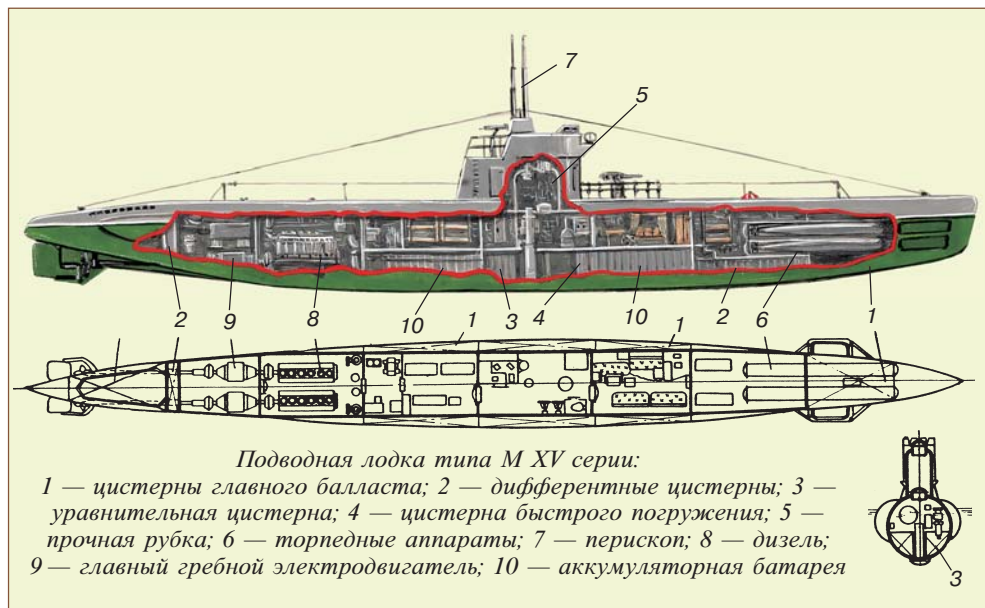
Советском Союзе. Здесь даже по прошествию более десятка лет после окончания Гражданской войны целые морские театры оставались практически беззащитными, в том числе и такой огромный регион, как Дальний Восток. Только еще зарождающаяся судостроительная промышленность на Тихоокеанском побережье еле-еле справлялась со сборкой боевых кораблей, перевезенных секциями по Транссибирской магистрали из Ленинграда и Николаева. В этих условиях было очень заманчиво создать такой корабль, который совместил бы в себе высокие боевые



качества и габариты, позволявшие перевозить его по железной дороге в собранном виде. Такими кораблями и должны были стать малые подводные лодки VI серии. Предназначенные для обороны своего побережья и баз, они даже по проекту имели довольно скромные данные, но в ходе постройки и испытания кораблей выявилось столько существенных недостатков, что, не дожидаясь их ввода в строй, разработали улучшенный проект «малютки». Это помогло мало, и из 50 подводных лодок VI и VI-бис серий в военных действиях участвовали только четыре. Однако это были первые российские цельносварные подводные лодки. Новый проект «малютки» XXII серии уже существенно отличался от своих предшественниц. Например, дальность плавания возросла с 800 почти до 3400 миль, автономность с 10 до 15 суток, а время погружения, наоборот, уменьшилось с 70 до 35 секунд. Все это позволило им успешно воевать как на

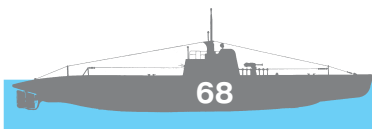


Черном море, так и в Заполярье. Однако наличие всего двух торпед зачастую заставляло возвращаться в базу до истечения срока автономности, а наличие всего одной линии вала делало их менее живучими по сравнению с другими подлодками. По этой причине корабли XV серии, строившиеся уже в ходе войны, выгодно отличались по своим тактико-техническим элементам от предшественников. В частности, последняя «малютка» стала двухвальной и имела увеличенный вдвое боекомплект торпед. Их постройка продолжалась и после завершения Великой Отечественной войны.



В 1943 г., казалось бы неожиданно, к идее малой подводной лодки возвращается Германия. Однако речь шла о концептуально новом корабле, предназначенном для борьбы с судоходством непосредственно на подходах к Британским островам.

Предложения по малой подлодке нового типа были высказаны в июне 1943 г. во время рассмотрения проекта XXI серии. На проектные работы отводилось чуть больше месяца. В начале августа 1943 г. проект, получивший обозначение — XXIII серия, был представлен. Энергетическая установка прибрежной лодки строилась на тех же принципах, что и у океанской XXI серии. Но в части вооружения и средств наблюдения малое водоизмещение не позволило применить в проекте многие технические нововведения, и в этом отношении корабли XXIII серии сохранили черты традиционных лодок. Такой симбиоз технических решений подводных лодок двух поколений привел к тому, что малые подлодки оказались технически более простыми и должны были использоваться



в рамках традиционной тактики. Впоследствии это положительно сказалось на сроках их освоения подводниками и приведения в боевую готовность.

На малой лодке применили обновальную энергетическую установку, в которую входили шестицилиндровый дизель, созданный для дизельгенераторов линкоров типа «Бисмарк» и уже испытанный на больших подлодках IXD2 серии, главный гребной электродвигатель, являвшийся форсированной модификацией двигателей средней подлодки VIIC серии, электродвигатель подкрадывания и аккумуляторная батарея с одной группой из 62 двойных элементов (половина батареи океанской подлодки IX серии), обеспечивающая напряжение 240 В. Лодка оснащалась «шнорхелем», повышавшим ее скрытность при зарядке батареи и на переходах в перископном положении под дизелем.

Подводные лодки XXIII серии вооружалась только двумя торпедными аппаратами. Их зарядка производилась в базе через передние крышки, для чего требовалось создать дифферент на корму около 5°. Запасных торпед и зенитно-артиллерийского вооружения лодка не имела. Малый боекомплект торпед был, пожалуй, одним из самых серьезных недостатков.

В отличие от лодок XXI серии малая подлодка оснащалась сокращенным комплектом средств наблюдения. Первичный поиск целей осуществлялся с помощью шумопеленгаторной станции. Активного гидролокатора лодки XXIII серии не имели, и необходимые для применения торпедного оружия данные целеуказания могли быть получены, как и на предшествующих подлодках, только визуально с помощью перископа. Лодка не имела и поискового радиолокационного вооружения, что в конечный период войны можно расценивать как существенный недостаток.

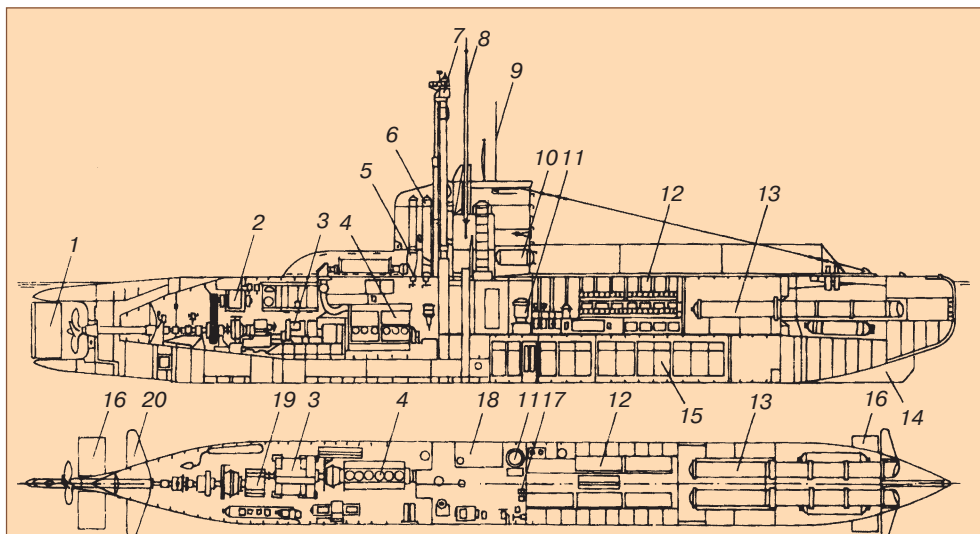
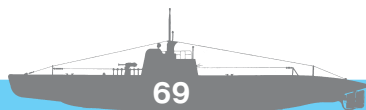
На большей части длины подлодка XXIII серии имела однокорпусную конструкцию с поперечными сечениями в виде «восьмерки», в нижнем сегменте которой располагалась аккумуляторная батарея. В окончательной версии лодка практически не имела надстройки, и при малом конструктивном запасе плавучести (около 10 %) ее корпус довольно мало возвышался над водой. В то же время лодка имела относительно высокое ограждение рубки (около 3,6 м, или почти 80 % высоты корпуса), которое позволяло плавать в надводном положении даже в свежую погоду.

Испытание первых подлодок XXIII серии показали, что под электродвигателями подкрадывания они показали скорость 4,8 узла и могли пройти до 215 миль с экономической скоростью 2,5 узла. При этом шумность лодки была столь мала, что ее практически невозможно было обнаружить корабельными шумопеленгаторными станциями. В надводном положении корабли XXIII серии с трудом развивали скорость более 9 узлов. Лодка, имевшая малый надводный борт, зарывалась носом в создаваемую волну, что приводило к резкому росту сопротивления. Надводная скорость новой малой лодки оказалась в 1,5—2 раза меньше скорости обычных малых и средних подлодок. Зато в ходе испытаний выясни-

лось, что под «шнорхелем» лодка XXIII серии может идти со скоростью около 11 узлов, то есть быстрее, чем в надводном положении.

*Подводная лодка
XXIII серии*





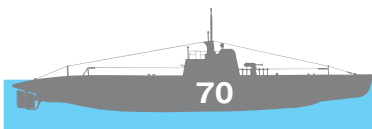
Устройство подводной лодки XXIII серии:

1 — вертикальный руль; 2 — электродвигатель подкрадывания; 3 — гребной электродвигатель; 4 — дизель; 5 — газовыхлопная шахта; 6 — шахта подачи воздуха для дизеля; 7 — устройство для работы дизеля под водой («шнорхель»); 8 — перископ; 9 — штыревая радиоантенна; 10 — контейнер спасательного плота; 11 — гирокомпас; 12 — жилые помещения; 13 — торпедный аппарат; 14 — обтекатель гидроакустической станции (ГАС) «GHG-Anlage»; 15 — аккумуляторные ямы; 16 — горизонтальные рули; 17 — центральный пост; 18 — рубка ГАС и радиорубка; 19 — редуктор; 20 — стабилизатор

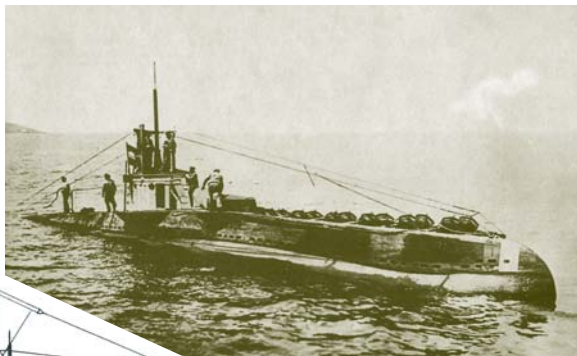
Система погружения была предельно упрощена. Достаточно было открыть клапаны вентиляции, и бескингстонные цистерны главного балласта за 20 секунд заполнялись водой. На ходу при использовании горизонтальных рулей полное погружение происходило всего за 14 секунд. Подлодки XXIII серии продемонстрировали приемлемую управляемость как в надводном, так и в подводном положении. При полной перекладке вертикального руля диаметр подводной и надводной циркуляции составлял около 300 м, или 8,5 длин корпуса.

Всего до момента капитуляции ВМФ Германии получил 63 подводные лодки XXIII серии, из которых пять успели принять участие в боевых действиях.

Еще в годы Первой мировой войны появились подводные минные заградители. В межвоенный период этот подкласс кораблей развивался, но с началом Второй мировой войны во всех странах строительство подводных минных заградителей прекратили. Исключение составили только Советский Союз и Германия, спустившая на воду в ходе войны 14 подлодок этого подкласса. Причина — не рационально. Действительно, подводный минный заградитель при использовании в качестве торпедной подлодки всегда будет нести бесполезный балласт в виде минно-поста-



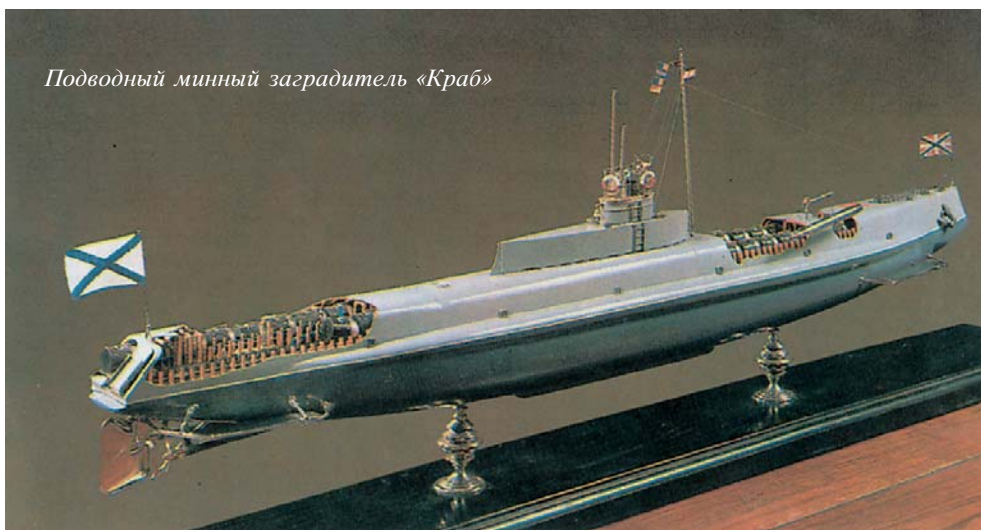
Подводная лодка типа UC и ее устройство для постановки мин



новочного оборудования. Зато любую обычную торпедную подводную лодку можно при необходимости использовать в качестве минного заградителя. Все, что для этого нужно, — это иметь мины калибром 533 мм (то есть в габаритах торпеды). Вот именно по этому пути со времен Второй мировой войны пошли все страны.

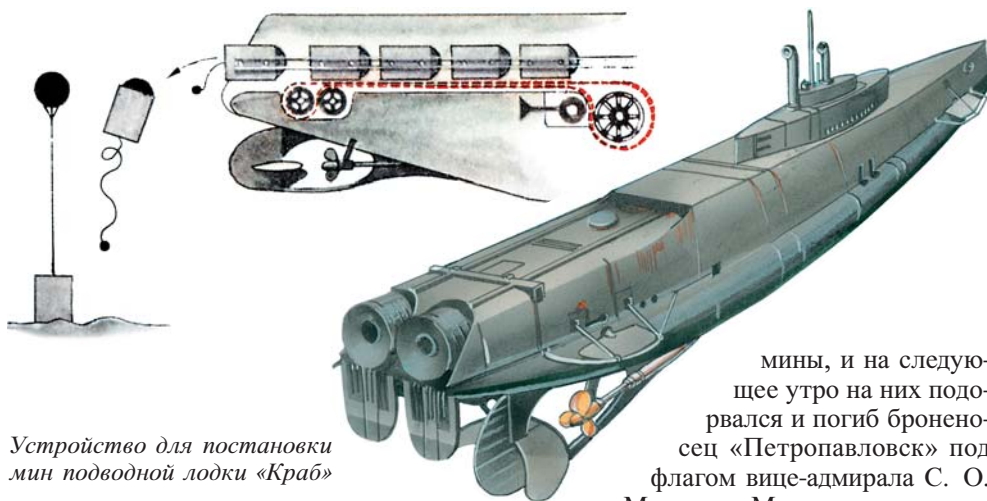
Во времена поиска подходящего оружия для только появляющихся подводных судов многие изобретатели пытались применять всплывающие емкости с порохом. Вскоре стало очевидно, что гоняться на подводной лодке за каждым кораблем неприятеля с бочкой, набитой взрывчаткой, малоэффективно. Подвод-

Подводный минный заградитель «Краб»





ники получили более совершенное оружие — торпеду, а мины стали расставлять на стальных тросах на вероятных курсах противника, в надежде, что он сам наткнется на смертоносный сосуд. Однако при минных постановках всегда существовало одно обязательное условие успешности применения этого оружия: расположение минного поля обязательно должно являться тайной для противника, иначе он всегда сможет его обойти или протралить. Таким образом, мины должны ставиться скрытно. Насколько это справедливо, подтвердила первая же крупная война на море с массовым применением мин — Русско-японская. Сначала русские не заметили, как ночью японцы перед Порт-Артуром поставили

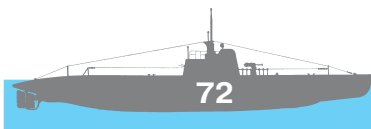


Устройство для постановки мин подводной лодки «Краб»

мины, и на следующее утро на них подорвался и погиб броненосец «Петропавловск» под флагом вице-адмирала С. О. Макарова. Менее чем через два месяца японцы проявили беспеч-

ность и потеряли на минах сразу два своих броненосца «Хатцузе» и «Яшима». Эти события, а также наличие у России сильной национальной школы минного оружия и подводных сил привели к тому, что идея совместить подводную лодку и мину в единую систему оружия появилась именно у нашего соотечественника. Им стал М. П. Налетов, техник путей сообщений, находившийся во время Русско-японской войны в Порт-Артуре. Уже там он попытался создать первый минный заградитель, но перед сдачей крепости японцам опытный его образец пришлось уничтожить. Вернувшись в Россию, Налетов создал несколько вариантов подводного минного заградителя, и наконец в 1909 г. началась его постройка в Николаеве. Первый в мире подводный минный заградитель был спущен 12 августа 1912 г. и получил наименование «Краб». Естественно, главной его особенностью являлось устройство для постановки мин. Оно представляло из себя два минных коридора, расположенных побортно вдоль корабля в надстройке. Их боковые стенки имели направляющие рельсы, а в нижней части привод конвейерного типа, включавшей в себя цепь Галля*, приводное колесо, шестеренки-звездочки и электродвигатель, расположенный в прочном корпусе. Мины зацеп-

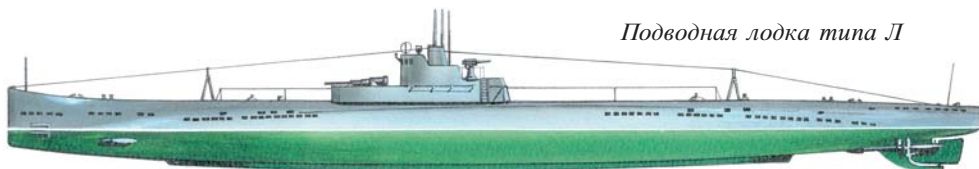
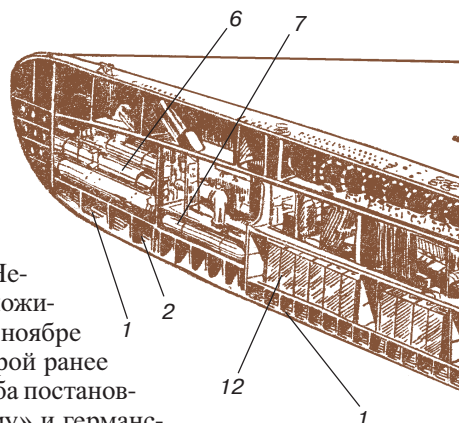
* Цепь Галля — название (по имени франц. изобретателя А. Галля; 1761—1844) грузовой шарнирной цепи, состоящей из четного числа пластин, которые подвижно соединены валиками.



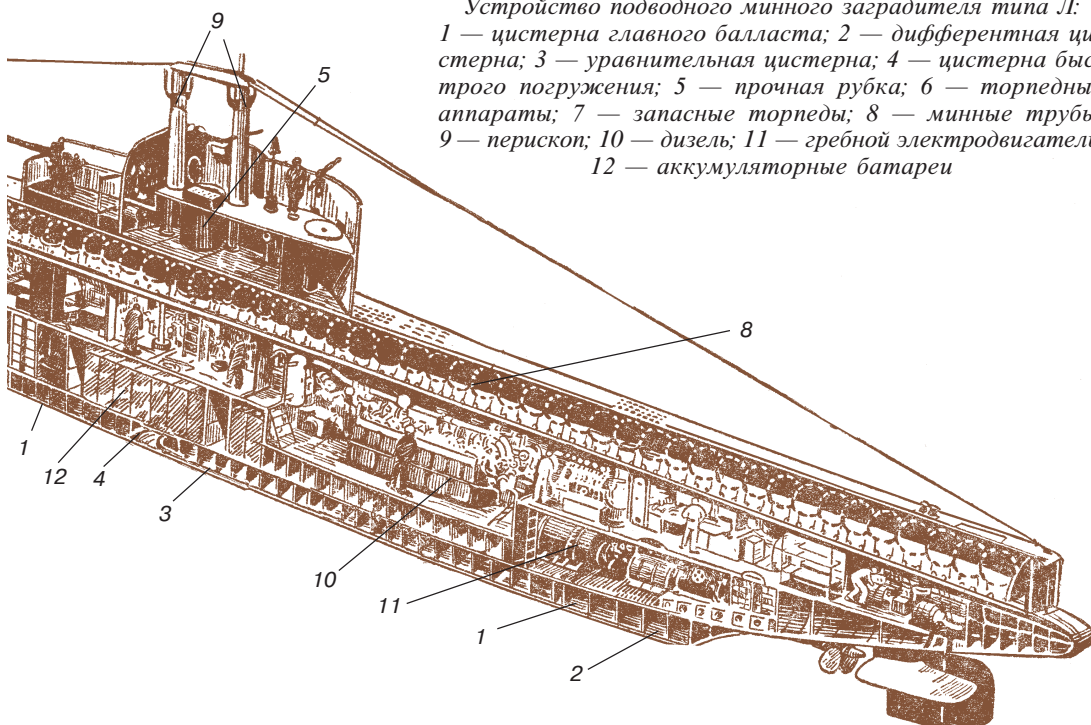
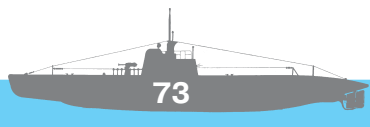
лялись за цепь Галля специальными пальцами с роликами и при включении электродвигателя перемещались вместе с цепью вдоль коридора. Достигнув конца коридора, мины друг за другом сбрасывались за борт. В связи с массой доработок и переделок первый отечественный подводный минный заградитель вступил в строй только 25 июля 1915 г. (табл. 5).

Принципиально иную схему применили для своих минных заградителей типа УС в Германии. Несмотря на то что первые германские подлодки заложили уже после начала Первой мировой войны, в ноябре 1914 г., по крайней мере 12 из них вступили в строй ранее «Краба». Эти два принципиально отличных способа постановки мин подводными лодками — русский «за корму» и германский «под себя» — существовали параллельно до начала Второй мировой войны. Русским способом в основном пользовались отечественные кораблестроители, реализовав его на подводных минных заградителях типа Л. Конструкция минного устройства этих кораблей представляла из себя две герметичные бронзовые точеные трубы, расположенные в кормовой части лодки, в каждой из которых размещалось по 10 мин. Мины оставались сухими вплоть до постановки, что обеспечивало их постоянную готовность и облегчало уход за ними. Сбрасывание мин производилось за корму специальным толкающим устройством. Такой способ сбрасывания, по мнению разработчиков, исключал возможность подрыва подводной лодки на собственных минах во время их постановки. Погрузка производилась мокрым способом с помощью лебедки. Сбрасывание мин осуществлялось при помощи толкача, передвигаемого водой, подаваемой центробежным насосом, производительностью 500 т/ч. Однако завод, которому поручили производство, выступил со своим вариантом проекта минного устройства. Предлагалось минные трубы делать стальными и на метр короче, а погрузку мин производить сухими. Их сбрасывание осуществлялось при помощи толкающего устройства с электроприводом, аналогичного применяемому в элеваторах морских артиллерийских установок и проверенному в эксплуатации. Масса устройства оказалась на 3 т меньше первого варианта. После рассмотрения обоих проектов в постройку приняли вариант завода. Впоследствии толкающее устройство, или штанговое устройство, как его еще иначе называли, заменили на тросовое, в котором сбрасывание мин производилось при помощи тросовой лебедки с тележкой. Это устройство оказалось более надежным и удобным в эксплуатации. Минная труба имела диаметр 912 мм.

По разным причинам еще до войны в СССР также стали применять германский способ. Мины размещались вне прочного корпуса в балластных цистернах.



Подводная лодка типа Л



*Устройство подводного минного заградителя типа Л:
1 — цистерна главного балласта; 2 — дифференциальная цистерна; 3 — уравнительная цистерна; 4 — цистерна быстрого погружения; 5 — прочная рубка; 6 — торпедные аппараты; 7 — запасные торпеды; 8 — минные трубы; 9 — перископ; 10 — дизель; 11 — гребной электродвигатель; 12 — аккумуляторные батареи*

Они так и назывались — минно-балластные. Такие цистерны впервые появились на подводных лодках типа К, а затем на малых подводных минных заградителях.

Подводные минные заградители специальной постройки требовали и специальных мин, так как обычные корабельные не подходили. По этой причине перед Великой Отечественной войной и уже в ходе ее в Советском Союзе создали целое семейство подлодочных мин. Первой в 1935 г. приняли на вооружение якорную ПЛТ (подлодочная трубная), предназначенную для постановки из минных труб подводных минных заградителей типа Л, а позже, в 1941 г., — якорную ЭП (эскадренная подлодочная), предназначенную для постановки из балластных цистерн подводных лодок типа К.

Мина ПЛТ — это противокорабельная контактная мина с ударно-механическим прибором, устанавливавшаяся на заданное углубление с помощью гидростатического прибора при всплытии с грунта. Она имела заряд тротила массой 230 кг и могла ставиться на глубинах моря до 130 м. К недостаткам мины следует отнести отсутствие противотральных устройств и малую длину минрепа (троса), ограничивающую районы возможного использования этой мины (особенно на Севере). Довольно большое время прихода мины в боевое состояние (от 5 до 15 минут) затрудняло их использование в маневренных заграждениях.

Мина ЭП — также противокорабельная контактная мина, но с гальваноударными колпаками, выдвигавшимися из корпуса мины пружинами после установки ее на заданное углубление. Мина имела заряд тротила массой 300 кг, на заданное

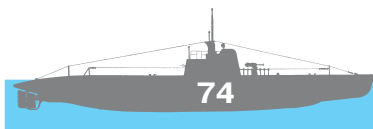
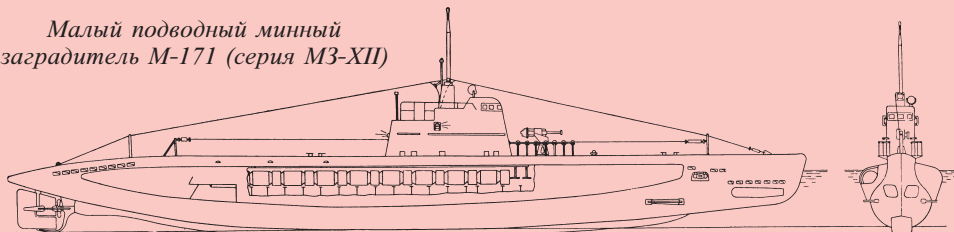


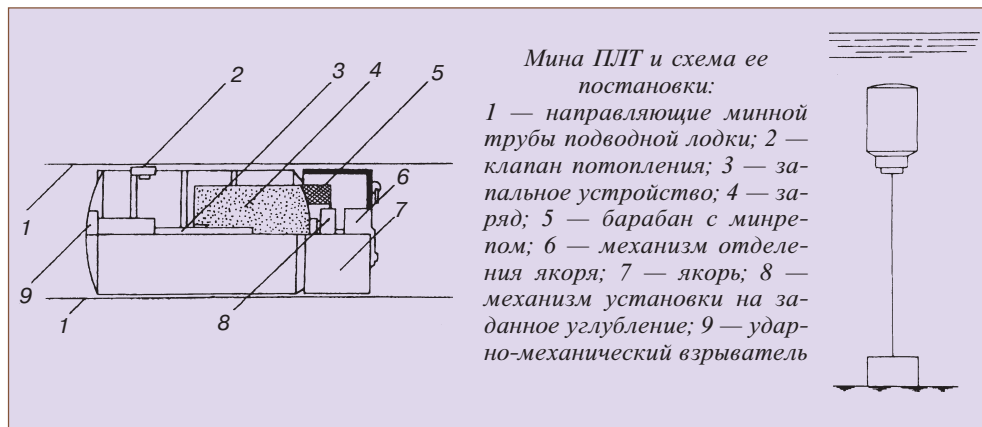
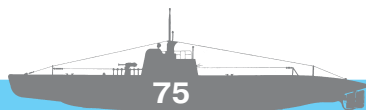
Таблица 5

Основные тактико-технические элементы подводных минных заградителей

Название	«Краб»	УС-16	Тип Л ХIII серии	Х В серия	МЗ-ХII
Страна разработчик проекта, год вступления в строй головной пл	Россия, 1915	Германия, 1916	СССР, 1938	Германия, 1942	СССР, 1944
Водоизмещение, т:					
надводное	533	410	1120	1763	235
подводное	736	500	1425	2710	286
Главные размерения, м:					
длина наибольшая	53	52,15	85,3	89,8	44,5
ширина наибольшая	4,3	5,22	7	9,2	3,3
осадка средняя	4	3,68	4	•	2,8
Главная энергетическая установка:					
число × мощность дизелей, л. с.	4 × 300	2 × 250	2 × 1100	2 × 2400	1 × 800
число × мощность электродвигателей, л. с.	2 × 330	2 × 230	2 × 650	2 × 550	1 × 400
Скорость хода, узлы					
надводная наибольшая	11,8	11,5	15	17	13,5
надводная экономичная	•	7	10	10	8,5
подводная наибольшая	7	7	9	7	7,5
подводная экономичная	•	4	2,5	2	2,5
Дальность плавания, миль:					
надводная экономичным ходом	2500	6910	10 000	18 450	1700
подводная экономичным ходом	30	55	150	188	100
Глубина погружения рабочая, м	50		75	100	50
Вооружение:					
носовые ТА × калибр	2 × 533	2 × 550	6 × 533	4 × 533	2 × 533
кормовые ТА × калибр	—	1 × 550	2 × 533	1 × 533	—
боекомплект торпед	4	7	18	15	2
мины	60	18	18	66	18
артиллерийские установки	—	1 × 88-мм	1 × 100-мм 1 × 45-мм	1 × 105-мм 1 × 37-мм 1 × 20-мм	1 × 45-мм
Экипаж, чел.	30	26	56	52	•

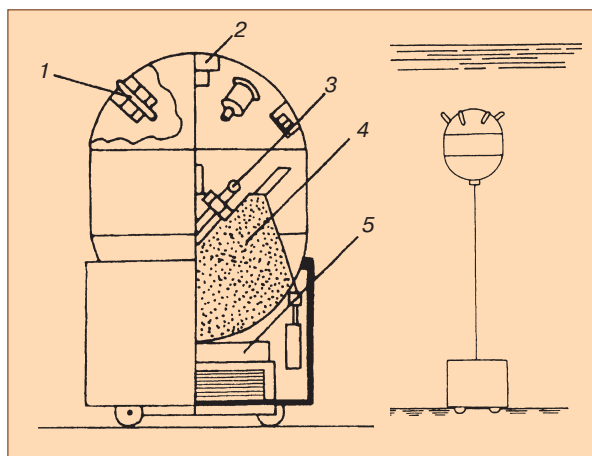
Малый подводный минный
заградитель М-171 (серия МЗ-ХII)





Мина ЭП и схема ее постановки:

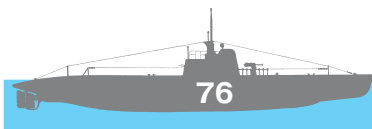
1 — гальваноударный колпак; 2 — предохранительный прибор; 3 — запальное устройство; 4 — заряд; 5 — механизм отделения якоря



углубление устанавливалась петлевым способом, всплывая с грунта, а максимальная глубина моря, допускавшая постановку, составляла 160 м. Время прихода мины в боевое состояние — от 3 до 5 минут.

В ходе войны эти мины подверглись модернизации с целью увеличения глубины места постановки, что позволило использовать мину ПЛТ на глубинах до 260 м (при уменьшении диаметра минрепа с 10,2 до 6,2 мм), а мину ЭП — до 350—400 м. Модернизированные мины приняли на вооружение флота под шифром ПЛТ-Г и ЭП-Г (глубоководные). Однако использование тонкого минрепа отрицательно сказалось на сроках их боевой службы, особенно в условиях Баренцева моря.

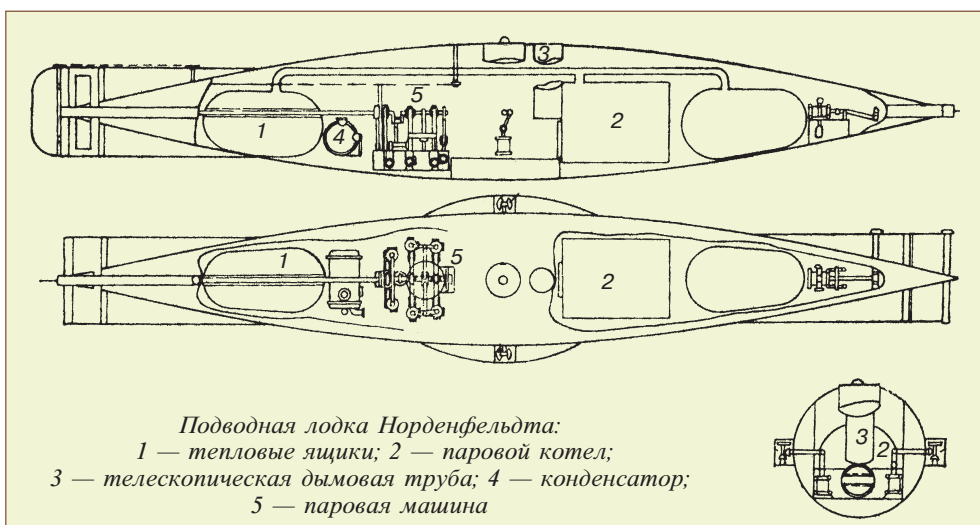
В 1939 г. разработали конструкцию пневматического прибора плавания мины, обеспечивавшего автоматическое удержание заданного углубления в течение 3—9 суток без появления на поверхности воды, и в 1942 г. мину с таким прибором плавания под шифром ПЛТ-2 (подлодочная трубная) приняли на вооружение. Она имела гальваноударные колпаки и заряд тротила массой 300 кг, допускала установку углубления от 2 до 9 м, удерживая его с точностью до 1 м, и ставилась из минных труб подводных минных заграждений типа Л.



Пар в подводном царстве

Особое место в подводном судостроении занимает применение паросиловых установок. Первоначальное их появление на подводных лодках вполне закономерно. С одной стороны, уже в 1860-е гг. стало очевидным, что необходимо иметь отдельные двигатели для надводного и подводного хода. С другой стороны, реальной альтернативы хорошо освоенной паровой машине просто не было. Именно поэтому им принадлежала честь стать не только первым механическим двигателем, специально предназначенным для надводного хода (детище американца Олстита), но и первым двигателем надводного хода — генератором для зарядки аккумуляторных батарей (французский «Нарвал»). Более того, паровую машину пытались применить в качестве единого двигателя.

Первым это сделал в 1885 г. шведский промышленник Торстен Норденфельдт. Его подводная лодка в качестве главной энергетической установки имела паровую машину типа компаунд (то есть паровая машина двойного расширения: с двумя цилиндрами, в которых пар работает последовательно) мощностью 100 л. с., снабжаемую паром от котла на угольном отоплении. Кроме этого, имелись так называемые теплые ящики, где аккумулировался пар. Перед погружением горение котла прекращалось и паровая машина расходовала пар теплых ящиков, что обеспечивало ход 6 узлов в течение 2,5 часа. Для того времени не такой уж плохой результат. Недаром две несколько увеличенные в размерах аналогичные подлодки закупила в 1886 г. Турция. Прослужили они всего три года, но на металл последнюю из них сдали лишь в 1921 г. В 1908 г., то есть тогда, когда на подлодки уже устанавливали не только бензомоторы, но и дизеля, во Франции строят «Шарль Брун». Эта подлодка водоизмещением 365/450 т имела котломашинную установку с двумя котлами. В них между трубками размещалась сода. При работе котла тепло сначала аккумулировалось в соде, а затем уже отдавалось





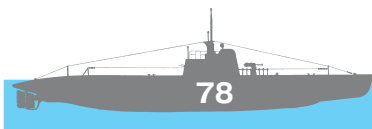
через стенки трубок воде, в результате чего образовывался пар. Перед погружением горение в котлах прекращалось, но сода и далее нагревала воду, и паровая машина продолжала работать. В целом эксперимент не удался — запаса тепла соды хватало на обеспечение дальности плавания всего 6 миль, но интересно, что применение паросиловой установки на подводных лодках продолжилось. Да еще с каким размахом!

В 1916 г. в Великобритании закладывают 21 подводную лодку типа К с котлотурбинной главной силовой установкой надводного хода. Они предназначались для совместных действий с эскадрой надводных кораблей и должны были решать задачи по предварительному ослаблению противника перед предстоящим боем, ведению разведки и противолодочной обороны основных сил. Для этого требовалась высокая скорость надводного хода, чтобы они могли совершать переход в район предназначения в едином боевом порядке. Именно желание иметь подводные лодки со скоростью надводного



*Британская подводная лодка
типа К*

хода 24 узла и толкнуло британских конструкторов на применение паросиловой установки: существовавшие в то время дизеля такого позволить не могли. Последнее обстоятельство отразилось на судьбе этих кораблей самым трагическим образом. Двухвальная котлотурбинная силовая установка суммарной мощностью 10 000 л. с. оказалась самым уязвимым местом их конструкции, точнее — системы подачи воздуха и отвода продуктов сгорания. Каждый из двух котлов имел по дымовой трубе, при погружении убиравшихся в надстройку, и дистанционно закрывавшиеся двумя клинкетам — нижним и верхним. Несмотря на широкое применение гидравлики, на 15 подводных лодках этого типа из 17 построенных в ходе эксплуатации произошли серьезные аварии, а 7 по различным причинам затонули. Все это, в сочетании с плохой остойчивостью и управляемостью под водой, а главное — с полной бесполезностью в эскадренном бою, привело к тому, что все оставшиеся подводные лодки этого типа сразу после войны вывели в резерв и

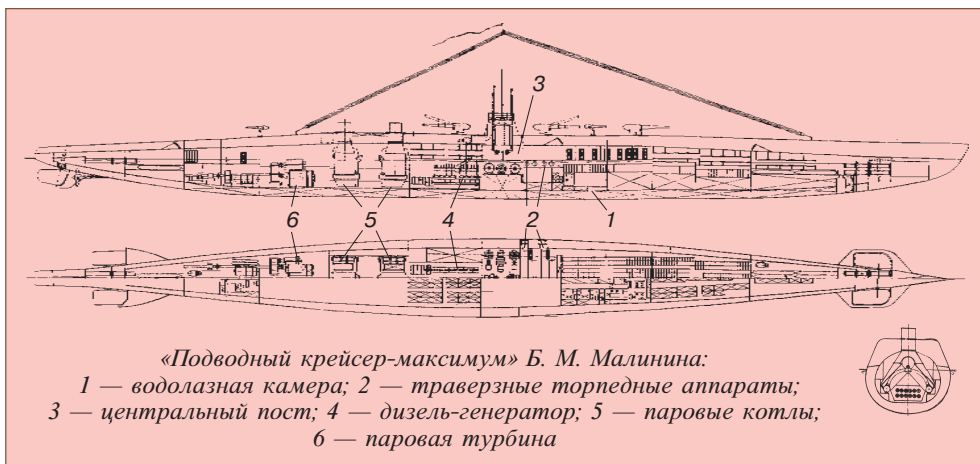


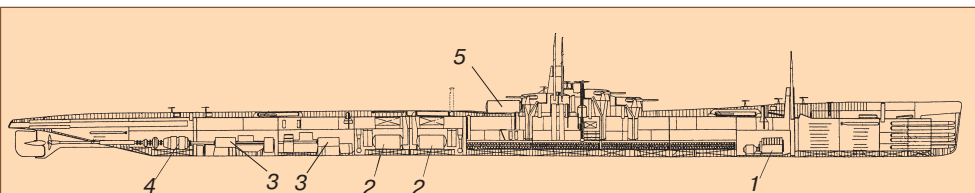
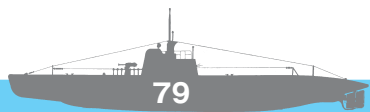
в 1923—1926 гг. пустили на слом. Четыре последние лодки этого типа достраивали уже по измененному проекту с дизель-электрической силовой установкой.

В отечественном флоте подводных лодок с паросиловой установкой не было, но проектными разработками занимались. В частности, в 1921 г. инженер-конструктор Б. М. Малинин предложил проект «подводного крейсера-максимум». За счет применения котлотурбинной силовой установки предполагалось достичь дальности плавания 25 000 миль при максимальной скорости надводного хода 25 узлов. Два котла, аналогичные тем, которые устанавливали на эскадренных миноносцах типа «Новик», должны были размещаться в одном котельном отделении и иметь каждый свою дымовую трубу.

Другой проект подводной лодки с паросиловой установкой предложил в 1935 г. инженер-конструктор С. А. Базилевский. Максимальную скорость надводного хода до 30 узлов предполагалось обеспечить за счет применения котлотурбинной силовой установки. Вроде бы идея стара! Но обратите внимание на мощность этой установки — 70 000 л. с.

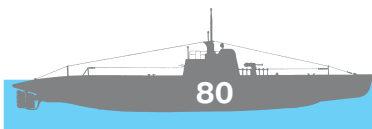
При сходном водоизмещении Малинин считал, что на своем подводном крейсере сможет разместить главную энергетическую установку мощностью 20 000 л. с. Британская подлодка типа К имела мощность 10 000 л. с., эскадренный миноносец «Новик» при рождении развивал 42 000 л. с., и только строящийся лидер «Ленинград» должен был иметь установку, состоящую из трех котлов и трех турбозубчатых агрегатов суммарной мощностью около 70 000 л. с. Как мы видим, реализовать некоторые элементы предлагаемых Базилевским подводных лодок при использовании традиционной котлотурбинной установки не представлялось возможным. Поэтому автор предложил установить на своих кораблях высоконапорные котлы типа «Велокс» швейцарской фирмы «Броун-Боверн». Он считал, что применение этих котлов снизит удельный вес всей установки до 8—10 кг на л. с. и в два раза уменьшит ее габариты, то есть может даже превзойти аналогичные показатели дизелей. У высоконапорных котлов существует еще ряд положительных качеств, очень важных для подводного кораблестроения. Ничтожное содержание воды и





*Проект подводного крейсера С. А. Базилевского:
1 — дизель-генератор; 2 — паровой котел; 3 — паровая турбина;
4 — главный электродвигатель; 5 — ангар для гидросамолета*

крайне малая теплоемкость этих котлов должны были позволить прекратить их действие в течение 15—20 секунд, а пуск из холодного состояния фирма гарантировала за 6—8 минут. Наличие вспомогательных дизелей вполне могло позволить подводной лодке маневрировать, пока котлотурбинная установка не вышла на эксплуатационный режим. Применение автоматики и повышенное до 2—3 атмосфер давление в топке должно было обеспечить полное сгорание топлива и гарантировать отсутствие дымления. Наконец, высокое давление в топке, большая скорость воздуха и продуктов сгорания (до 200 м/с) настолько уменьшали сечение дымоходов и воздухопроводов, что делали закрывающие их устройства не менее надежными, чем при установке дизелей. А значит, общепринятые дымовые трубы можно было заменить общим газоходом с выходом в верхней части ограждения рубки. Более низкая температура отходящих газов по сравнению с применением обычных котлов позволяла значительно повысить надежность газоотводных клапанов. При этом если применение котлов типа «Велокс» оказалось бы по каким-либо причинам затруднено, то вполне можно было воспользоваться идеей, реализованной при создании энергетической установки эскадренного миноносца «Опытный». В марте 1934 г. инженер-конструктор В. Л. Бжезинский предложил разработать проект котлотурбинной установки для этого эсминца мощностью 70 000 л. с., когда аналогичные главные энергетические установки серийных эсминцев такого же водоизмещения развивали мощность только 54 000 л. с. Такой качественный скачок предполагалось достигнуть за счет применения, прежде всего, высоких параметров пара (давление 70 кг/см², температура 450 °С) и прямоточных котлов профессора Л. К. Рамзина. К началу 1940 г. такую установку создали и начали ее испытания на борту корабля (стендовые испытания котлов не проводились). Удельная масса установки составила 8 кг на л. с., время, затрачиваемое на подъем пара в котле из холодного состояния до принятия им нагрузки, находилось в пределах 4—10 минут. Правда, это все же была энергетическая установка для эсминца, и ее габариты не могли удовлетворить создателей подводных лодок. Однако в 1936 г. разрабатывается проект универсального катера с паротурбинной установкой, основанной на тех же принципах, что и для «Опытного». Она даже имела значительные преимущества перед аналогом, так как и все вспомогательные механизмы работали также на высоких параметрах пара (давление 65 кг/см², температура 475 °С). На «Опытном» от этого отказались из-за желания иметь все вспомогательные механизмы унифицированными с серийными эсминцами проекта 7 (давление — 26,5 кг/м², температура — 350 °С). Это позволило создать котлотурбинную установку с уникальными массо-габаритными характеристиками и удельной массой всего 3 кг/л. с. Габариты турбозубчатого агрегата составили по длине 3300 мм, ширине 2350 мм и высоте 1820 мм, а масса — 7,9 т.



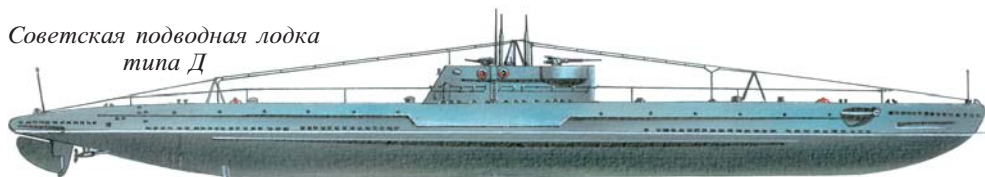
Котел по своей конфигурации имел форму параллелепипеда длиной 3450, шириной 2010 и высотой 2650 мм. Его масса без воды равнялась 4,4 т. Время поднятия пара с момента включения растопочного агрегата и до получения расчетных параметров составляло 3 минуты. Как мы видим, такая паросиловая установка вполне могла вписаться в габариты отсеков подводной лодки.

Как подводная лодка уходит на глубину

Уже в годы Первой мировой войны кроме однокорпусных и двухкорпусных подводных лодок появились еще и полторакорпусные.

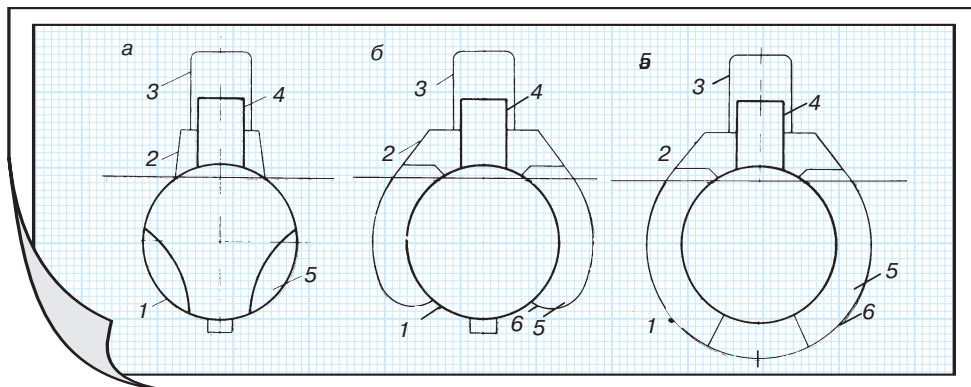
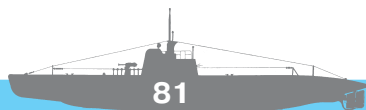
В XX в. в различных странах строились подводные лодки с корпусами всех трех видов. Многое зависело от национальных взглядов на вопросы боевого применения и борьбы за живучесть. В целом после Первой мировой войны большинство больших подводных лодок строили двухкорпусными, реже полторакорпусными. Это объясняется тем, что наличие межкорпусного пространства позволяло расположить там не только балластные цистерны, но и топливные. Например, двухкорпусная подводная лодка типа Д из 128 т топлива только 39 т имела внутри прочного корпуса, а 89 т — в легком, то есть более 50 %. Естественно, и дальность плавания увеличилась вдвое. Средние подводные лодки строились преимущественно полторакорпусными, часто имела место их разновидность — булевая. По сути это однокорпусные подлодки, у которых с обоих бортов навешаны були*. В них в основном размещались балластные цистерны, а топливо оставалось в прочном корпусе. Малые подводные лодки почти всегда были однокорпусными и лишь иногда с булями.

Советская подводная лодка
типа Д



В то же время изменилось количество и предназначение основных цистерн. Цистерны главного балласта повсеместно делились на три группы: носовую, среднюю и кормовую. Одновременно отрывная цистерна превратилась в цистерну быстрого погружения, теперь при заполнении ее и цистерн главного балласта подводной лодке придается отрицательная плавучесть. Наконец, на подводных лодках окончательно отказались от палубных цистерн. С тех пор различают обычное и срочное погружение. Обычное осуществляется в два этапа: сначала подлодка переходит из крейсерского в позиционное положение, а потом, после осмотра в отсеках, — в подводное. Срочное погружение предусматривает немедленный уход под воду как из

* Здесь були — это легкий корпус подводной лодки в виде обтекаемой полусферической наделки на прочном корпусе.



Поперечное сечение подводных лодок с различными типами корпусов:
а — однокорпусная; б — полторакорпусная; в — двухкорпусная; 1 — прочный корпус; 2 — надстройка; 3 — ограждение рубки; 4 — боевая рубка; 5 — цистерны главного балласта; 6 — легкий корпус

позиционного, так и из крейсерского положения. При этом балластные цистерны при различном положении подводной лодки заполняются следующим образом:

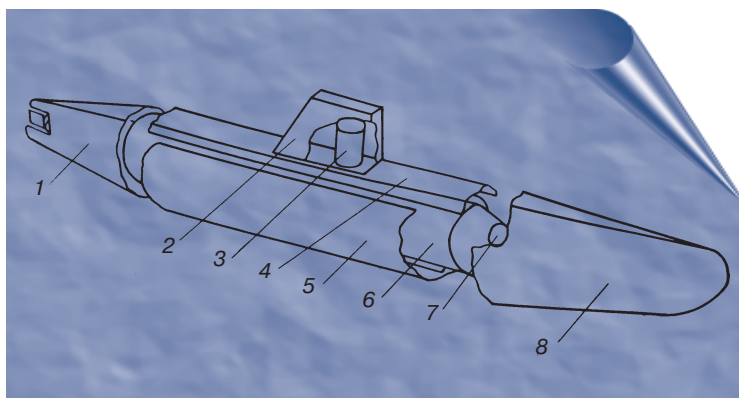
в крейсерском положении все цистерны главного балласта продуты, цистерна быстрого погружения заполнена, подлодка готова к срочному погружению;

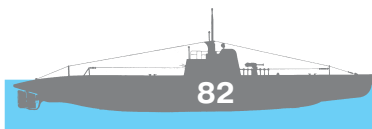
в позиционном положении средняя группа цистерн главного балласта полностью продута, а концевые группы полностью или частично заполнены, цистерна быстрого погружения продута, подводная лодка готова к срочному погружению;

в подводном положении все цистерны главного балласта заполнены, цистерна быстрого погружения продута, подводная лодка управляется по глубине ходом и рулями.

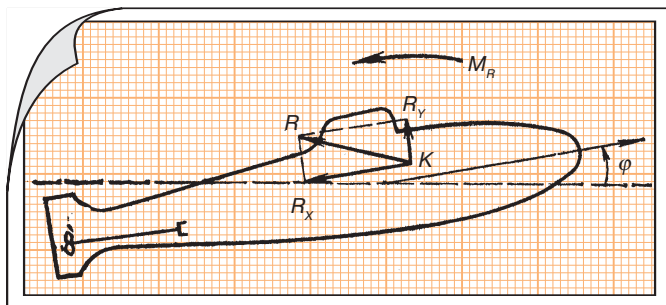
Основные части корпуса подводной лодки:

1 — кормовая часть; 2 — ограждение рубки; 3 — прочная (боевая) рубка; 4 — надстройка; 5 — легкий корпус; 6 — прочный корпус; 7 — носовая концевая переборка; 8 — носовая оконечность





Подводные лодки

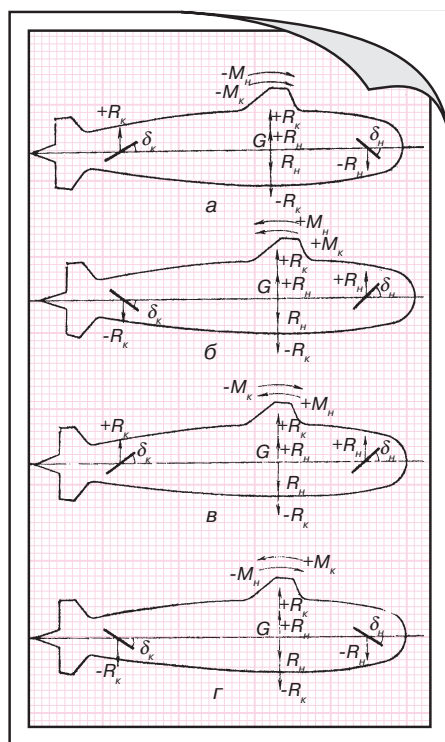


Силы и моменты, действующие на подводную лодку при ее движении в подводном положении

Последнее стало возможным, как только подводная скорость подводной лодки сделала ее горизонтальными

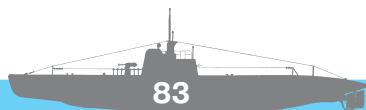
ные рули эффективными. Уже со времен Первой мировой войны погружение и всплытие подлодки осуществляют на ходу, уменьшая время маневра за счет динамической силы рулей. Даже еще в первые годы Второй мировой войны при срочном погружении свободный от вахты личный состав перебежал в носовой отсек, чтобы создать дифферент на нос и носовые горизонтальные рули побыстрее стали эффективно работать. В толще воды подводная лодка изменяет глубину почти исключительно за счет рулей, создавая ими соответствующий дифферент. При всплытии она сначала подвсплывает на глубину, равную половине перископной, с помощью рулей, а уже затем продувает среднюю группу цистерн главного балласта и занимает позиционное положение.

При движении подводной лодки под водой на нее действуют гидродинамические силы. Упрощенно можно представить себе, что на постоянной глубине равнодействующая этих сил R пропорциональна скорости хода и углу дифферента, а точка приложения K — центр давления. При этом силу R можно разложить на составляющие R_x и R_y . Первая характеризует сопротивление воды движению подлодки. Вторая составляющая играет большую роль в управлении подлодки в вертикальной плоскости. При дифференте около нуля или на корму сила R_y — подъемная, момент M_R дифферентует подлодку на корму, при дифференте на нос сила R_y — топящая, момент M_R дифферентует подлодку на нос. При этом одинаковое откло-



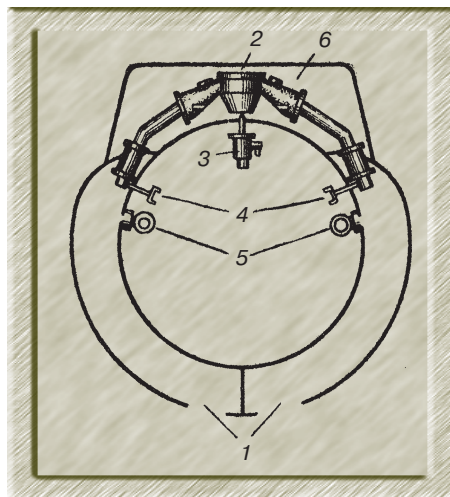
Совместное использование горизонтальных рулей:

а — вздрай на погружение; б — вздрай на всплытие; в — параллельно на всплытие; г — параллельно на погружение



*Бескингстонная цистерна
главного балласта:*

- 1 — шпигаты; 2 — клапан вентиляции;
3 — привод открытия клапана вентиляции;
4 — аварийные захлопки; 5 — клапан
аварийного продувания; 6 — надстройка



нение носовых и кормовых рулей действуют на подлодку по-разному. Существуют четыре варианта их использования. Положение рулей «вразд-рай» применяется для быстрого изменения глубины погружения с использованием дифферента. Параллельную перекладку рулей, как правило, осуществляют для небольшого изменения глубины погружения почти без дифферента. Углы перекладки горизонтальных рулей, при которых уравниваются действующие на подлодку силы и моменты и она совершает устоявшееся горизонтальное движение, называются балансировочными.

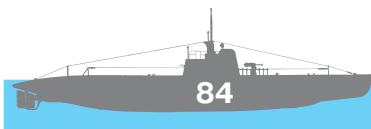
Перед Второй мировой войной некоторые балластные цистерны стали делать бескингстонными, то есть они всегда сообщались с забортной водой через шпигаты, которые лишь прикрывались сетками во избежание попадания туда посторонних предметов. К концу войны на новейших иностранных подводных лодках носовая и кормовая группа цистерн главного балласта, как правило, не имела кингстонов, зато цистерны быстрого погружения и топливо-балластные были всегда кингстонными. Последние предназначались для приема топлива в перегруз, а после его израсходования использовались как балластные. В отечественном флоте подобную схему применили после войны на подлодках проекта 613.

Как из-под воды видят белый свет

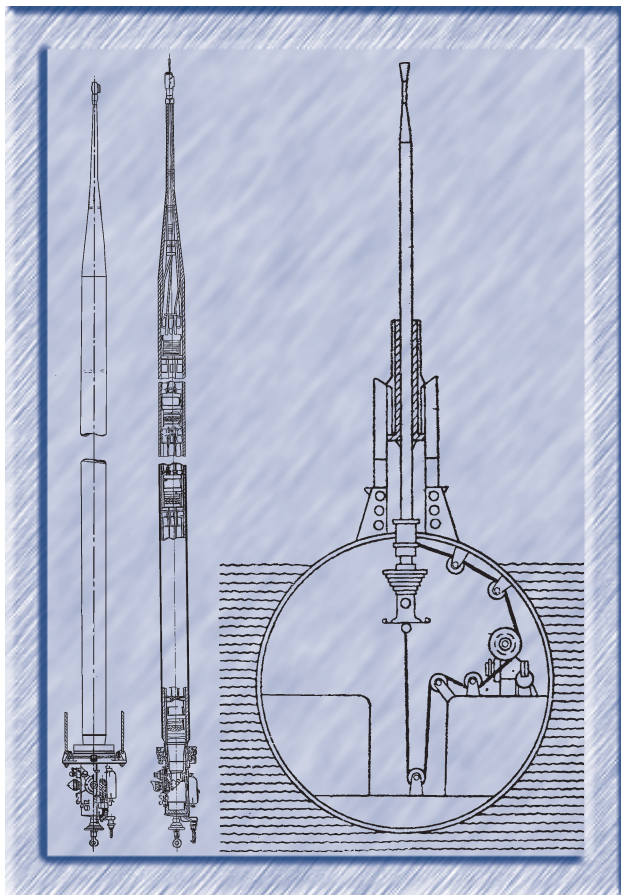
Первые же подводные суда поставили перед своими создателями проблему ориентации под водой. Сначала этот вопрос пытались решить «по-земному» путем наблюдения через иллюминатор. Идея провалилась сразу — в солнечный день стоящий на рейде корабль даже на глубине не более 5 м с трудом обнаруживали на дистанции менее десятка метров.

Первым попытался решить вопрос «зрения» подводной лодки А. А. Шильдер. На своем детище он установил медную «оптическую трубу», в концах которой под углом 45° к ее продольной оси имелись зеркала. В верхнем из них, находившемся над водой, отражались надводные объекты. Далее изображение по трубе попадало на нижнее зеркало, а оттуда в глаз наблюдателя. Именно эта «оптическая труба» и стала прародительницей перископа.

Своего совершенства, как чисто оптический прибор, перископ достиг в конце 1930-х гг., то есть к началу Второй мировой войны. Его основой явля-



Подводные лодки



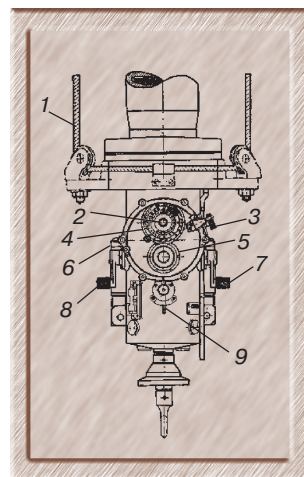
Продольный разрез командирского и зенитного перископов и схема размещения перископа на подводной лодке

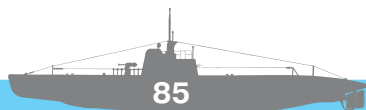
ется все та же труба, но оптика в ней стала намного сложнее и качественнее. Кроме этого, появился механизм подъема перископа и тумба с салыником. Обычно подводные лодки имели два перископа: атаки, или командирский, и зенитный. Зенитные перископы отличаются от командирских углом вертикального наведения (у зенитных до 90°) и большей светосилой, что делало их предпочтительными при наблюдении в сумерках и ночью. Командирский перископ служит для определения расстояния до цели, пеленга и своего курсового угла на нее, курсового угла цели и ее скорости.

Командирский перископ имел три азимутальных круга, один из которых являлся катушкой репитера гирокомпаса, и два окуляра: наблюдательный и измерительный. Измерительный окуляр включал в себя дальномерное устройство, или микрометр, которое служило для определения расстояния до цели и ее курсовых углов. Расстояние до цели определяется по ее высоте, взятой из справочника или определенной на глаз и по параллактическому

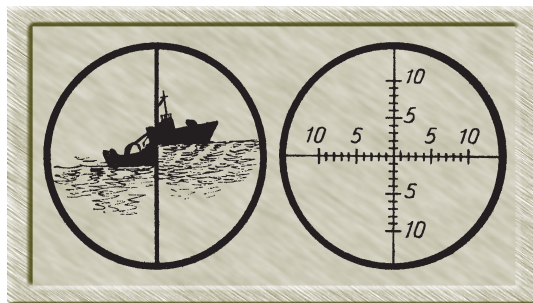
Нижняя головка перископа:

1 — трос для подъема перископа; 2 — окуляр для измерения; 3 — рычаг смены окуляров; 4 — шкала дальномерного устройства; 5 — окуляр для наблюдения; 6 — «заваленная» рукоятка горизонтального наведения; 7 — рукоятка смены увеличения; 8 — рукоятка вертикального наведения; 9 — рычаг включения неподвижной линии





Измерение дистанции до цели с помощью дальномерного устройства — микрометра (слева) и угломерная сетка



углу, определенному непосредственно дальномерным устройством. Измерение угла сводилось к подведению верхней части левой половины изображения к нижней части правой половины изображения. Разделение изображения на две половины осуществлялось специальной оптической системой измерительного окуляра. Значение дистанции считывалось со средней шкалы, нанесенной вокруг измерительного окуляра.

Кроме этого, дистанцию до цели можно измерить с помощью угломерной сетки в тысячных дистанции. Сетка помещена в фокальной плоскости объектива перископа. При наблюдении в окуляр перископа сетка имеет вид вертикальной и горизонтальной шкал, пересекающих поле зрения перископа. Чтобы определить расстояние, наводят перископ на цель и замечают число делений сетки, которое она занимает. Обычно для наблюдений выбирают мачту, ходовой мостик или дымовую трубу корабля, высота которых дается в соответствующих справочниках. По высоте наблюдаемого предмета и числу делений сетки, которое он занимает, определяют дистанцию по специальным таблицам или по простейшей формуле:

$$D = (l / a) 1000;$$

где D — дистанция до цели в метрах; l — длина цели в метрах; a — угловая величина цели в тысячных дистанции.

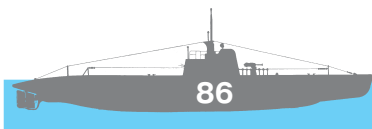
Измерение курсового угла производилось аналогично по известной длине цели и горизонтальному параллактическому углу. Процесс измерения сводился к подведению одного края верхней половины изображения к другому краю нижней половины изображения. Измерительный валик микрометра вращают до тех пор, пока нос корабля-цели одного изображения не коснется кормы корабля-цели другого изображения. Значение курсового угла цели считывалось с внутренней шкалы, нанесенной также вокруг измерительного окуляра.

Для измерения скорости цели перископ имел устройство — «неподвижная линия в пространстве». Это устройство состояло из вертикальной нити, проектирующейся в поле зрения и связанной с принимающим мотором, работающим синхронно с гирокомпасом. Подобное устройство обеспечивало неизменность положения нити в пространстве при любых изменениях курса подводной лодки. Измерение скорости цели при известной ее длине сводилось к определению времени, необходимого для прохождения ею пути, равного собственной длине.

Для отсчета значений с азимутальных кругов без отрыва глаз от окуляра перископ имел специальную оптическую систему, проектирующую участок шкалы среднего азимутального круга в поле зрения наблюдателя.

Кроме этого, перископы оборудуются светофильтрами, фотокамерой, приспособлением для осушки перископа.

В качестве светофильтров в перископах применяется диск, расположенный перед окуляром и разбитый на три сектора. В эти секторы вставлены три стекла различного цвета. При резком освещении (против солнца и т. п.) перед оку-



ляром накидывают наиболее темные стекла (дымчатые). При наблюдении в туманную погоду удобно пользоваться светофильтром красного цвета.

Фотокамера служит для фотографирования в перископ наблюдаемых объектов, для фиксирования факта потопления кораблей и т. д. Она устанавливается за окуляром перископа на откидном кронштейне, который крепится к наружному корпусу нижней головки. При таком устройстве крепления камера в любой момент может быть установлена перед окуляром перископа, а при необходимости быстро откинута в сторону. На перископах зарубежных стран, например германских, для фотокамер имелся специальный окуляр, расположенный под углом более 90° . Таким образом фотокамера или фотоаппарат могли находиться в постоянной готовности к съемке, не мешая командире. Этим же дополнительным окуляром, при необходимости, мог воспользоваться второй наблюдатель.

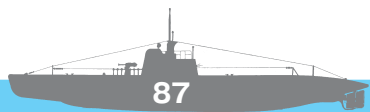
Внутри перископа находится воздух, содержащий в себе некоторое количество водяных паров. При быстром охлаждении эти пары конденсируются и оседают в виде капель на линзах. Чем больше разность температур между воздухом внутри перископа и забортной морской водой (при погружении подводной лодки), тем сильнее отпотевание. Чтобы удалить эту осевшую на линзы влагу, мешающую вести наблюдение, в перископах предусмотрено устройство для осушки. Осушка производится путем быстрой прогонки через перископ большого количества сухого воздуха, который и впитывает в себя всю влагу, осевшую на линзах. После этого видимость в перископ становится нормальной. Сухой воздух нагнетается и прогоняется через перископ специальной осушительной машинкой.

В интересах соблюдения скрытности перископ поднимается из-под воды периодически. Интервалы между подъемами перископа зависят от состояния видимости, дальности и скорости обнаруживаемых объектов. Например, при дальности обнаружения цели 70—80 кабельтовых и скорости ее хода 16—18 узлов промежуток времени между очередными наблюдениями в перископ должен быть не более 12 минут. В этом случае можно ожидать, что корабли будут обнаружены на дистанции не менее 40 кабельтовых от лодки.

Подняв перископ, в первую очередь просматривают воздушную полусферу. Осмотр водной поверхности производится сначала в носовом секторе, а затем в пределах всего горизонта. В промежутках между очередными подъемами перископа подводная лодка, чтобы не быть обнаруженной радиолокационными средствами самолетов, маневрирует, как правило, на безопасной от таранного удара глубине. Если обстановка требует, чтобы лодка шла на перископной глубине, наблюдение в перископ ведется непрерывно и особенно тщательно — за воздухом.

Чем на меньшую высоту поднят перископ, тем менее заметен он на поверхности моря для наблюдателя. Поэтому высота подъема должна быть минимальной. Однако в этом случае трудно определить дистанцию до цели с необходимой точностью. В обычных условиях высота подъема перископа не превышает 1—1,5 м, что соответствует дальности видимого горизонта 21—25 кабельтовых.

При движении подводной лодки перископ оставляет за собой бурун и след, хорошо наблюдаемые не только в штилевую погоду, но и при небольшом волнении моря. Длина следа и характер буруна зависят от скорости хода.

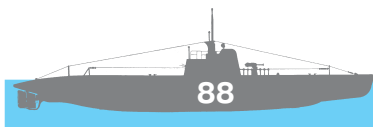


Например, при скорости 5 узлов длина следа за перископом достигает 25 м, вокруг перископа пенится вода. При скорости 8 узлов и более длина следа превышает 40 м, бурун прекрасно виден. При штилевой погоде пенный след остается даже после опускания перископа, хорошо наблюдаются расходящиеся в стороны усообразные волны.

Скрытность использования перископа зависит от времени, в течение которого он остается поднятым над поверхностью моря. Для лодки, выходящей в атаку, очень важно, чтобы время это было как можно короче. Опыт показывает, что для взятия пеленга и глазомерного определения дистанции до цели в перископ требуется около 10 секунд. За это время даже натренированному наблюдателю надводного корабля трудно обнаружить перископ. Однако для определения элементов движения цели, в частности скорости, желательно иметь хотя бы три «засечки», то есть нужно трижды показывать перископ. На эту троекратную операцию в совокупности может уйти от 5 до 10 минут. Но и это при чисто глазомерном определении дистанции и курсового угла цели. А если пользоваться встроенным дальномером, то операция определения дистанции и курсового угла цели за один подъем перископа займет уже не 10 секунд, а в несколько раз больше. Это часто ставит командиров перед дилеммой: поточнее определить элементы движения цели или обеспечить скрытность. А ведь сигнальщик эсминца днем в штиль может увидеть перископ на дистанции 18—25 кабельтовых, а линейного корабля — 20—30 кабельтовых, то есть практически на той же дальности, что и сами могут быть обнаружены в перископ.

Все это в годы Великой Отечественной войны очень затрудняло выполнение торпедных атак. Получалось, что днем в условиях хорошей видимости подлодка могла потерять скрытность, а ночью и в условиях плохой видимости в перископ мало что можно увидеть. Наконец дальность обнаружения цели в перископ часто просто не позволяла подлодке своевременно занять позицию залпа торпед, да и определение элементов движения цели, даже с использованием дальномерных устройств, была низка. Все это самым негативным образом влияло на вероятность попадания торпед в цель.

В настоящее время перископ остается демаскирующим признаком подводной лодки, так как, несмотря на применение противолокационных покрытий и искажающей окраски, он все равно может быть обнаружен, как и десятки лет назад. Однако сам перископ стал качественно иным, и теперь ту информацию, на получение которой требовались минуты, можно получить за несколько секунд. Перископ стал уже не оптическим, а оптико-электронным прибором. К известной уже оптической системе добавился оптический ночной канал. В нем специальные схемы усиливают естественное освещение, например звезд, и таким образом изображение «светлеет». Кроме этого, как правило, имеются каналы инфракрасный и телевизионный для низкого уровня освещенности. Картинка с последних сразу выводится на дисплеи в центральном посту. Перископы оборудуются различного вида дальномерными устройствами, например лазерными, которые почти мгновенно определяют дистанцию до объекта, в идеале с точностью до метра. Обязательно наличие фото- или видеокамеры для документирования и стабилизации. Кроме этого, на верхней головке перископа располагают все-направленную антенну станции радиотехнической разведки.



Подводные уши

«Если ты, будучи в море, опустишь в воду отверстие трубы, а другой конец приложишь к уху, то услышишь идущие вдали корабли». Эти слова принадлежат гениальному Леонардо да Винчи, но понадобились столетия, чтобы человек нашел этому явлению практическое применение.

На то, что под водой шумы судов, обеспечивающих испытания подлодок, слышно гораздо лучше, чем в надводном положении, испытатели обратили внимание сразу. Однако направление на них можно было определить с точностью до 90°: с носа, с кормы, с правого или с левого борта. Именно поэтому эффект хорошей звукопроводимости воды сначала использовали только для безопасности плавания, а затем подводной связи.

В частности, в целях предупреждения об опасности посадки кораблей на мель или камни в плохую видимость создали подводный колокол, удары которого прослушивались через корпус корабля, а впоследствии с помощью угольного микрофона. Правда, дальность слышимости колокола была невелика, и вскоре от этой идеи отказались.

В 1890-х гг. на Балтийском судостроительном заводе по инициативе капитана 2 ранга М. Н. Беклемишева начали работы по разработке приборов гидроакустической связи. Первые испытания гидроакустического излучателя для звукоподводной связи проводились в конце XIX в. в опытовом бассейне в Галерной гавани в Петербурге. Излучаемые им колебания хорошо прослушивались за 7 верст на Невском плавучем маяке. В результате исследований в 1905 г. создали первый прибор гидроакустической связи, в котором роль передающего устройства играла специальная подводная сирена, управляемая телеграфным ключом, а приемником сигналов служил угольный микрофон, закрепленный изнутри на корпусе корабля. Сигналы регистрировались аппаратом Морзе и на слух. Позднее сирену заменили излучателем мембранного типа. Эффективность прибора, названного гидрофониической станцией, значительно повысилась. Морские испытания новой станции состоялись в марте 1908 г. на Черном море, где дальность уверенного приема сигналов превышала 10 км.

Первые серийные станции звукоподводной связи конструкции Балтийского завода в 1909—1910 гг. установили на подводных лодках «Карп», «Пескарь», «Стерлядь», «Макрель» и «Окунь». При установке станций на подвод-

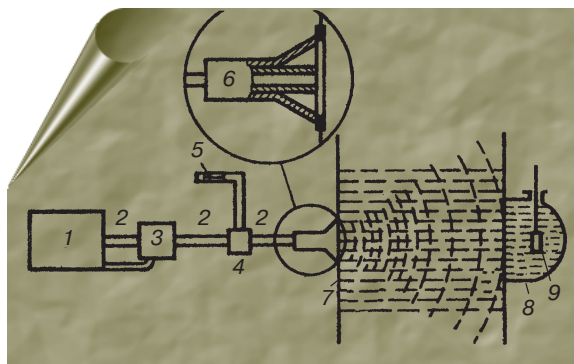
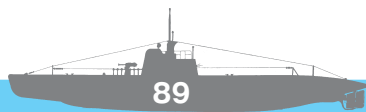


Схема гидрофониической станции Балтийского завода обр.1907 г.:

1 — водяной насос; 2 — трубопровод; 3 — регулятор давления; 4 — электромагнитный гидравлический затвор (телеграфный клапан); 5 — телеграфный ключ; 6 — гидравлический мембранный излучатель; 7 — борт корабля; 8 — танк с водой; 9 — герметизированный микрофон



ных лодках в целях уменьшения помех приемник располагался в специальном обтекателе, буксируемом за кормой на кабель-тросе. К подобному решению англичане пришли лишь во время Первой мировой войны. Затем эту идею забыли и только в конце 1950-х гг. ее снова стали использовать в разных странах при создании помехоустойчивых гидролокационных корабельных станций.

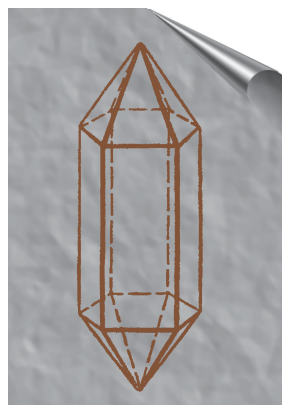
В процессе использования гидрофонических станций установили возможность обнаружения с их помощью шумов кораблей. Накануне Первой мировой войны при проведении опытов в Бугском лимане шум небольшого портового катера прослушивался на расстоянии 5 кабельтовых. Проводимые в этом направлении работы привели к появлению в 1915 г. первых отечественных приборов, прообразов шумопеленгаторных станций. Применяемые в этих установках гидрофоны размещались в специальных мечеобразных устройствах, располагавшихся под днищем корабля. Приборы Балтийского завода, равно как и иностранных фирм, могли работать только на стопе корабля и дистанцию до цели не измеряли.

Первая мировая война во всех ведущих военно-морских державах, кроме России, стимулировала развитие гидроакустики. Особенно заметных результатов достигла Германия и Великобритания. В Советском Союзе первые отечественные шумопеленгаторы появились лишь в начале 1930-х гг.

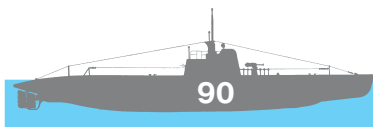
Основным элементом любой гидроакустической станции является электроакустический преобразователь, который обычно называют вибратором, или приемником, в зависимости от того, в какую станцию, гидролокационную или шумопеленгаторную, он входит.

Принцип преобразования звуковой энергии в электрическую и обратно основан на известных из физики явлениях пьезоэлектрического и магнитострикционного эффектов. Пьезоэлектрическим эффектом обладают некоторые виды кристаллов. Он заключается в том, что кристаллы изменяют свои размеры под влиянием приложенного к ним электрического напряжения и, наоборот, выделяют электрические заряды, если изменять размеры кристаллов путем сжатия или растяжения их по определенным направлениям. Из естественных кристаллов этим эффектом обладают кварц и турмалин, из искусственных — сегнетова соль и дигидрофосфат аммония. Хотя сегнетова соль характеризуется сильно выраженным пьезоэлектрическим эффектом, она разрушается при температуре свыше 55 °С. У кварца значительно большая прочность.

Кристалл представляет собой шестигранную призму, сверху и снизу оканчивающуюся шестигранными пирамидами. Однако в таком виде кварц, как правило, не применяется, так как пьезоэлектрические свойства его слабо выражены. Для использования в качестве электроакустического преобразователя кварц предварительно обрабатывают, вырезая определенным образом из его природной формы пластинку, которую покрывают металлическими электродами. Если сжимать пластинку, то на электродах появятся электрические заряды. Величина их прямо пропорци-



Кристалл кварца



ональна сжимающему усилию. Звуковое давление в воде, образовавшееся, например, в результате работы винтов корабля, передается пьезоэлектрической пластинке, на поверхности которой возникает переменное электрическое напряжение, которое затем усиливается и подается далее на телефон. В телефоне гидроакустик прослушивает шумы, подобные шумам винтов корабля.

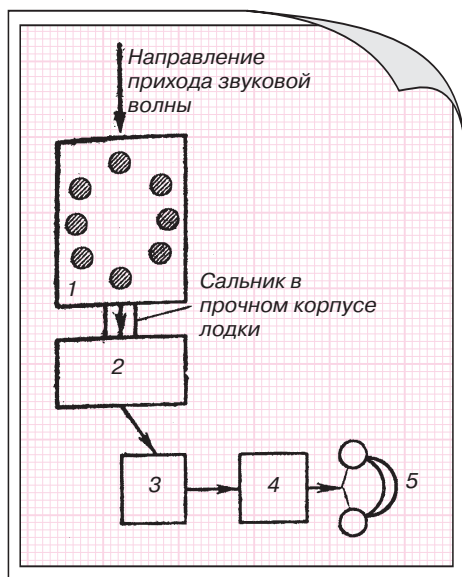
Магнитострикционным эффектом обладают так называемые ферромагнитные материалы — железо, никель, кобальт и их сплавы. Стержень из ферромагнитного материала, внесенный в магнитное поле, деформируется, то есть его размеры уменьшаются или увеличиваются. Это явление называют прямым магнитострикционным эффектом.

Различные ферромагнитные материалы деформируются в магнитном поле неодинаково: одни из них растягиваются, другие сжимаются. При этом они приобретают свойства магнита. При устранении намагничивающего поля магнитные свойства стержня не пропадают, а сохраняются еще в течение длительного времени (гистерезис). Такой намагниченный стержень создает вокруг себя магнитное поле. Напряженность этого поля тем больше, чем больше был намагничен стержень. Если такой стержень подвергнуть деформации — сжатию или растяжению, то напряженность магнитного поля в окружающем пространстве изменится, то есть при деформации стержня степень его намагниченности как бы меняется. Явление изменения степени намагниченности ферромагнитного стержня при его деформации носит название обратного магнитострикционного эффекта.

Прямой и обратный магнитострикционные эффекты используются в гидроакустических средствах наблюдения, эхолотах и вообще в гидроакустике для излучения и приема звуковых колебаний.

Шумопеленгаторная станция является неизлучающим, пассивным средством наблюдения, позволяющим обнаружить шумящий объект на воде и под водой и определить направление на него. Основным достоинством шумопеленгаторной станции является абсолютная скрытность ее работы. Поэтому наибольшее распространение шумопеленгаторные станции получили именно на подводных лодках, для которых скрытность является залогом боевого успеха.

Шумопеленгаторные станции периода Второй мировой войны имели похожее устройство. В базу приемников входит от восьми до нескольких десятков приемников, основным элементом которых является кристалл сегнетовой соли или стержень из ферромагнитного материала, предназначенный для преобразования приходящей к базе



Типовая блок-схема шумопеленгаторной станции:
1 — база приемников; 2 — компенсатор;
3 — усилитель; 4 — фильтры;
5 — телефон или громкоговоритель

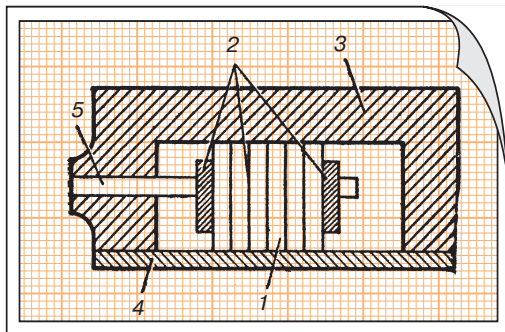
Сегнетоэлектрический приемник:

*1 — пластинки сегнетовой соли;
2 — электроды; 3 — корпус прием-
ника; 4 — мембрана; 5 — сальник*

звуковой энергии в электрическую на принципе пьезоэлектрического или магнитострикционного эффекта.

Сегнетоэлектрический приемник набирается из тонких пластинок сегнетовой соли. Между пластинками прокладывается тонкая металлическая фольга — электрод. Пластины и металлические прокладки складываются вместе. Получившийся пакет зажимается между корпусом приемника и его мембраной. Давление входящей звуковой волны передается от мембраны на кристалл, на боковой поверхности которого образуются электрические заряды — разность потенциалов. Последняя снимается с помощью электродов.

Приемники в базе расположены по окружности, эллипсу или линейно. База приемников размещается в днище носовой части подводной лодки. Провода от приемников базы заводятся через специальный сальник в прочный корпус подводной лодки, где присоединяются к выходу компенсатора.

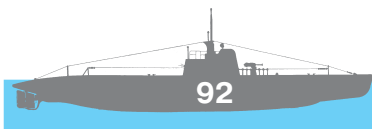


Компенсатор предназначен для сложения электрических напряжений, возникающих во всех приемниках базы в одну результирующую электродвижущую силу одной фазы. Звуковая волна приходит одновременно ко всем приемникам. Сначала — к первому приемнику, потом ко второму и восьмому, далее к третьему и седьмому, к шестому и четвертому и, наконец, к пятому, как к самому удаленному от первого приемника.

Компенсатор восполняет сдвиг по времени между моментами прихода звуковой волны к разным приемникам базы, задерживая электрические колебания, возникшие в первых приемниках относительно последующих. Ясно, что компенсатор более всего задерживает электрические колебания, возникающие в приемниках, расположенных в базе диаметрально противоположно, например, в первом и пятом.

Компенсатор состоит из большого числа отдельных электрических цепей, в каждую из которых входит конденсатор и катушка самоиндукции. Электрические цепи соединены последовательно и образуют общую задерживающую цепь компенсатора. Из основ электротехники известно, что если к электрической цепи, состоящей из конденсатора и катушек самоиндукции, подается переменное электрическое напряжение, то на выходных зажимах напряжение оказывается сдвинутым по фазе по отношению к подаваемому напряжению. На этом свойстве и основана работа задерживающей цепи компенсатора.

Для простоты объяснения работы компенсатора рассмотрим задержку электрического напряжения, возникшего в первом приемнике относительно пятого, не беря в счет наличие в базе других шести приемников. Токи от электрических напряжений, возникших в первом и пятом приемниках, проходят задерживающую цепь и затем складываются в телефонах. Подвижным контактом можно подключать к приемникам большее или меньшее число отдельных электрических цепей, состоящих из конденсаторов и катушек самоиндукции. Чем

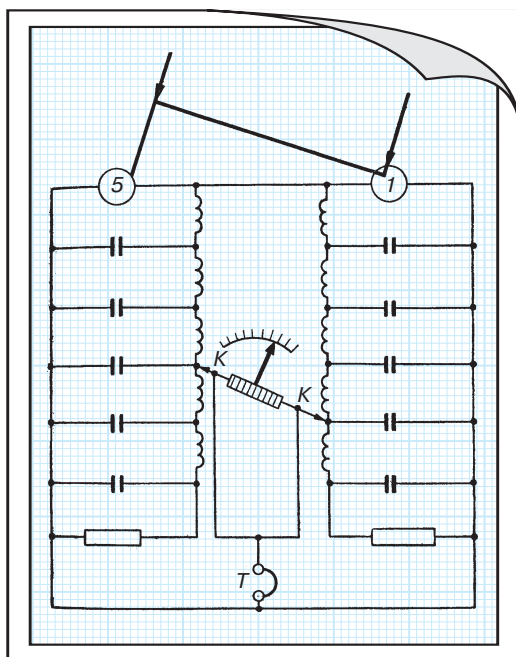


*Принцип работы компенсатора:
1 и 5 — приемники; Т — телефоны;
К — подвижный контакт*

больше цепей подключено, тем больший сдвиг фаз возникает между напряжениями на входе и выходе компенсатора.

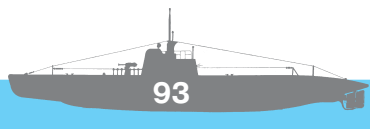
Ввиду того что к первому приемнику звуковая волна приходит раньше, чем к пятому, электрическое напряжение в пятом приемнике отстает по фазе от напряжения в первом приемнике. Необходимо «задержать» ток, возникший от электрического напряжения первого приемника, с таким расчетом, чтобы токи от обоих приемников (первого и пятого) пришли к телефонам вместе в одной фазе. Для этого мы должны ввести с помощью контакта в цепь первого приемника максимальное число отдельных электрических цепей, а в цепь пятого приемника — минимальное. Этим самым мы компенсируем сдвиг фаз между токами, возникший в результате неодновременного прихода звука к приемникам.

Момент отсутствия сдвига фаз между токами от разных приемников базы отмечается в телефонах звуком максимальной громкости. По количеству электрических цепей, включенных на компенсаторе для получения звука максимальной громкости, можно судить об угле, под которым звуковые лучи приходят к базе приемников. Так, например, если количество включенных цепей равно нулю, то звук приходит в направлении, перпендикулярном линии, соединяющей первый и пятый приемники. В шумопеленгаторных станциях подвижной контакт связан со стрелкой прибора отсчета направления (курсового угла) на цель.

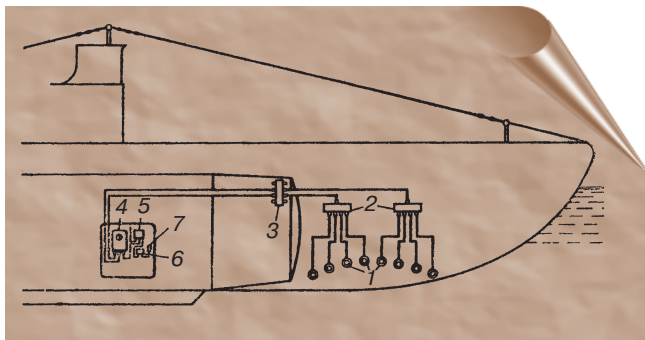


С выхода компенсатора электрические колебания поступают на вход усилителя, где они возрастают по амплитуде в десятки и сотни тысяч раз (в зависимости от коэффициента усиления усилителя). Если приемники работают в ультразвуковом диапазоне частот, то усилитель, кроме того, и преобразует колебания из ультразвуковых в звуковые.

Фильтр пропускает только определенную полосу частот. При этом низкие частоты обеспечивают большую дальность шумопеленгования, высокие частоты более защищены от помех, возникающих от собственного хода подводной лодки, и обеспечивают более высокую точность определения направления на шумящий объект. Обычно точность пеленгования такими шумопеленгаторами лежит в пределах 2—3°. С помощью телефонов или громкоговорителей гидроакустик прослушивает шум корабля-цели.



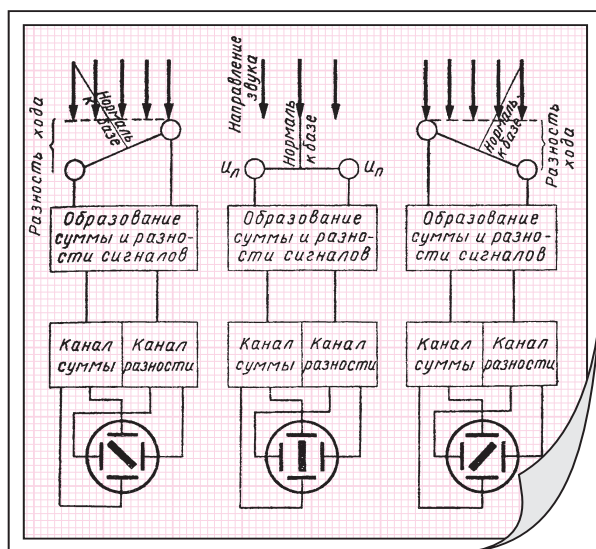
Расположение приборов шумопеленгаторной станции: «Марс-8»:
1 — гидрофоны; 2 и 3 — кабельные соединительные коробки; 4 — компенсатор; 5 — усилитель; 6 — фильтр; 7 — головные телефоны



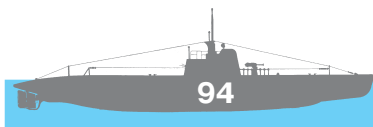
На советских подводных лодках в годы войны стояли шумопеленгаторные станции «Марс» с 8 приемными гидрофонами для подлодок типа М, 12 гидрофонами для типа С и Щ, с 16 гидрофонами для типа К и Л.

Наряду с максимальным методом шумопеленгования, рассмотренным выше, применяется фазовый метод. Он основан на фиксации разности времени прихода звука от цели к двум приемникам или к двум группам приемников. Если перпендикуляр к базе двух приемников точно направлен на источник шума, то звуковые волны достигают обоих приемников одновременно. В обмотках магнестрикционных приемников появляются напряжения сигнала, равные по фазе и амплитуде. Эти напряжения подаются на вход двухканального усилителя, имеющего два входных трансформатора.

В одном трансформаторе оба напряжения складываются и суммарное напряжение усиливается каналом суммы усилителя. В другом трансформаторе одно напряжение вычитается из другого, а разностное напряжение подается для усиления в канал разности усилителя. Из канала суммы напряжение подается на вертикально отклоняющие пластины электронно-лучевой трубки, а из канала разности — на горизонтально отклоняющие пластины. Ввиду того что в рассматриваемом случае напряжения обоих приемников равны по амплитуде и фазе, разностное напряжение равно нулю и на экране трубки будет видна вертикальная прямая линия. Если повернуть базу приемников влево или вправо от направления на источник шума, то звуковые колебания достигнут обоих приемников неодновременно. Напряже-



Принцип фазового метода шумопеленгования

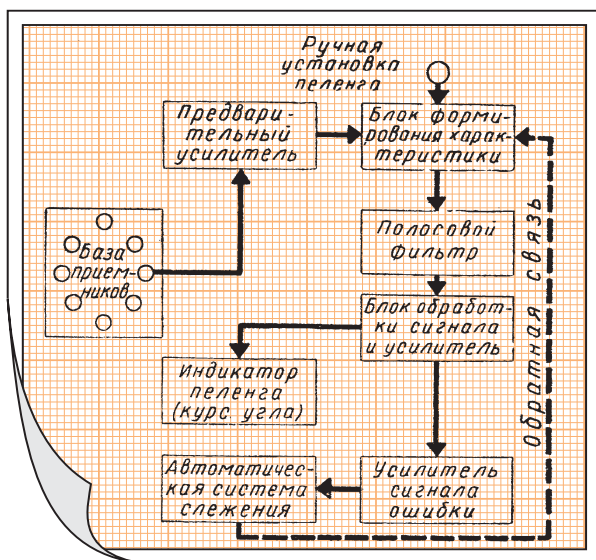


ния сигнала, возникающие в приемниках, будут отличаться по фазе. Чем больше угол поворота базы, тем больше разность времени в прохождении звуковых колебаний к приемникам и тем больше сдвинуты по фазе напряжения левого и правого приемников. Амплитуды напряжений останутся одинаковыми, так как разность хода неизмеримо меньше расстояния от базы до источника звука.

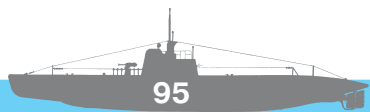
В двухканальном усилителе имеется устройство (фазовдвигающая ячейка), которое сдвигает оба напряжения по отношению друг к другу на угол 90° . Вследствие этого на выходе каналов суммы и разности напряжения всегда будут в фазе или в противофазе. Таким образом, при повороте базы приемников на некоторый угол на выходах усилителя появляется два напряжения, не равные нулю и не одинаковые по величине, но либо совпадающие по фазе, либо сдвинутые на 180° . При помощи этих напряжений, приложенных к отклоняющим пластинам электронно-лучевой трубки, на ее экране появляется наклонная прямая линия. Угол наклона линии зависит от соотношения амплитуд напряжений. Если амплитуды равны, то угол наклона будет 45° (равнодействующий вектор). Если одно из напряжений равно нулю, то линия располагается соответственно вертикально или горизонтально. Сторона наклона ее показывает, в какую сторону относительно истинного направления на цель повернута ось акустической базы. Таким образом, для того чтобы определить направление на источник звука (запеленговать), достаточно установить базу в таком положении, при котором на экране трубки будет видна вертикальная прямая линия. Угол поворота базы, при котором линия строго вертикальна, и будет курсовым углом на цель.

Для реализации фазового метода измерения направления необходимо иметь либо плоскую подвижную антенну, либо цилиндрическую. Например, первая послевоенная отечественная шумопеленгаторная станция «Феникс» имела в качестве акустической системы цилиндрическую базу из 132 магнитострикционных приемников. Пеленгование осуществляется не ее вращением, а путем электрической компенсации разности времен прихода к приемникам звуковых колебаний. Для этого между акустической системой и усилительно-индикаторной частью включаются звенья задерживающей цепи из емкостей и индуктивностей, которые обеспечивают соответствующее запаздывание электрических сигналов.

Вращая штурвал компенсатора и наблюдая за линией на экране для определения направления на цель, гидроакустик вводит в схему такое количество задерживающих звеньев, которое полностью ком-



Блок-схема шумопеленгатора с автоматическим сопровождением цели



пенсирует разность хода сигналов от различных приемников. Для каждого направления прихода звука полная компенсация будет только при одном определенном положении стрелки компенсатора, совпадающем с точным пеленгом (курсовым углом) на цель. Появление на экране вертикальной линии соответствует точному направлению.

В некоторых типах шумопеленгаторов предусмотрено устройство для автоматического сопровождения цели. В его состав входит акустическая система, блок формирования характеристики направленности (компенсатор), полосовой фильтр, индикатор, а также узлы и элементы, обеспечивающие автоматическое сопровождение цели.

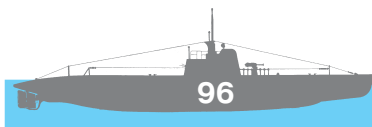
При отклонении лепестка направленности шумопеленгатора от направления на цель на какой-то угол в схеме возникает сигнал ошибки, пропорциональный углу отклонения (рассогласования). После усиления сигнал поступает на элементы системы слежения и далее на исполнительный двигатель. Двигатель, связанный механически с компенсатором, начинает вращаться, поворачивая лепесток направленности таким образом, чтобы сигнал ошибки довести до нуля. Когда лепесток будет точно направлен на цель, сигнал ошибки исчезнет и двигатель перестанет вращаться. При новом отклонении оси излучения от цели двигатель снова начинает работать и весь цикл повторяется. Автоматическое сопровождение цели значительно облегчает работу гидроакустика, которому в этом случае для ее пеленгования не нужно вращать штурвал компенсатора.

Подводное зрение

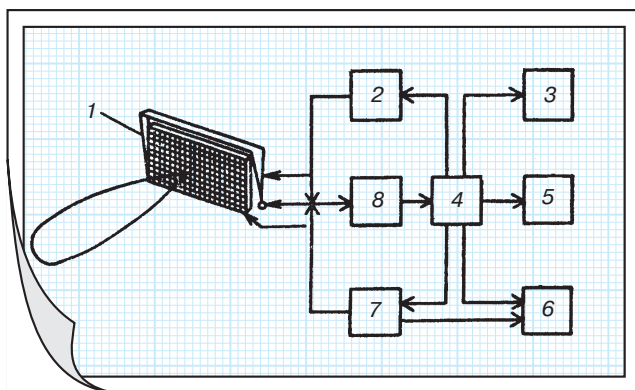
В связи с развернутой Германией неограниченной подводной войной, в 1915 г. в Париже собрался конгресс военных специалистов и ученых-физиков Англии, России, США и Франции для отыскания эффективных способов борьбы с подводными лодками. Наряду с другими на конгрессе были заслушаны доклады русского изобретателя К. В. Шиловского и французского физика П. Ланжевена об устройстве обнаружения подводных лодок с помощью отраженных эхо-сигналов, позволявшем измерять пеленг и дистанцию. Это устройство работало на ультразвуковых волнах и явилось прототипом современных гидролокационных станций.

Заслуга Шиловского в создании гидролокатора заключена в двух основополагающих решениях. Во-первых, применение принципа эхо-локации, то есть посылки коротких сигналов большой мощности в заданном направлении с последующим приемом слабых, отраженных от подводной лодки сигналов и измерения дистанции по временному промежутку между излученным и принятым сигналами. Во-вторых, использование ультразвукового диапазона, что позволило реализовать направленное излучение и прием, чего нельзя было сделать в звуковом диапазоне.

Гидролокатор Шиловского и Ланжевена испытывался на Средиземном море под Тулоном и показал дальность обнаружения подводной лодки до 2 км. Успешные испытания, а также все нарастающая эффективность действий немецких подводных лодок побудили Англию, США и Францию организовать в 1916 г. Международный комитет по борьбе с подводными лодка-



Подводные лодки



Блок-схема гидролокационной станции шагового обзора с плоской наклонно-поворотной антенной:

1 — антенна; 2 — усилитель мощности; 3, 5 и 6 — индикаторы глубины; дистанции и слуховой; 4 — устройство управления работой тракта излучения и индикаторных устройств; 7 — блок управления характеристикой направленности; 8 — приемный тракт

ми (Anti submarine dateksten international committee, сокращенно «Asdic»), в котором были сосредоточены виднейшие ученые-физики этих стран. Результатом предпринятых усилий явилось создание нового гидроакустического прибора. По аббревиатуре комитета в Великобритании он так и стал называться — аздик, в США — сонар, а у нас — гидролокатор.

Основным недостатком шумопеленгаторной станции является невозможность с ее помощью определить дистанцию до шумящего объекта. Кроме того, она не позволяет обнаружить нешумящий объект, например мину или корабль противника, стоящий без хода. Этих недостатков лишены гидролокационные станции, которые работают как в активном режиме (эхопеленгование), так и в пассивном (шумопеленгование).

Режим эхопеленгования основан на излучении мощных акустических импульсов и их обратном приеме после отражения от объектов. Он обнаруживает шумящие и нешумящие объекты и измеряет дистанции до них. Различают гидролокационные станции так называемого шагового поиска и кругового обзора.

Гидролокационная станция шагового поиска имеет плоские наклонно-поворотные антенны, с помощью которых создается узконаправленная диаграмма направленности излучаемого сигнала. При срабатывании автомата посылки переменное электрическое напряжение, выработанное генератором, передается через коммутационное устройство на вибратор. Например, в магнитострикционных преобразователях колебательной системой служит пакет, набранный из никелевых пластин. Их толщина — около 0,1 мм. Через окна в пакете вокруг стержней наматывается обмотка. Одна из граней пакета (перпендикулярная к стержням) является излучающей поверхностью. При пропускании через обмотку тока вокруг ее витков появляется магнитное поле. Так как переменный ток меняется по величине и направлению, то и напряженность магнитного поля также изменяется. Вследствие прямого и обратного магнитострикционного эффекта пластинки под влиянием магнитного поля деформируются, то есть колеблются. Таким образом преобразует электрический импульс в механические колебания, которые излучаются в воде в определенном телесном угле*.

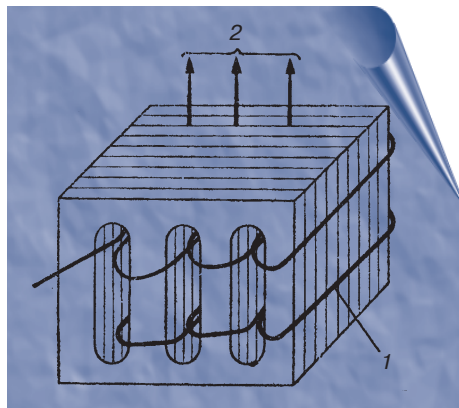
* *Телесный угол* — часть пространства, ограниченная некоторой конической поверхностью, в частности трехгранный и многогранный углы ограничены, соответственно, тремя и многими плоскими гранями, сходящимися в вершине телесного угла. Единицу измерения телесного угла называют *стерадианом*.



*Магнестрикционный преобразователь
из никелевых пластин:*

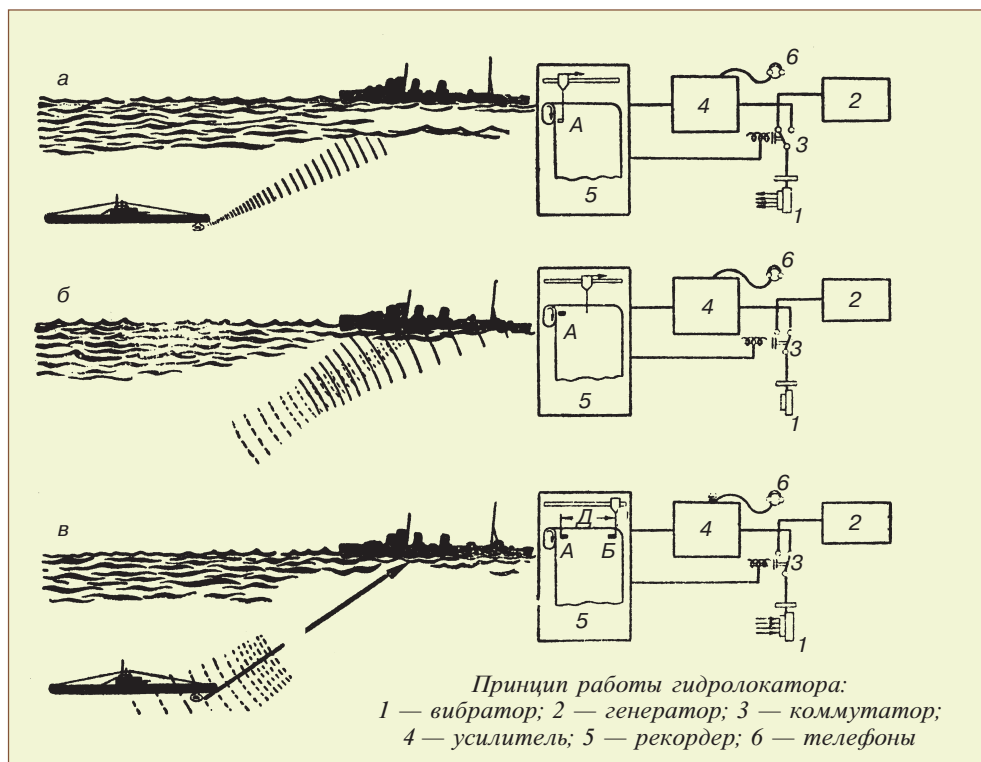
1 — обмотка; 2 — направление излучения

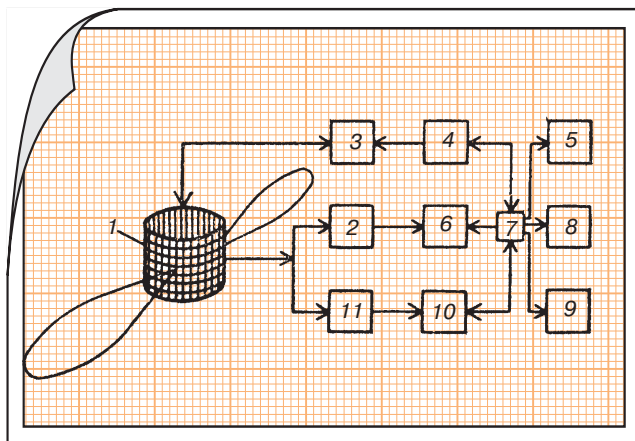
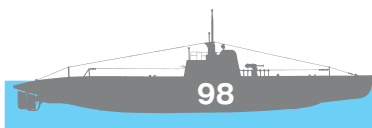
После излучения вибратор подключается к усилителю. Приходящий отраженный ультразвуковой сигнал преобразуется в электрическое напряжение, которое поступает на усилитель и затем подается на индикаторы, в том числе на специальный регистрирующий прибор — рекордер. На нем сигнал записывается специальным пером на электрохимической ленте.



В динамике процесс выглядит следующим образом:

- вибратор подключен с помощью коммутатора приема-передачи к генератору (с подводной лодки излучается сигнал в направлении корабля-цели). Момент излучения фиксируется на рекордере в виде штриха А;
- вибратор подключен к усилителю. Звуковая волна, дойдя до цели, отразилась от нее и возвращается обратно в направлении подводной лодки.





Блок-схема гидролокационной станции кругового обзора с цилиндрической антенной:

1 — антенна; 2, 3 и 11 — устройства формирования характеристики направленности; 4 — усилитель мощности; 5, 8 и 9 — индикаторы дистанции; глубины и слуховой; 6 — приемное устройство тракта кругового обзора; 7 — устройство управления; 10 — приемное устройство тракта сопровождения

Перо рекорда движется слева направо со скоростью, пропорциональной скорости распространения звука в воде;

- ♦ отраженный от цели звуковой сигнал, возвратясь к подводной лодке, воздействует на вибратор, который по принципу магнитострикционного или пьезоэлектрического эффекта превращает звуковой сигнал в электрический и подает его через коммутатор приема-передачи на вход усилителя.

После усиления и преобразования сигнал подается на индикаторы и на рекордер, где он фиксируется в виде короткого или длинного штриха *Б* в зависимости от курсового угла корабля-цели. По расстоянию штриха *Б* от штриха *А* можно определить дистанцию *Д* от лодки до цели. По азимутному кругу поворотного устройства отсчитывается курсовой угол на цель.

Вращая вибратор шаг за шагом, гидроакустик «прощупывает» все пространство вокруг подводной лодки. Гидролокаторы шагового поиска имеют существенный недостаток: время обследования горизонта такими гидролокаторами весьма значительно, но зато за счет узкой диаграммы направленности можно точно определить координаты подводного объекта, осуществлять автоматическое сопровождение цели. Поэтому гидролокационные станции шагового поиска наиболее часто применяются в качестве станций сопровождения цели для выработки данных для применения оружия.

В послевоенный период были разработаны гидролокаторы кругового обзора. Они имеют цилиндрические или даже сферические антенны. С их помощью гидроакустик может обследовать водное пространство вокруг подводной лодки за несколько секунд. Обнаруженные цели фиксируются на индикаторе гидролокатора кругового обзора. Принцип и общая схема работы гидролокаторов кругового обзора те же, что и в гидролокаторах шагового поиска. Однако между этими типами гидролокаторов имеются существенные отличия.

В гидролокаторах кругового обзора вибратор излучает энергию в горизонтальной плоскости всенаправленно, то есть на 360° . Это достигается применением цилиндрической акустической системы, совершающей радиальные колебания. Акустическая система секционированная и может иметь, например,



60 секций. Каждая секция состоит из нескольких, предположим восьми, магнитоstrictionных преобразователей.

При передаче все секции подключаются таким образом, чтобы система работала как единый излучатель. Акустические волны распространяются от него равномерно по всему горизонту. При приеме каждую секцию можно рассматривать как отдельный акустический приемник, а все секции вместе — как цилиндрическую акустическую базу шумопеленгатора.

Прием отраженных от цели эхосигналов осуществляется с помощью вращающейся характеристики (лепестка) направленности. Как правило, в индикаторах гидролокаторов кругового обзора применяется спиральная развертка. В момент излучения импульса электронный луч находится в центре экрана. После излучения он начинает двигаться по спирали синхронно с вращением характеристики направленности со скоростью, пропорциональной скорости распространения звука в воде.

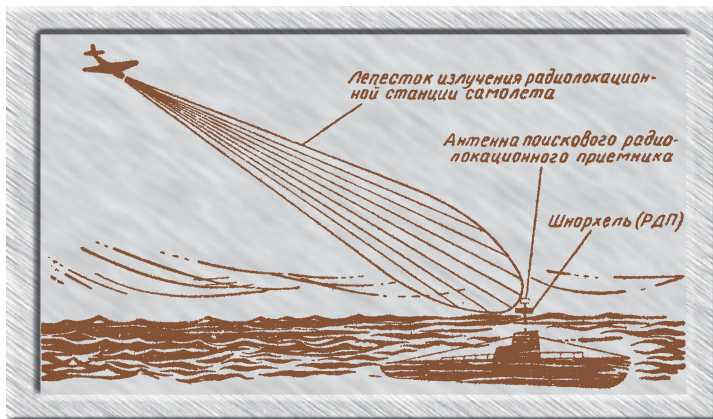
Как и в радиолокации, в гидролокаторах применяется яркостная отметка сигнала. В момент прихода эхосигнала яркость электронного луча увеличивается. По удалению засветки от центра экрана определяется дистанция до цели. Экран индикатора ориентирован относительно стран света. Поэтому направление на отметку сигнала, полученное с помощью визира, является и истинным пеленгом на цель. При помощи послесвечения, которым обладает экран индикатора, можно одновременно наблюдать все цели, находящиеся в радиусе действия гидролокатора.

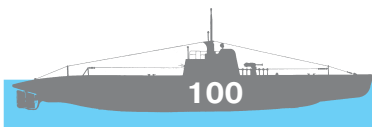
Защита от всевидящего радиолокационного ока

Уже в ходе Второй мировой войны подводные лодки стали оснащаться радиолокационными станциями. Они позволяли своевременно обнаружить надводную цель ночью и в условиях плохой видимости, а также определить исходные данные для торпедной стрельбы. Однако противолодочные силы также имели на вооружении радиолокационные станции и получили возможность обнаруживать на сравнительно больших дистанциях не только подводную лодку в надводном положении, но и ее перископ. Все это сделало подлодки очень уязвимыми, так как надводный корабль, а главное самолет, как правило, раньше обнаруживали подводную лодку, чем она их.

Это привело к появлению поисковых радиолокационных приемников или станций

Обнаружение подводной лодкой работы поисковой радиолокационной станции





предупреждения об облучении подлодки чужой РЛС. Впервые в 1942 г. такие приемники получили на вооружение германские подводники. Несмотря на свою примитивность, они сразу показали свою эффективность. Как только радиолокационный сигнал станции противника попадал в антенну приемника, в наушниках раздавался писк. После чего лодка уходила на глубину. Антенна приемника обычно устанавливалась на трубе устройства для работы дизеля под водой.

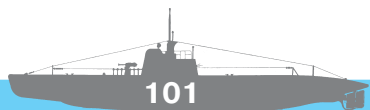
Правда, вскоре выявились и явные недостатки первых приемников. Во-первых, они работали в очень узком диапазоне метровых волн, и как только британцы перешли сначала на дециметровый, а затем сантиметровой диапазон, приемник стал бесполезен. Во-вторых, у него была супергетеродинная схема, то есть часть энергии излучалась в пространство. А это позволяло уже британцам самим выходить на германские подлодки с помощью специальных самолетных пеленгаторов. Все эти недостатки были учтены в новых детекторных приемниках. Наиболее совершенный из них «Тунис» работал в 3-см диапазоне и уже позволял не только обнаружить сам факт облучения подлодки РЛС противника, но и определить направление на нее.

На американских подводных лодках первоначально устанавливались самолетные поисковые радиолокационные приемники. Они могли работать только в надводном положении и были переносными. При применении часть аппаратуры приемника выносилась на рубку, а кабели питания пропускались через рубочный люк. Время уборки приемника занимало значительное время и не отвечало требованиям срочного погружения подводной лодки при обнаружении опасности. С 1943 г. американские подводные лодки стали вооружаться специально разработанными для них приемниками. Антенная система приемника имела небольшие размеры и, как правило, не влияла на габариты и обтекаемость подводной лодки. Обеспечивался прием сигналов радиолокаторов со всех направлений в широком диапазоне частот. Антенная система располагалась вне прочного корпуса подводной лодки и выдерживала высокое давление воды при погружении, а также обладала высокой прочностью при взрывах глубинных бомб вблизи лодки.

Со временем первые сравнительно простые поисковые приемники трансформировались в системы радиотехнической разведки. Они не только обнаруживают работу РЛС в широком диапазоне, но и определяют направление на них, до 7 параметров сигнала, а иногда национальную принадлежность и тип РЛС.

Торпеда — главное оружие подводной лодки

Масштаб применения торпед в Первую мировую превзошел все ожидания и прогнозы. Действительно, если в Русско-турецкую войну 1877—1878 гг. израсходовали 4 торпеды, в Русско-японскую войну — 263 торпеды, то за годы Первой мировой — около 15 000 торпед, то есть в среднем более 3000 в год. Во многом это явилось следствием того, что подводная лодка стала одним из основных классов кораблей и главным массовым «потребителем» торпед. А раз так, то и создатели торпед стали все больше учитывать потребности подводников. Однако радикальных конструктивных



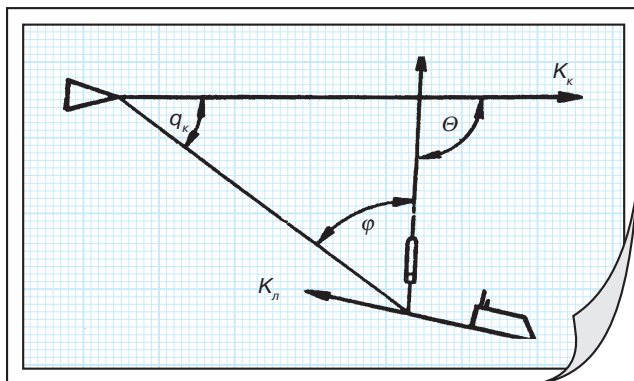
*Прицельная стрельба
подводной лодки:*

φ — угол упреждения;

q_k — курсовой угол цели;

K_n — курс подлодки;

K_c — курс цели; Θ — угол
встречи торпеды с целью



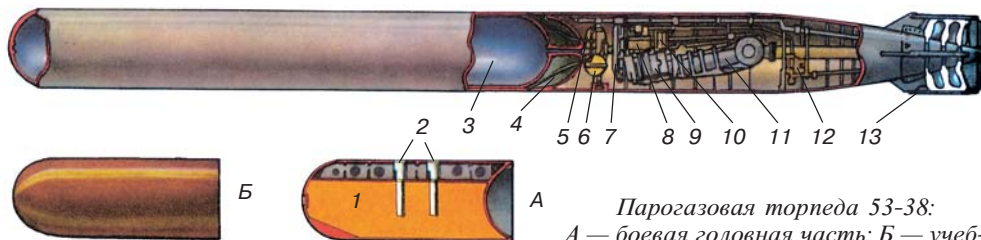
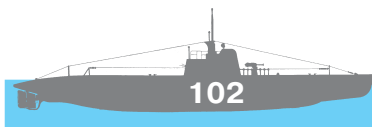
решений в годы войны не появилось. Сама торпеда была еще настолько «сырой», что основным путем ее совершенство-

вания являлось повышение качества изготовления уже имеющихся компонентов. Другим вполне доступным путем совершенствования основных характеристик торпед являлось увеличение их размеров. Это достигалось или путем увеличения калибра, или, при неизменности калибра, путем увеличения длины. До Первой мировой войны наиболее распространенным являлся калибр 450 мм. Только в английском и японском флотах имелись 533-мм торпеды, а в германском флоте — 500-мм. Во время войны появились и более крупные изделия — например, германская 650-мм торпеда образца 1917 г. Однако, опираясь на боевой опыт, большинство флотов ограничило калибр своих торпед 533 мм, как наиболее удачно сочетавших многие характеристики: длину, общую массу, массу боевого заряда, скорость хода на различных режимах, а также дальность хода.

Во время Первой мировой войны на большинстве торпед применялся воздушный парогазовый двигатель. Основными достоинствами такой энергосиловой установки являлись простота устройства и удобство эксплуатации, а также сравнительная дешевизна. Недостатками ее были малая энергоемкость и большая масса. Кроме того, торпеда оставляла за собой широкий — до 2 м — и далеко видимый след. К тому же она обладала высокой шумностью и неустойчивостью на курсе, а также падением мощности с увеличением глубины хода.

Можно сказать, что Первая мировая война стала эпохой прямоидущей парогазовой торпеды с ударным взрывателем. Основным способом применения торпед подводных лодок являлась прицельная стрельба из подводного положения днем в условиях хорошей видимости. Для реализации этого способа необходимо точно знать элементы движения цели — курс и скорость, а также дистанцию до нее. В реальных условиях с имеющимися средствами обнаружения и наблюдения сделать это было не просто. Требовалось непрерывное наблюдение за целью в течение нескольких минут, когда через одинаковые промежутки времени снимаются текущие пеленга* на цель. Кроме этого, очень многое зависело от «морского глаза» командира, так как дистанция замерялась на глаз. По мере ужесточения противолодочной оборо-

* Пеленг — это горизонтальный угол между северной частью меридиана и направлением на объект из точки наблюдения.



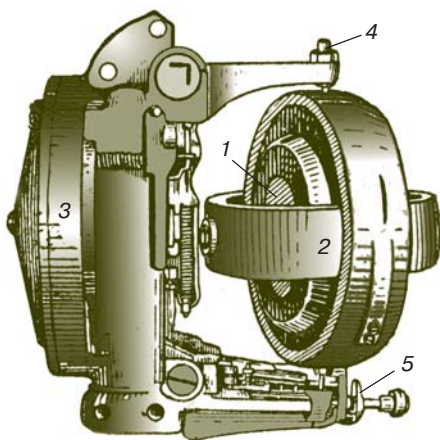
Парогазовая торпеда 53-38:

А — боевая головная часть; Б — учебная головная часть; 1 — взрывчатое

вещество боевого зарядного отделения; 2 — инерционные взрыватели с запальными стаканами; 3 — воздушный резервуар; 4 — водяной отсека; 5 — масляный баллон; 6 — керосиновый баллон; 7 — гидростатический аппарат; 8 — подогревательный аппарат; 9 — цилиндр главной машины; 10 — рулевая машина; 11 — шатунно-кривошипный и распределительные механизмы главной машины, заключенные в картер; 12 — прибор Обри; 13 — хвостовая часть с рулями глубины и направления, двумя винтами

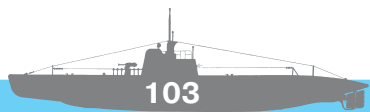
ны, когда подводной лодке все меньше и меньше предоставлялось времени для наблюдения за целью, элементы движения противника определялись все с большей ошибкой, и количество успешных атак уменьшалось. Для того чтобы как-то компенсировать ошибки определения курса, скорости цели и дистанции до нее стали применять залповую стрельбу, но ее способы были еще крайне примитивны.

Между двумя мировыми войнами продолжалось совершенствование парогазовых торпед. Этому способствовало хотя бы то, что никакой реальной альтернативы им не было. Улучшение их качества шло сразу по нескольким направлениям. Во-первых, совершенствовался сам двигатель, в том числе для использования более энергоемкого горючего. Возрастание скорости хода крупных боевых кораблей требовало, в свою очередь, увеличения скорости торпед, а совершенствование противолодочной обороны — дальности их хода. Во-вторых, шло внедрение бесконтактных взрывателей. Это позволило бы значительно увеличить вероятность поражения цели, причем в самое уязвимое место — днище. В-третьих, увеличивалась мощность боевых зарядов торпед, что было вызвано совершенствованием конструкции боевых кораблей, ростом их живучести. В-четвертых, совершенствование системы обнаружения торпед и возросшие маневренные качества кораблей требовали принять меры по увеличению вероятности встречи тор-



Модернизированный прибор Обри:

1 — «волчок»; 2 — карданный подвес; 3 — воздушная турбина для раскрутки «волчка»; 4 — основание устройства для стрельбы под углом; 5 — рулевая машинка прибора Обри



педы с целью. В то время этого предполагали добиться, наряду с повышением скорости торпед, путем создания приборов маневрирования. Но их работоспособных образцов до начала Второй мировой войны так и не появилось.

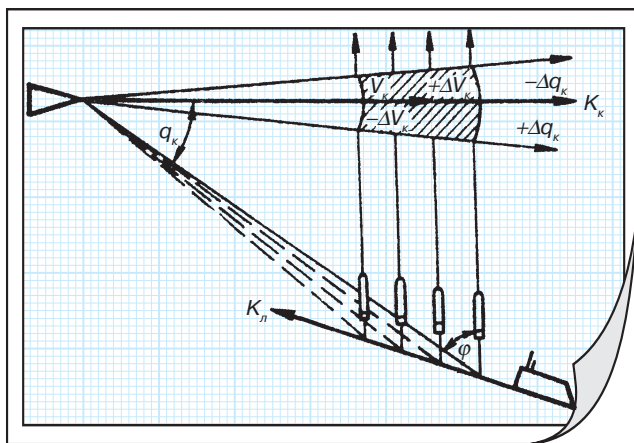
К этому времени основным калибром торпед подводных лодок стал 533 мм. Меньший калибр, обычно 450 мм, применялся в основном в авиационных торпедах, а более крупный, до 610 мм, исключительно с надводных кораблей.

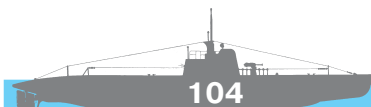
В отечественном флоте в межвоенный период прежде всего завершили переход на калибр 533 мм, приняв на вооружение в 1938 г. парогазовую торпеду 53-38. С точки зрения двигателя она не представляла из себя ничего выдающегося, но имела значительно модернизированный гироскопический прибор, по традиции называемый «прибор Обри».

В начальный период Великой Отечественной войны основным способом стрельбы отечественных подводных лодок являлась прицельная стрельба. Из-за того, что элементы движения цели определялись исключительно на глаз, да еще, как правило, в условиях жесткого лимита времени, успешность стрельб в первый год войны оказалась крайне низка. По мере приобретения боевого опыта командиры подводных лодок стали выполнять атаки способом последовательных выстрелов или с временным интервалом, когда торпеды шли «гуськом», одна за другой. Этот способ позволял перекрыть ошибки определения элементов движения цели и дистанции до него. Но при этом атакующая подводная лодка длительное время (до 30 секунд) лежала на боевом курсе, а отклонение цели от одной торпеды приводило к промаху всех торпед.

Новый прибор управления ходом торпеды по направлению, получивший обозначение ПО-36, работал до 12 минут. Кроме этого, он позволял производить установку для угловой стрельбы с точностью до 5° снаружи торпедной трубы, то есть не вытаскивая оттуда торпеду. Однако в результате эксплуатации торпед выяснилось, что механизм угловой установки действовал ненадежно и не обеспечивал заданной точности угла поворота торпеды. В следующей конструкции гироскопического прибора — МО-3, принятой на вооружение в 1941 г., этот недостаток устранили и точность установки для угловой стрельбы увеличили до 10° . Теперь стало возможным производить стрельбу торпедным залпом по площади при помощи установки угла раствора гироскопического прибора торпед. Это способствовало ускорению внедрения на флотах более прогрессивного способа залповой стрельбы торпедами — сектором или веером.

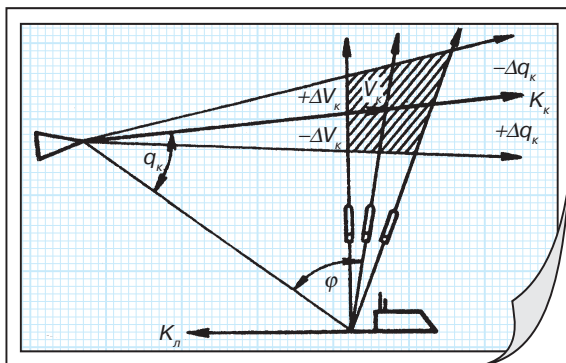
Способ стрельбы последовательными выстрелами: φ — угол упреждения; q_k — курсовой угол цели; Δq_k — ошибка в определении курсового угла цели; K_l — курс подлодки; K_k — курс цели; V_k — скорость цели; ΔV_k — ошибки определения скорости цели





Способ стрельбы сектором:

φ — угол упреждения; q_k — курсовой угол цели; Δq_k — ошибка в определении курсового угла цели; K_d — курс подлодки; K_k — курс цели; V_k — скорость цели; ΔV_k — ошибки определения скорости цели

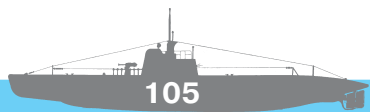


Торпеду 53-38 первой в Советском Союзе оснастили неконтактным взрывателем НВС (неконтактный взрыватель со стабилизатором). Это был магнитодинамический взрыватель генераторного типа, который срабатывал не от величины, а от скорости изменения вертикальной составляющей напряженности магнитного поля корабля водоизмещением не менее 3000 т на расстоянии до 2 м от днища. Его чувствительность не зависела от уровня магнитного поля Земли в районе стрельбы. НВС мог применяться только в торпедах со специальными латунными боевыми зарядными отделениями. В период Великой Отечественной войны подводные лодки Северного флота использовали 243 торпеды со взрывателем НВС. Однако зависимость радиуса его действия от магнитного состояния корабля-цели и малый радиус реагирования взрывателя при стрельбе по малоразмерным судам типа мотобот во многом снизил их эффективность. Это вызвано тем, что для исключения ложных срабатываний на дистанции хода торпеды чувствительность взрывателя загрубляли. Однако преждевременных срабатываний торпед также избежать не удалось. Впрочем, это были типовые «болячки роста» для неконтактных магнитных взрывателей. Подобные «приступы», только в гораздо более тяжелой форме, не миновали как немцев, так и американцев.

Например первые германские магнитные взрыватели статического типа (TZ1), то есть реагирующие на абсолютную величину напряженности вертикальной составляющей магнитного поля, просто пришлось снять с вооружения в 1940 г. после Норвежской операции. Эти взрыватели срабатывали после прохождения торпедой безопасной дистанции уже при легком волнении моря, на циркуляции или при недостаточно стабильном ходе торпеды по глубине. В результате этот взрыватель спас несколько британских тяжелых крейсеров от неминуемой гибели.

Новые германские неконтактные взрыватели появились в боевых торпедах только в 1943 г. Это были магнитодинамические взрыватели типа Pi-Dupl, в которых чувствительным элементом являлась индукционная катушка, неподвижно закрепленная в боевом зарядном отделении торпеды. Взрыватели Pi-Dupl реагировали на скорость изменения вертикальной составляющей напряженности магнитного поля и на смену ее полярности под корпусом корабля. Однако радиус реагирования такого взрывателя в 1940 г. составлял 2,5—3 м, а в 1943-м по размагниченному кораблю едва достигал 1 м.

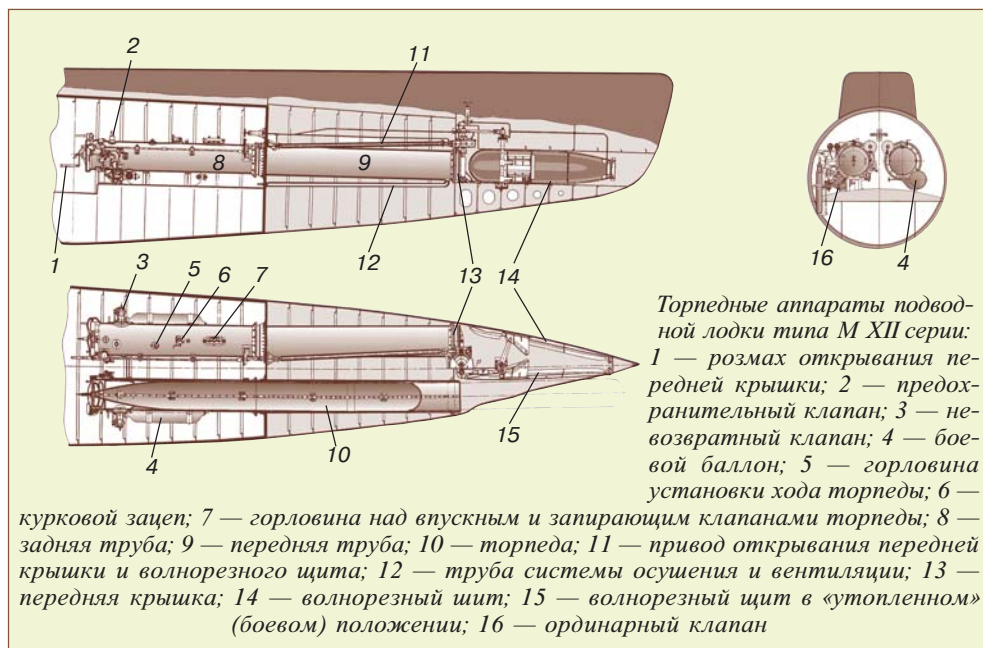
Только во второй половине войны на вооружение германского флота приняли неконтактный взрыватель TZ2, который имел узкую полосу срабатывания, лежащую за пределами частотных диапазонов основных видов помех. В результате даже по размагниченному кораблю он обеспечивал радиус реагирования до 2—3 м при углах встречи с целью от 30 до 150°. Минимальная глубина хода торпед с взрывателями Pi-Dupl и TZ2 составляла 2—3 м, а при глубине хода в

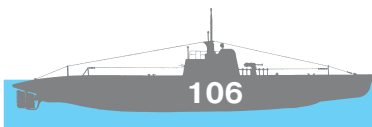


7 м взрыватель TZ2 практически не имел ложных срабатываний из-за волнения моря. Недостатком TZ2 являлось заложенное в него требование обеспечить достаточно высокую относительную скорость торпеды и цели, что было не всегда возможно при стрельбе тихоходными электрическими самонаводящимися торпедами.

Наконец в 1944 г. немцы создали своего рода шедевр — активный электромагнитный взрыватель TZ5. В нем одна индукционная катушка (излучающая) обеспечивала создание переменного магнитного поля частотой 50—200 Гц вокруг торпеды, а вторая катушка (приемная) регулировалась так, чтобы при отсутствии цели в ней не возникало полезного сигнала. При прохождении торпеды под кораблем в приемной катушке индуцировался электрический ток и подавался сигнал в схему взрывателя. Активные взрыватели имели большой радиус реагирования (от 4 до 6 м) независимо от уровня намагниченности цели, были меньше подвержены влиянию периодических помех (особенно создаваемых волнением моря) и могли использоваться в тихоходных торпедах, так как радиус срабатывания практически не зависел от скорости.

В межвоенный период совершенствовались и торпедные аппараты подводных лодок, но и здесь, как в торпедах, ничего революционного сделано не было. Единственным заметным нововведением являлись системы беспузырной торпедной стрельбы (БТС). Дело в том, что при выходе торпеды вместе с ней из торпедного аппарата вырывался воздушный пузырь, что очень демаскировало место подводной лодки. Кроме этого, выход торпеды сразу нарушал равновесие подводной лодки, в результате чего она получала дифферент и положительную плавучесть. В ходе войны неоднократно подлодки, не имевшие систему БТС, после торпедного залпа вообще выбрасывало на поверхность. К концу 1939 г. все подводные лодки основных воюющих дер-



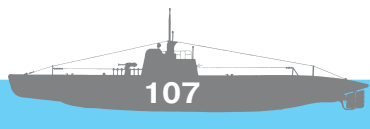


жав имели системы БТС. В отечественном флоте к началу Великой Отечественной войны из 167 подводных лодок типа М и Щ 109 также имели систему БТС, но, к сожалению, только на 16 ее успели сдать в эксплуатацию личному составу.

Принцип действия системы беспузырной торпедной стрельбы заключался в том, что после того как торпеда приобретала необходимую скорость движения в аппарате (по прохождении двух третей длины трубы), автоматически открывался выпускной клапан и производился перепуск воздуха из торпедного аппарата внутрь прочного корпуса подводной лодки. При этом давление в трубе аппарата падало ниже заборного, и заборная вода заполняла освободившееся от воздуха пространство. После заполнения трубы торпедного аппарата часть воды поступала через выпускной клапан в специальную торпедо-заместительную цистерну в количестве, компенсирующем отрицательную плавучесть выстрелянной торпеды. Закрывание выпускного клапана происходило автоматически в тот момент, когда в торпедо-заместительную цистерну поступало необходимое количество заборной воды (от 40 до 120 л), и регулировалось в зависимости от поведения подводной лодки при выстреле.

После Первой мировой войны начались попытки применения в качестве двигателя торпеды электромотора. Одним из недостатков парогазовых торпед является наличие на поверхности воды следа, демаскирующего торпеду и создающего атакованному кораблю благоприятные условия для уклонения от нее. Но если для надводного корабля это полбеда, то для подводной лодки это беда вдвойне. Ведь мало того, что противник уклонится от торпеды, он еще и приблизительно узнает место нахождения подводной лодки, а значит, сможет организовать ее преследование и уничтожение. Поэтому подводной лодке особенно необходимы бесследные торпеды, а этого в то время можно было достичь именно применением электродвигателей. Идея была очевидна, но ни одно из государств, кроме Германии, до начала Второй мировой войны реализовать ее не смогло.

В Германии электрическую торпеду создали еще в 1918 г. Она могла пройти 2000 м со скоростью 28 узлов, но в боевых действиях ее применить не успели. Разработки продолжили в 1923 г. на территории Швеции. В 1929 г. новая электрическая торпеда была готова к серийному производству, но официально ее приняли на вооружение только в 1939 г. под обозначением G7e. Работы были настолько засекречены, что британцы узнали о ней только в том же 1939 г., когда части такой торпеды обнаружили при осмотре линейного корабля «Ройял-Оук», торпедированного в Скапа-Флоу. Правда, уже в августе 1941 г. на захваченной U-570 в руки британцев попали полностью исправные 12 торпед G7e. Несмотря на то что и в Британии, и в США в то время уже имелись опытовые образцы электрических торпед, они просто скопировали германскую и приняли ее на вооружение под обозначением Mk-XI в британском и Mk-18 в американском флоте. Впрочем, произошло это уже в 1945 г. Германская электрическая торпеда G7e попала и к нам, но в Советском Союзе не стали ее копировать, а в 1942 г. приняли на вооружение отечественную торпеду ЭТ-80. Таким образом, реально во Второй мировой войне электрические торпеды имели на вооружении Германия и Советский Союз.



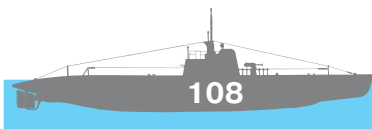
Электрическая торпеда ЭТ-80:

1 — аккумуляторная батарея; 2 — электродвигатель

Работы по созданию специальной электрической батареи и электродвигателя, предназначенных для торпед калибра 533 мм, начали в Советском Союзе в 1932 г. В течение 1937—1938 гг. изготовили две опытовые электрические торпеды ЭТ-45 с электродвигателем мощностью 45 кВт. В ходе проведения их морских испытаний выяснилось, что двигатель нормального исполнения с вращающимся якорем и неподвижной магнитной системой обладал низким кпд, нуждался в установке дифференциала для передачи вращения на два гребных винта и не обеспечивал торпедо приемлемых динамических характеристик. Поэтому в 1938 г. разрабатывается принципиально новый электродвигатель с вращающимися в разные стороны якорем и магнитной системой. Этот двигатель имел достаточно высокий кпд, удовлетворительную мощность (80 кВт) при сравнительно малых габаритах и работал одновременно на два винта противоположного вращения. Параллельно создали и новую аккумуляторную батарею, состоявшую из 80 свинцово-цинковых аккумуляторов. Первые образцы новой электрической торпеды изготовили в 1940 г., и после проведения государственных испытаний в 1942 г. ее приняли на вооружение под обозначением ЭТ-80. Пять первых боевых торпед ЭТ-80 поступили на Северный флот в начале 1943 г. Всего во время войны советские подводники израсходовали 16 электрических торпед.

Кроме тактических преимуществ электрические торпеды были сравнительно просты в изготовлении. Так, трудозатраты на изготовление стандартной парогазовой торпеды Г7а (Т1) составляли от 3740 человекочасов в 1939 г. до 1707 человекочасов в 1943 г. А на производство одной торпеды Г7е (Т2) требовалось 1255 человекочасов. Доля электрических торпед в боекомплекте подводных лодок составляла до 80 %.

В ходе Второй мировой войны во всех ведущих военно-морских державах продолжались работы по созданию приборов маневрирования для торпед. Однако только Германия смогла довести опытовые образцы до промышленного производства. С 1942 г. там стали применяться приборы маневрирования типа FAT-I, с 1943 г. — FAT-2 и с 1944 г. — LUT. Все они представляли собой приборы курса с вмонтированными в них специальными механизмами, позволяющими торпедо осуществлять переход с прямолинейной на криволинейную траекторию разного вида. В том случае, если торпеда не встречалась с целью в упрежденной точке, она начинала «прочесывать» зигзагообразными курсами площадь, в которой могла находиться цель. Прибор FAT-I позволял торпедо делать галсы длиной 800—1500 м, что обеспечивало ее продвижение по генеральному курсу со скоростью 5—7 узлов. Такие торпеды применялись при стрельбе по конвоям. Торпеды с прибором FAT-2 в конце прямого пути переходили на циркуляцию в заданную сторону. Они предназначались для борьбы с боевыми кораблями, эскортирующими конвои. Траектория торпеды с прибором LUT имела более сложный вид, а скорость продвижения по генеральному курсу (в зависимости от угла отворота на зиг-



заге) изменялась от 5 до 20 узлов. Торпеда выстреливалась в заведомо упрежденную точку и начинала выполнять зигзаг в полосе движения корабля-цели, причем скорость распространения зигзага подбиралась такой, чтобы цель входила в площадь, прочесываемую торпедой. При оптимальных параметрах зигзага вероятность попадания в цель торпеды с прибором LUT была на 10—30 % выше, чем у прямоидущей.

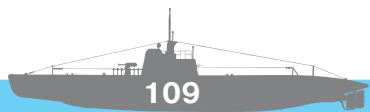
Было еще одно направление качественного совершенствования торпедного оружия, в чем Германию другие страны смогли догнать только через много лет после завершения Второй мировой войны. Речь идет о системах самонаведения. Работы в этой области в 1930-х гг. шли почти во всех ведущих военно-морских державах. Однако к началу Второй мировой войны нигде никаких практических результатов получено не было. Например, в Советском Союзе в 1938 г. начали разработку акустической системы самонаведения торпед под шифром САТ (самонаправляющаяся акустическая торпеда). Испытания проводились на базе торпеды 53-38, однако попытки совместить акустическую пассивную систему самонаведения с поршневой парогазовой торпедой оказались безуспешными. Уровень собственных шумов двигателя оказался настолько высоким, что аппаратура самонаведения не могла надежно выделить на его фоне слабый акустический сигнал корабля-цели. Попытки снизить помехи путем уменьшения скорости хода торпеды до 30 узлов ненамного улучшили условия работы САТ. Поэтому в 1944 г. доработку САТ прекратили и одновременно начали работы над пассивной акустической системой самонаведения для электрических торпед.

В других странах продвинулись не дальше. Только в Германии уже в 1942 г. принимают на вооружение первую систему самонаведения «Ширмшторх».

Система самонаведения «Ширмшторх» имела два гидрофона и обеспечивала обнаружение шумов надводного корабля, идущего скоростью свыше 8 узлов, на дистанции 500—600 м (для торпед с малошумящими винтами 900—1000 м). Самонаведение на обнаруженную цель осуществлялось по кривой погони с мертвым углом слышимости до 15°. В конце 1943 г. была принята на вооружение система самонаведения «Фирфахшторх», которая имела уже четыре гидрофона и обеспечивала самонаведение с мертвым углом в 7°. Дальнейшая модификация этой системы, получившая название «Умшальтшторх», имела мертвый угол до 4°, чем достигалось значительное уменьшение рыскания торпеды при самонаведении на цель.

Союзники активизировали все работы по системам самонаведения торпед лишь тогда, когда после потопления в сентябре 1944 г. в Выборгском заливе германской подводной лодки U-250 в наши руки попали три исправные самонаводящиеся торпеды T-V. Но даже с такой «подсказкой» самонаводящиеся торпеды у стран-победительниц появились только через пять лет.

В годы Второй мировой войны, решая задачу увеличения дальности хода торпед, немецкие специалисты исследовали возможность применения вместо сжатого воздуха жидкого или газообразного кислорода, азотной кислоты, перекиси водорода или других мощных окислителей. В конце концов все они по разным причинам были отвергнуты, кроме перекиси водорода. По сути, на торпеду хотели установить парогазовую турбину, однако эти работы так и не были завершены.



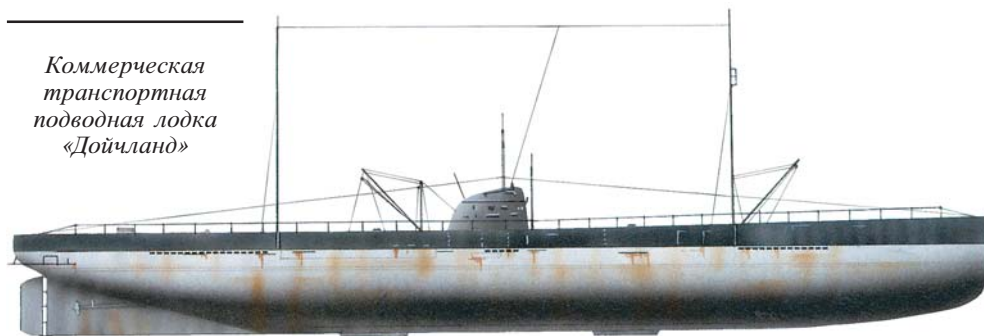
Ухудшавшаяся с каждым днем военная обстановка заставила ВМС Германии запустить вальтеровские торпеды в серийное производство, не решив полностью вопроса безопасности их эксплуатации. В результате поспешного принятия этих торпед на вооружение в конце 1944 г. произошло несколько взрывов, причем один из них случился на подводной лодке и повлек за собой человеческие жертвы. После этого турбинные торпеды сняли с вооружения и началась их лихорадочная доработка в научно-исследовательских институтах и на полигонах. Но было уже поздно...

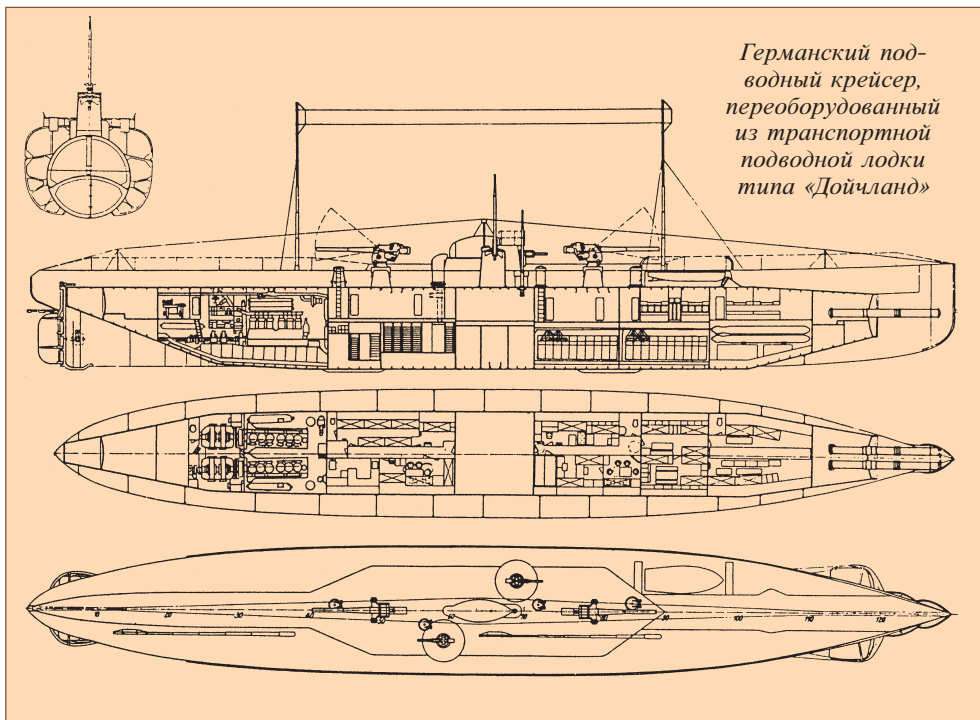
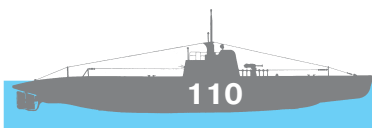
После завершения войны вальтеровские торпеды в числе других образцов германских торпед попали в руки наших западных союзников. Во второй половине 1940-х гг. почти все трофейные новейшие идеи и технологии в области создания торпед были приняты на вооружение ВМС Великобритании и США.

Подводные крейсера

Впервые артиллерия появилась на подводных лодках шведского изобретателя Норденфельда, построенных в 1886 г. для Турции. Их вооружение предусматривало два 35-мм скорострельных орудия. Это вполне логично, потому что создателем лучших в то время скорострельных пушек был сам Норденфельдт. Однако на последующих подлодках артиллерия отсутствовала — и без нее проблем хватало. Все понимали, что малокалиберная пушка или появившийся вскоре пулемет в борьбе с кораблями противника являлись скорее психологическим оружием, причем прежде всего для самих подводников. Но начавшаяся Первая мировая война целенаправила деятельность подводных сил на борьбу с судоходством, а в то время, прежде чем атаковать, сначала надо было убедиться, что судно действительно вражеское или имеет на борту контрабандный груз. Поэтому на его борт высаживалась досмотровая партия, которая осматривала трюмы и судовую документацию. Но если выяснялось, что судно действительно принадлежит противнику, все равно, прежде чем его потопить, командир лодки обязан был убедиться, что экипаж покинул транспорт и находится в безопасности на шлюпках. Так вот, очень часто обнаруженное судно мог остановить только предупредительный выстрел с подлодки. Для этих целей вполне хватало орудий калибра 57—76 мм. Чуть позже артиллерию стали применять для расстрела оставленных командами судов. Для этого уже нужны были орудия калибром 88—102 мм.

*Коммерческая
транспортная
подводная лодка
«Дойчланд»*





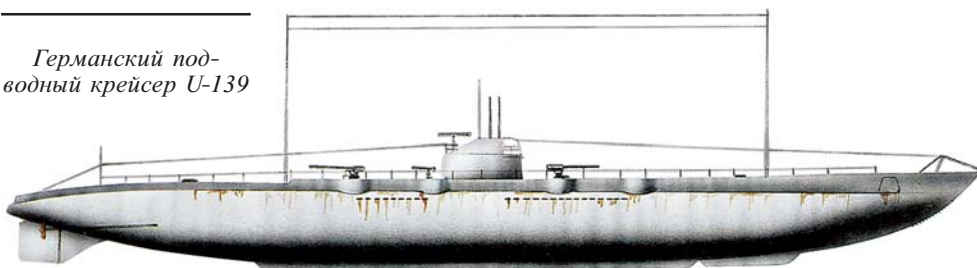
Германский подводный крейсер, переоборудованный из транспортной подводной лодки типа «Дойчланд»

Однако именно Первая мировая война породила подводные лодки, для которых артиллерия являлась отнюдь не вспомогательным оружием.

Подводные лодки с усиленным артиллерийским вооружением сначала появились в Германии. Прежде всего к ним относились переоборудованные из коммерческих подлодок типа «Дойчланд» U-151—U-157. Эти корабли участвовали в боевых действиях и неоднократно применяли свою артиллерию для потопления одиночных невооруженных судов (табл. 6). Из вошедших в строй уже в 1918 г. подводных крейсеров специальной постройки U-139—U-141 только первые два успели совершить один боевой поход к берегам Северной Америки.

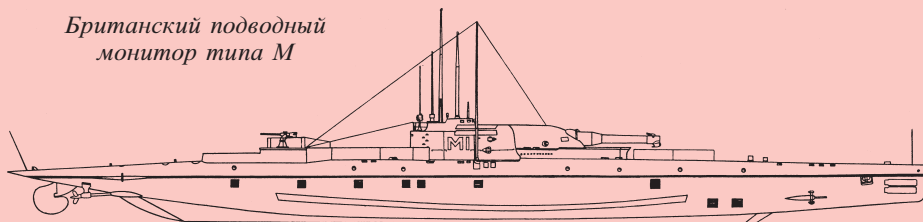
Был и другой пример попытки применения артиллерии на подводных лодках. Как уже отмечалось, по окончании Первой мировой войны ВМС Вели-

Германский подводный крейсер U-139

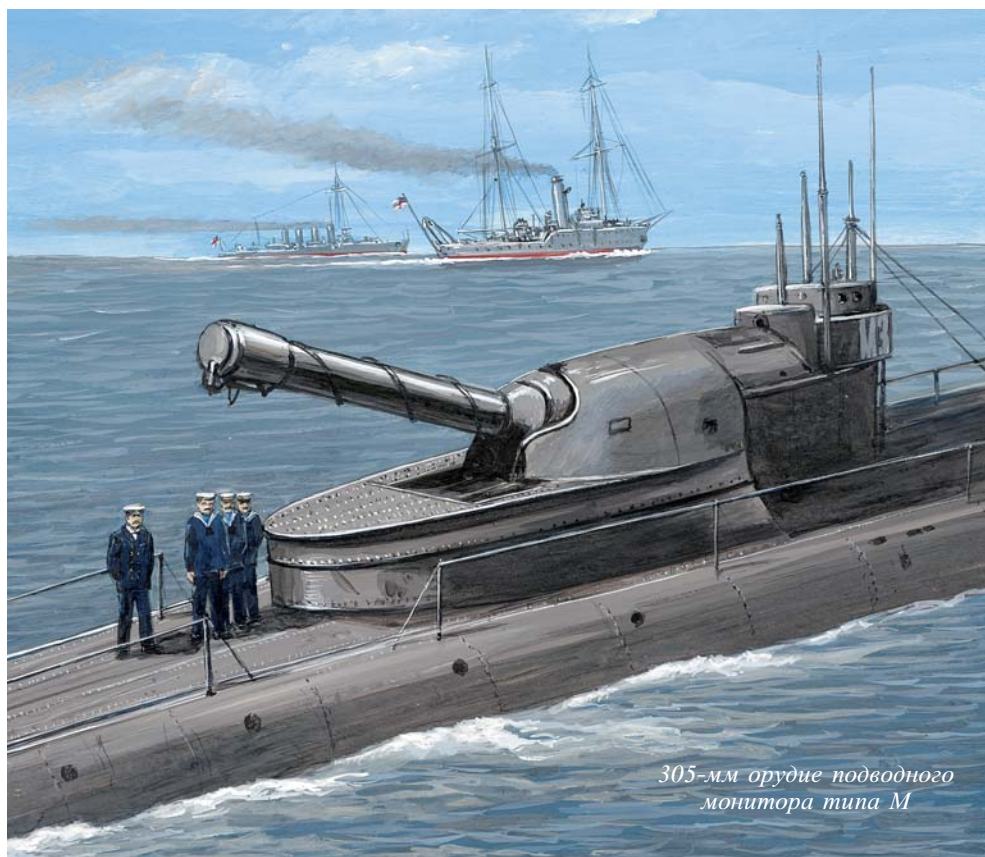




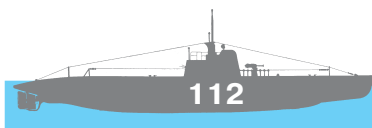
*Британский подводный
монитор типа М*



кобритании имели в своем составе эскадренные подводные лодки с паросиловой установкой типа К. Их постоянно преследовали аварии, в том числе и приводившие к гибели кораблей. По этой причине последние четыре корпуса К-18 — К-21 достраивали по измененному проекту с дизель-электрической силовой установкой. Эти четыре подлодки получили новые обозначения М-1 — М-4, а также 305-мм орудия, снятые со старого линейного корабля «Мажестик». Находясь за пределами эффективной стрельбы береговых

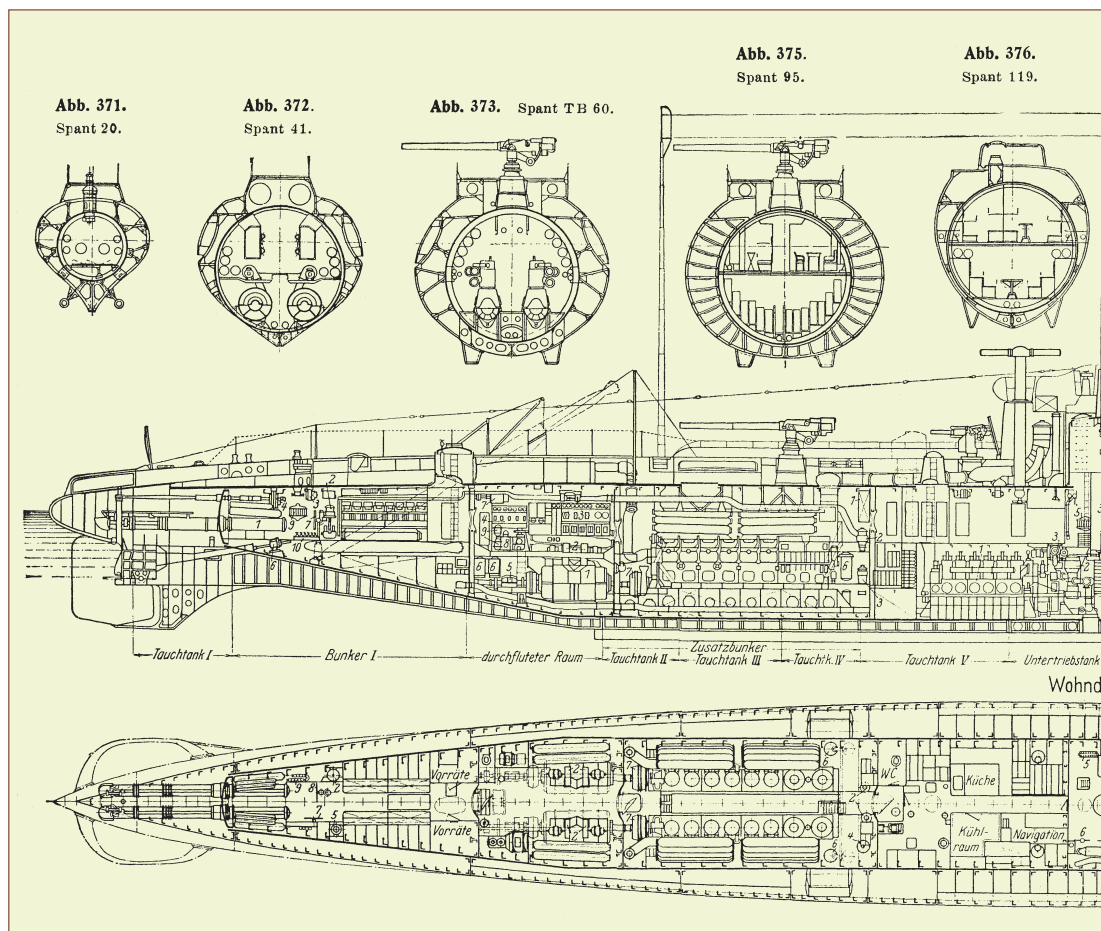


*305-мм орудие подводного
монитора типа М*

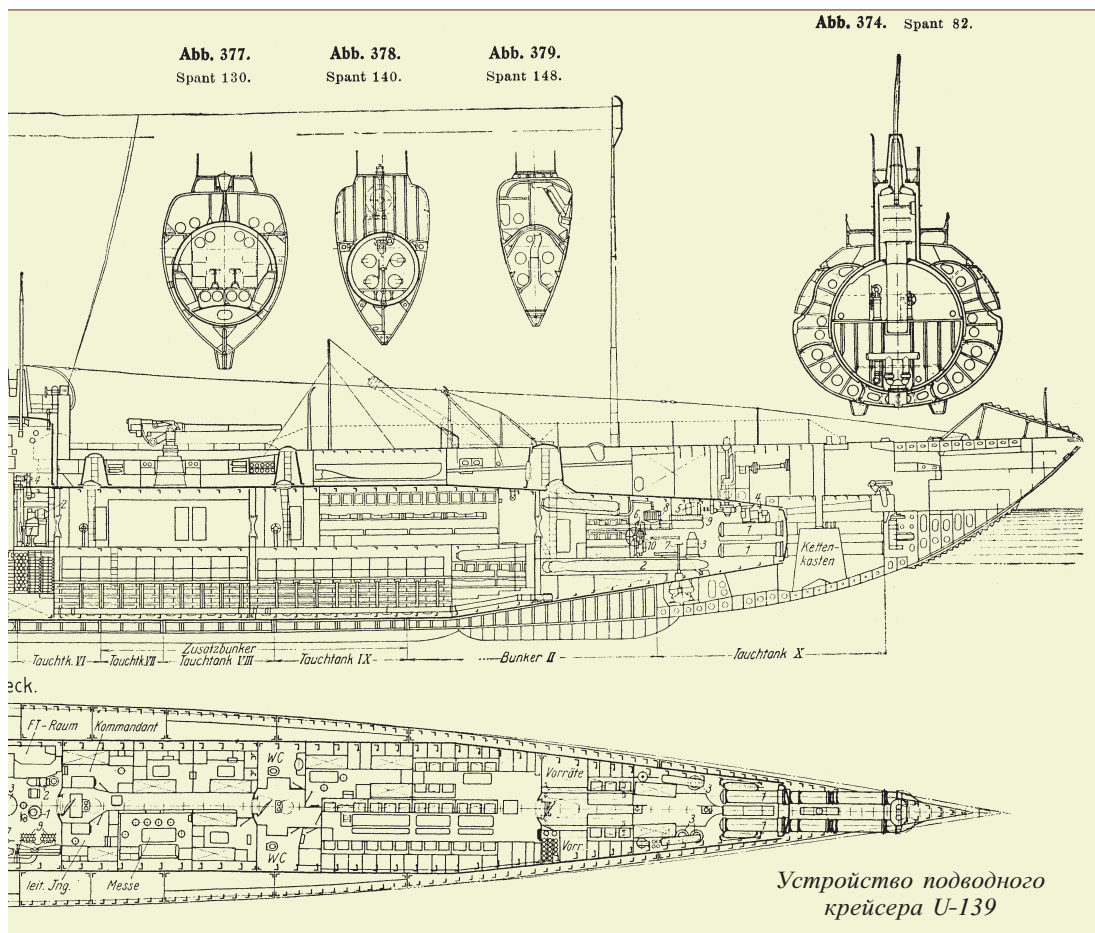
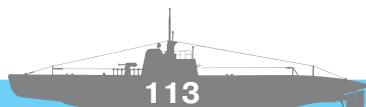


112

Подводные лодки



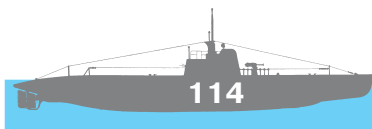
батарей, такая подводная лодка производила зарядку своего орудия в надводном положении, затем, придав стволу максимальный угол возвышения, погружалась под перископ. При этом дульный срез оставался над водой. В таком положении она сближалась с береговой целью и, оставаясь практически неуязвимой для береговой артиллерии, производила выстрел, после чего разворачивалась, удалялась от побережья на безопасное расстояние, и все начиналось сначала. Естественно, такое ювелирное маневрирование на практике оказалось невозможным, и фактически выстрел производился из надводного положения, на что, от момента всплытия с перископной глубины и до момента погружения опять на перископную глубину, уходило около двух минут. По сути дела это были подводные мониторы, предназначенные для обстрела фландрского побережья и фортов в Дарданеллах, то есть созданные для решения конкретной боевой задачи. Лишь М-1 успели ввести в строй до окончания войны (17 апреля 1918 г.) и перебазировать в Средиземное море, но там она себя ничем не проявила. 12 ноября



Устройство подводного
крейсера U-139

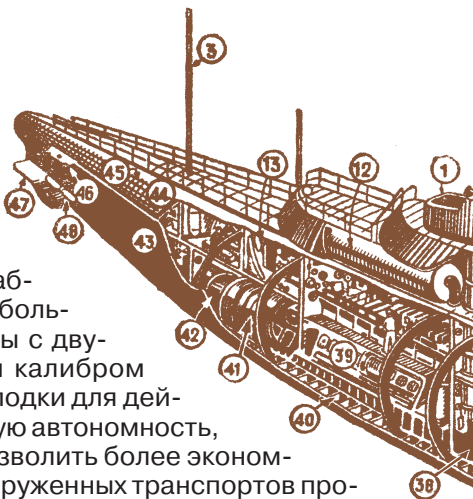
1925 г. она погибла со всем экипажем в районе Плимута в результате столкновения с шведским пароходом. Несмотря на принятые меры, затонувшую подлодку даже не смогли обнаружить.

Опыт применения германских подводных крейсеров показал, что сама их идея вполне отвечала реальным обстоятельствам того времени: подводные лодки большого водоизмещения были способны находиться в море более 100 суток и их автономность во многом зависела от запаса торпед. Артиллерия как раз позволяла более экономично их расходовать. Однако поскольку остальные государства практически не имели собственного опыта эксплуатации подлодок столь больших размеров, то по окончании Первой мировой войны возникли сомнения в принципиальной возможности создания на данном этапе развития науки и техники подводных кораблей водоизмещением более 2000 т. Правда, в Великобритании в конце войны завершили постройку крупных подлодок типа К и М, Франция в качестве трофея получила германские U-139, U-151 и U-157, а США — U-140. И если учесть, что в двадцатые годы главного конструктора германских подводных крейсеров Освальда Флама с группой его инженеров-



конструкторов пригласили для работы в Японию, то получается, что все основные военно-морские державы имели материальную базу для проведения исследований в области строительства подводных кораблей большого водоизмещения. И результаты не замедлили сказаться...

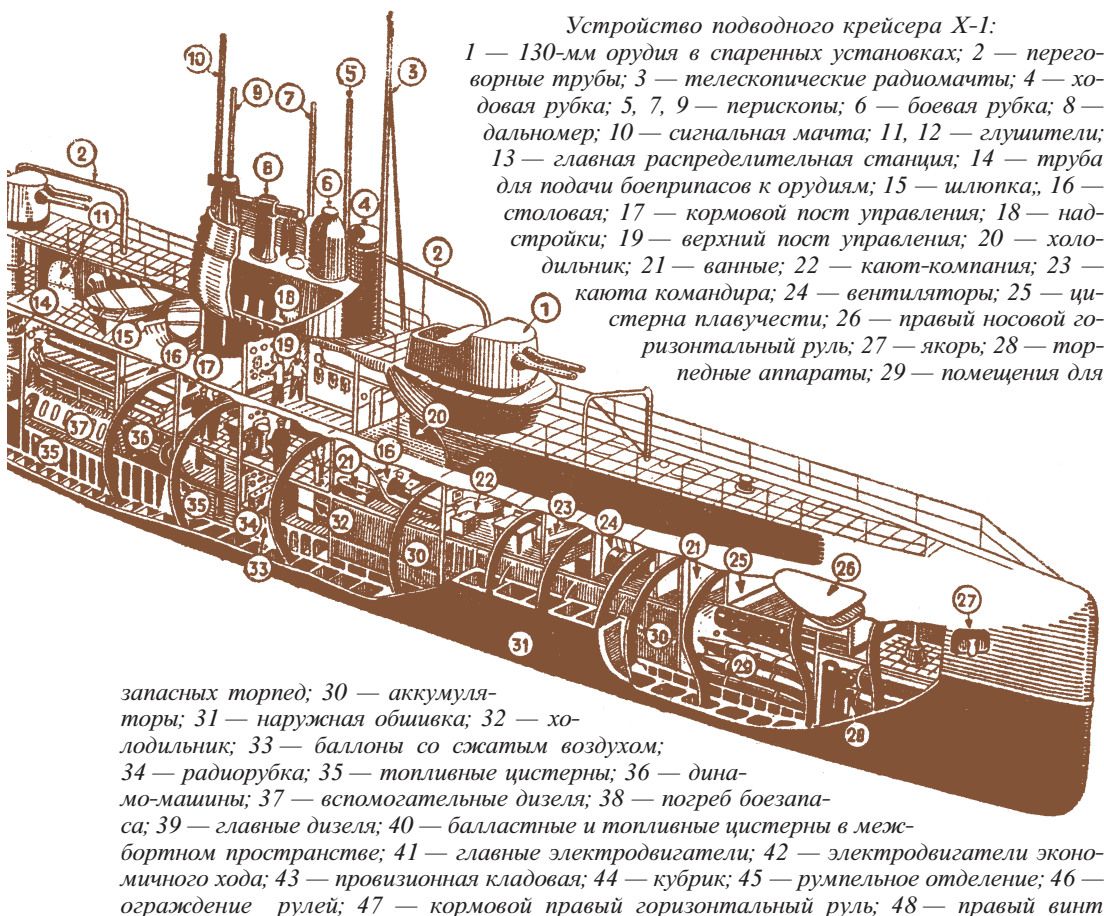
Обобщая мировой опыт создания подводных лодок с усиленным артиллерийским вооружением, можно было заметить, что к середине 1930-х гг. обозначились две концепции этих кораблей. Первая предусматривала подводные лодки большого водоизмещения классической архитектуры с двумя палубными артиллерийскими установками калибром 140—152 мм. Предназначались эти подводные лодки для действий на большом удалении от своих баз на полную автономность, их артиллерийское вооружение должно было позволить более экономно расходовать торпеды при обнаружении невооруженных транспортов противника. Столь крупный калибр артиллерии выбирался исходя из двух соображений. Во-первых, это позволяло нанести максимальный ущерб судну в кратчайший срок. Во-вторых, можно было вступить в бой и с вооруженным транспортом, удерживаясь за пределами эффективной дальности стрельбы его артиллерии, калибр которой, как правило, не превышал 76 мм. Поскольку основными представителями данной линии развития подводных крейсеров были США и Япония, то не исключалась возможность применения артиллерии подлодок против отдельных незащищенных береговых объектов. Практически эти корабли не были ориентированы на ведение артиллерийского боя с боевыми кораблями и поэтому не имели приборов управления стрельбой и орудийных щитов. Ведение огня предусматривалось только в надводном положении и при относительно спокойном море. Вторая концепция подводных лодок с усиленным артиллерийским вооружением предусматривала ведение боя с надводными кораблями. Классическими представителями таковых являлись X-1 и «Сюркуф».



Обобщив опыт постройки и эксплуатации подводных лодок большого водоизмещения с усиленным артиллерийским вооружением, в Великобритании 16 июня 1923 г. спускают на воду подводный крейсер X-1. По сути дела это была доведенная до совершенства германская идея подводного рейдера для действий на удаленных океанских коммуникациях потенциальных противников. Правда, у англичан был свой взгляд на боевое применение подобных кораблей. К концу Первой мировой войны на вооружение флота стали поступать первые приборы для обнаружения подводных лодок в подводном положении и средства их поражения, глубинные бомбы в частности. Носителями противолодоч-

*Британский подводный
крейсер X-1*





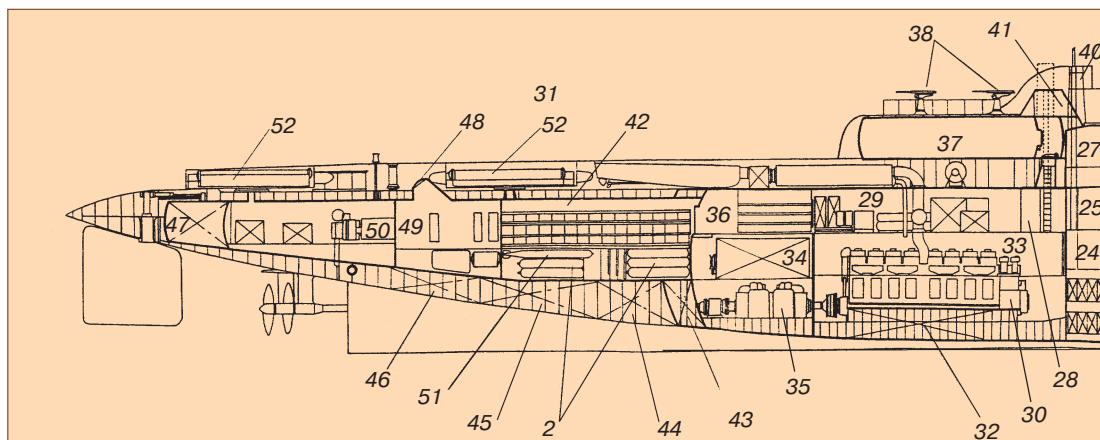
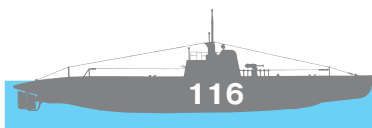
Устройство подводного крейсера X-1:

1 — 130-мм орудия в спаренных установках; 2 — перего-
ворные трубы; 3 — телескопические радиомачты; 4 — хо-
довая рубка; 5, 7, 9 — перископы; 6 — боевая рубка; 8 —
дальномер; 10 — сигнальная мачта; 11, 12 — глушители;
13 — главная распределительная станция; 14 — труба
для подачи боеприпасов к орудиям; 15 — иллюжка; 16 —
столовая; 17 — кормовой пост управления; 18 — над-
стройки; 19 — верхний пост управления; 20 — холо-
дильник; 21 — ванны; 22 — кают-компания; 23 —
каюта командира; 24 — вентиляторы; 25 — ци-
стерна плавучести; 26 — правый носовой го-
ризонтальный руль; 27 — якорь; 28 — тор-
педные аппараты; 29 — помещения для

запасных торпед; 30 — аккумуля-
торы; 31 — наружная обшивка; 32 — хо-
лодильник; 33 — баллоны со сжатым воздухом;
34 — радиорубка; 35 — топливные цистерны; 36 — дина-
мо-машины; 37 — вспомогательные дизели; 38 — погреб боезапа-
са; 39 — главные дизели; 40 — балластные и топливные цистерны в меж-
бортном пространстве; 41 — главные электродвигатели; 42 — электродвигатели эконо-
мичного хода; 43 — провизионная кладовая; 44 — кубрик; 45 — румпельное отделение; 46 —
ограждение рулей; 47 — кормовой правый горизонтальный руль; 48 — правый винт

ного оружия являлись надводные корабли класса корвет — эсминец, то есть имевшие сравнительно слабое артиллерийское вооружение. Поэтому британцы предполагали использовать подводные крейсера совместно с торпедными подводными лодками для того, чтобы первые могли связать артиллерийским боем противолодочные корабли, а вторые в это время атаковать главные силы противника или транспорты.

Поскольку даже случайное попадание снаряда в корпус подводной лодки всегда будет иметь для нее более тяжкие последствия, чем для надводного корабля, то X-1 должна была вести артиллерийский бой не в надводном положении, а в позиционном, когда на поверхности находилась бы лишь надстройка с орудиями, рубкой и расположенным на ней дальномером, а прочный корпус прикрывался «бронею» из воды. В этом случае подлодка представляла из себя чрезвычайно малую цель, и хотя попадание снаряда в надстройку могло нанести ей ущерб, но не лишало ее основного качества — способности погружаться. В отличие от германских подводных крейсеров главный калибр X-1 состоял из двух спаренных 132-мм орудий в башенноподобных установках. Однако



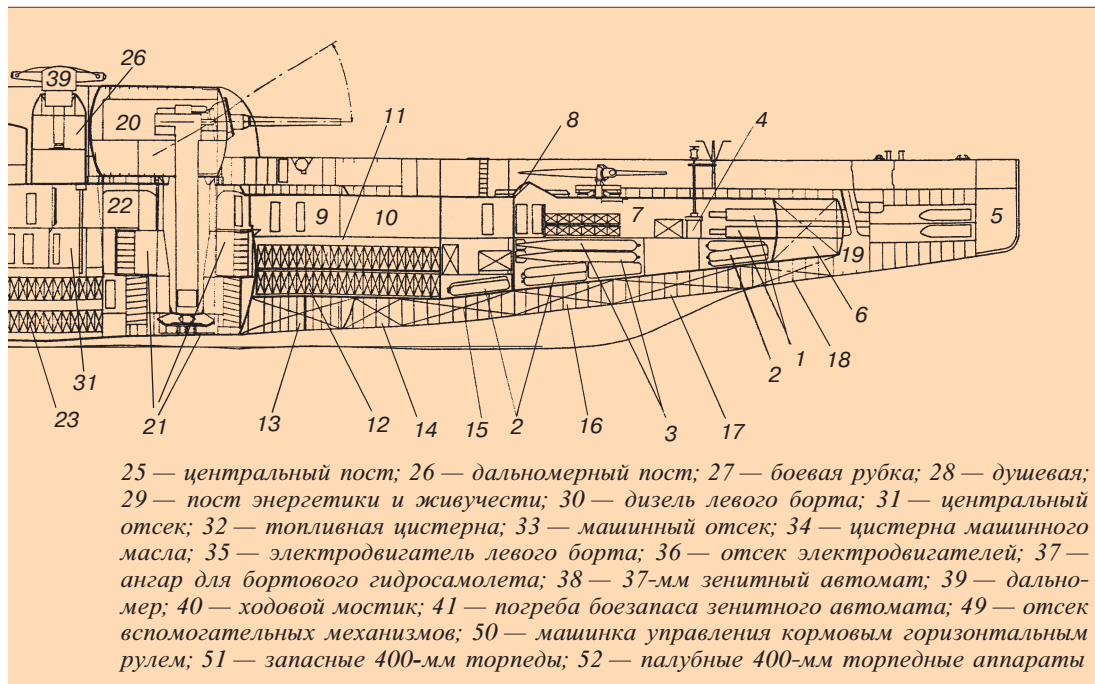
Устройство подводного крейсера «Сюркуф»:

1 — носовые 550-мм торпедные аппараты; 2 — баллоны со сжатым воздухом; 3 — запасные 550-мм торпеды; 4 — машинка носового штиля; 5 — обтекатель ТА; 6, 47 — дифференциальные цистерны; 7 — носовой жилой отсек; 8, 48 — торпедопогрузочные люки; 9 — каюты унтер-офицеров; 10, 42 — кубрики рядового состава; 11 — второй жилой отсек; 12, 23 — аккумуляторные батареи; 13—18, 43—46 — цистерны главного балласта; 19 — цепной ящик; 20 — башня 203-мм орудий; 21 — погреба артиллерийского боезапаса; 22 — приборы управления огнем 203-мм орудий; 24 — каюты офицеров;

это были не артиллерийские башни в полном смысле этого слова. Дело в том, что сделать эти артиллерийские установки совершенно герметичными технически очень сложно, а если башни сделать негерметичными и они будут затопливаться при погружении, то возникает проблема их быстрого синхронного заполнения водой в течение нескольких десятков секунд. В противном случае медленное и неравномерное заполнение артиллерийских башен водой сильно повлияло бы на время погружения подводной лодки и могло привести к непредсказуемым дифферентам. По этой причине решили орудия прикрыть обыкновенными щитами. Х-1 вошла в состав флота в 1926 г. и уже через несколько лет пошла на слом. Столь короткая жизнь этого крейсера объяснялась как рядом конструктивных недостатков, так и некоторыми просчетами в вопросах предполагаемого его боевого применения, на чем мы остановимся несколько ниже.

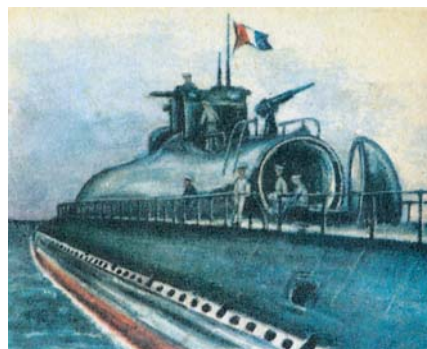
Французский подводный крейсер «Сюркуф»



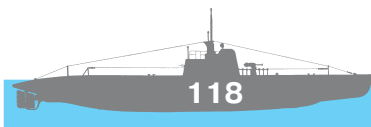


Следующим европейским наследником идеи подводного рейдера стал вступивший в 1934 г. французский «Сюркуф». Вести огонь с перископной глубины он не мог, но за счет наличия перископического дальномера и системы осушения орудийной выгородки на перископной глубине всю подготовку к открытию огня, включая зарядание орудий, можно было провести еще до всплытия. В кормовой оконечности надстройки располагался ангар длиной 7 м и диаметром 2 м для поплавкового одноместного гидросамолета «Бессон МВ-410». В 1933 г. он разбился, и подводная лодка получила еще более совершенный самолет «Бессон МВ-411», на подготовку к взлету которого требовалось всего 4 минуты. Этот подлодочный самолет единственный из своих европейских собратьев участвовал во Второй мировой войне, но в 1941 г. получил тяжелые повреждения и больше на свою подлодку не подавался. Так что 18 февраля 1942 г. «Сюркуф» погибла без него.

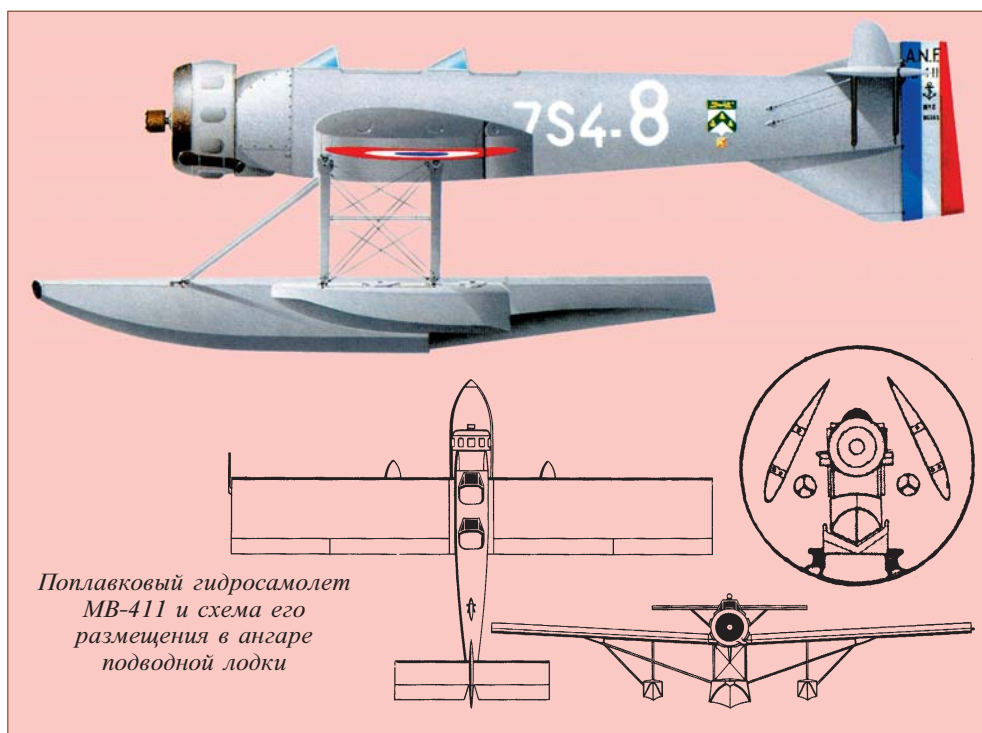
Боевое предназначение Х-1 и «Сюркуф» до конца определено не было. Британцы были склонны применять Х-1 для боя с противолодочными кораблями противника для обеспечения прорыва своих торпедных подлодок к главным объектам удара. Французы считали, что «Сюркуф» целесообразно применять в



Ангар подводного крейсера «Сюркуф»



заморских владениях, так как она представляла большую опасность для одиночных крупных надводных кораблей других морских держав и, кроме этого, имея 203-мм артиллерию, заставляла уважительно к себе относиться население собственных колоний. Впрочем, и англичане и французы не исключали применения подводных крейсеров против судоходства, но только в определенных ситуациях и районах. Так Х-1 могла действовать против советских рыбаков и коммуникаций в Баренцевом море, а «Сюркуф» — на коммуникациях итальянцев или британцев в Индийском океане, поскольку в тех районах не ожидалось организованного противодействия и была возможность опереться на свои базы. Эти корабли оснащались приборами управления стрельбой, дальномерами и были способны вести огонь в позиционном положении для уменьшения своего силуэта. Кроме этого, «Сюркуф» имела противоосколочное бронирование надстройки. Одна из проблем, с которой пришлось столкнуться конструкторам, это размещение тяжелого вооружения выше ватерлинии, что значительно ухудшало остойчивость. Так, на Х-1 пришлось пойти на размещение 250 т твердого балласта. Этот же фактор повлиял на выбор калибра орудий и способ его размещения на кораблях: в принципе, чем крупнее калибр — тем лучше, а наиболее рациональное размещение артиллерии — во вращающихся башнях. С этой точки зрения конструкция Х-1 являлась примером прямого решения данной проблемы и показала предельные значения калибра артиллерийской установки при наиболее выгодном ее размещении, «Сюркуф» —





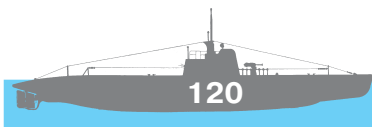
примером компромисса между калибром артиллерии и способом ее размещения.

Аналогичные проекты так называемых подводных крейсеров имелись и в России. Первый из них относился к 1910 г. и принадлежал флагманскому механику дивизиона подводных лодок Черноморского флота Б. М. Журавлеву. При надводном водоизмещении в 4500 т и подводном — в 5435 т скорость хода в надводном положении должна была достигать 26 узлов, под водой — 14 узлов, а дальность плавания составлять 15 000 миль. Артиллерийское вооружение этих кораблей достигало пяти 130-мм орудий в бронированных башнях, убирающихся перед погружением внутрь корпуса. Кроме этого предус-

Таблица 6

Основные тактико-технические элементы подводных крейсеров

Название	U-151	U-139	M-1	X-1	«Сюркуф»
Страна разработчик проекта, год вступления в строй головной пл	Германия, 1917	Германия, 1918	Британия, 1918	Британия, 1923	Франция, 1932
Водоизмещение, т:					
надводное	1510	1930	1650	2565	2880
подводное	1870	2480	1950	3660	4300
Главные размерения, м:					
длина наибольшая	65	92	90,2	107	110
ширина наибольшая	8,9	9	7,5	9,1	9
Главная энергетическая установка:					
число × мощность дизелей, л. с.	2 × 400	2 × 1750	2 × 1200	2 × 3000	2 × 3800
число × мощность электродвигателей, л. с.	2 × 400	2 × 890	2 × 800	2 × 1300	2 × 1700
запас топлива, т	285	450	76	•	280
Скорость хода, узлы					
надводная наибольшая	12,4	17,7	14	18,5	18
надводная экономичная	5,5	8	10	•	10
подводная наибольшая	5,3	8,1	8,5	9	10
подводная экономичная	3	4,5	2	•	5
Дальность плавания, миль:					
надводная экономичным ходом	25 000	12 630	3840	•	12 000
подводная экономичным ходом	65	53	80	•	105
Глубина погружения, м	50	75	60	•	80
Вооружение:					
носовые ТА × калибр	2 × 500	4 × 500	4 × 457	6 × 533	6 × 550
кормовые ТА × калибр	—	2 × 500	—	—	4 × 400
боекомплект торпед	19	19	12	12	22
артиллерийские установки	2 — 150-мм 2 — 88-мм	2 — 150-мм 2 — 88-мм	1 — 305-мм 1 — 76-мм	2 × 2 — 132-мм	2 — 203-мм 2 — 37-мм
гидросамолет	—	—	—	—	1
Экипаж, чел.	56	62	65	121	109
Количество единиц в строю	7	3	3	1	1



матривалось до 30 торпедных аппаратов с 60 торпедами и 120 мин заграждения. Не рассматривая вопрос о реалистичности данного проекта, отметим лишь то, что явно имелось желание создать подводный рейдер, способный длительно действовать в отрыве от своих баз на океанских коммуникациях противника. Последнее связано с отсутствием у России заморских владений, а значит, и баз в районах традиционного мореплавания возможных противников. Эта же идея просматривается в проекте «подводного крейсера-максимум» инженера Б. М. Малинина. В нем предусматривалась установка двух спаренных и одного одинарного 130-мм, а также двух спаренных зенитных 100-мм орудий. При этом щиты и бронирование, приборы управления стрельбой и дальномеры отсутствовали. Здесь явно сказывается влияние идеи, заложенной в германские крейсера: мощная артиллерия не для боя с надводными кораблями, а для экономии торпед и потопления судов в кратчайший срок.

В 1935 г. была еще одна попытка создания отечественных подводных крейсеров. По замыслу конструктора С. А. Базилевского, в составе флота, наряду с торпедными подводными лодками, должны находиться подводные линейные корабли, авианосцы и крейсера. Причем к такому выводу он пришел скорее исходя не из оперативно-тактических соображений, а в силу того, что, как он считал, им найдены конструктивные решения тех проблем, которые с таким трудом преодолевали создатели подводных крейсеров за рубежом. В частности, это относилось к невозможности разместить артиллерийские установки крупного калибра во вращающихся башнях из-за их больших массогабаритных характеристик. Базилевский предложил использовать не классические нарезные орудия, а динамо-реактивные пушки (ДРП) системы Курчевского или, как их стали называть позже, — безоткатные орудия. Испытания 305-мм ДРП проводились с 21 по 29 сентября 1934 г. вблизи Кронштадта на борту эсминца «Энгельс». При этом была достигнута дальность стрельбы 73—75 кабельтовых (порядка 14 км) 330-кг снарядом и подтверждена возможность установки орудий столь большого калибра на кораблях водоизмещением 1300 т. Динамо-реактивные пушки имели явное преимущество перед нарезными орудиями — они были меньше по весу, что позволяло разместить их во вращающихся бронированных башенноподобных установках. Подобному размещению также способствовало специфичное для ДРП практическое отсутствие отката. Правда, возникла проблема отвода газов, истекающих из казенной части, но, поскольку от герметичной башни сразу отказались, то она решалась сравнительно легко. Таким образом, размещение артиллерии столь крупного калибра на предлагаемых подводных линкоре и крейсере можно было считать вполне реальным. Для обеспечения ведения огня предусматривались дальномеры, а на линейном корабле и приборы управления стрельбой. Линкор должен был получить дальномер-перископ с базой 4,5 м и вертикальным ходом 5,5 м, а крейсер — аналогичный дальномер-перископ, но с базой 3 м. Все это вместе с наличием командирского перископа с ходом 7,8 м и двух зенитных перископов (основного и резервного — с ходом 7,5 и 6,5 м соответственно) обеспечивало занятие позиции и подготовку исходных данных стрельбы еще до всплытия подводной лодки.

Пожалуй, это были последние попытки создать подводные лодки, вооруженные артиллерийскими системами крупного калибра. Начавшаяся Вторая



мировая война подтвердила то, о чем догадывались еще после предыдущей: подводная лодка в артиллерийском бою всегда окажется в заведомо невыгодном положении. Ведь «цена» одного попадания в корпус надводного и подводного корабля далеко не равнозначна. Поэтому уже к концу войны на подлодках в основном остались только зенитные автоматы для борьбы с авиацией. Таким образом, умер так называемый подводный крейсер, но крейсерские или большие подводные лодки продолжали развиваться.

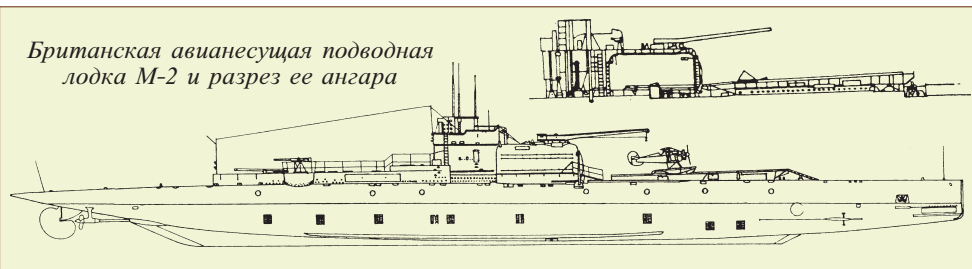
Подводные авианосцы

Из подводных лодок специального назначения периода 1920—1940-х гг. особенно колоритно выглядят подводные авианосцы.

Как уже отмечалось, по окончании Первой мировой войны ВМС Великобритании имели в своем составе эскадренные подводные лодки с паросиловой установкой типа К. Их постоянно преследовали аварии, в том числе и приводившие к гибели кораблей. По этой причине последние четыре корпуса достраивали по измененному проекту с дизель-электрической силовой установкой, а также 305-мм орудием.

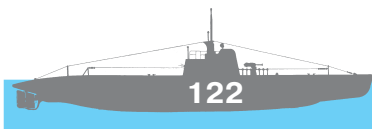
М-2 вошла в строй 14 февраля 1920 г., но к тому времени уже вступили в силу ограничения Вашингтонской конференции, согласно которым подводные лодки не могли нести артиллерию калибром более 203 мм. По этой причине 10 августа 1923 г. утверждается проект переоборудования М-2 в... подводный авианесущий корабль! На ней демонтировали 305-мм орудие, установили водонепроницаемый ангар для гидросамолета длиной 7, высотой 2,8 и шириной 2,5 м, а также кран для его подъема из воды. Правда, начавшиеся в 1927 г. испытания показали исключительно низкую эффективность системы корабль—

Британская авианесущая подводная лодка М-2 и разрез ее ангара



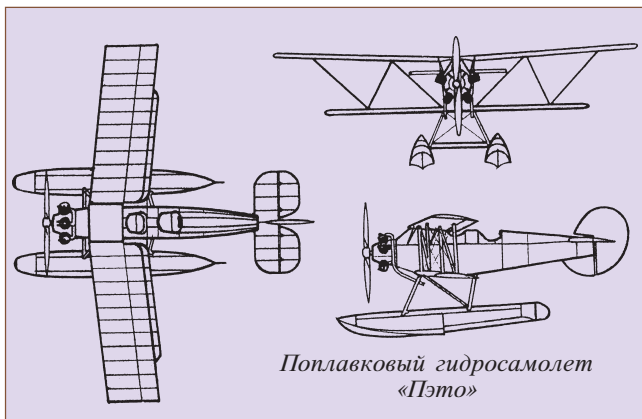
Подъем самолета «Пэто» на палубу подводной лодки М-2





самолет из-за слишком большого времени, затрачиваемого на взлет. Проанализировав все этапы подъема летательного аппарата, англичане нашли наиболее узкие места и ликвидировали их. В частности, ангар оборудовали маслоподогревателем и электролебедкой. Теперь прогревать мотор самолета можно было еще под

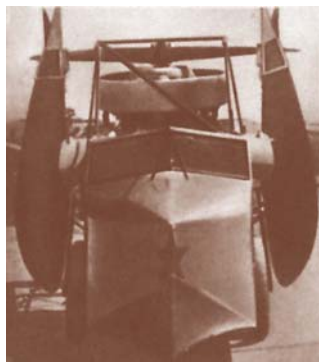
водой, за счет лебедки также сократилось время выкатывания самолета из ангара. Кроме этого, перед ангаром установили катапульту, и теперь не нужно было краном переносить самолет с палубы в воду. Все это позволило сократить время взлета до 5 минут. Специально для М-2 создала гидросамолет «Пэто». Несмотря на скромные размеры, в его кабине кроме летчика размещался наблюдатель. На втором экземпляре мощность мотора возросла с 128 до 185 л. с. Самолет заслужил высокую оценку, и фирма в 1930 г. взялась за создание еще более миниатюрного самолета «Праун» весом всего 500 кг, который мог бы уместиться в цилиндре диаметром 1220 мм. Никто не сомневался в успехе, однако «Праун» не достроили, так как, не родившись, он стал ненужным. Дело в том, что 26 января 1932 г. М-2 погибла со всем экипажем в проливе Ла-Манш. 3 февраля ее обнаружили на дне и осмотрели: причиной трагедии оказались преждевременно открытые створки ангара. После этого британцы охладели к подводным авианосцам и более к ним не возвращались. Что касается М-3, вступившей в строй 9 июля 1920 г., то ее почти сразу поставили опять в завод для переоборудования в минный заградитель, способный нести 100 мин. 16 ноября 1928 г. корабль прошел ходовые испытания, но после гибели М-2 16 февраля 1932 г. его вывели из боевого состава и на следующий год сдали на металлолом.



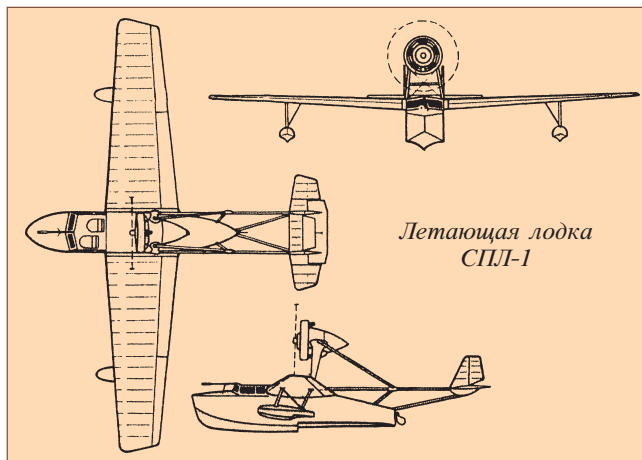
Поплавокый гидросамолет
«Пэто»

В Советском Союзе также велись работы над самолетом для подводных лодок. Еще в 1931 г. авиаконструктор И. В. Четвериков предложил создать подобный самолет с характеристиками, превосходящими известные иностранные аналоги. В декабре 1934 г. начались его испытания в Севастополе под обозначением СПЛ-1 (другое обозначение «Гидро-1»). Машина представляла из себя летающую лодку-моноплан с коротким однореданным* корпусом и хвостом в виде трехгранной фермы с оперением. Мотор М-11 располагался над кабиной летчика. При складывании двигатель опрокидывался назад, консоли крыльев также складывались поворотом назад вместе с подкрыльными поплавками. Сложенный самолет «вписывался» в цилиндр диаметром 2,5 м и длиной 7,45 м. Процесс подготовки к полету занимал 4—5 минут, складывания — 3—4 минуты. Единственный существенный недоста-

* Редан — уступ на днище быстроходного судна или поплавок гидросамолета, снижающий сопротивление воды в режиме глиссирования.

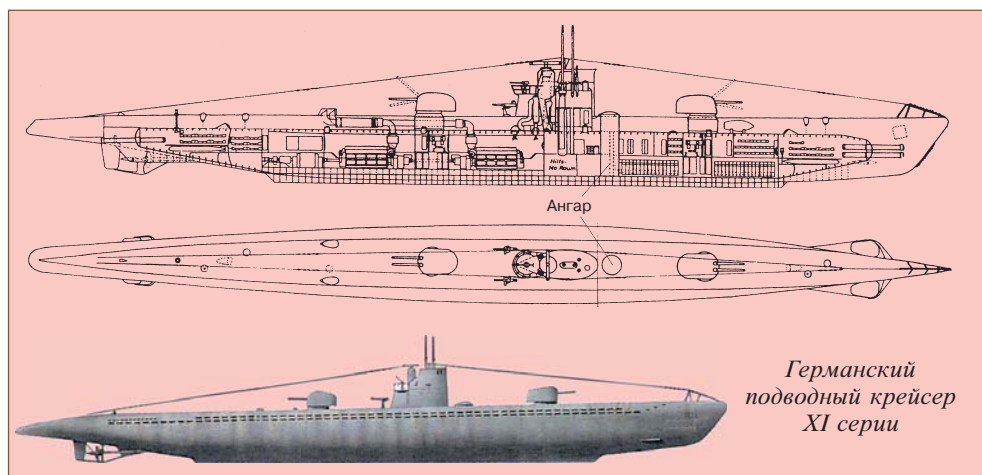


СПБ-1 в сложенном виде

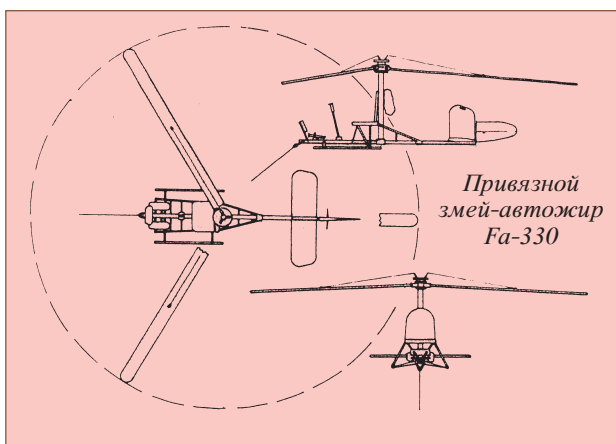
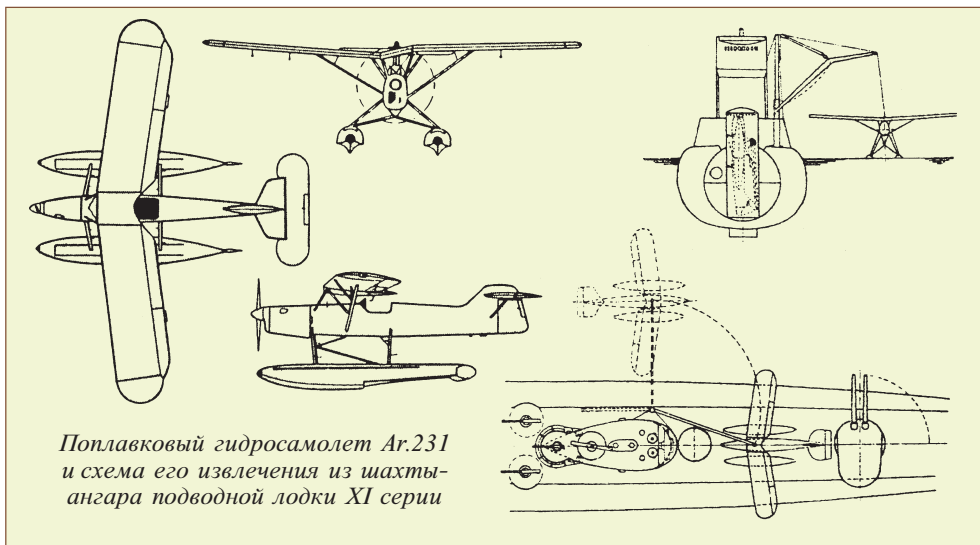
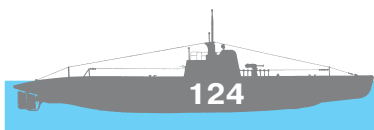


ток, выявленный в ходе испытаний, это низкие мореходные качества, но все понимали, что большего требовать от машины таких размеров просто нельзя. Впрочем, по этому параметру — взлет и посадка при высоте волны 0,5—0,7 м — он ничем не уступал своим зарубежным аналогам. Но от оснащения самолетом создаваемых подводных лодок типа К отказались еще на этапе проектирования, и СПБ-1 так и остался невостребованным.

В дальнейшем к авианесущим подводным лодкам возвратились лишь немцы и японцы, но по разным причинам. В Германии в предвоенные годы проектировали подводные лодки III и XI серий. Первая должна была стать прямой наследницей подводных крейсеров Первой мировой войны, а вторая в определенной степени повторяла идею британской Х-1. Учитывая опыт Первой мировой войны, для этих кораблей в 1939 г. создали специальный самолет «Arado-231». Он размещался в цилиндре диаметром 2,25 м, но на его подготовку к вылету требовалось 10 минут! От III серии отказались еще на этапе проектирования



*Германский
подводный крейсер
XI серии*



в пользу IX серии — при более слабом артиллерийском вооружении она обладала большей дальностью плавания и лучшими маневренными качествами в надводном положении. На постройку подводных лодок XI серии в 1939 г. даже выделили средства, однако до закладки дело не дошло из-за сомнений в практической целесообразности кораблей такого типа, да и начавшаяся война потребовала массовой

постройки торпедных лодок, так что стало не до экстравагантных идей. Кстати, германские подводные лодки все же получили летательные аппараты, но ими стал не самолет, а привязной змей-автожир* Fa-330.

Змей-автожир весил вместе с пилотом порядка 200 кг и изготовлялся серийно с 1943 г. После всплытия подводной лодки разобранный змей-автожир извлекался из двух металлических пеналов на верхней палубе и собирался. Пилот занимал свое место, с помощью сжатого воздуха раскручивался винт, подлодка развивала

* Автожир — винтокрылый летательный аппарат, у которого подъемная сила создается несущим винтом, свободно вращающимся в горизонтальной плоскости под действием набегающего потока воздуха, а поступательное движение, как у самолета, — тянущим винтом при помощи авиационного двигателя. После создания вертолета работы над автожиром были прекращены.

*Змей-автожир Fa-330,
буксируемый подводной лодкой*

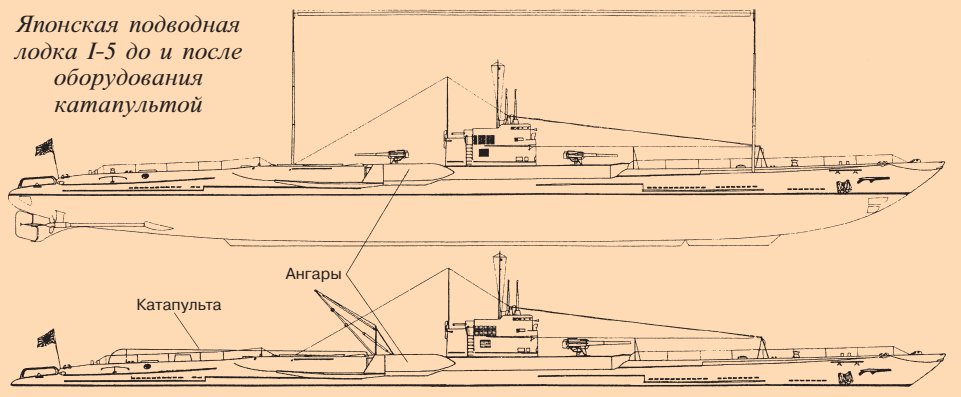
максимальный ход и змей-автожир взлетал на кабель-тросе длиной 300 м на высоту около 150—200 м. Это обеспечивало дальность обнаружения морских целей до 40 км. Сборка аппарата занимала всего 7 минут, еще 3—5 минут требовалось для набора высоты. Разборка аппарата на палубе осуществлялась за 2 минуты, а вот его спуск с максимальной высоты мог занять более 10 минут, что ставило подводную лодку в очень опасное положение в случае обнаружения самолетом или подлодкой противника. По этой причине змей-автожир применялся исключительно редко и только в Индийском океане. Однако при этом отмечены случаи встречи германских подводных лодок с японскими авианесущими, когда они совместно применяли свои летательные аппараты. В начале 1944 г. выпустили опытную партию Fa-336 с двигателем, то есть по сути вертолетов. Это значительно улучшило летные характеристики и боевые возможности аппарата, но одновременно увеличило время на подготовку к запуску, которое теперь не уступало аналогичному показателю для уже отвергнутого «Arado-231». В сентябре 1944 г. Fa-336 успешно прошел все испытания, и фирма получила заказ на изготовление этих машин, однако их производство сорвал саботаж на французских заводах «Сюд-Эст».

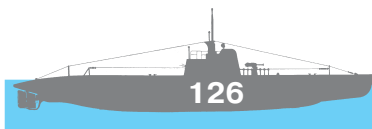


В японском флоте, напротив, подводные крейсера все же появились. Однако в ходе войны многие из них прошли различные модернизации и переделки, в результате которых теряли то свою артиллерию, то гидросамолеты. Но одновременно императорский флот получил на вооружение настоящие авианесущие подводные лодки, то есть корабли, главным оружием которых являлась авиация.

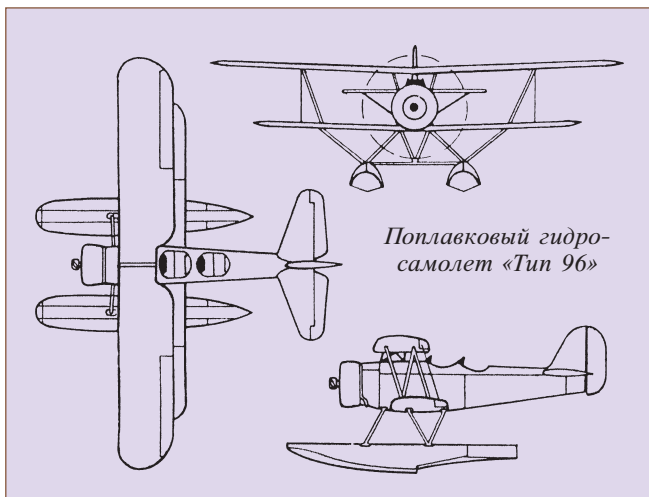
Первой японской подлодкой, получившей на вооружение самолет, стал в 1931 г. подводный крейсер I-5. Самолет находился в сложенном состоянии

*Японская подводная
лодка I-5 до и после
оборудования
катапульты*





Подводные лодки

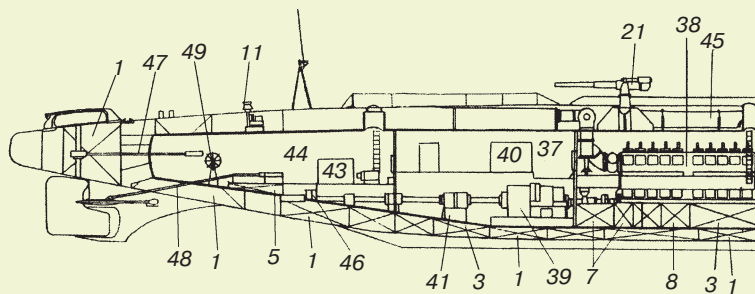


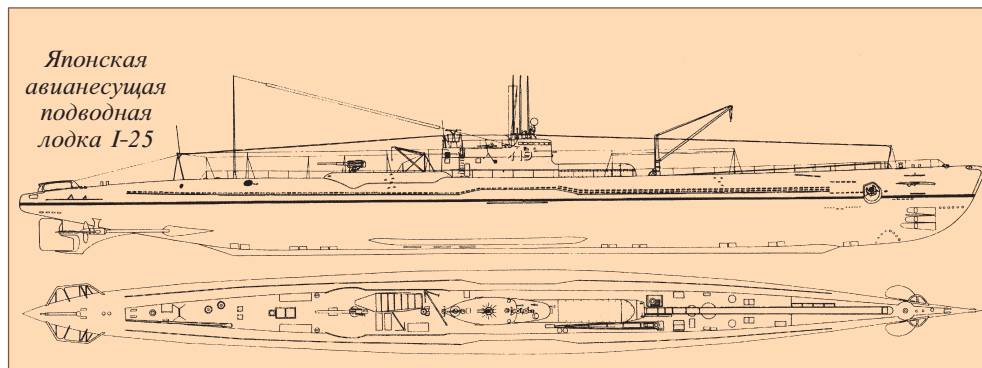
в ангаре цилиндрической формы, в который имелся доступ в подводном положении. В 1933 г. I-5 оснастили пневматической катапульты, но только в 1936 г. японский флот получил серийный самолет, специально спроектированный для применения с подводных лодок. Им стал Watanabe E9W1, получивший официальное обозначение «Тип 96». К началу Второй мировой войны E9W1 окончательно ус-

тарел и в 1940 г. на вооружение японского флота поступает гидросамолет Yokosuka E14Y1, имевший официальное обозначение «Тип 0». Его отличительной чертой, кроме всего прочего, стала способность нести 60 кг бомб, а без второго члена экипажа — даже до 300 кг. Именно самолеты этого типа приняли активное участие в боевых действиях на Тихом океане. Так, бортовой гидросамолет с I-7 произвел последнюю разведку перед нанесением знаменитого удара по Перл-Харбору, а с I-5 — зафиксировал результат этого удара. С февраля 1942 г. японцы приступили к нанесению бомбовых ударов. Бомбардиров-

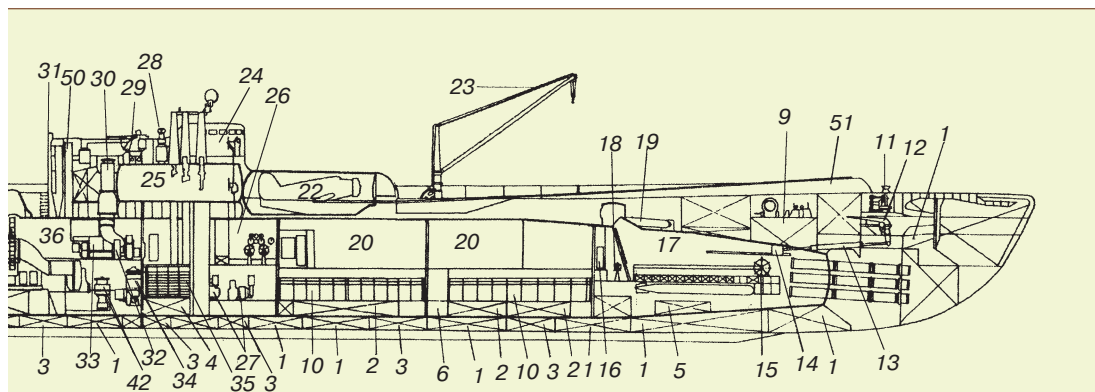
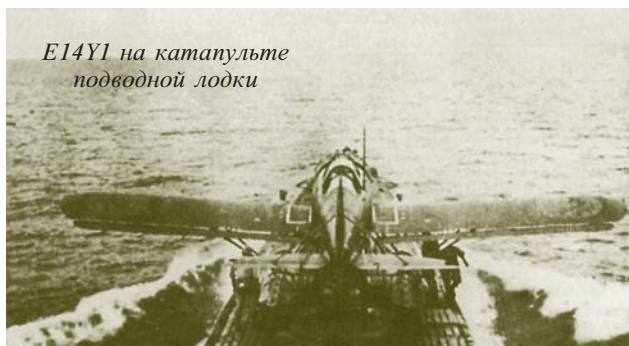
Устройство подводной лодки I-25:

1 — цистерны главного балласта; 2 — цистерны пресной воды; 3 — топливные танки; 4 — уравнительная цистерна; 5 — дифференциальные цистерны; 6 — шахта гирокомпаса; 7, 8 — масляные цистерны; 9 — торпедозаместительная цистерна; 10 — аккумуляторная батарея; 11 — якорный шпиль и его машинка; 12—14 — носовой горизонтальный руль, его привод и машинка; 15 — пост управления носовыми горизонтальными рулями; 16, 33, 43 — посты системы воздуха высокого давления (ВВД); 17 — торпедный отсек; 18 — лебедка торпедопогрузочного устройства; 19 — торпедопогрузочный люк; 20 — жилой (аккумуляторный) отсек; 21 — 140-мм орудие; 22 — ангар для гидросамолета; 23 — кран для подъема гидросамолета; 24 — ходовой мостик; 25 — боевая рубка; 26 — центральный пост; 27 — компрессоры системы ВВД; 28 — 12-см бинокль; 29 — 25-мм зенитный автомат; 30, 31 — шахты вдувной и вытяжной

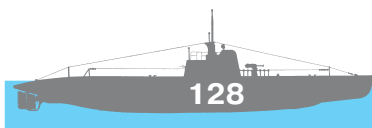




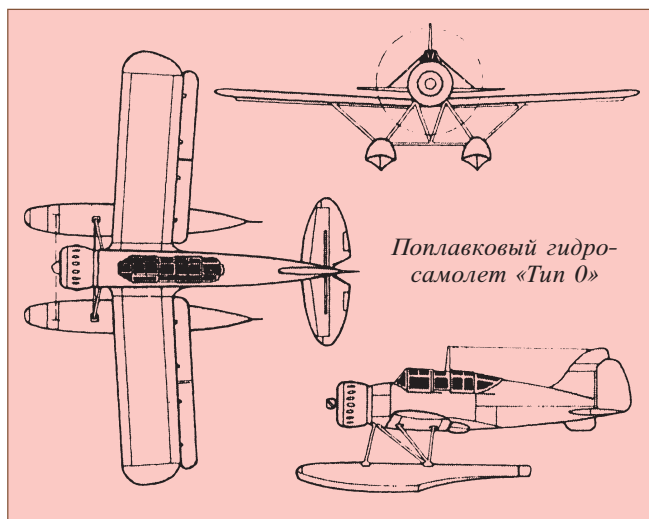
кам самолета с I-25 в феврале—марте подверглись города Австралии и Новой Зеландии — Сидней, Мельбурн, Хобарт (о. Тасмания), Веллингтон, Окленд, а также Сува на о. Фиджи. 31 мая самолет I-10 осуществил доразведку бухты Диего-Суарес на о. Мадагаскар, на основании данных кото-



вентиляции; 32 — главный вентилятор; 34 — компрессор катапульты; 35 — погреб боезапаса; 36 — дизельный отсек; 37 — отсек электродвигателей; 38 — дизель; 39, 40 — гребной электродвигатель и щит управления им; 41 — разоблицительная муфта; 42 — главный насос осушительной системы; 44 — кормовой жилой отсек; 45 — шлюпка; 46 — дейдвудный сальник; 47 — привод вертикальных рулей; 48, 49 — привод кормовых горизонтальных рулей и пост управления ими; 50 — шахта дальномерного поста; 51 — катапульта



Подводные лодки

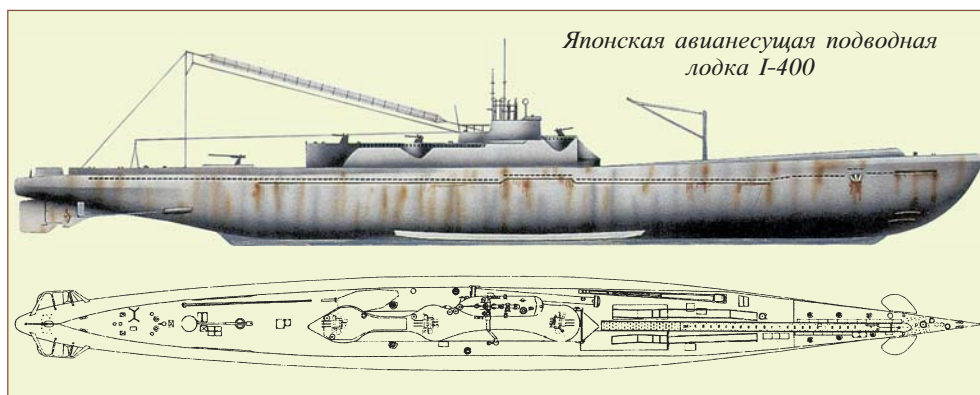


Поплавокый гидро-самолет «Тип 0»

рой была осуществлена успешная атака судов сверхмалыми подводными лодками. 30 августа вновь отличилась I-25: ее гидросамолет сбросил две 76-кг зажигательные бомбы на территорию штата Орегон — это единственный случай бомбардировки континентальной части Соединенных Штатов Америки за всю Вторую мировую войну. Не все вылеты бортовых самолетов проходили гладко. Например, при втором вылете на бом-

бардировку штата Орегон летчик заблудился в сумерках и его спасло лишь плохое техническое состояние I-25: она оставляла за собой мощный масляный след, по которому самолет и вышел на носитель. 19 октября 1943 г. система противолодочной обороны Перл-Харбора не позволила I-36 приблизиться к базе ближе 300 км, и командир принял решение послать свой самолет с этой дистанции. Однако, учитывая, что реальная дальность полета полностью снаряженного E14Y1 не превышала 550 км, все понимали, что обратно он не вернется. Так и получилось: летчик доложил о диспозиции кораблей в бухте и больше на связь не выходил. 25 ноября I-19 все-таки подошла к Перл-Харбору на дистанцию менее 150 км и выпустила свой самолет на разведку. Самолет свою задачу выполнил, но, пока он летал, его подлодку потопил американский эс-минец.

Апофеозом авианесущих подводных лодок стало создание кораблей типа I-400 с подводным водоизмещением более 6000 т. Они уже имели целое авиакрыло из трех бомбардировщиков-торпедоносцев Aichi M6A «Сейран».



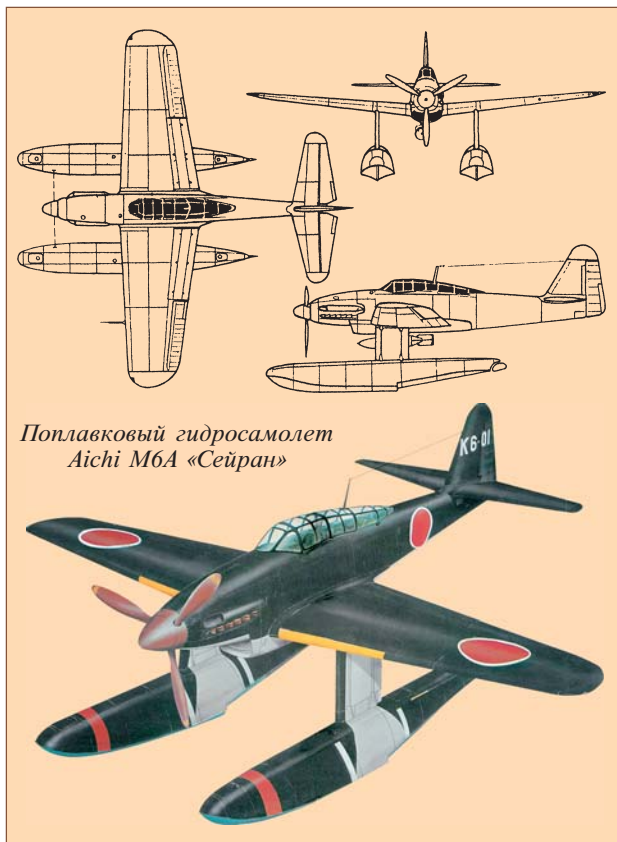
Японская авианесущая подводная лодка I-400



Уникальность «Сейрана» заключалась сразу в двух обстоятельствах. Во-первых, это единственный бомбардировщик-торпедоносец, созданный для подводных лодок. Все его предшественники являлись исключительно разведчиками. Во-вторых, он предназначался для одного-единственного вылета. Стартовав с катапульты, после нанесения удара самолет должен был садиться около своей подлодки прямо на брюхо и затопливаться после снятия экипажа. По этой причине он проектировался без шасси! Правда, позже от такого расточительства отказались, и самолет стал поплавковым, но возможность «отстегнуть» поплавки в воздухе осталась. Без них его скорость возрастала почти на 100 км/ч, а дальность увеличивалась более чем на 300 км. Сделав самолет многоразовым, авиационные конструкторы сразу создали головную боль кораблестроителям. Теперь пришлось устанавливать на подлодке кран для подъема приводнившегося самолета на борт, а весил он, даже пустой, почти 4 т.

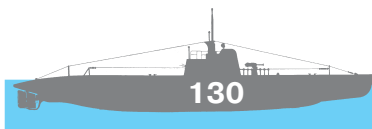
Ограничения, диктуемые размерами ангара, и заданное время подготовки к старту (не более 5 минут) во многом определили конструкцию самолета, выбор двигателя и системы складывания. Так, требование хранения в ангаре с подвешенными бомбами или торпедой привело к выбору рядного двигателя* с жидкостным охлаждением, дававшего больший клиренс, чем более мощные радиальные моторы. Разработанный первый вариант М6А получился вполне современным самолетом, со скоростью до 474 км/ч, дальностью полета 1190 км и потолком почти 10 км. Цельнометаллический моноплан гладких аэродинамических очертаний, с закрытой двухместной кабиной, он мог нести торпеду или 800-кг бомбу.

Для помещения в ангар крылья сначала поворачивались вокруг главного лонжерона на 90° передней кромкой вниз, а затем отводились назад, вдоль фюзеля-



Поплавковый гидросамолет
Aichi M6A «Сейран»

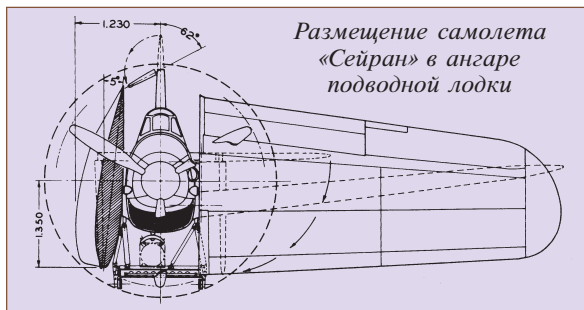
* Поршневые двигатели внутреннего сгорания по расположению осей цилиндров относительно оси подразделяются на однорядные (или рядные), двухрядные (или V-образные), трехрядные (или W-образные), четырехрядные (или Х-образные) и многорядные (или звездообразные).



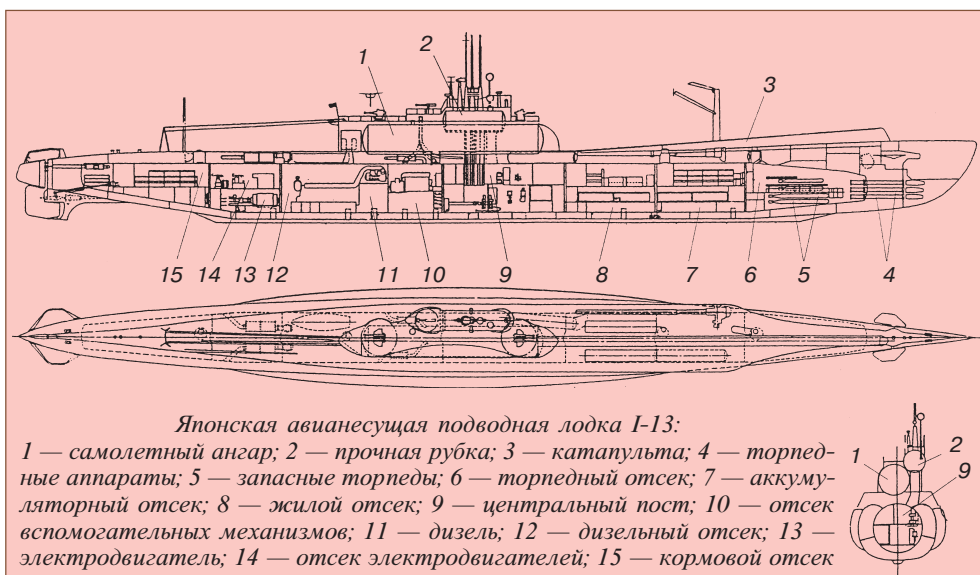
Подводные лодки

жа. Консоли стабилизатора и верхняя негабаритная часть киля опускались вниз и фиксировались специальными стержнями — единственными съемными деталями.

Две такие подводные лодки вместе с I-1 и I-13 планировали использовать для вывода из строя Панамского канала. Подготовка операции началась в начале 1945 г. и проводилась с исключительной тщательностью. Для этих целей даже были построены макеты шлюзов канала. Однако военная обстановка все ухудшалась, и эффектная, но уже не самая актуальная боевая задача все откладывалась. Наконец, 6 августа I-1, I-400 и I-401, но без I-13, к тому времени уже потопленной, вышли в море и начали движение к берегам Америки. Трудно предсказать, чем мог закончиться этот voyage, но 16 августа пришел приказ о капитуляции и возвращении в базу, а 20 августа поступил приказ об уничтожении самолетов «Сейран», и их выбросили за борт.

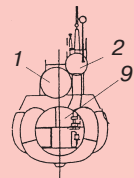


Корабли типа I-400 по сей день являются самыми большими дизель-электрическими подводными лодками в мире (табл. 7). Они имели оригинальную конструкцию прочного корпуса: среднюю его часть выполнили в виде двух параллельно расположенных цилиндров, соединенных боками так, что поперечное сечение напоминало положенную набок восьмерку. По всем отсекам, кроме концевых, проходила прочная вертикальная переборка — распорная платформа.



Японская авианесущая подводная лодка I-13:

1 — самолетный ангар; 2 — прочная рубка; 3 — катапульта; 4 — торпедные аппараты; 5 — запасные торпеды; 6 — торпедный отсек; 7 — аккумуляторный отсек; 8 — жилой отсек; 9 — центральный пост; 10 — отсек вспомогательных механизмов; 11 — дизель; 12 — дизельный отсек; 13 — электродвигатель; 14 — отсек электродвигателей; 15 — кормовой отсек





Подобное решение было вызвано двумя причинами. Во-первых, при заданном надводном водоизмещении 5000 т обычная конструкция корпуса цилиндрической формы приводила бы к большой осадке, что сразу создавало массу проблем в мелководном Внутреннем море Японии. Хотя даже при такой конструкции осадка достигала 7 м. Во-вторых, I-400, хотя и подводная лодка, но все же авианосец, а это — высокая надводная мореходность и повышенные требования к остойчивости из-за высоко расположенного тяжелого авиационного вооружения.

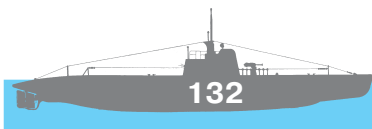
Зато удалось уменьшить длину лодки за счет компактного расположения оборудования и силовых агрегатов (дизеля стояли в четыре ряда), приемлемой стала ширина междубортного пространства и ширина корабля для обеспечения требуемой остойчивости.

Самолетный ангар для трех самолетов выполнили в виде цилиндра внутренним диаметром 3,5 м и длиной 37,5 м. Несколько смещенный к правому борту, он

Таблица 7

Основные тактико-технические элементы японских подводных авианосцев

Название	I-13	I-400
Год вступления в строй головной пл	1944	1944
Водоизмещение, т:		
надводное	3600	3530
подводное	4762	6560
Главные размерения, м:		
длина наибольшая	108,7	102,1
ширина наибольшая	11,7	12
Главная энергетическая установка:		
число × мощность дизелей, л. с.	2 × 2350	4 × 1925
число × мощность электродвигателей, л. с.	2 × 600	2 × 1200
запас топлива (авиационного), т	180 (60)	780 (160)
Скорость хода, узлы:		
надводная наибольшая	16,7	18,75
надводная экономичная	16	14
подводная наибольшая	5,5	6,5
подводная экономичная	3	3
Дальность плавания, миль:		
надводная экономичным ходом	21 000	37 500
подводная экономичным ходом	60	60
Глубина погружения, м	100	100
Вооружение:		
носовые 533-мм ТА	6	8
боекомплект торпед	12	20
артиллерийские установки	1 — 140-мм	1 — 140-мм
	3 × 2—25-мм, 1 — 25-мм	3 × 3—25-мм, 1 — 25-мм
самолеты	2	3
Экипаж, чел.	108	144
Количество единиц в строю	2	2



оставлял слева место для рубки, заключенной вместе с ангаром в общее развитое ограждение. Через люк ангар сообщался с прочным корпусом, что позволяло начинать подготовку самолетов к старту еще под водой, в частности — с помощью устройства электроподогрева моторного масла и антифриза. В специальных цистернах размещалось 160 т авиабензина (масло и антифриз хранились в баках ангара), а в четвертом отсеке лодки располагался погреб для авиационного боезапаса — 4 авиационные торпеды, 3 авиабомбы по 800 кг и 8 по 250 кг.

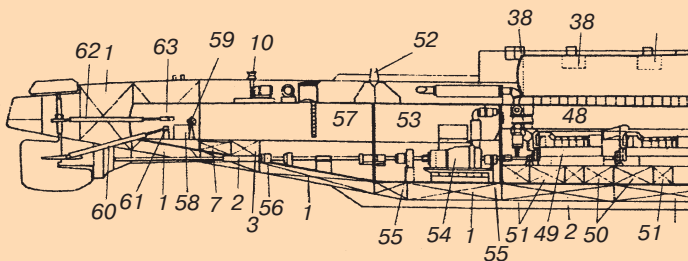
Спереди ангар герметически закрывался мощной дверью с приводом, отводящим ее при открытии по специальным рельсам к правому борту. Ангарный рельсовый путь при открытой двери соединялся накладками с рельсовым треком катапульты, начинающимся с так называемой стартовой позиции. Сюда выводился на тележке сложенный самолет, производилась его подготовка к запуску. С появлением на «Сейранах» шасси как раз здесь пришлось вносить изменения в первоначальную конструкцию лодок. По обе стороны от стартовой позиции под палубой разместили два «ангарчика» — герметичные трубы для хранения трех поплавков в каждой. Поплавки стояли на тележках и попарно подавались на палубу по рельсам по мере надобности.

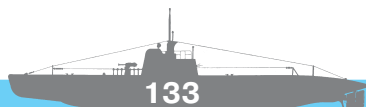
Для размещения и обслуживания самолетов М6А «Сейран» разработали индивидуальные стартовые тележки, перемещающиеся по ангарным рельсам, переходящим в трек катапульты. Каждая тележка представляла довольно сложное устройство весом 700 кг, снабженное гидравлическим приводом, что позволяло менять высоту и угол установки самолета. В походном положении тележки опускались, позволяя вписать сложенный самолет в габариты ангара и закрепить его. А после вывода самолета на пусковую позицию катапульты тележка поднималась, придавая бомбардировщику угол $3,5^\circ$ относительно трека, в свою очередь уже имеющего угол возвышения 3° .

Самолет опирался на тележку в четырех точках: двумя валиками в вырезах центроплана и двумя — у задней кромки крыла. Передние точки имели захваты,

Устройство подводной лодки I-400:

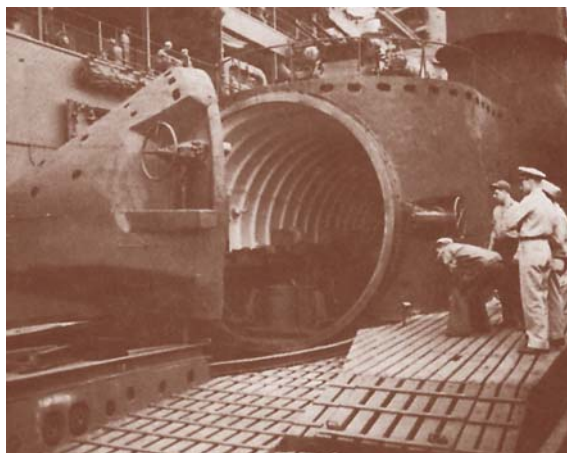
1 — цистерны главного балласта;
2 — топливные танки; 3 — дифференциальные цистерны; 4 — уравнивательные цистерны; 5 — цистерны замещения остаточной плавучести; 6 — торпедозаместительные цистерны; 7 — цистерны чистой воды; 8 — цистерна авиационного топлива; 9 — цистерна системы орошения ангара; 10 — якорный шпиль и его машинка; 11 — цепной ящик; 12 — 533-мм торпедные аппараты; 13, 14 — торпедные отсеки; 15—17 — носовой горизонтальный руль, его привод и машинка; 18 — пост управления носовым горизонтальным рулем; 19 — катапульта; 20 — подъемный кран; 21 — носовой жилой отсек; 22 — торпедопогрузочный люк; 23, 36, 58 — посты системы воздуха высокого давления (ВВД); 24 — пост управления катапульты; 25 — аккумуляторные батареи; 26 — баллоны системы ВВД; 27 — второй жилой отсек (каюты офицеров авиагруппы); 28 — шахта гирокомпы; 29 — шахта гидродинамического лага; 30 — пост предполетной подготовки гидросамолетов; 31 — третий жилой отсек; 32 — антенна радиопеленгатора; 33 — самолетный ангар; 34 — боевая рубка; 35 — центральный пост; 37 — кранец для



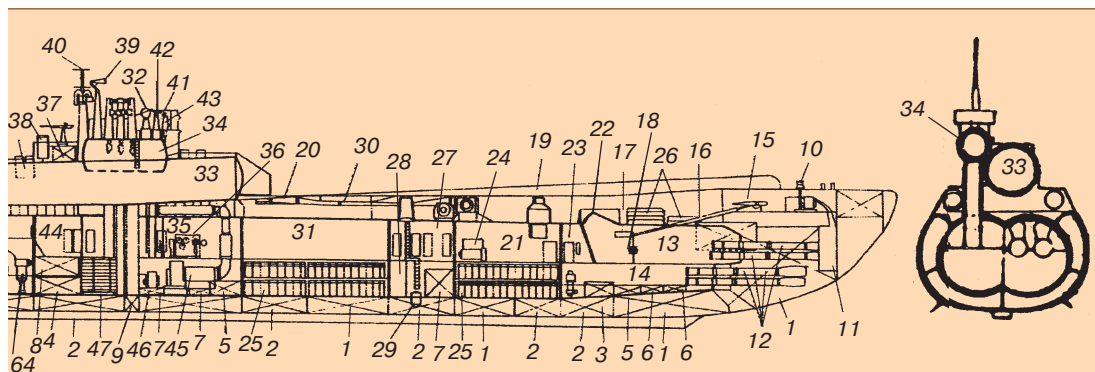


Ангар подводной лодки I-400

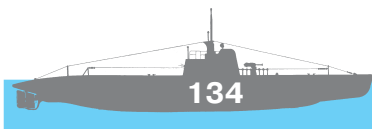
автоматически отпираемые при запуске в момент подхода тележки к точке отрыва самолета, задние — не фиксируемые, открытые спереди. Сама тележка в ангаре фиксировалась на рельсах особыми зажимами, а на стартовой позиции зацеплялась за крюк силового поршня катапульты. Специально спроектированная для лодок типа I-400 катапульта была рассчитана на запуск самолетов весом до 5 т. При полной длине трека 27 м и ширине колеи 1,2 м она обеспечивала разгон самолета до скорости 34 м/с (122 км/ч) и старт с перегрузкой до 2,5 g.



Подготовка самолета к старту начиналась с выхода авиагруппы в ангар для заправки моторов подогретыми маслом и антифризом. После всплытия лодки дверь ангара открывалась, первый самолет раскреплялся и выводился на тележке на стартовую позицию. Здесь одна группа механиков раскладывала и крепила крылья и хвостовое оперение, вторая подвешивала под крыло пилоны, а третья извлекала из «ангарчиков» и крепила поплавки. Поскольку боевые запуски самолетов предполагались исключительно в ночное время, то все необходимые узлы самолета, подъемного крана и другого оборудования помеча-



хранения спасательных плотов; 38 — кранцы первых выстрелов 25-мм зенитных автоматов; 39, 40 — антенные посты РЛС; 41 — ходовой мостик; 42 — 12-см бинокль; 43 — репитер гидрокомпас; 44 — радиорубка; 45 — компрессор катапульты; 46 — компрессор системы ВВД; 47 — погреб артиллерийского боезапаса; 48 — отсек главных механизмов; 49 — дизели; 50, 51 — масляные цистерны; 52 — 140-мм орудие; 53 — отсек электродвигателей; 54 — гребной электродвигатель; 55 — разобителльная муфта; 56 — дейдвудный сальник; 57 — кормовой жилой отсек; 59 — пост управления кормовыми рулями; 60, 61 — привод кормовых горизонтальных рулей и его машинка; 62, 63 — привод вертикальных рулей и его машинка; 64 — насос главной осушительной системы



лись разноцветными светящимися красками. Уже в процессе сборки самолета пилот и летчик-наблюдатель занимали места в кабине, проверяя работоспособность агрегатов. Доклад техника о завершении сборки служил командой на запуск двигателя, а вывод его на максимальные обороты и поднятая рука пилота — сигнал пуска. Сам «выстрел» производился оператором катапульты, помещавшимся в посту управления, опущенном ниже палубы, слева от конца трека. После старта освободившаяся тележка откатывалась назад за стартовую позицию и опускалась в особое хранилище под палубой, освобождая катапульту для вывода очередного самолета. В критической ситуации предполагался запуск без поплавков, что сэкономило 3 минуты. Самолетам в этом случае приходилось бы приводняться на фюзеляж.

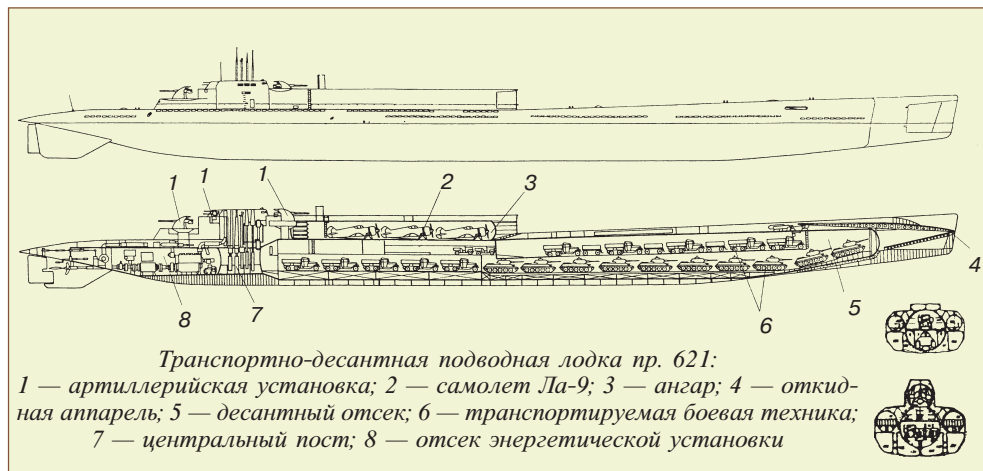
У левого борта в углублении палубы надстройки расположили складной 12-тонный подъемный кран, предназначенный для приема на борт приводнившихся после полета самолетов.

Радиолокационное оборудование включало станции обнаружения надводных и воздушных целей. Противолокационные мероприятия ограничились покрытием легкого корпуса специальным резиноподобным слоем. Остается заметить, что, несмотря на применение резино-металлических амортизаторов силовой установки, шумность подводных гигантов была высока, как, впрочем, и у всех японских лодок.

Небывало большой топливный запас обеспечивал подводным авианосцам дальность плавания экономическим ходом в 37 500 миль, позволяя, по крайней мере теоретически, атаковать любую цель на земном шаре. Автономность, по запасам топлива, провизии и пресной воды, ограничивалась 90 сутками, но могла быть доведена до 120 суток.

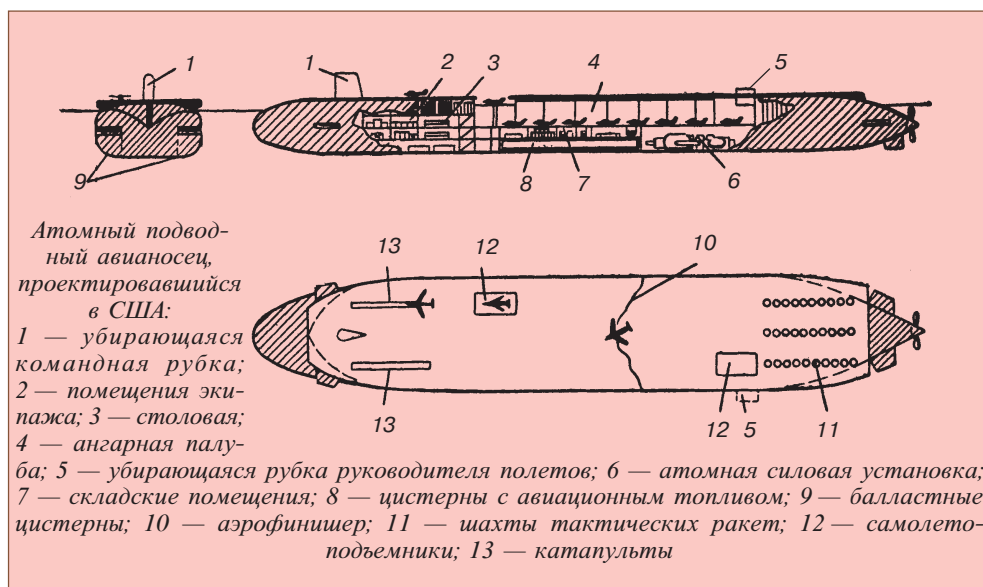
Вторая мировая война окончательно подтвердила то, что любое оружие, которое подводная лодка не может применить из подводного положения, все равно будет изъято из ее арсенала самой жизнью. Дело только во времени и жертвах, принесенных во имя того, чтобы еще раз убедиться в очевидном. Именно по этой причине к авианесущим подводным лодкам всерьез уже больше не возвращались. Правда, существовала, например, разработанная советской транспортно-десантной подводной лодки проекта 621, в инициативном порядке подготовленная одним из конструкторских бюро в 1948 г.

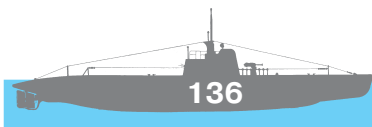
В состав перевозимых грузов, кроме 10 танков Т-34, 12 трехосных грузовиков с тремя прицепами, 4 джипов, 12 противотанковых 85-мм пушек, двух 45-мм зенитных автоматов, входили три истребителя Ла-5. Считалось, что после всплытия с подводной лодки эти самолеты подымут в воздух с помощью катапульты, и они обеспечат противовоздушную оборону высадки всей остальной техники и 475 человек десанта. Этот проект имел еще ряд интересных особенностей. Например, в носовой части находилась механическая аппарель длиной 25 м. Поскольку погрузка и выгрузка техники должна была осуществляться своим ходом, то особое внимание уделили мощным системам вентиляции десантных твиндеков. При необходимости с подлодки в подводном положении могла выйти разведывательная группа подводных пловцов в количестве 6—10 человек. Конструктивно корабль представлял из себя тримаран, объединенный общим легким корпусом. Средний корпус в центральной части имел форму «8», в верхней части которого располагался самолетный ангар. Каждый из бортовых корпусов фактически представлял из себя два корпуса, расположенных тандемом: в носовых находились аккумуляторные батареи и цистерны с перекисью водорода, а в кормовых — по дизелю и газотурбинной установке со своей линией вала. Запроектированная архитектурная форма корпуса дала возможность



иметь небольшую осадку, а значит, подходить вплотную к берегу. Плоское днище носовой части защищалось броневыми плитами во избежание повреждения корпуса при касании грунта во время высадки войск. Отсутствие в стране опыта проектирования и применения транспортных, а тем более десантных подводных лодок и большое количество слабо проработанных инженерных решений вызвали сомнения в реальности данного проекта. В связи с этим он не нашел поддержки в ВМФ, и дальнейшие работы были прекращены.

В США в 1963 г. рассматривался проект атомного подводного авианосца. Кроме двух десятков легких штурмовиков А-4 «Скайхок» на его борту предусматривалось размещение 30 баллистических ракет. Для обеспечения





полетов авиации предполагалось иметь две паровые катапульты и аэрофинишеры. При этом рубка на время полетов авиации должна была убираться под палубу. Обеспечение водонепроницаемости прочного корпуса в районе рубки, а также двух самолетоподъемников, похоже, не очень волновали авторов проекта. При подводном водоизмещении 12 000 т такой авианосец должен был иметь длину 152 м, а ширину — 12. Проект последствий не имел.

Пол-Атлантики под водой

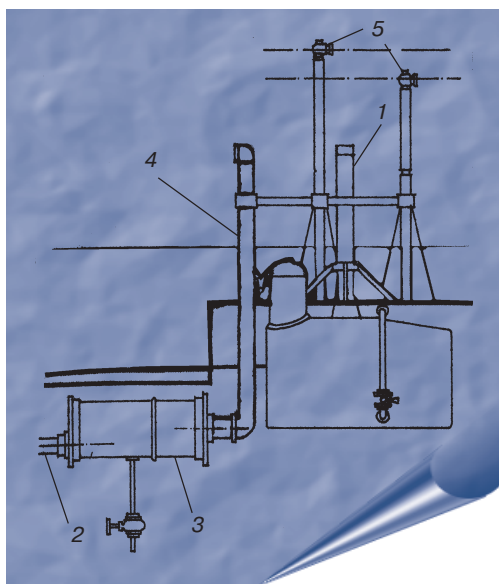
Условия применения подводных лодок в ходе Второй мировой войны из года в год становились все более и более жесткими. Массовое применение противолодочными силами радиолокации, использование для борьбы с подводными лодками авианосной авиации делало их пребывание в надводном положении крайне опасным как днем, так и ночью, как в прибрежной зоне, так и в открытом океане. Все это привело к тому, что если в начале войны, например, германские подлодки находились под водой немногим более 5 % времени своего пребывания в море, то к концу войны этот показатель возрос до 20 %. Естественно, чисто организационными мерами такого достигнуть было невозможно, требовались и технические решения. Одним и самым главным из них стало применение специального устройства для работы дизелей под водой, или сокращенно РДП. В ходе войны его имели на вооружении исключительно германские подлодки, но после ее завершения РДП стало обязательным атрибутом всех дизель-электрических подводных лодок. Насколько это устройство было эффективно, можно судить хотя бы по такому факту. Вышедшая из Норвегии в море накануне капитуляции Германии подводная лодка U-977 под командованием Шеффера, после получения приказа вернуться в базу для капитуляции, решила уйти для сдачи в плен в Аргентину. Понимая, что преодолеть Северную Атлантику в надводном положении ей просто не дадут, U-977 11 мая 1945 г. погрузилась недалеко от



берегов Норвегии и в течение 66 суток шла под РДП, «вынырнув» уже южнее основных североатлантических коммуникаций союзников. Еще через 31 сутки 17 августа она прибыла в один из аргентинских портов.

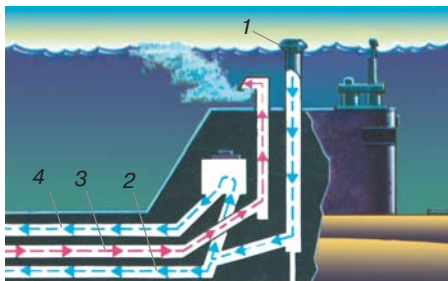
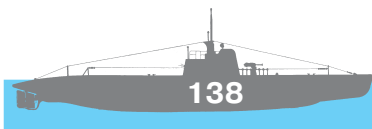
Буквально с первых проектов подводных лодок конструкторы пытались оснастить их воздушными трубами, позволявшими вентилировать отсеки атмосферным воздухом, если не на перископной глубине, то хотя бы в надводном положении в условиях волнения моря. По-видимому, первое приспособление именно для работы двигателей внутреннего сгорания на перископной глубине получила отечественная подводная лодка «Фельдмаршал граф Шереметев» типа «Касатка». Автором, да и исполнителем идеи являлся поручик Корпуса инженер-механиков флота Б. Е. Сальяр. Он не только разработал устройство, но и изготовил его в мастерских транспорта «Ксения». В 1910 г. провели сравнительные испытания однотипных подлодок «Фельдмаршал граф Шереметев» и «Скат», и устройство Сальяра получило положительную оценку. Командир «Ската» лейтенант Н. А. Гудим, будучи назначенным позже на Балтику командиром одной из первых русских дизель-электрических подводных лодок — «Акулы», предложил также оснастить ее устройством Сальяра. Работы выполнили, но испытания завершить не успели из-за начавшейся Первой мировой войны, а осенью 1915 г. «Акула» не вернулась из своего 17 боевого похода. В том же году, когда начали вступать в строй подводные лодки типа «Барс», на двух из них — «Волке» и «Леопарде» — командиры лейтенанты Мессер и Трофимов добились частичного осуществления предложения Гудима. На этих лодках газоотводные коллекторы двигателей подняли до уровня перископных тумб, а для подачи воздуха к двигателям в носовой части рубки установили телескопические трубы, соединяющиеся с воздухопроводом приточного вентилятора, нагнетающего воздух в дизельный отсек, что и явилось одним из первых в мире аналогов РДП. Однако приемник воздуха не имел защиты от захлестывающей его волны. Кроме этого, при работе дизелей отмечалась сильная вибрация выдвинутых перископов, что делало наблюдение в них за горизонтом невозможным.

Какое-то время об идее обеспечения работы дизелей на перископной глубине забыли, это было как бы неактуально. Однако уже в середине 1930-х гг. об РДП вспомнили голландцы. Капитан-лейтенант нидерландских ВМС Ян Вичерсом в 1932 г. предложил оснастить этим приспособлением строившиеся подводные минные заградители О-19 и О-20. Он же разработал работоспособный РДП, получивший название «снуйвер», что значит фыркание. Испы-



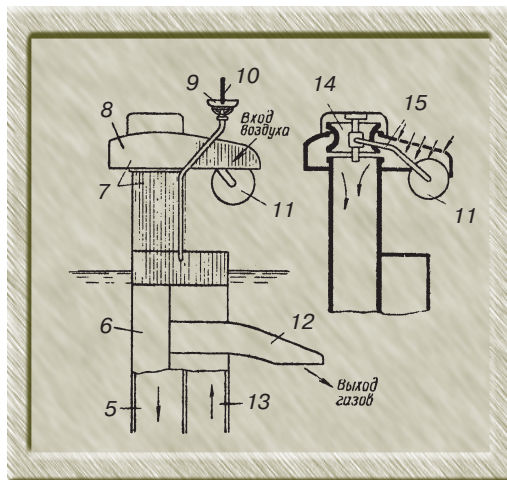
*Схема приспособления
для работы дизелей под водой
на подводной лодке «Акула»:*

*1 — шахта подачи воздуха; 2 —
газоотвод дизеля; 3 — глушитель; 4 —
газовыхлопная труба; 5 — перископы*



Общая схема РДП и устройство головки шнорхеля:

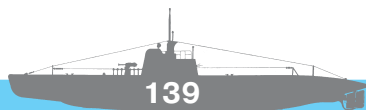
1 — автоматический поплавок-клапан; 2 — воздух к дизелю; 3 — выхлопные газы от дизеля; 4 — воздух на вентиляцию; 5 — воздушная шахта; 6 — обтекатель; 7 — противолокационное покрытие; 8 — головка с клапаном; 9 — антенна поискового приемника для обнаружения работающих радиолокационных станций; 10 — антенна радиолокационного ответчика «я свой»; 11 — шаровой поплавок; 12 — козырек выхлопной шахты; 13 — выхлопная шахта; 14 — клапан; 15 — рычаг



тание в 1939 г. прошли успешно, и РДП до Второй мировой войны успела получить подлодка О-21. В 1940 г., во время оккупации Нидерландов, эта подлодка в германские руки не попала, но документацию немцы захватили. Именно на базе голландского РДП и был создан в 1943 г. общеизвестный германский «шнорхель».

Жить стало лучше, жить стало веселее

Первенец советского подводного кораблестроения «Декабрист» во всех отношениях выгодно отличался от последних лодок Российского императорского флота типа «Барс». В полной мере это относилось и к обитаемости. В частности, на них впервые в отечественном флоте установили систему регенерации воздуха, то есть удаления из отсеков углекислого газа и пополнения убыли кислорода. Это позволило довести время непрерывного пребывания под водой с 6—9 до 72 часов. Рядовой состав размещался, в основном, в первом торпедном отсеке на шести трехъярусных койках, которые днем заваливались. Еще три моряка спали на столе, раскрепленном посреди отсека. По мере израсходования запасных торпед на их местах также оборудовались койки. Однако штатных спальных мест на всех матросов по-прежнему не хватало. Для старшинского состава имелось специальное помещение. Пожалуй, хуже жить стали только офицеры. Отчасти это объясняется тем, что их количество возросло, по сравнению с «Барсами», в несколько раз. Впредь на советских дизельных подводных лодках предвоенной постройки свои каюты имели только командир и замполит. Как правило, все остальные офицеры жили в кают-компании или еще в одной многоместной



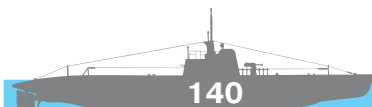
каюте. Исключение составили подводные лодки типа К, где были предусмотрены кают-компания старшин, а также каюты на весь офицерский состав. Были на ней и еще две особенности: рефрижераторная фреоновая установка для провизионной цистерны и электрический опреснитель морской воды производительностью 49 л/ч. Последнее было почти революционным событием, так как на других подлодках скудные запасы пресной воды использовались почти исключительно для приготовления пищи. На этой подлодке имелся даже душ. Но таких подлодок к началу Великой Отечественной войны было всего 6 (3 %) из 211 имеющихся в составе флота. Опреснительная установка потребляла много электроэнергии, и в походе ею пользовались крайне редко. Поэтому кроме заборной воды для личной гигиены использовали одеколон, что, естественно, не делало воздух чище. А душевая пригодилась в качестве кладовки. Несколько «улучшилось» положение курильщиков. Курение внутри подводной лодки по-прежнему категорически запрещалось из-за высокой опасности возникновения пожара, да и никакие средства регенерации воздуха с папиросным дымом справиться не могли. Однако дизельные моторы сделали возможным и безопасным курение на верхней палубе, но только, естественно, в надводном положении. Поскольку для обеспечения срочного погружения наверху могло находиться одновременно всего несколько человек, то курильщики образовывали очередь и по два человека на пять минут поднимались в ограждение рубки.

Естественно, уже на первых подлодках продумывался способ, как покинуть ее в подводном положении. Еще со времен Первой мировой войны был известен способ выхода из затонувшей подлодки через люк с пузырем воздуха. Спаслись таким образом могли с глубины всего нескольких десятков метров, да и то только те, кому повезет. С изобретением изолирующего дыхательного аппарата появилась возможность покидать лодку организованно и, теоретически, с глубины до 100 м.

Устройство водолазного прибора сравнительно несложно. Главными его частями являются: дыхательный мешок, фильтр с поглотителем углекислоты и баллон со сжатым кислородом. В автономном водолазном приборе происходит замкнутая циркуляция воздуха. При выдохе воздух, перенасыщенный выводимой из организма углекислотой и влагой, через рот водолаза и клапан выдоха по гибкой гофрированной резиновой трубке направляется сначала в фильтр, где очищается от углекислоты, а затем в дыхательный мешок. Пропущенный через фильтр воздух, хотя и очищен от углекислоты, все же не годится для дыхания, так как содержит меньше кислорода, чем требуется для поддержания жизни человека. Поэтому в дыхательном мешке к этому воздуху добавляется из баллона чистый кислород. Теперь водолаз снова может вдыхать в лег-



Подводник в гидрокombинезоне с индивидуальным кислородным прибором



*Современный спасательный комплект для выхода
из аварийной подводной лодки*

кие обогащенный кислородом воздух из дыхательного мешка. Емкость мешка обеспечивает достаточное для вдоха количество воздуха, а запас сжатого под большим давлением кислорода в баллоне рассчитан на несколько часов пребывания водолаза под водой. Регулировка подачи кислорода из баллона в дыхательный мешок производится специальным редукционным клапаном, автоматически понижающим давление и дозирующим подачу кислорода в нужном количестве. Баллон, фильтр и резиновый дыхательный мешок помещаются в специальном ранце. Гофрированная трубка оканчивается так называемым загубником, который подводник берет в рот. Некоторые приборы имеют резиновую маску, напоминающую шлем противогаза.

В холодное время года подводники перед выходом из подводной лодки в водолазном приборе надевают специальные непромокаемые комбинезоны из прорезиненной ткани.



Для выхода из подводной лодки могут использовать торпедные аппараты, а также люки. Но для их открытия требовалось сравнять давление с заборным, что к тому же сразу приводило к затоплению отсека. Для того чтобы люди имели возможность дожидаться своей очереди на выход из лодки, у люка опускался специальный тубус. В нерабочем положении тубус складывается гармошкой и крепится под комингсом люка. Когда нужно организовать выход личного состава из подводной лодки, тубус распускается и свисает, не доходя до палубы примерно на 60—70 см. Затем в отсек при помощи особого клапана впускается заборная вода в таком объеме, чтобы она поднялась несколько выше нижнего конца тубуса и закрыла его на 25—30 см. После этого клапан закрывается, дальнейшее поступление воды в отсек прекращается, и в нем повышается воздушное давление (за счет имеющихся в лодке запасов сжатого воздуха) до тех пор, пока это давление не сравняется с заборным. С установлением равенства наружного и внутреннего давлений в отсеке один из подводников в автономном водолазном приборе ныряет под тубус, открывает крышку выходного люка, выпускает через люк буй, выбирает слабину и крепит трос, называемый «буйреп», около люка. Затем все выходящие по очереди подныривают под тубус и по буйрепу, не торопясь, поднимаются на поверхность. Подъем совершается с остановками, чтобы предохранить организм людей от «кессонной» болезни, которая вызывается резким падением давления в окружающей среде. Действительно, с приближением к поверхности давление воды уменьшается; в то же время организм человека уже насыщен воздухом (преимущественно азотом) более высокого давления, которое было в шлюзовой камере при выходе из нее. Возникает недопустимо большая разность между внутренним и внешним давлением, в результате которой растворенный в крови и находящийся в легких воздух, стремящийся расши-

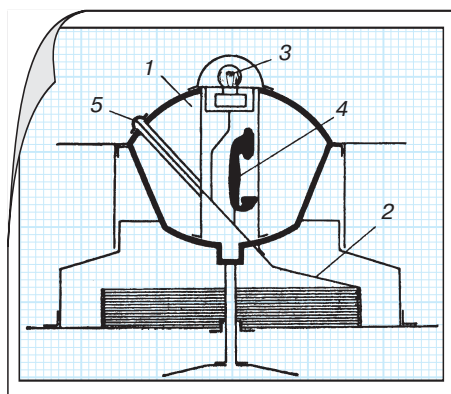
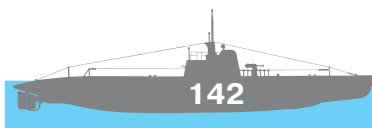


риться, не успевает вытравливаться наружу и может вызвать разрывы легочной ткани или закупорку кровеносных сосудов. Чтобы этого не произошло, необходимо постепенно снижать внешнее давление с таким расчетом, чтобы организм человека успевал приспособиться к изменившимся условиям.

Для соблюдения скорости подъема на поверхность пользуются муссингами — узлами, завязанными на буйрепе на определенном расстоянии один от другого. Поднимаясь, человек делает на некоторое время остановки пос-



*Выход личного состава
из подводной лодки*



Сигнальный буй:

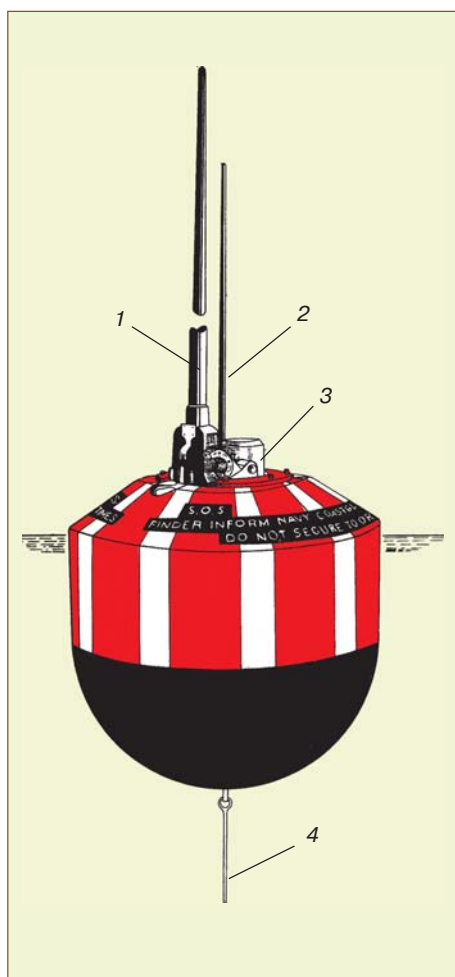
1 — всплывающий корпус; 2 — кабель и резиновый шланг; 3 — сигнальная электрическая лампа; 4 — телефон; 5 — штепсель для подключения извне

ле определенного числа муссингов. Допустимая скорость подъема с конкретной глубины указана в специальных таблицах.

Кроме этого, спасательный буй имеет телефон, и подошедшее спасательное судно может связаться по нему с экипажем. Буй — это пустотелый металлический поплавок, окрашенный в яркий цвет. Прочный стеклянный колпак прикрывает сверху скрытую в поплавке буя сильную электрическую лампу. Кроме лампы внутри поплавка находится телефонная трубка.

Буй связан с подводной лодкой гибким шлангом, внутри которого проходят электрические и телефонные провода, а также имеется канал для подачи в лодку воздуха и жидкой пищи. Отцепить буй от корпуса подводной лодки можно только из самой лодки. В настоящее время спасательные буи подводных лодок имеют автоматические радиопередатчики, которые после всплытия подают в эфир сигнал бедствия.

Уже после войны к этим средствам спасения добавился специальный спасательный колокол. Он опускался со спасательного судна прямо на люк подводной лодки, и экипаж мог перейти в него даже без дыхательных аппаратов. Колокол представляет со-



Современный аварийно-спасательный буй, используемый на подводных лодках

Великобритании:

1 — КВ антенна; 2 — УКВ-антенна; 3 — проблесковый огонь; 4 — буйреп



*Экипаж затонувшей подводной
лодки переходит в спаса-
тельный колокол*

бой погружающуюся в воду кессонную камеру. Заключенный внутри камеры воздух не позволяет воде заполнить пространство под колоколом, поэтому под ним могут находиться люди. Водолазы наводят колокол на затонувшую лодку и прикрепляют его к комингсу люка. Затем воду из-под колокола откачивают и, когда открывают крышку люка, часть команды переходит из подводной лодки под колокол. После этого колокол поднимают на поверхность. Манипулируя таким образом несколько раз, из подводной лодки выводится весь личный состав.

Поиски выхода из тупика

После завершения Второй мировой войны весь мир занялся осмыслением произошедшего и закреплением достигнутого уровня развития оружия и военной техники. Подводные лодки, по объему потопленного тоннажа, занимали почетное первое место. Это породило расхожее мнение об их исключительной эффективности — чуть ли не абсолютное оружие на море. Однако специалисты сразу обратили внимание на два момента. Во-первых, из потопленного подводными лодками количества кораблей и судов общим тоннажом свыше 20 млн т более 19 — на счету германских и американских подводников. То есть уместно говорить об исключительной эффективности конкретно подводных лодок Германии (14,6 млн т) и США (4,8 млн т). У остальных воюющих стран пальма первенства по потопленным судам и кораблям противника принадлежит, как правило, авиации. Американцы сами признают основной причиной успехов своих подводных лодок совершенно недееспособную организацию противолодочной обороны Японии. С Германией оказалось ненамного сложнее. За время войны они ввели в строй более 1150 подлодок. Это почти в 1,5 раза больше, чем все остальные воюющие государства, вместе взятые. Потери германских подлодок непосредственно в ходе боевых действий составили почти 650 единиц, то есть более 50 %, при этом на каждую погибшую подлодку приходилось 4,5 потопленной цели. Для сравнения у американцев — 3,5 цели, но они потеряли только 28 % от реально участвовавших в боевых действиях, от списочного состава и того меньше. У британцев соотношение потопленных целей на одну погибшую подлодку вдвое выше, чем у немцев, а потеряли они 34 % подлодок от списочной численности. Иными словами,

*Американская подводная лодка типа «Балао»
(1944 г.)*

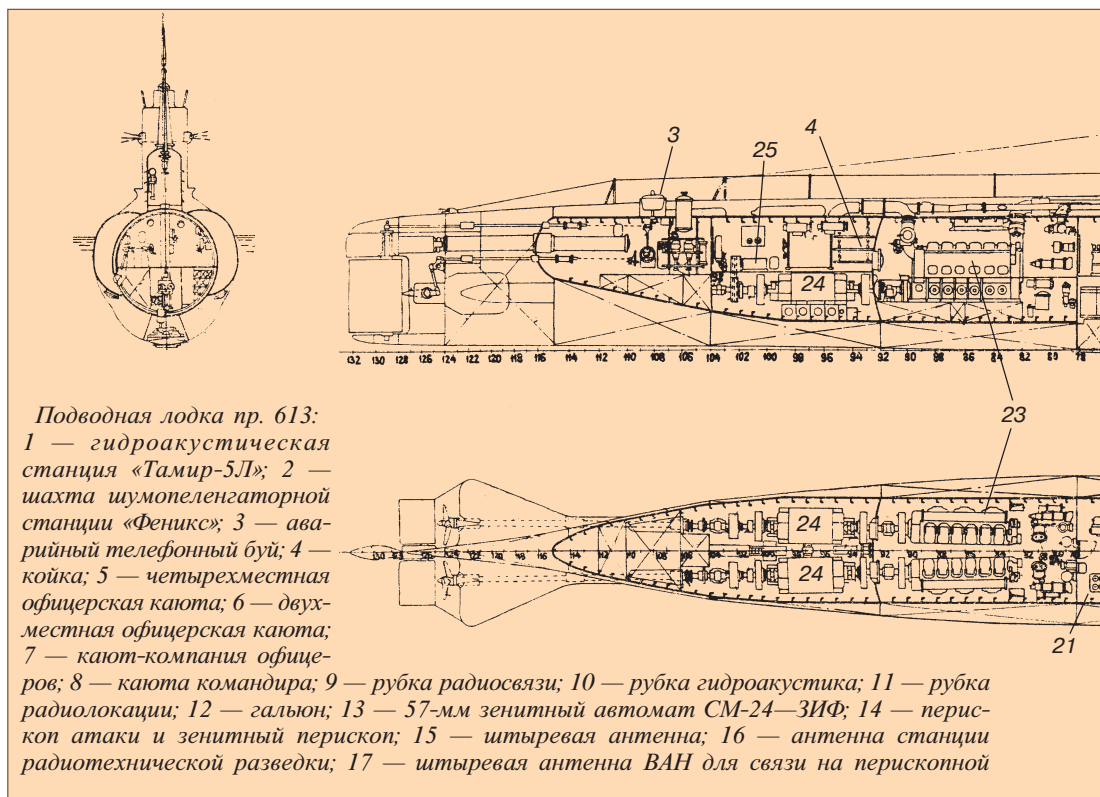


Германия пыталась просто взять количеством. А как с качеством? Качество германских подлодок было на высоте, но это в сравнении с их «одноклассниками» других стран. А противостояли-то им не они, а противолодочные силы. Можно сказать, что Вторую мировую войну на море германские подводные силы проиграли. С одной стороны, уже с середины 1943 г. Германия в среднем теряла столько же подлодок, сколько вводила в строй, но уже с середины 1944 г. баланс нарушился, естественно, в пользу противолодочных сил. С другой стороны, среднемесячные потери тоннажа союзников на одну действующую в море подводную лодку сократились с 10 000 т в 1940 г. до 800 в 1944 г. Если взять абсолютные цифры, то в самом результативном 1942 г. германские подводные лодки потопили 1160 судов, а в 1944 г. — только 132. Естествен вопрос, а что могло бы произойти с вступлением в строй германских подлодок XXI и XXIII серий? Это дало бы эффект, но временный. Практически дизель-электрические подводные лодки достигли своего качественного предела, а противолодочные силы, также осуществившие в те годы количественно-качественный рывок, имели большие перспективы развития. Вот и все! Тупик!

Разумеется, подобные выводы требовали рекомендаций для выхода из тупика. А выход мог быть только один — подводная лодка должна появляться на поверхности как можно реже и на очень непродолжительное время, а лучше вообще погружаться и всплывать только у своей базы. Кстати, как это ни парадоксально, но в истинно подводной лодке были заинтересованы как подводники, так и противолодочники. Их логика была такова. Кто эффективнее всех борется с танком? Танк! Кто эффективнее всех борется с самолетом? Самолет! А ведь до сих пор подводные лодки целеустремленно в море с себе подобными не боролись. Потому что для этого им также надо быть истинно подводными, малошумными и быстрходнее своих потенциальных жертв. Другими словами, классическая дизель-электрическая подводная лодка во многом себя окончательно изжила.

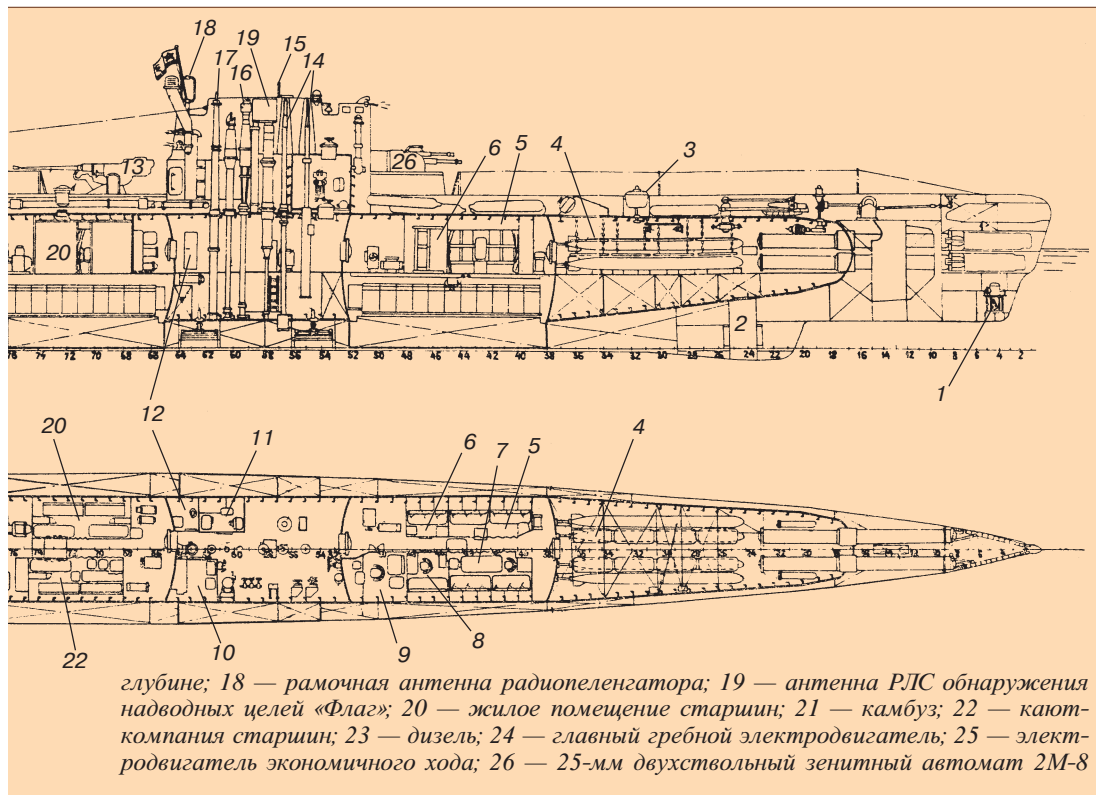
По этой причине, а также поскольку основные страны-победительницы за годы войны накопили даже излишнее количество морских вооружений, отдельные их образцы, например подводные лодки, строились малыми сериями и во многом с исследовательскими целями. Искали выход из тупика.

Другое дело Советский Союз. Завершив войну победителем и располагая самыми мощными сухопутными войсками, он обладал просто убогим Военно-морским флотом, ни количественно, ни качественно совершенно не соответствовавшим ни статусу государства, ни планам его руководства. По этой причине, форсировав исследования трофейной



техники, советские кораблестроители уже в 1950 г. приступили к постройке средних подводных лодок проекта 613, причем серий в 215 единиц. Беспрецедентный случай в мировой практике в условиях мирного времени. Впитавшая в себя, насколько это позволил технологический уровень отечественной промышленности, все достижения мирового подводного кораблестроения периода Второй мировой войны, надежная в эксплуатации и с отработанной технологией постройки, подлодка этой серии первой в мире вышла на рынок военных вооружений. Около 40 таких подлодок было продано и передано семи странам, кроме этого, их строительство осуществлялось в Китае. Дальнейшим развитием стал проект 633; головная лодка этой серии была заложена в 1957 г. Всего было построено 20 таких кораблей. Они, по сравнению с предшественниками, имели вдвое большую автономность и в полтора раза большую глубину погружения. Часть этих подлодок приобрели Египет, Сирия, Алжир и Болгария. Кроме того, их строили в Китае.

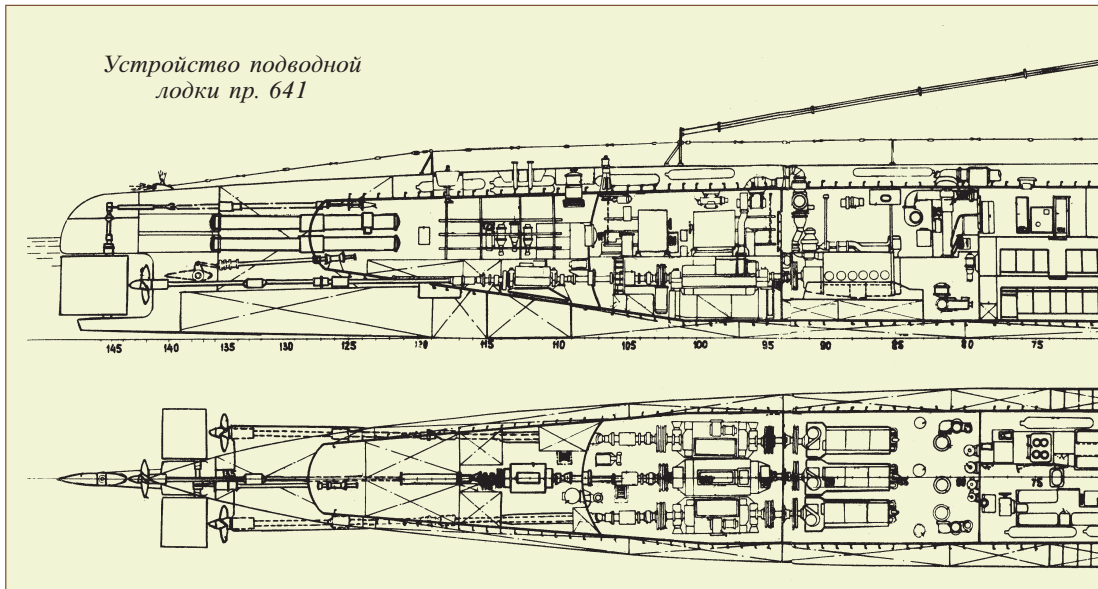
Еще в ходе Великой Отечественной войны началось проектирование большой подводной лодки проекта 611, однако в силу ряда обстоятельств,



в основном связанных с изучением трофейной техники, проект утвердили только в январе 1949 г. Всего планировали постройку 40 таких кораблей, но в 1954-м приняли новое решение и в 1957-м заложили головную лодку другого проекта 641. Повторяя свою предшественницу в принципе, за счет применения новой марки стали она имела на 40 % большую глубину погружения, на 20 % большую автономность, большой запас

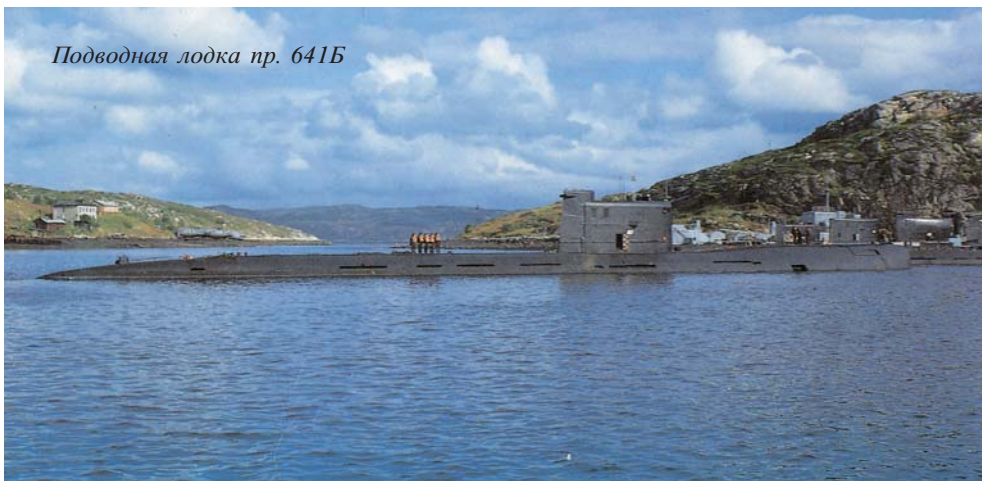


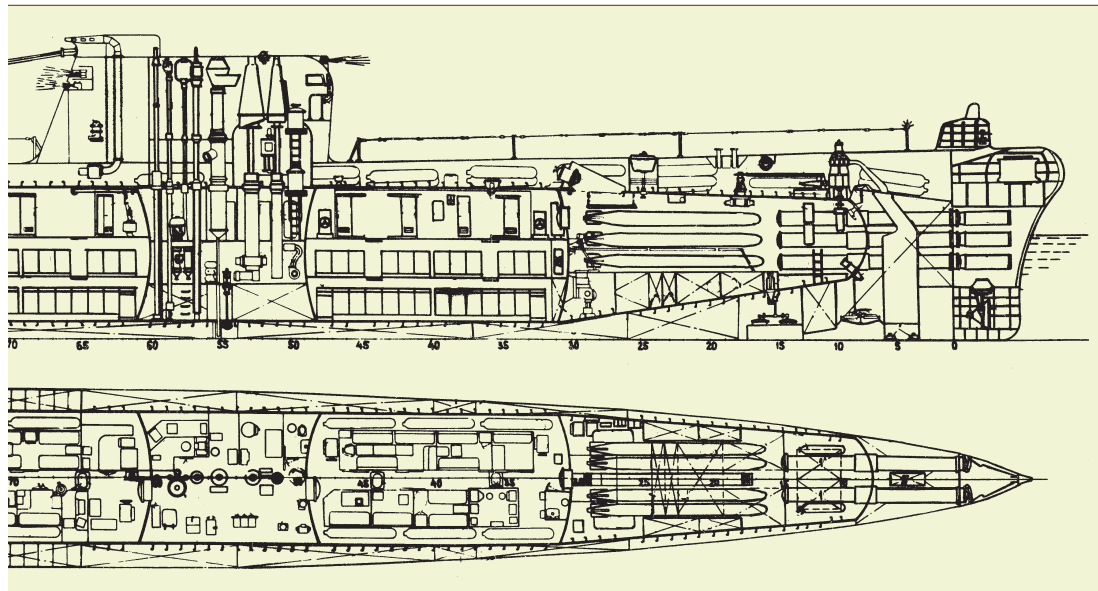
*Устройство подводной
лодки пр. 641*



топлива и т. д. В целом корабль получился удачным, и, кроме 58 подлодок этого проекта для отечественного флота, такие лодки строились для Индии, Кубы и Ливии. Однако именно в эти годы особое внимание было уделено созданию ядерного подводного флота, и интерес к дизельным подводным лодкам явно ослаб. Тем более, что уже имеющееся их количество вроде бы позволяло решать все вопросы, прежде всего, в закрытых морях. Отчасти по этой причине очередная дизельная подводная лодка нового проекта 641Б появляется только через 15 лет.

Подводная лодка пр. 641Б

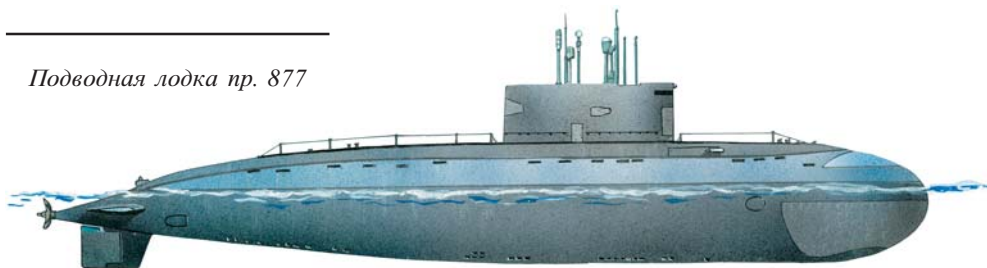


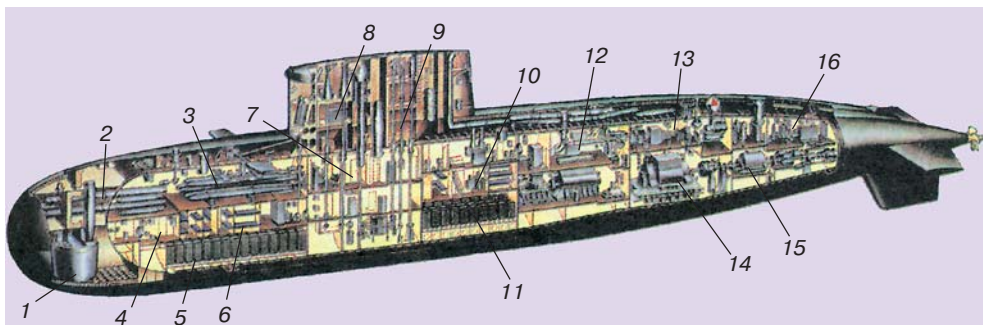


Улучшение обитаемости дизельных подводных лодок послевоенных проектов шло по нескольким путям. Первый из них заключался в создании установок кондиционирования воздуха, правда, более-менее эффективно работающая установка появилась только на больших подводных лодках проекта 641. Второй путь предусматривал увеличение объема жилых помещений. Это позволило каждому члену экипажа предоставить индивидуальное спальное место. Что касается офицеров, то и на проекте 641 часть из них спала в кают-компании. Несколько увеличился запас пресной воды, а также возросла производительность опреснительной установки. Однако эта установка потребляла довольно много электроэнергии, и поэтому ею пользовались крайне ограниченно.

В середине 1970-х гг. пришло понимание того, что мы можем безнадежно отстать от таких стран, как Германия и Япония, а именно — подводные лодки их постройки стали реальной угрозой нашим силам на выходе из баз на всех предполагаемых театрах военных действий. Вскоре положение исправили, и в 1980 г. в состав советского Военно-мор-

Подводная лодка пр. 877





Устройство подводной лодки пр. 877:

1 — носовая антенна гидроакустического комплекса; 2 — торпедные аппараты; 3 — запасные торпеды; 4 — торпедный отсек; 5, 11 — аккумуляторные батареи; 6 — жилые помещения; 7 — центральный пост; 8 — прочная рубка; 9 — выдвижные устройства; 10 — жилой и аккумуляторный отсек; 12 — дизель-генераторный отсек; 13 — электромоторный отсек; 14 — главный гребной электродвигатель; 15 — электродвигатель экономичного хода; 16 — кормовой отсек

ского флота вошла головная подводная лодка нового поколения проекта 877, или «Варшавянка». О ее качестве можно судить хотя бы по таким фактам. В 1980-х гг. главным поставщиком на международном рынке подводных лодок являлась Германия, чьи дизельные лодки были если не самыми лучшими, то одними из таковых. Несмотря на это, несколько стран закупили наши «Варшавянки». Среди них была и Индия, которая одновременно заказала в Германии несколько подлодок типа 1500. Вполне естественно, что индусы этим воспользовались и провели учение, где советская и германская подлодки оказались в дуэльной ситуации. В ходе учения «Варшавянка» не оставила «немке» никаких шансов. На Западе, кроме официального натовского обозначения «Кило», она получила прозвище «Черная дыра».

В поисках единого двигателя

Классическая дизель-электрическая главная энергетическая установка подводной лодки — фактически мера вынужденная, да такие подлодки никакие на самом деле не подводные, а скорее ныряющие. Все они, как киты или дельфины, вынуждены с определенной периодичностью подниматься на поверхность, дабы запастись кислородом и электроэнергией. Идеальным для подводной лодки является единый двигатель для надводного и подводного хода, но именно его-то и не было. Человек потреблял сравнительно мало воздуха, но в качестве двигателя он слишком маломощен. Пневматическая машина по запасам воздуха никак не могла обеспечить приемлемой дальности плавания, во всяком случае сравнивать запасы энергии равных по весу

хранителей сжатого воздуха и аккумуляторной батареи просто бессмысленно. Идея же чисто электрической подводной лодки также зашла в тупик, так как даже самые совершенные аккумуляторы способны обеспечить дальность плавания, не превышающую несколько сот миль. Вот и получалось, что, скорее всего, единый двигатель мог быть создан не на базе мотора подводного хода, а наоборот — надводного. В конце XIX — начале XX в. таковыми являлись только паросиловая установка или двигатель внутреннего сгорания. Эксперименты проводились с обоими, но от первого вскоре отказались в принципе. Что касается двигателей внутреннего сгорания, то тут наметились два пути: один впоследствии привел к РДП, а другой — это попытка создания автономной силовой установки, не нуждающейся в атмосферном воздухе. Первыми, кто попытался заставить двигатель внутреннего сгорания работать под водой, стали французские инженеры Бертена и Петитхотма.

По их проекту в 1901 г. построена подлодка V, на которой в качестве единого двигателя применили 4-цилиндровый дизель мощностью 172 л. с. В надводном положении предполагалось получить скорость 10 узлов, а под водой — около 6. При этом два цилиндра двигателя должны были работать на гребной винт, а два других — на компрессор, сжимавший отработавшие газы до 3 кг/см², которые, охлаждаясь, накапливались в специальной емкости и периодически продавливались за борт, что исключало постоянный демаскирующий след. Запас сжатого воздуха для работы дизеля в подводном положении хранился в баллонах. Результаты испытаний разочаровали. Чтобы обеспечить подводный ход, потребовался запас сжатого воздуха, для хранения которого на лодке пришлось разместить 520 стальных баллонов массой около 60 т, составивших почти 23 % водоизмещения корабля. Кроме того, мощность дизеля, потребляемая компрессором, оказалась намного больше проектной, и для обеспечения движения лодки оставшейся ее части было недостаточно. Это вызывалось специфическим недостатком тепловых двигателей, затрата мощности которых на работу компрессора, удаляющего за борт продукты горения, возрастает пропорционально глубине погружения.

Гораздо более удачную попытку создать подводную лодку с единым двигателем предпринял наш соотечественник инженер С. К. Джевецкий. По его замыслу в качестве единого предполагались два четырехтактных бензиновых двигателя фирмы «Панар-Левассор» мощностью по 130 л. с. каждый, работающих с помощью зубчатых передач на один гребной вал с четырехлопастным винтом.

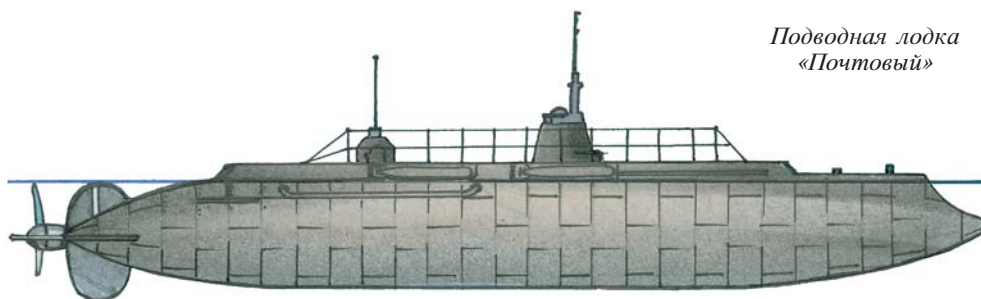
В надводном положении бензиномоторы работали по обычной схеме. В подводном положении для обеспечения их работы в машинное отделение подавался воздух, хранившийся в 45 воздухохранителях при давлении 200 атмосфер. Общий запас составлял около 11 м³, чего должно было хватить на 4 часа работы бензиномоторов. Давление воздуха с 200 атмосфер до 18 снижалось в редукционном клапане (детандере), после чего воздух поступал в поршневой пневматический двигатель, приводивший в действие газовый насос, откачивавший выхлопные газы через надстройку, служившую своеобразным глушителем, в отводную трубу, расположенную под килем и имевшую большое количество мелких отверстий. Выходя мелкими струйками из многочисленных отверстий отводной трубы, выхлопные газы (в основном углекислый газ) должны были растворяться в воде. В пневматическом двигателе

Таблица 8

Основные тактико-технические элементы подводных лодок с единым двигателем внутреннего сгорания

Название	«Почтовый»	РЕДО	Пр. 95	Пр. А615	XVIII серия
Страна разработчик проекта, год вступления в строй головной пл	Россия, 1908	СССР, 1938	СССР, 1945	СССР, 1956	Германия*
Водоизмещение, т:					
надводное	134	208,9	101,9	405,8	308
подводное	146	260	140	500	340
Главные размерения, м:					
длина наибольшая	36	44,5	37,3	56,7	40,7
ширина наибольшая	3,2	3,3	3,3	4,8	4,5
осадка наибольшая	2,7	2,9	1,43	3,4	4,9
Главная энергетическая установка:					
число × мощность дизелей, л. с.	2 × 130	1 × 800	2 × 900 + 1 × 48	2 × 700 + 1 × 900	1 × 1500
число × мощность электродвигателей, л. с.	—	—	—	1 × 100	1 × 12
Скорость хода, узлы:					
надводная наибольшая	11,4	13	23	16,1	14
надводная экономичная	•	8	14	8,3	9
подводная наибольшая	6,2	9,75	14,5	15	16
подводная экономичная	•	5	4	3,5	16
Дальность плавания, миль:					
надводная экономичным ходом	350	2750	900	3150	2600
подводная экономичным ходом	28	315	350	360	115
Глубина погружения рабочая, м	30	50	50	100	80
Вооружение:					
носовые 533-мм ТА	—	2	2	4	—
торпедные аппараты Джевецкого	4	—	—	—	—
боекомплект торпед	4	2	2	4	—
артиллерийские установки	—	1 — 45-мм	1 — 45-мм	1 × 2 — 25-мм	—
Экипаж, чел.	•	16	9	33	19

Примечание. * — не достроена.



Подводная лодка
«Почтовый»

давление воздуха снижалось с 18 до 1,2 атмосферы и при этом, безопасном для личного состава, давлении воздух поступал в машинное отделение.

Гребные электродвигатели и аккумуляторные батареи на этой лодке отсутствовали. Для освещения внутренних помещений использовалась динамо-машина, приводимая в действие бензиномотором мощностью 5 л. с., такой же двигатель приводил в действие рулевую машину.

Строительство подводной лодки, получившей наименование «Почтовый», началось в 1906 г., а 30 сентября 1908 г., пройдя все испытания, она вошла в состав флота (табл. 8). Несмотря на то что эксплуатация «Почтового» подтвердила возможность подводного плавания с двигателями внутреннего сгорания, работающими в подводном положении, подводная лодка этого типа так и осталась единственной. Не удалось достичь бесследности движения лодки под водой — на легкой ряби были заметны пузырьки отработанных газов, за лодкой тянулся на протяжении 2—3 кабельтовых масляный след. Мощность газового насоса оказалась недостаточной для откачки выхлопных газов от обоих бензиномоторов, поэтому в подводном положении работал только один левый мотор. Сложность и малая конструктивная надежность механизмов требовали исключительно высокой квалификации личного состава, обслуживавшего лодку. Большие нарекания вызывала большая шумность бензиномоторов; на зарядку воздухохранителей требовалось от 2 до 3 дней.

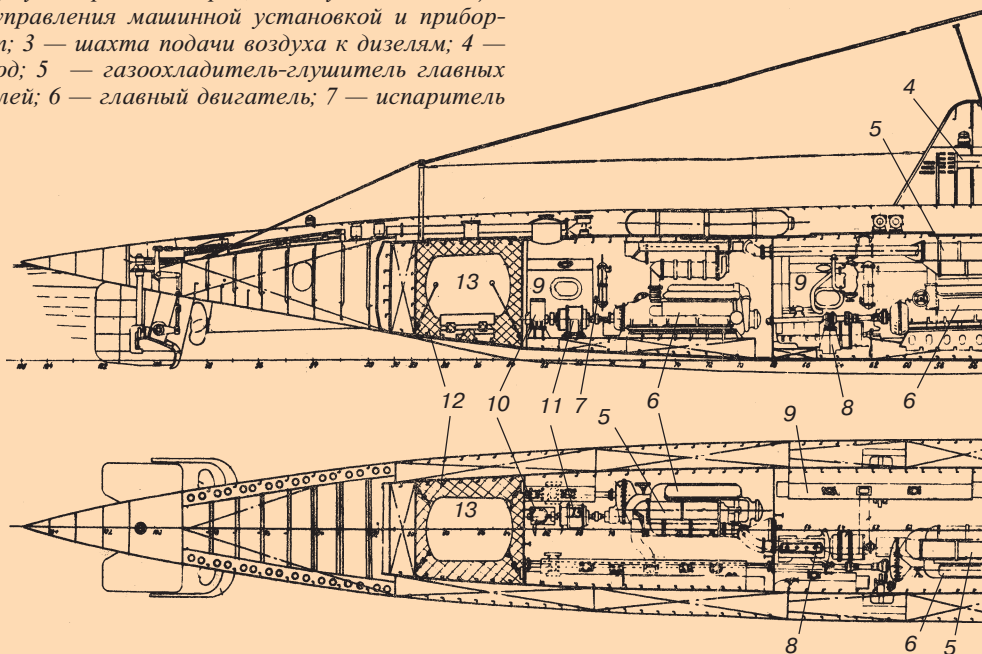
Первая мировая война прервала работы по созданию единых двигателей для подводных лодок, но уже в 1920-х гг. в Советском Союзе и Германии вновь начались исследования в этой области. При этом от идеи просто разместить на подводной лодке большой запас воздуха сразу отказались, как от уже однажды отвергнутой. Решили хранить только кислород, но необходимое его количество можно было разместить только в жидком состоянии, когда он занимает примерно в пять раз меньший объем, чем при хранении в баллонах под давлением 150 кг/см². Да и сосуд для хранения жидкого кислорода намного легче, чем стальные толстостенные баллоны для хранения такого же количества кислорода под давлением. При этом масса кислородных баллонов была бы не меньше, чем у эквивалентной по энергоемкости аккумуляторной батареи, но площадь и объем — намного большими. Однако жидкий кислород непрерывно испаряется, а способы, исключающие этот процесс, в рассматриваемый период времени не были разработаны.

В отечественном флоте в 1930-е гг. отрабатывались сразу две схемы обеспечения работы дизелей под водой или, как их стали называть, — схемы работы дизеля по замкнутому циклу: «РЕДО» С. А. Базилевского и «ЕД-ХПИ» В. С. Дмитриевского.

Первой в 1937 г. начали переоборудование подводной лодки XII серии М-92 под опытную энергетическую установку «РЕДО» (Регенеративный единый двигатель особого назначения). Эта подлодка получила наименование С-92 и бортовой номер Р-1. Принцип работы установки «РЕДО» состоял в следующем: при работе дизеля в подводном положении выхлопные газы очищались от механических примесей и влаги, охлаждались и направлялись обратно на всасывающий коллектор дизеля. Перед этим к ним присаживался газообразный кислород, получаемый испарением из жидкого кислорода, хранящегося в специальной цистерне. Избыток выхлопных газов отсасывался компрессором и

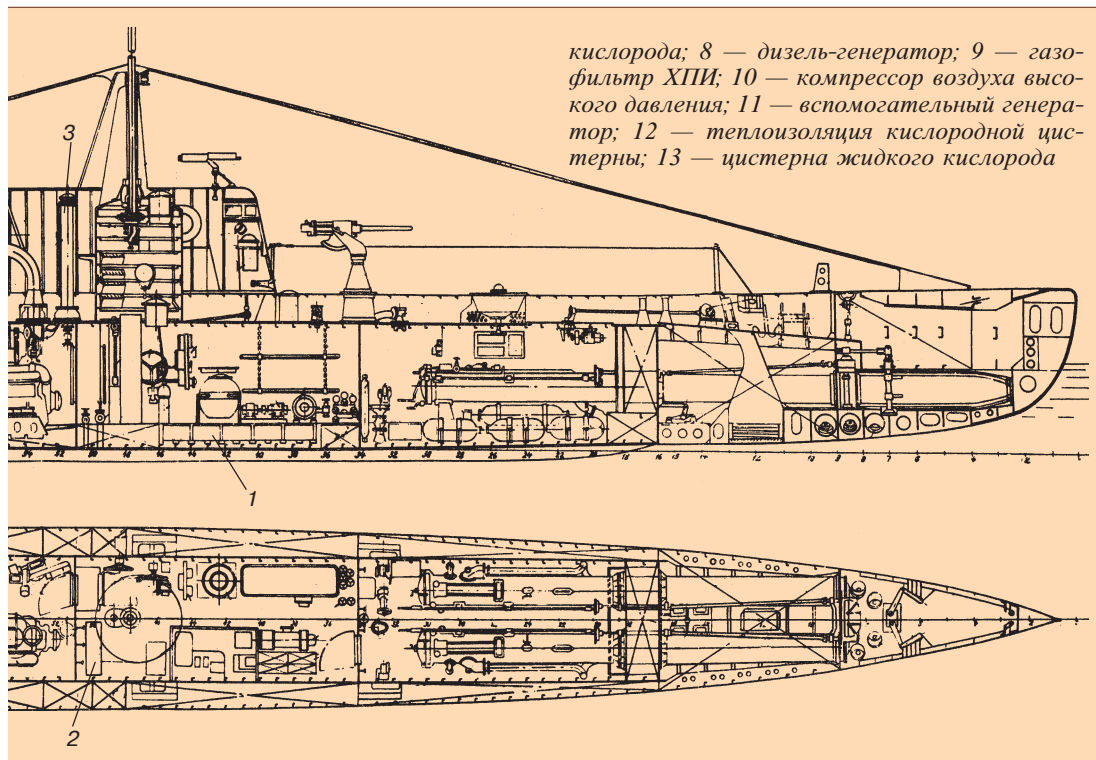
Подводная лодка пр. 95:

1 — аккумуляторная батарея; 2 — пульт дистанционного управления машинной установкой и приборный щит; 3 — шахта подачи воздуха к дизелям; 4 — газоотвод; 5 — газоохладитель-глушитель главных двигателей; 6 — главный двигатель; 7 — испаритель



сжимался, в связи с чем углекислый газ, составлявший около 75 % объема избыточных газов, превращался в жидкую угольную кислоту, которая сливалась в подкильные баллоны и периодически удалялась за борт. Газообразный остаток, в основном кислород, возвращался снова в цикл. Осенью 1938 г. начались испытания С-92, которые продолжались более двух лет. К началу Великой Отечественной войны они еще не закончились и подводную лодку законсервировали. В связи с тем что к окончанию войны и в первые послевоенные годы были разработаны и проверены в действии более простые циклы единых двигателей, к испытаниям «РЕДО» не возвращались. После войны подводная лодка, которой возвратили прежнее буквенно-литерное обозначение М-92, использовалась для отработки других типов единых двигателей.

В 1938—1939 гг. ОКБ НКВД разработало технический проект 95 — подводной лодки с опытной единой энергетической установкой «ЕД-ХПИ». Принцип работы установки заключался в следующем. Выхлопные газы из дизеля поступали в газоохладитель, где они охлаждались и освобождались от водяных паров и частично от механических примесей. Далее они направлялись в специальные химические фильтры, где освобождались от углекислого газа и одновременно разогревались за счет химической реакции. Затем производилось дальнейшее освобождение выхлопных газов от избыточной влаги, они обогащались газифицированным кислородом, и в дизельный отсек поступала газовая смесь, близкая по своему составу к обычному воздуху. Подводную лодку проекта 95 спустили на воду в Ленинграде 1 июня 1941 г. С началом войны ее отбуксировали в Горький (Нижний Новгород), а затем в Баку. Швартовые испы-



кислорода; 8 — дизель-генератор; 9 — газо-
фильтр ХПИ; 10 — компрессор воздуха высо-
кого давления; 11 — вспомогательный генера-
тор; 12 — теплоизоляция кислородной цис-
терны; 13 — цистерна жидкого кислорода

тания проводились несколько лет и завершились лишь 31 октября 1944 г. Ходовые испытания закончили уже после войны 10 июня 1945 г., а в состав ВМФ корабль приняли только в 1946 г. Однако все мытарства окупились сторицей. В первой половине 1950-х гг. в состав отечественного флота вошло 30 подводных лодок с единым двигателем проекта А615. Таким образом, Советский Союз стал единственной военно-морской державой, серийно строившей подобные корабли.

Второй страной, где велись интенсивные работы по созданию подводных лодок с единым двигателем внутреннего сгорания, стала Германия. Там такой двигатель назывался «крейслауф» — круговорот. Начав исследования также в 1930-х гг., создать работоспособный дизель, работающий по замкнутому циклу, немцы смогли только уже в ходе Второй мировой войны. В 1943 г. командование германских ВМС приняло решение построить одну экспериментальную подлодку XVIK серии с дизелем «крейслауф», мощностью 1500 л. с. В 1944 г. ее заложили под обозначением U-798, но до окончания войны даже не смогли спустить на воду. В этом проекте немцы уже пошли дальше и, как на отечественных кораблях проекта А615, предусмотрели гребной электродвигатель с аккумуляторной батареей. Это вызвано, прежде всего, тем, что при работе дизеля из-за собственных шумов подлодка совершенно глухая, не говоря уже о том, что ее саму слышно на десятки миль. Поэтому непосредственно атаковать противника такие лодки должны были под электромоторами, а дизеля должны использоваться на переходе в район боевого предназначения или при совершении маневра для занятия позиции на курсе обнаруженного другими силами конвоя.

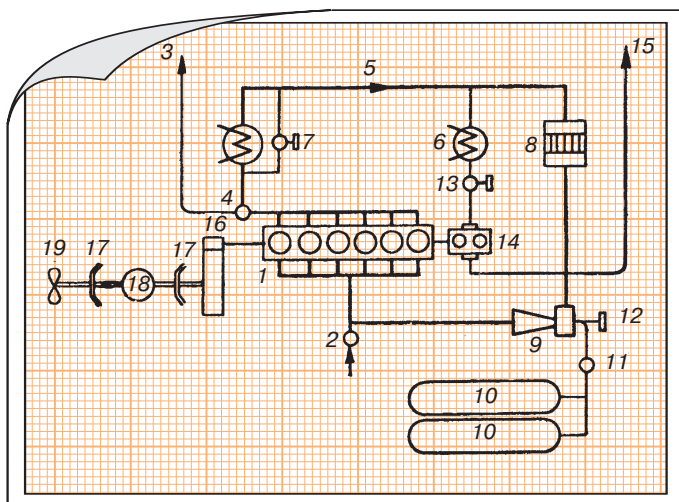


Схема работы дизеля по замкнутому циклу («крейслауф»):

1 — дизель; 2 — подача воздуха в надводном положении; 3 — выхлоп газов в надводном положении; 4 — переключение выхлопа на замкнутый цикл; 5 — циркуляция выхлопных газов; 6 — холодильник; 7 — перепускной клапан для регулирования температуры газа; 8 — газовый фильтр; 9 — смеситель для обогащения кислородом; 10 — кислородные баллоны; 11 — кислородный редуктор; 12 — регулятор подачи кислорода; 13 — регулятор давления при работе по замкнутому циклу; 14 — компрессор выхлопных газов; 15 — выпуск избыточного газа при работе по замкнутому циклу; 16 — редуктор; 17 — разоблицительная муфта; 18 — электродвигатель экономичного хода; 19 — гребной винт

регулятор подачи кислорода; 13 — регулятор давления при работе по замкнутому циклу; 14 — компрессор выхлопных газов; 15 — выпуск избыточного газа при работе по замкнутому циклу; 16 — редуктор; 17 — разоблицительная муфта; 18 — электродвигатель экономичного хода; 19 — гребной винт

На U-798 из 65 т бортового запаса кислорода 25 т под давлением 400 кг/см² разместили в стальных баллонах, а 40 т в жидком состоянии в сосудах Дьюара*. Одновременно немцы пытались оснастить двигателями «крейслауф» сверхмалые подводные лодки, но и там работы не вышли из стадии экспериментов.

После окончания Второй мировой войны до начала 1950-х гг. все ведущие военно-морские державы занимались изучением германского наследия, так как было очевидно, что Германия в области подводного кораблестроения не просто вырвалась вперед, а совершила качественный скачок. Именно поэтому все первые послевоенные проекты подводных лодок в какой-то мере являлись национальными аналогами последних германских разработок. Но как раз в области дизелей, работающих по замкнутому циклу, германские наработки были наиболее слабыми, да и сама идея никого из стран-победителей особенно не заинтересовала. Американцы проблему длительного подводного плавания почти сразу стали решать через внедрение ядерной силовой установки. Британцы сосредоточились на вопросах противолодочной борьбы, и грохочущий дизель их совершенно не устраивал. Лишь Советский Союз строил подлодки с единым двигателем, но они создавались на базе еще предвоенных разработок. Короче, казалось, что о дизелях, работающих по замкнутому циклу, как бы забыли. Но уже в 1960-е гг. о них опять вспомнили. Точнее, не совсем о дизелях, работающих по замкнутому циклу, а об идее единого дви-

* Сосуд Дьюара — колба с двойными посеребренными изнутри стенками, из пространства между которыми выкачан воздух. Теплопроводность разреженного газа между стенками столь мала, что температура веществ, помещаемых в сосуд Дьюара, сохраняется постоянной долгое время. Предложен Дж. Дьюаром в 1898 г.

гателя, причем не ядерного. Это было вызвано сразу несколькими причинами, но прежде всего политическими и финансовыми. Например, Балтийском море объявлено безъядерной зоной, что подразумевает отсутствие у прибалтийских стран в том числе и кораблей с ядерными силовыми установками. По политическим мотивам таких кораблей не могут иметь, например, Германия и Япония. Да и финансовый вопрос играет немалую роль: строительство или просто содержание атомных подводных лодок для многих стран просто не по карману. Наиболее активно над единым неядерным двигателем работали в Швеции, Нидерландах, Великобритании и... Германии.

В настоящее время работы ведутся уже по трем направлениям, в основе которых три разных типа двигателя: во-первых, дизель по замкнутому циклу; во-вторых, двигатель Стирлинга*, в-третьих, электрохимические генераторы. Что касается дизеля, работающего по замкнутому циклу, то, несмотря на положительное решение почти всех технических проблем, дальше экспериментов дело не пошло, уж больно сильно он шумит. В этом смысле двигатель Стирлинга предпочтительнее. Эксперименты с ним в основном велись в Швеции и в 1996—1997 гг. там вступили в строй три подводные лодки типа «Готланд» с Стирлинг-генераторами. Но самым перспективным оказалось третье направление.



Речь идет о превращении химической энергии непосредственно в электрическую без процесса горения или механического движения, то есть выработке электроэнергии бесшумным способом. Такие электрохимические генераторы установлены на германских подводных лодках проекта 212, вступление в строй головной из которых намечено на 2003 г. По сути это возвращение чисто электрической подлодки, но с новыми аккумуляторами. Она сможет двигаться в подводном положении со скоростью 3 узла в течение 20 суток и за это время пройти 1440 миль. В определенной степени это уже качество атомной подводной лодки. Но следует тут же сделать уточнение, говорящее не в пользу последней: ядерная силовая установка в настоящее время не может обеспечить такую же скрытность, как чисто электри-

* Двигатель Стирлинга — двигатель внешнего сгорания, в котором рабочее тело (гелий или водород) постоянно находится в замкнутом пространстве и изменяет свой объем при нагревании и охлаждении. Теплота образуется вне рабочих полостей, например при сгорании химического топлива. Разработан Р. Стирлингом в 1816 г.

ческая. Аналогичные подводные лодки собираются строить и другие страны, например Россия, Италия, возможно, Швеция. Более того, Великобритания и Франция планируют вернуться к строительству неядерных подводных лодок для национальных ВМС, так как их применение в ряде районов и случаев по критерию эффективность/стоимость предпочтительнее атомных.

Таблица 9

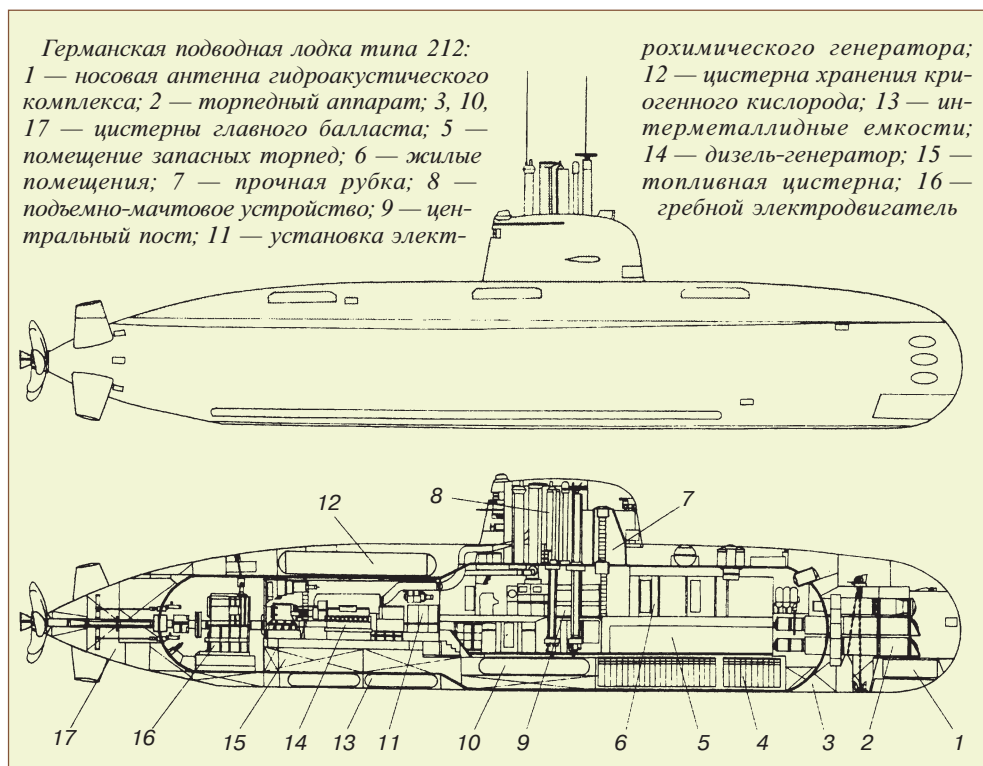
Основные тактико-технические элементы современных неатомных подводных лодок

Название	Пр. 877	Тип «Готланд»	Тип 212	Пр. 877Э
Страна разработчик проекта, год вступления в строй головной пл	Россия, 1980	Швеция, 1996	Германия, 2003	Россия, 1986
Водоизмещение, т:				
надводное	2300	1380	1450	1765
подводное	3950	1490	1830	•
Запас плавучести, %	70	8	26	•
Архитектурно-конструктивный тип	двухкорпусная	однокорпусная	одно—двухкорпусная	однокорпусная
Главные размерения, м:				
длина наибольшая	72,6	60,6	55,9	67
ширина наибольшая	9,9	6	7	7
осадка наибольшая	6,2	5,6	6	•
Главная энергетическая установка:	ДЭУ с полным электродвижением	ДЭУ с полным электродвижением + установка с Стирлинг-генератором	ДЭУ + электрохимический генератор	ДЭУ с полным электродвижением
число × мощность дизелей, л. с.	•	2 × 1300	3 × 4240	2 × •
число × мощность электродвигателей, л. с.	1 × 5500 + 1 × 190 + 2 × 102	1 × 3600	1 × 3875	1 × 5570
число × мощность воз-духонезависимой установки, кВт	—	2 × 75	1 × 300	—
число гребных валов	1	1	1	1
Скорость хода, узлы:				
надводная	10	11	12	10
наибольшая в режиме РДП	7	10	8	•
подводная наибольшая	17	20	20	21
подводная экономичная	3	6	3	3
Дальность плавания, миль:				
в режиме РДД	6000	•	8000	6000
подводная экономичным ходом	400	•	1440	650

Окончание табл. 9

Название	Пр. 877	Тип «Готланд»	Тип 212	Пр. 877Э
Глубина погружения предельная, м	300	200	300	250
Вооружение:				
число ТА × калибр	6 × 533	6 × 533 + 3 × 400	6 × 533	6 × 533
боекомплект торпед	18	12 + 6	12	18 (в т.ч. ПКР)
мин в спецконтейнерах	—	48	—	—
зенитный ракетный комплекс	6—8 ПЗРК	—	—	•
радиоэлектронное	БИУС, ГАК, РЛК, ИНС	БИУС, ГАК, РЛК, ИНС	БИУС, ГАК, РЛК, РЭБ	БИУС, ГАК, РЛК, ИНС, КРЭБ
Экипаж, чел. (в т. ч. офицеров)	57 (16)	28 (5)	27 (8)	34 (•)

Примечание. ДЭУ — дизель-электрическая установка, ПЗРК — переносной зенитный ракетный комплекс, ПКР — противокорабельная ракета, БИУС — боевая информационно-управляющая система, ГАК — гидроакустический комплекс, РЛК — радиолокационный комплекс, ИНС — инерциальная навигационная система, КРЭБ — комплекс радиоэлектронной борьбы.

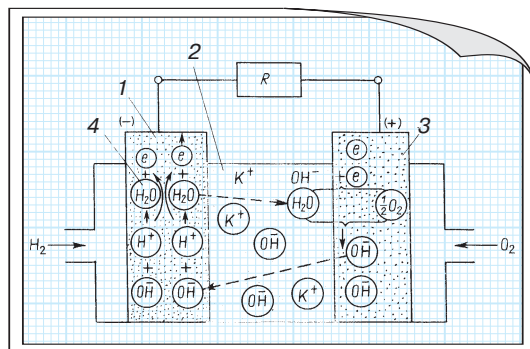


На разработке двигателей Стирлинга, или двигателей с внешним подводом теплоты, сосредоточили свои усилия шведские специалисты. Их конструкция предусматривает наличие единой камеры сгорания для всех цилиндров, использование поршней двойного действия, выполняющих функции рабочего поршня и вытеснителя. Топливо может быть любое, в качестве окислителя используется кислород. По своему КПД двигатели соответствуют современным дизелям, но уступают им по мощности. Поэтому они могут использоваться на подводных лодках только как дополнительные двигатели к классической дизель-электрической силовой установке. Например, на шведских подлодках типа «Готланд» два двигателя Стирлинга мощностью чуть более 100 л. с. увеличили время ее пребывания под водой в 7 раз (до 14 суток). Общий запас криогенного кислорода в двух цистернах составил 24 т.

Электрохимический генератор создан на базе топливных элементов. По сути это аккумуляторная батарея с постоянной подзарядкой. Физика его работы базируется на процессе, обратном электролизу воды, когда при соединении водорода с кислородом выделяется электроэнергия. При этом энергетическое превращение происходит бесшумно, а единственным побочным продуктом реакции является дистиллированная вода, которой достаточно легко найти применение на подводной лодке. По критериям эффективности и безопасности водород решили держать в связанном состоянии в форме металлгидрида (специальный сплав металла в соединении с водородом), а кислород — в сжиженном виде в специальных емкостях между легким и прочным корпусами подлодки. Между водородным и кислородным катодами находятся полимерные электролитные мембраны протонного обмена, выполняющие функцию электролита. Мощность одного элемента достигает 34 кВт, а КПД установки доведен до 70 %. Несмотря на очевидные преимущества разработанной установки на топливных элементах, она не обеспечивает требуемые оперативно-тактические характеристики подводной лодки океанского класса, прежде всего в части, касающейся выполнения скоростных маневров при преследовании цели или уклонении от атаки противника. Поэтому подводные лодки проекта 212 оснащаются комбинированной двигательной установкой, в которой для движения на высоких скоростях под водой используются аккумуляторные батареи или топливные элементы, а для плавания в надводном положении — традиционный дизель-генератор, в состав которого входит 16-цилиндровый V-образный дизель и синхронный генератор переменного тока. Дизель-генератор используется также для подзарядки аккумуляторной батареи — традиционного элемента неядерных подводных лодок. Электрохимический генератор, состоящий из девяти модулей топливных элементов, имеет суммарную мощность 400 л. с. и обеспечивает движение лодки в подводном положении со скоростью 3 узла в течение 20 суток с показателями шумности ниже уровня естественных шумов моря.

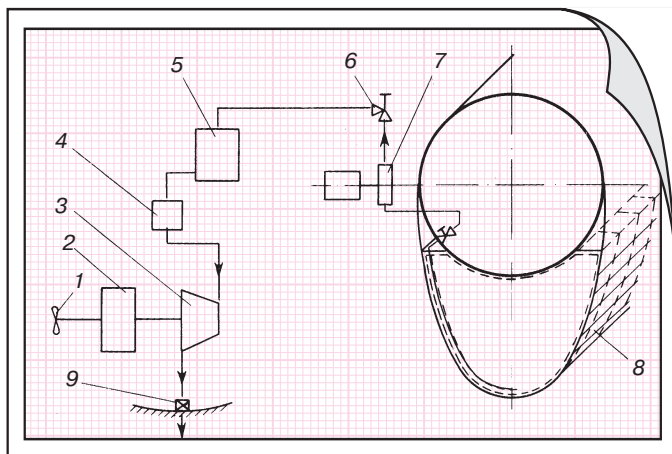
Схема водородно-кислородного топливного элемента:

1 — водородный электрод (анод); 2 — полимерная электролитная мембрана протонного обмена; 3 — кислородный электрод (катод); 4 — вода



Принципиальная схема парогазовой турбинной установки, работающей по «холодному» циклу:

1 — гребной винт; 2 — редуктор; 3 — турбина; 4 — сепаратор; 5 — камера разложения; 6 — регулирующий клапан; 7 — электронасос раствора перекиси; 8 — эластичные емкости раствора перекиси; 9 — невозвратный клапан удаления за борт продуктов разложения перекиси



В 1930-х гг. существовала еще одна попытка создать дизель, работающий по замкнутому циклу, но с применением в качестве окислителя не кислорода, а перекиси водорода. Автором идеи стал германский инженер Гельмут Вальтер. К этой идее его подтолкнуло наблюдение за тем, что подожженные перекисью органические материалы невозможно потушить ни с помощью песка, ни с помощью пенного огнетушителя — под их слоем без доступа воздуха органика все равно горела. Значит, необходимый для поддержания процесса горения кислород выделялся самой перекисью водорода. В 1933 г. Вальтер приступил к целенаправленному исследованию энергетических возможностей растворов перекиси водорода. При этом выяснились интересные закономерности. Во-первых, чем выше концентрация раствора перекиси, тем больше при ее разложении выделяется тепла, вода же, начиная с концентрации 60 % и выше испарялась, а продукты разложения — смесь водяных паров и кислорода (парогаз) — перегревались. Во-вторых, каждой концентрации раствора соответствовало строго определенное количество выделяющейся теплоты и кислорода. В-третьих, при использовании в качестве катализатора очень сильных окислителей — перманганатов натрия и кальция — реакция разложения проходила практически мгновенно и до конца.

В результате исследований Вальтер пришел к выводу, что наиболее эффективно свойства концентрированной перекиси водорода применить не в дизельной, а в турбинной установке. В 1936 г. такую экспериментальную парогазовую турбинную энергетическую установку построили в Киле.

Первая парогазовая установка работала по так называемому «холодному» циклу. Продукты реакции разложения высококонцентрированного раствора перекиси водорода подавались в турбину, вращавшую через понижающий редуктор гребной винт, а затем отводились за борт. В ходе испытаний пришлось решать попутно возникающие проблемы. Например, обнаружилось, что пыль, ржавчина, щелочи и другие примеси резко ускоряют разложение перекиси и создают опасность взрыва. Поэтому для хранения раствора перекиси применили эластичные емкости из синтетического материала. Такие емкости плани-

ровалось размещать вне прочного корпуса, что позволяло рационально использовать свободные объемы межкорпусного пространства и, кроме того, создавать подпор раствора перекиси перед насосом установки за счет давления заборной воды.

Первая энергетическая установка имела два очевидных недостатка. Кислород, содержащийся в отводимых за борт продуктах реакции, плохо растворялся в воде, а его пузырьки могли демаскировать подводную лодку. Но главное, в условиях корабля, изолированного от атмосферы толщей воды, выбрасывать за борт кислород было неоправданным расточительством. Поэтому логическим продолжением «холодного» процесса являлся «горячий», при котором в продукты разложения перекиси можно подать органическое топливо и сжигать его в среде ранее неиспользованного кислорода. В таком варианте мощность установки резко возрастала и, кроме того, уменьшалась следность, так как продукт горения — углекислый газ — значительно лучше кислорода растворяется в воде. Вальтер отдавал себе отчет в недостатках «холодного» процесса, но мирился с ними, так как понимал, что в конструктивном отношении такая энергетическая установка будет несоизмеримо проще, чем при «горячем» цикле, а значит, можно гораздо быстрее построить лодку и продемонстрировать ее достоинства.

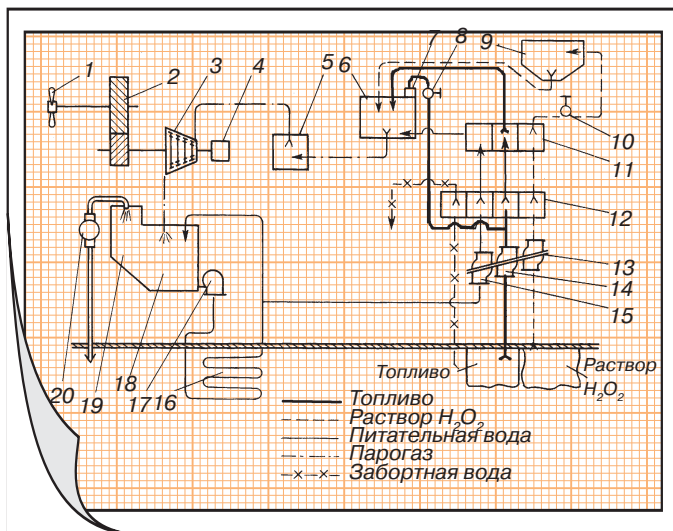
В 1937 г. Вальтер доложил результаты своих опытов руководству германских ВМС и заверил всех в возможности создания подводных лодок с парогазовыми турбинными установками с невиданной доселе скоростью подводного хода более 20 узлов. В результате совещания было принято решение о создании опытной подлодки. В процессе ее проектирования решались вопросы, связанные не только с применением необычной энергетической установки. Для проектной скорости подводного хода порядка 25 узлов обводы корпуса обычной подводной лодки и способы управления ею в подводном положении стали неприемлемы. Пришлось прибегнуть к опыту авиастроителей. Выбирая оптимальную форму и размеры корпуса лодки, испытали несколько моделей в аэродинамической трубе. При создании системы управления по курсу и глубине применили сдвоенные рули по образцу рулей самолета «Юнкерс-52». В 1938 г. в Киле заложили первую в мире опытную подводную лодку с энергетической установкой на перекиси водорода водоизмещением 80 т, получившую обозначение V-80 (ФАУ-80). Проведенные в 1940 г. испытания буквально ошеломили — подлодка развила под водой скорость 28,1 узла.

Несмотря на великолепные результаты испытаний подводной лодки V-80, дальнейшие работы застопорились — шла Вторая мировая война и германское командование сделало ставку на уже отработанные образцы вооружения. Однако подводные лодки для Германии, в отличие от других государств, — это стратегическое оружие. Только с помощью его можно было надеяться поставить на колени одного из своих главных противников — Великобританию. Поэтому уже в 1941 г. начинается разработка, а затем постройка подводной лодки V-300 с парогазовой турбиной, работающей по так называемому «горячему» циклу.

Парогазовая турбинная установка по «горячему» циклу работала следующим образом. Насос для подачи раствора перекиси водорода, сблокированный на одной оси трехнасосного агрегата с топливным и водяным насосами, подавал раствор из эластичных емкостей через четырехкомпонентный регулятор, трехкомпонентный переключатель и клапан включения форсунок в камеру разложения. Продукты разложения — пары воды и кислород поступали в камеру го-

Принципиальная схема парогазовой турбинной установки, работающей по «горячему» циклу:

1 — гребной винт; 2 — редуктор; 3 — турбина; 4 — гребной электродвигатель; 5 — сепаратор; 6 — камера горения; 7 — запальное устройство; 8 — клапан растопочного трубопровода; 9 — камера разложения; 10 — клапан включения форсунок; 11 — трехкомпонентный переключатель; 12 — четырехкомпонентный регулятор; 13 — насос раствора перекиси водорода; 14 — топливный насос; 15 — водяной насос; 16 — охладитель конденсата; 17 — конденсатный насос; 18 — конденсатор смешения; 19 — газосборник; 20 — углекислотный компрессор



рения, куда одновременно подавалось топливным насосом органическое топливо из цистерн. При пуске установки зажигание осуществлялось запальным устройством, к которому топливо подводилось помимо четырехкомпонентного регулятора по специальному растопочному трубопроводу с клапаном. Топливо сгорало в среде, насыщенной свободным кислородом. Температура продуктов горения достигала 2000 °С. Для ее снижения перед лопатками турбины до 550 °С в камеру горения водяным насосом через те же четырехкомпонентный регулятор и трехкомпонентный переключатель подавалась питательная вода. Парогаз, состоявший из паров воды и углекислоты, из камеры горения через сепаратор поступал в турбину, вращавшую через понижающий редуктор гребной винт. Из турбины отработавший парогаз поступал в конденсатор смешения, где охлаждался, смешиваясь с подаваемой в конденсатор водой. Сконденсировавшиеся пары воды конденсатным насосом прокачивались через расположенный за бортом охладитель, после чего часть конденсата возвращалась в конденсатор для охлаждения парогаса, а другая подавалась водяным насосом в камеру горения. При установившемся режиме работы установки вода, накапливающаяся в процессе разложения перекиси водорода, отводилась за борт. Углекислота из газосборника удалялась за борт компрессором. В связи с расходом раствора перекиси и топлива неизменность водоизмещения подводной лодки достигалась замещением их забортной водой, поступление которой в специальные цистерны дозировал четырехкомпонентный регулятор.

На V-300, или U-791, такое литерно-цифровое обозначение получила эта подлодка, дополнительно к парогазовой турбине имела дизель-электрическую силовую установку. Дело в том, что турбина фактически являлась форсажным двигателем и никак не могла стать основным хотя бы из-за очень низкой экономичности. Так что, скорее, парогазовая турбина являлась дополнением к

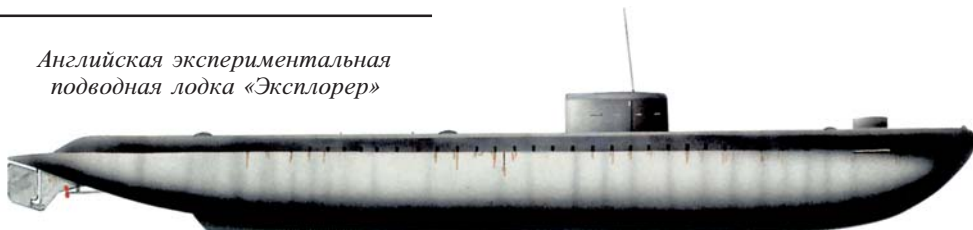
классической установке. U-791 так и не достроили, а сразу заложили четыре опытно-боевые подводные лодки двух серий — Wa-201 (Wa — Вальтер) и Wk-202 (Wk — Вальтер—Крупп) различных судостроительных фирм. По своим энергетическим установкам они были идентичны, но отличались кормовым оперением. С 1943 г. начались их испытания, которые проходили тяжело, но к концу 1944 г. все основные технические проблемы были позади. В частности U-792 (серия Wa-201) прошла испытания на полную дальность плавания, когда, имея запас перекиси водорода 40 т, она почти четыре с половиной часа шла под форсажной турбиной и четыре часа поддерживала скорость 19,5 узла.

Не дожидаясь окончания испытаний опытных подлодок, в январе 1943 г. промышленности выдается заказ на постройку сразу 12 кораблей двух серий — XVIIIВ и XVIIIG. До окончания войны на воду успели спустить только пять единиц, из которых три прошли испытания. Перед капитуляцией всех их затопили экипажи. Но, пользуясь тем, что это произошло на мелководье и в британской зоне оккупации, две из них подняли и перегнали — U-1406 в США, а U-1407 в Великобританию. Там специалисты тщательно изучили эти подлодки, а британцы даже провели натурные испытания.

Горький опыт двух мировых войн на море вселил в британцев убежденность в безусловном приоритете противолодочных сил. В этой плоскости рассматривались все боевые средства флота, от радиоразведки до авианосцев и авиации берегового базирования. Несколько раз британцы пытались создать специальные противолодочные подводные лодки. Предполагалось развертывание их на подходах к базам противника, где они должны были атаковать выходящие в море подлодки врага. Но для этого сами противолодочные подлодки должны были обладать двумя важными качествами: способностью длительное время скрытно находиться под носом у противника и хотя бы кратковременно развивать большие скорости хода для быстрого сближения с противником и внезапной его атаки. Немцы в качестве трофея подарили своим вчерашним противникам решение обеих проблем: РПД и газовая турбина. Поэтому британцы не только восстановили и испытали германскую U-1407, еще и построили в 1956 г. две свои опытовые «Эксплорер» и «Экскалибур». Однако время ушло. К тому сроку американцы уже внедрили ядерную силовую установку, по этому пути решили идти и британцы. Тем более что эксплуатация подводных лодок с парогазовыми турбинами оказалась делом дорогим: один ходовой час «Эксплорера» обходился в 5000 фунтов стерлингов, что по курсу того времени равно 12,5 кг золота.

Советскому Союзу подлодок с газовыми турбинами не досталось. Однако, учитывая богатый отечественный опыт создания единого двигателя для подводных лодок, германские разработки по парогазовым турбинам нас

*Английская экспериментальная
подводная лодка «Эксплорер»*



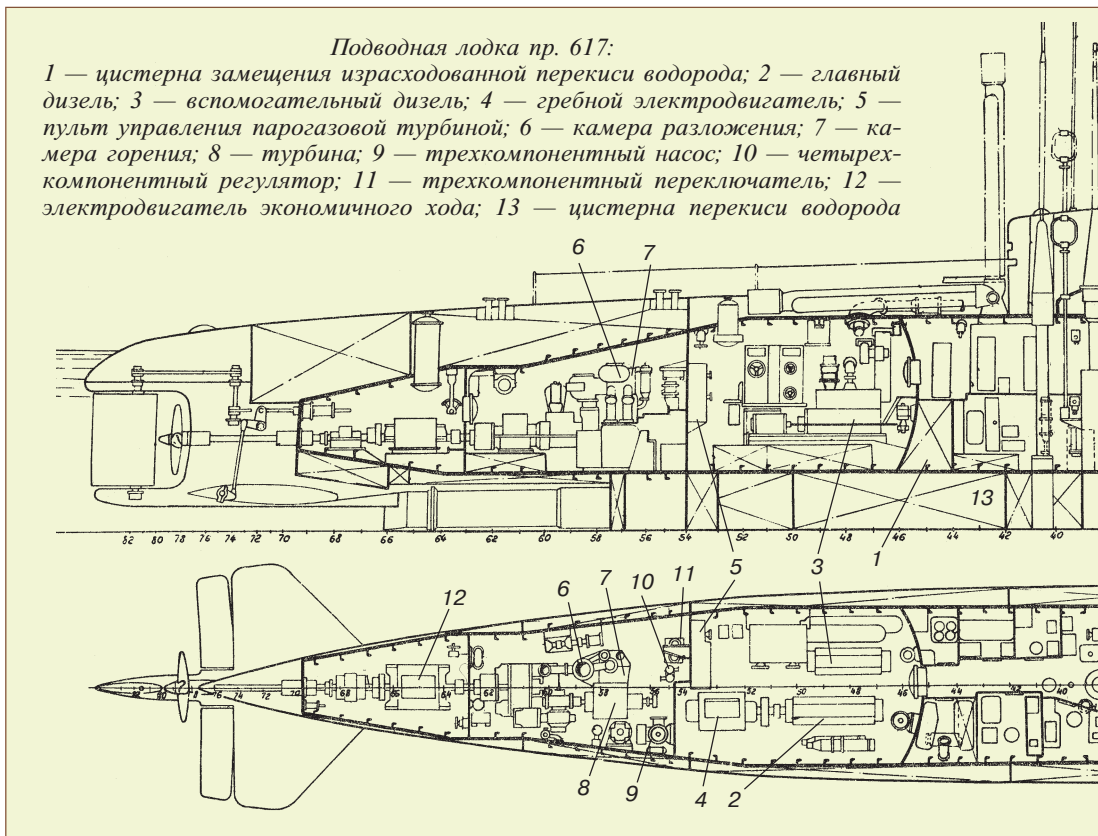
Основные тактико-технические элементы подводных лодок с парогазотурбинным двигателем

Название	Wa-201	XVIIВ серия	Пр. 617
Страна разработчик проекта, год вступления в строй головной пл	Германия, 1944	Германия, —	СССР, 1956
Водоизмещение, т:			
надводное	277	312	950
подводное	372	415	1216
Главные размеры, м:			
длина наибольшая	34	41,45	62,2
ширина наибольшая	3,4	4,5	6
осадка наибольшая	4,55	4,3	5
Главная энергетическая установка:			
число × мощность газовых турбин, л. с.	2 × 2500	1 × 2500	1 × 7250
число × мощность дизелей, л. с.	1 × 230	1 × 230	1 × 600
число × мощность электродвигателей, л. с.	1 × 77,5	1 × 77,5	1 × 540
запас перекиси водорода, т	43	52	103,4
Скорость хода, узлы:			
надводная наибольшая	9	8,8	11
надводная экономичная	9	8,5	8,5
подводная наибольшая под турбиной	25	25	20
подводная экономичная под турбиной	20	15	14,2
подводная экономичная под электродвигателем	5	5	2,3
Дальность плавания, миль:			
надводная экономичным ходом	2910	3000	8500
подводная экономичным ходом под турбиной	127	163	198
подводная экономичным ходом под электродвигателем	50	76	132
Глубина погружения предельная, м	•	150	200
Вооружение:			
носовые 533-мм ТА	2	2	6
боекомплект торпед	4	4	12
Экипаж, чел.	12	12	51

очень интересовали. Поэтому в 1946 г. в Ленинграде по трофейным документам восстановили проект германской подводной лодки XXVI серии с парогазовой турбиной (у нас он имел номер 616). Но не хватало материалов по самой турбине. По этой причине в 1947 г. в Восточной Германии создается специальное конструкторское бюро по воссозданию парогазовой турбины. Для этого бюро собирало в советской оккупационной зоне все и всех, что и кто имели какое-либо отношение к турбинам Вальтера и подлодкам с ними. Одновременно началось проектирование подводной лодки проекта 617 с парогазовой турбиной, собранной из механизмов, найденных в Германии. Летом 1952 г. С-99, такое обозначение получила подлодка проекта 617, вышла на ходовые испытания. Однако завершили их только в 1955 г., после чего

Подводная лодка пр. 617:

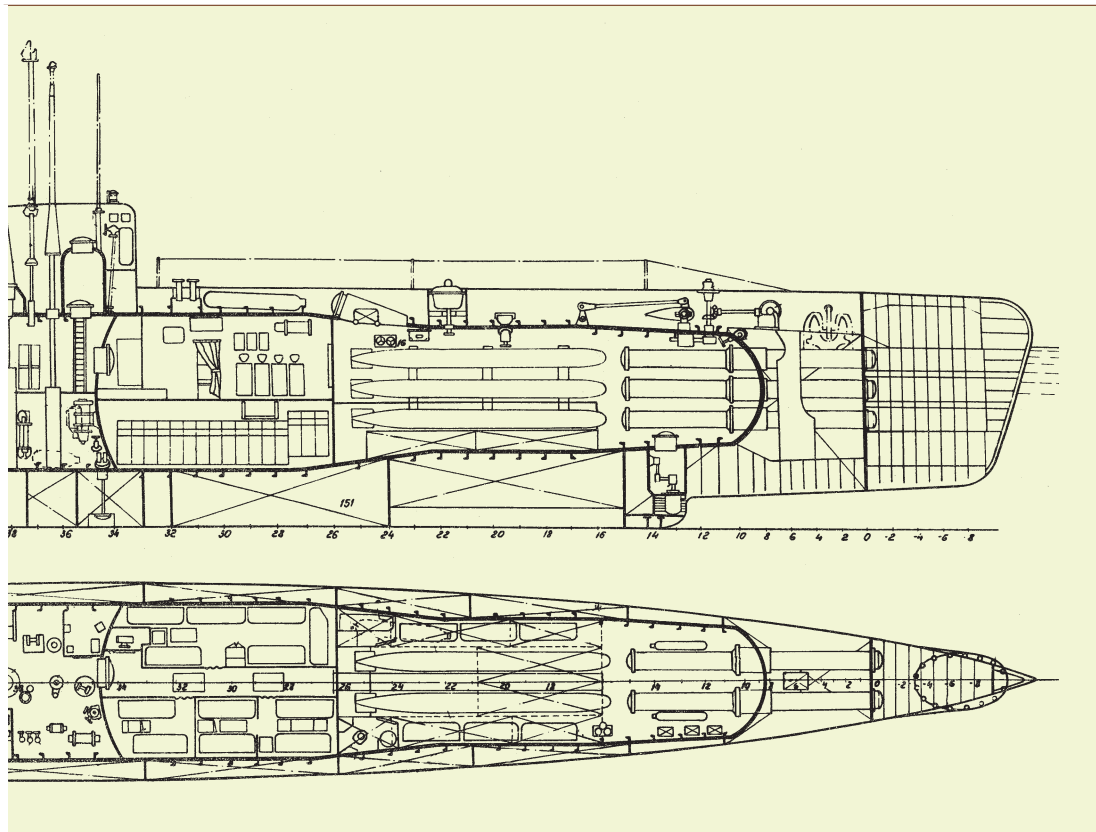
1 — цистерна замещения израсходованной перекиси водорода; 2 — главный дизель; 3 — вспомогательный дизель; 4 — гребной электродвигатель; 5 — пульт управления парогазовой турбиной; 6 — камера разложения; 7 — камера горения; 8 — турбина; 9 — трехкомпонентный насос; 10 — четырехкомпонентный регулятор; 11 — трехкомпонентный переключатель; 12 — электродвигатель экономичного хода; 13 — цистерна перекиси водорода



началась опытная эксплуатация подлодки. В приемном акте особо отмечалось, что С-99 по скорости подводного хода и его дальности не имеет себе равных в отечественном флоте. Но, как ни странно, на первый взгляд результаты испытаний не привели в восторг представителей флота. Дело в том, что большая скорость хода под форсажной турбиной сочеталась с высокой шумностью. Это приводило к «ослеплению» ее гидроакустической станции. Просто тогда еще не знали, что точно с такой же проблемой столкнутся на атомных подводных лодках, а в то время С-99 просто забраковали. 17 мая 1959 г. на ней произошла авария — взрыв в машинном отделении. Лодка чудом не погибла, восстанавливать ее не стали и сдали на металлолом.

Новая схема электродвижения

На протяжении 45 лет, после спуска на воду французского «Нарвала», дизель обычно был механически связан с гребным электродвигателем, который одновременно является и генератором постоянного тока для зарядки аккумуляторов. Однако еще в конце Второй мировой войны появились под-

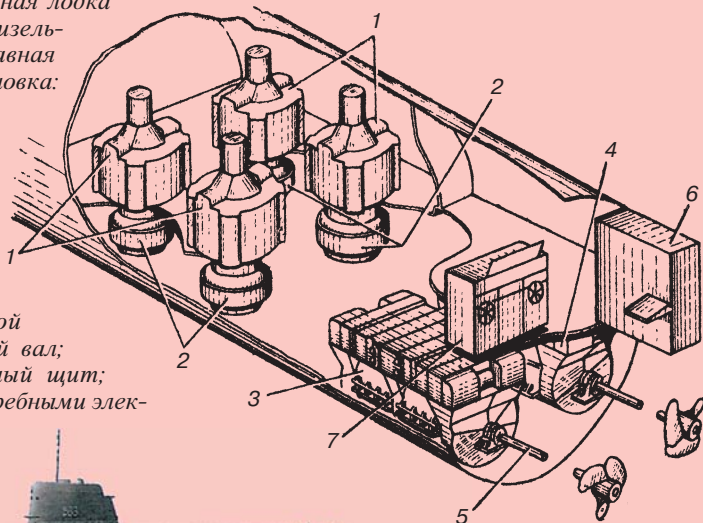


лодки, у которых на винт всегда работает только гребной электродвигатель. В подводном положении он питается от аккумуляторной батареи, а в надводном — от дизельгенератора. То есть в этом случае дизель с гребным винтом механически не связан. Такая схема менее эффективна (КПД передачи энергии 85 % против 98 % у обычной схемы) и имеет большую массу из-за дополнительного генератора тока. Однако она же имеет и ряд преимуществ. Например, отсутствие жесткой связи между дизелем и гребным винтом обеспечивает более свободную, а значит, и более рациональную компоновку всей энергетической установки. Кроме этого, можно применять высокооборотные неререверсивные дизеля и генераторы переменного тока с выпрямителями, а они имеют относительно меньшие габариты и массу. В отечественном флоте подобная схема стала применяться после 1980 г. начиная с подлодок проекта 877. Приблизительно в это же время на подобную схему перешло и большинство зарубежных стран.

На протяжении многих лет подводные лодки оснащались генераторами постоянного тока. Однако уже с конца 1960-х гг. в Нидерландах, Великобритании, Франции, Швеции и Германии стали переходить на синхронные генераторы переменного тока со встроенными выпрямителями. Такие генераторы требуют

Американская подводная лодка типа «Тэнг» и ее дизель-аккумуляторная главная энергетическая установка:

1 — дизеля; 2 — генераторы; 3 — гребной электродвигатель левого борта (вращение против часовой стрелки); 4 — электродвигатель правого борта (вращение по часовой стрелке); 5 — гребной вал; 6 — распределительный щит; 7 — щит управления гребными электродвигателями



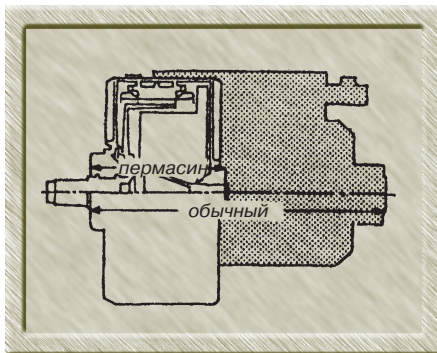
менее сложного технического обслуживания, обладают большей надежностью, хорошо сочетаются с высокооборотными дизелями новых конструкций, имеют более высокий КПД и меньший удельный вес. Так, если у выпускавшихся в ФРГ в 1960-х гг. генераторов постоянного тока фирмы AEG мощность была 550 л. с. при удельном весе 4,8 кг/л. с., то у созданного в 1982 г. фирмой «Сименс» генератора переменного/постоянного тока для подлодки проекта TR1700 мощность составляет 1645 л. с. при удельном весе 3,2 кг/л. с.

Гребные электродвигатели современных подлодок обычно характеризуются мощностью 4700—5400 л. с. На подводных лодках следующего поколения проекта 212 установлен гребной электродвигатель «пермасин» фирмы «Сименс», в системе возбуждения которого применены постоянные магниты, выполненные на основе материалов из редкоземельных элементов. По сравнению с обычными двигателями равной мощности «пермасин» имеет на 40 % меньшую массу и на 60 % меньший объем. Компьютерное моделирование электродвигателя позволило оптимизировать его конструкцию по параметрам электрической эффективности и виброакустическим характеристикам. Кроме того, новая система распределения электроэнергии, оптимизированная по числу потребителей и снижению потерь при передаче, обеспечила значительное увеличение подводной автономности подлодки.

Самым «узким» местом дизель-электрических подводных лодок и по сей день остаются аккумуляторные батареи. В период Первой мировой войны для зарядки разряженной за 1—1,5 часа батареи требовалось 6—8 часов. Прошло 20 лет, и мало что изменилось. Для зарядки среднеразряженной аккумуляторной батареи на лучших отечественных подводных лодках типа С требовались те же 8 часов, а полностью разряженной — более 10. После Второй мировой войны повышение емкости каждого элемента обеспечивалось увеличением числа пластин за счет уменьшения их толщины, системой охлаждения элементов пре-

*Сравнительные характеристики обычного
гребного электродвигателя
и электродвигателя типа «пермасин»*

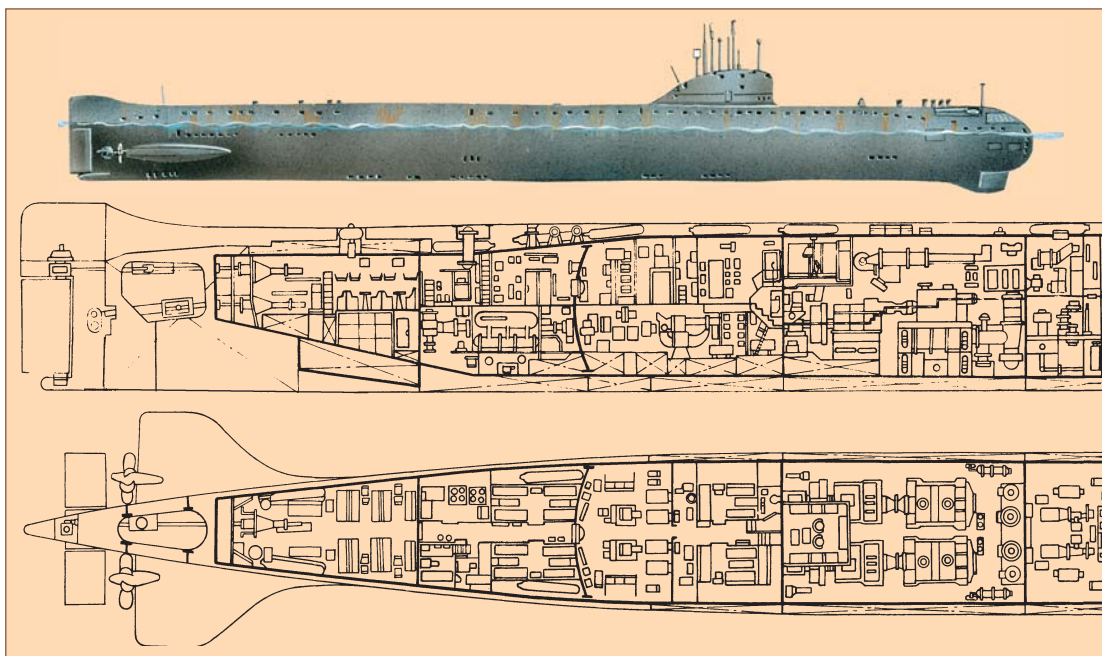
сной водой и перемешивания электролита. Все это несколько увеличило срок службы батарей и сократило время зарядки. Но и сейчас свинцово-кислотные батареи составляют 20—25 % массы подводной лодки. Они работают при температуре около 30 °С, могут находиться в эксплуатации шесть лет и более, характеризуются удельной энергоемкостью от 22 Вт·ч/кг при часовом режиме разрядки до 55 Вт·ч/кг при 100-часовом режиме разрядки. Аккумуляторная батарея строящейся германской подлодки проекта 212 выполняется в виде двух групп, каждая из которых включает 144 свинцово-кислотных аккумулятора. Батарея способна обеспечить движение лодки с максимальной скоростью 20 узлов в течение нескольких часов. Аккумуляторы могут работать в тандеме с топливными элементами электрохимического генератора, обеспечивая стабильное функционирование аккумуляторов в оптимальном режиме разрядки, в результате чего срок их службы увеличивается с четырех—шести до шести—восьми лет.



После Второй мировой войны на подводных лодках стали устанавливать серебряно-цинковые аккумуляторы. По сравнению со свинцово-кислотными они обладали гораздо большей удельной емкостью: массовой Вт·ч/кг — до 3 раз, объемной Вт·ч/дм³ — в 2 раза. Кроме этого, серебряно-цинковые аккумуляторы позволяют получать большие токи при кратковременных режимах разрядки, постоянное до конца разряда напряжение и малую скорость саморазряда. Их достоинством является и то, что они не полностью заливаются электролитом и таким образом не выплескивают его при гораздо больших кренах и дифференте. В настоящее время серебряно-цинковые батареи имеют гарантированный срок службы 3 года, или 300 циклов зарядки, энергоемкость около 130 Вт·ч/кг. Однако они в 4 раз дороже, чем свинцово-кислотные. Для изготовления аккумуляторной батареи для одной дизель-электрической подводной лодки уходит порядка 14,5 т серебра.

Подводная лодка стала подводной

Вся история подводного кораблестроения это, прежде всего, решение проблемы энергообеспечения в подводном положении. После мускульной силы электродвигатель явился революционным шагом, но подводная лодка все равно оставалась скорее ныряющей, чем подводной. Единый двигатель в виде дизеля по целому ряду причин так и не смог стать альтернативой традиционному электродвижению, и лишь создание ядерной энергетической установки наконец позволило подлодке стать поистине подводной. Как известно, первая атомная субмарина была создана в Соединенных Штатах Америки в 1955 г. В тот же год в СССР заложили первую подводную лодку проекта 627 с ядерной энергетической установкой. Причем главным ее предназначением должно было стать уничтожение военно-морских баз... торпедным оружи-



ем. Для этого она имела 1550-мм торпедный аппарат с одной торпедой Т-15 с ядерной боевой частью. Что касается обычных 533-мм торпед, то проект предусматривал их только две в двух торпедных аппаратах. В окончательном варианте проекта от Т-15 отказались, а вместо нее разместили восемь 533-мм торпедных аппаратов с общим боекомплектом 20 торпед. В январе 1959 г. подлодка вошла в строй. Это была внушительная победа отечественной науки и промышленности, не меньшая, чем первый полет в космос. Несмотря на ряд выявленных недостатков, несколько модернизированный проект 627А запустили в серию, построив 12 единиц. Это позволило достичь количественного паритета с американцами, которые строили свои атомоходы малыми сериями, проводя всесторонние их испытания и используя для этих целей специальную дизельную подлодку «Альбакор». Что касается проекта 627А, то он интересен еще и тем, что это были последние российские большие подводные лодки, хотя и ядерные.

В начале 1960-х гг. изменилась существовавшая еще со времен Первой мировой войны классификация подводных лодок. По типу силовой установки их стали делить на ядерные и неядерные. По основному вооружению они делятся на ракетные: с баллистическими или крылатыми ракетами, и торпедные. Последние как бы существуют, и в то же время их как бы нет. Дело в том, что, с одной стороны, все подвод-

Большая атомная подводная лодка пр. 627А

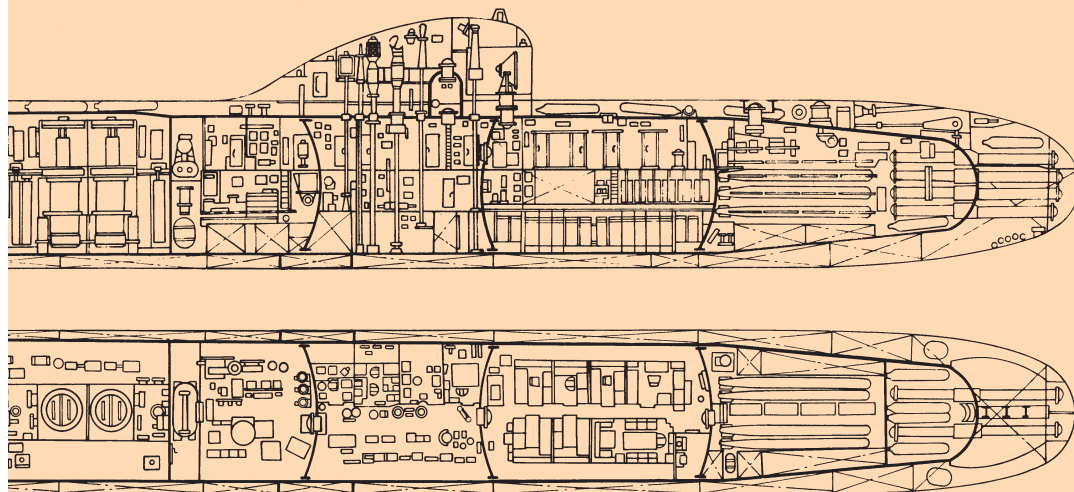




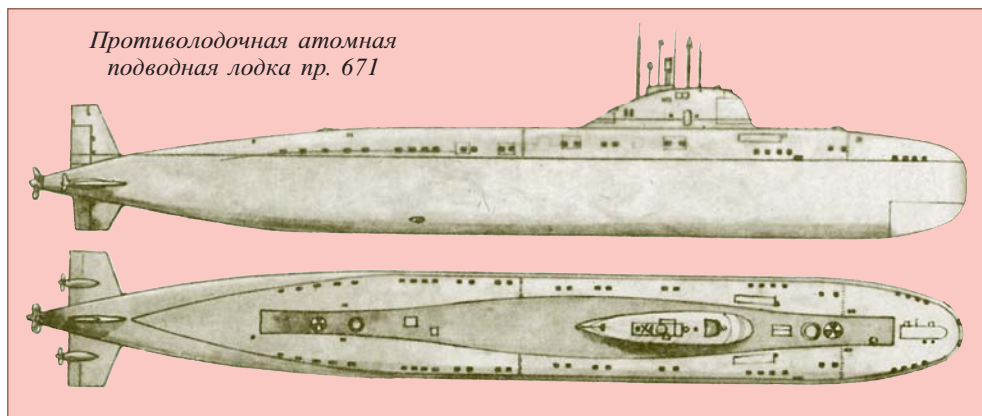
Таблица 11

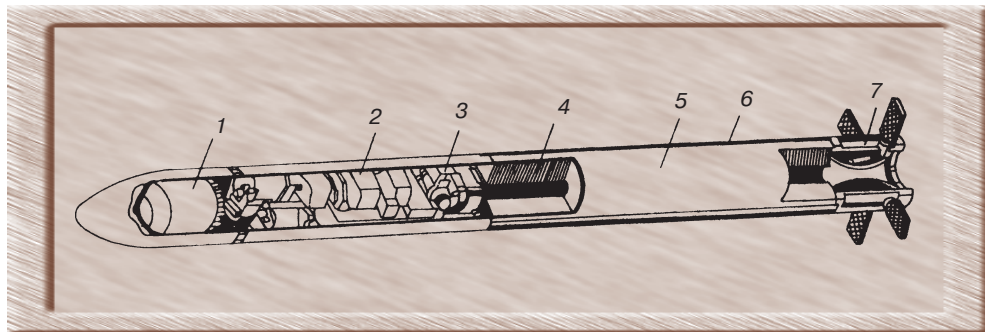
Основные тактико-технические элементы экспериментальных атомных подводных лодок

Название	«Наутилус»	Пр. 627	«Сивульф»	Пр. 705	Пр. 661
Страна разработчик проекта, год вступления в строй головной пл	США, 1954	СССР, 1958	США, 1957	СССР, 1970	СССР, 1969
Водоизмещение, т: надводное подводное	3200 3750	3100 4069	3500 4210	2300 3610	5197 8000
Главные размеры, м: длина наибольшая ширина наибольшая осадка наибольшая	91,7 8,5 6,7	107,4 7,9 5,7	97,5 9,1 6,6	81,4 10 7,6	106,9 11,5 8
Главная энергетическая установка: число и тип ядерного реактора число × мощность ГТЗА, л. с. число гребных валов	1 ВВР 2 × 7500 2	2 ВВР 2 × 17500 2	1 с ЖМТ 2 × 7500 2	1 с ЖМТ 1 × 40000 1	2 ВВР 2 × 44000 2
Скорость хода, узлы: надводная наибольшая подводная наибольшая	20 23	15,5 30	19 22	11 41	11 44,7
Глубина погружения рабочая, м	200	240	200	700	400
Вооружение: ракетное торпедные аппараты × калибр, мм боекомплект торпед	— 6 × 533 22	— 8 × 533 20	— 6 × 533 24	— 6 × 533 20	10 — Аметист 4 × 533 12 (включая ПЛУР)
Экипаж, чел. (в т.ч. офицеров)	101 (•)	104 (24)	105 (•)	32 (31)	85 (•)

Примечание. ВВР — водо-водяной реактор, ЖМТ — жидкометаллический теплоноситель, ПЛУР — противолодочная управляемая ракета.

*Противолодочная атомная
подводная лодка пр. 671*





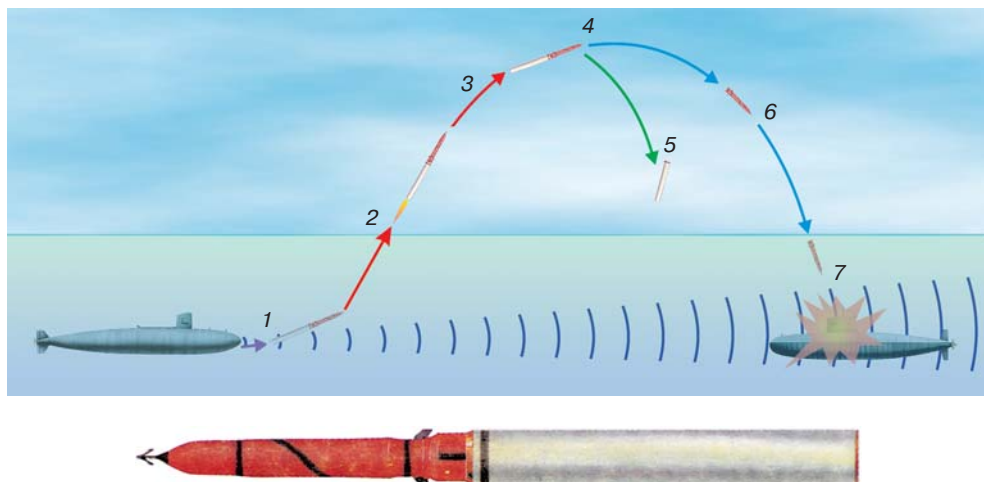
Противолодочная ракета «Вьюга»:

- 1 — боевая часть; 2 — приборный отсек; 3 — блок пневмо- и электропитания;
4 — твердотопливный заряд; 5 — ракетный двигатель; 6 — пневмомагистраль;
7 — хвостовой отсек с решетчатыми рулями-стабилизаторами*

ные лодки имеют торпедное вооружение. С другой стороны, в настоящее время теоретически любая подводная лодка может нести ракеты. Поэтому, наряду с ракетными, стали выделять противолодочные подводные лодки. Их основным оружием, естественно, стали противолодочные торпеды и ракета-торпеды. Позже, с принятием на вооружение стратегических крылатых ракет для поражения наземных целей, противолодочные подводные лодки стали называть многоцелевыми. Понятия — большая, средняя или малая подлодка практически исчезли. Пожалуй, выделяют только сверхмалые подводные лодки.

В конце 1950-х гг. основным предназначением торпедных подводных лодок становится борьба с себе подобными, и прежде всего с подводными лодками, вооруженными баллистическими ракетами. На решение этой задачи были сориентированы и отечественные подводные лодки нового проекта 671. Первоначально противолодочными они назывались скорее формально, так как имели на вооружении те же торпеды, что и их предшественницы. Но в 1969 г. они получают противолодочную ракету «Вьюга», а в 1981 г. — «Водопад».

Обе эти ракеты имели калибр 533 мм и запускались из штатного торпедного аппарата. После старта с глубины 50—60 м ракета «Вьюга» с помощью подвижных решетчатых рулей производила разворот на подводном участке, выходила из воды и набирала высоту. На воздушном участке она управлялась с помощью инерциальной системы. Дальность стрельбы достигала 35 км. Подорыв ядерной боевой части происходил на глубине до 600 м. Несколько раньше, в 1965 г., аналогичную противолодочную торпеду «Саброк» приняли на вооружение в США. Ракета «Водопад» вместо ядерной боевой части имела



Противолодочная ракета «Саброк» и траектория ее полета:

1 — выход ракеты из торпедного аппарата и включение двигателя; 2 — выход ракеты на поверхность; 3 — разгон ракеты до сверхзвуковой скорости; 4 — отделение двигателя; 5 — падение двигателя; 6 — полет головной части по баллистической траектории; 7 — подрыв ядерного заряда на заданной глубине

отделяющуюся в районе цели малогабаритную самонаводящуюся торпеду. Это выгодно отличало ее от «Саброка», так как делало возможным применять в ходе войн с применением только обычного оружия, а также в вооруженных конфликтах.

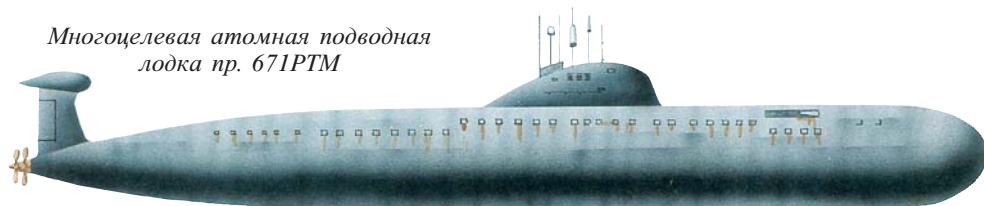
Эти ракеты, наряду с самонаводящимися торпедами, сделали подводные лодки проекта 671 действительно противолодочными. Что, однако, не означало, будто они не могли бороться с надводными кораблями — имеющийся у них арсенал торпед позволял решать и эту задачу. Правда, с помощью классических торпед уже стало проблематичным уничтожение еще одного главного противника. Дело в том, что к началу 1960-х гг. у советского ВМФ, кроме натовских подводных лодок-ракетоносцев, появилась и другая «головная боль» — авианосцы. Система противолодочной обороны этих кораблей достигла такого совершенства, что приблизиться к ним на дистанцию торпедного залпа 15—20 км стало почти нереально. Отечественные торпеды могли стрелять и на больших дистанциях, но на пониженной скорости — 30—35 узлов, что позволяло авианосцу просто уйти из зоны захвата головки самонаведения торпеды. Выход нашли в создании 650-мм торпед. Габариты позволили оснастить ее газотурбинной силовой установкой, обеспечивавшей дальность стрельбы 50 км при скорости хода 50 узлов. Такие торпеды получили на вооружение подлодки улучшенных проектов

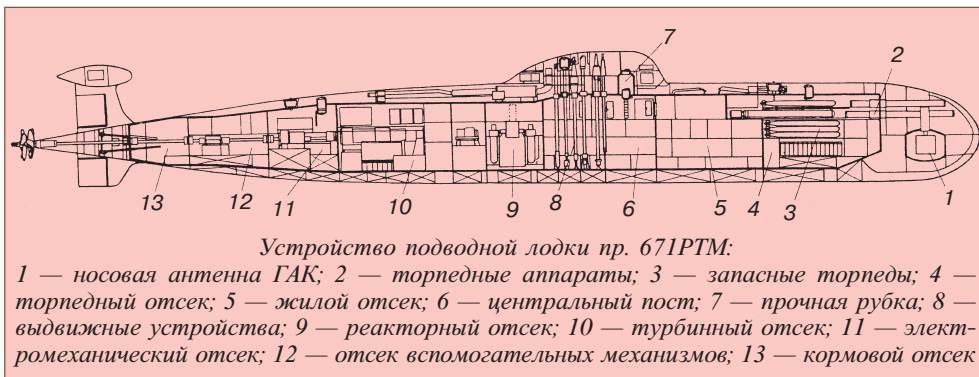
Основные тактико-технические элементы многоцелевых атомных подводных лодок

Название	Пр. 671РТМ	«Лос-Анд- желес» mod	Пр. 945	«Сивульф»	Пр. 885
Страна разработчик проекта, год вступления в строй головной пл	Россия, 1977	США, 1985	СССР, 1984	США, 1997	Россия, строится
Водоизмещение, т: надводное подводное	4780 7250	6330 7177	6470 10400	8060 9140	8600 •
Архитектурно-конструктивный тип	двухкор- пусная	однокор- пусная	двухкор- пусная	однокор- пусная	однокор- пусная
Главные размерения, м: длина наибольшая ширина наибольшая осадка наибольшая	106 10 8	110,3 10,1 9,9	110 12 9,5	107,6 12,9 10,9	111 12 8,4
Главная энергетическая установка: число и тип ядерного реактора число × мощность ГТЗА, л. с. число гребных валов	2 ВВР 1 × 31 000 1	1 ВВР 2 × 17 500 1	1 ВВР 1 × 50 000 1	1 ВВР 2 × 30 000 1	1 ВВР 1 × 43 000 1
Скорость хода подводная, узлы	30	33	33,6	35	33
Глубина погружения предельная, м	400	450	700	600	•
Вооружение: ракетные пусковые установки × боекомплект торпедные аппараты × калибр, мм боекомплект торпед и ракет для ТА	— 2 × 650 + 4 × 533 24	12 × 12 4 × 533 26	— 6 × 533 40	— 8 × 660 50	8 × 24 8 × 533 30
Экипаж, чел.	100	141	61	134	55

671РТ и 671РТМ. Их отличительной чертой стало также наличие и первых боевых информационно-управляющих систем. Последние значительно увеличили качество принятия решений, в том числе и на применение оружия. Что касается самого оружия, то, изначально задуманные как противолодочные, новые подлодки вновь стали приобретать качество противокорабельных. Но и это не все. Подлодки проекта 671РТМ получили на вооружение крылатые ракеты «Гранат» для

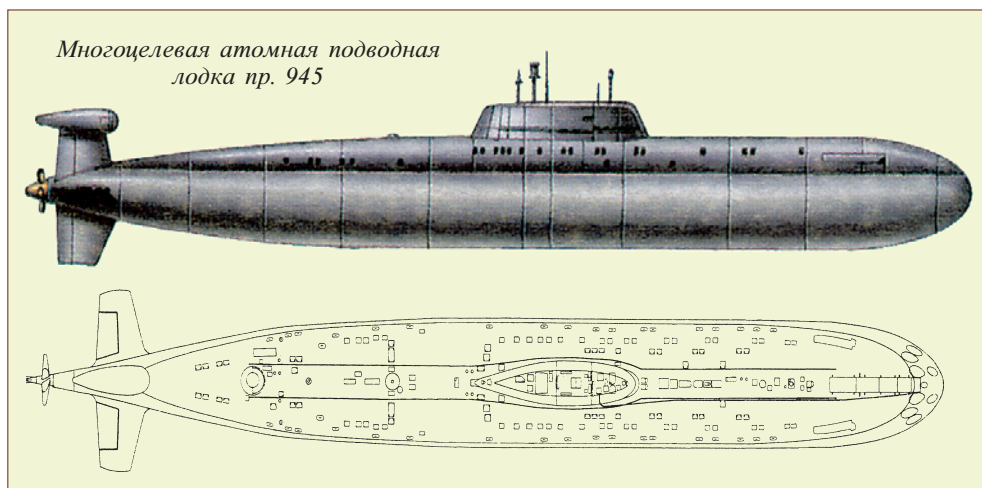
Многоцелевая атомная подводная
лодка пр. 671РТМ





стрельбы по берегу, и таким образом они окончательно превратились из противолодочных в многоцелевые (табл. 12).

Несмотря на целый ряд высоких характеристик, торпедные атомные подводные лодки второго поколения отличались повышенной шумностью, что ставило их в невыгодное положение в дуэльной ситуации с американскими аналогами. Поэтому при проектировании третьего поколения торпедных подводных лодок особое внимание обращалось на новейшие достижения в области снижения акустического поля, комплексной автоматизации и титановых корпусов. Это поколение представлено подлодками проекта 971 типа «Барс» и проекта 945 типа «Барракуда». Обе лодки создавались практически под одинаковое вооружение и однотипную однореакторную установку, и обе имели спасательную всплывающую камеру. Отличие между ними заключалось в том, что лодки проекта 971 строились со стальными корпусами, а проекта 945 — с титановыми.



*Подводная лодка пр. 945
покидает базу*

ми. Такое на первый взгляд странное решение имело под собой совершенно простое объяснение. Дело в том, что лодки планировалось строить в Европейской части России и на Дальнем Востоке.



Но на первом заводе не могли строить стальные подлодки из-за их большого водоизмещения, а на другом не могли строить титановые, так как в том регионе просто отсутствовала база по его производству. Отличие в корпусах сказалось и на глубине погружения: для лодок проекта 945 она составляла около 700 м, а для лодок 971 — только 400. Зато последняя имела не два, а четыре 650-мм торпедных аппарата. Кроме этого, она получила на вооружение крылатые ракеты «Гранат», что позволило ей наносить удары по наземным объектам. Такими же ракетами вооружили подводные лодки модифицированного проекта 945А типа «Кондор», но с них убрали 650-мм торпедные аппараты. В настоящее время именно эти корабли составляют основу многоцелевых подводных лодок России.

Подводная лодка проекта 971 имеет двухкорпусную конструкцию. Прочный корпус разделен на 6 отсеков. Легкий корпус имеет противогидроакустическое покрытие. Это самая малозумная российская подлодка, ее уровень шумности ниже, чем у последних модификаций американских субмарин типа «Лос-Анджелес». Для снижения шумности применена двухкаскадная амортизация источников шума, все действующее в малозумном режиме оборудование размещено на многопалубных амортизированных блоках, так называемых «этажерках», в носовых отсеках размещено минимально необходимое количество работающих механизмов, усовершенствованы обводы корпуса, сведены к минимуму выступающие части, закрыты вырезы и отверстия на легком корпусе, исключено перетекание воды в надстройке, использованы более жесткие нормы виброакустических характеристик оборудования. Лодка имеет аварийную систему порохового продувания цистерн главного балласта, что обеспечивает всплытие с предельной глубины даже при отсутствии запасов воздуха высокого давления.

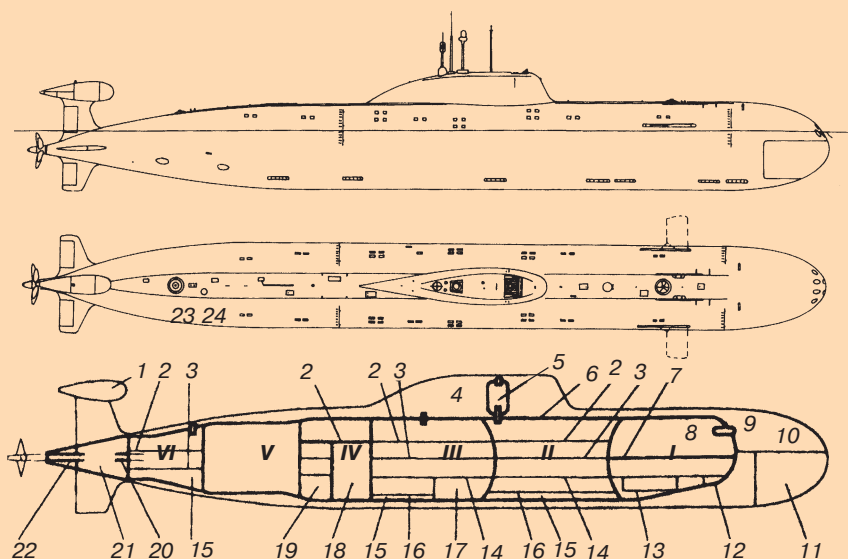
Первый отсек (торпедный) разделен на две части платформой торпедной выгородки. В верхней части отсека располагаются казенные части торпедных аппаратов и боезапас, внизу — стойки радиоэлектронной аппаратуры (в основном гидроакустического комплекса), средства вентиляции и кондиционирования отсека и радиоэлектронного вооружения. Под 2-й палубой — носовой и кормовой трюмы, в центре — аккумуляторная яма.

Во втором отсеке расположены главный командный пункт, рубки различной аппаратуры, в том числе боевой информационной управляющей системы. 2-я и 3-я палубы — жилые, общественные и медицинские помещения, 4-я палуба — стойки аппаратуры радиоэлектронного вооружения, средства кондиционирования, общекорабельные системы, командирский и зенитный перископы.

В третьем отсеке (вспомогательных механизмов) на 1-й и 2-й палубах размещены рубки и различная аппаратура, на 3-й и 4-й — вспомогательное оборудование (включая компрессоры системы воздуха высокого давления, холодильные машины, дизель-генераторную установку, водоотливные и осушительные насосы, электромашинные преобразователи), все подъемно-мачтовые устройства.

Четвертый отсек — реакторный, а пятый — турбинный. Там размещена блочная паротурбинная установка с навешенными турбогенераторами и холодильными машинами. Шестой отсек вспомогательных механизмов. Там различное вспомогательное оборудование (через отсек проходит валопровод с главным упорным подшипником в носу и уплотнением гребного вала в корме).

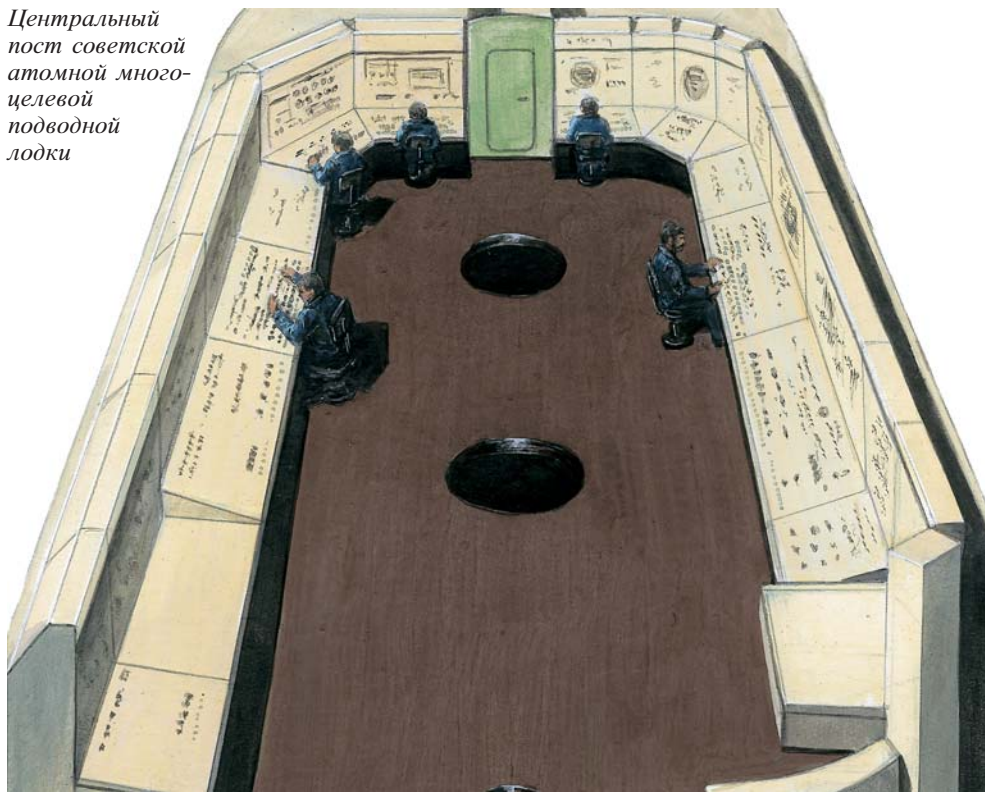
Рубка выполнена в виде всплывающей спасательной камеры, предусматривающей спасение всего экипажа.



Подводная лодка пр. 971:

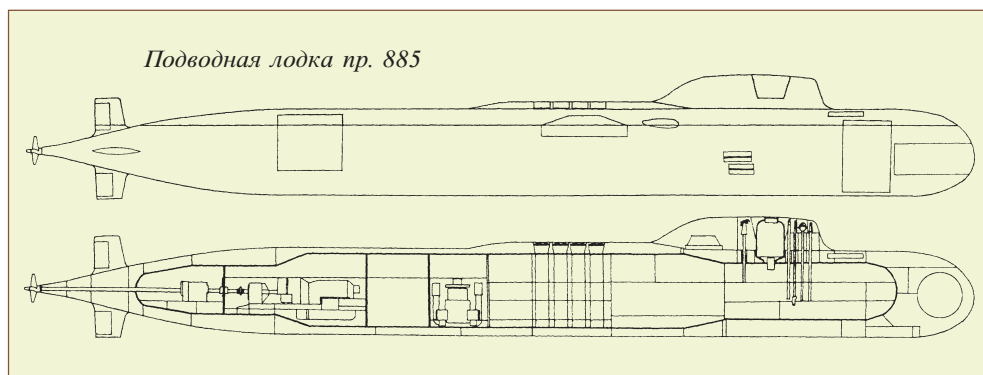
1 — гондола устройства постановки и выборки антенны; 2 — 1-я палуба; 3 — 2-я палуба; 4 — ограждение рубки; 5 — рубка-всплывающая спасательная капсула; 6 — верхняя палуба; 7 — платформа торпедной выгородки; 8 — торпедная выгородка; 9 — проникаемая часть носовой оконечности; 10 — носовая оконечность лодки; 11 — выгородка гидроакустического комплекса; 12, 22 — дифференциальные цистерны; 13 — аккумуляторная яма; 14 — 3-я палуба; 15 — трюм; 16 — 4-я палуба; 17 — внутренние цистерны; 18 — реакторная выгородка; 19 — насосная выгородка; 20 — дейдвудная труба; 21 — румпельное отделение

*Центральный
пост советской
атомной много-
целевой
подводной
лодки*



В настоящее время в городе Северодвинске строится новая многоцелевая ядерная подводная лодка проекта 885. Вся носовая часть корабля отдана для размещения антенн гидроакустического комплекса. Поэтому впервые на отечественных подлодках торпедные аппараты перенесены ближе к средней части и располагаются под углом к диаметральной плос-

Подводная лодка пр. 885





кости. В боекомплект восьми 533-мм торпедных аппаратов входит 30 единиц вооружения: самонаводящиеся по кильватерному следу и телеуправляемые торпеды, противокорабельные ракеты «Альфа» с дальностью стрельбы 200 км. Кроме этого, за надстройкой имеются восемь вертикальных пусковых шахт для стратегических крылатых ракет «Гранат» или противокорабельных «Оникс» с дальностью стрельбы 300 км.

Изыскания по поводу возможности применения баллистических ракет с подводных лодок начались в США и СССР практически одновременно. Однако пути двух соперников, по крайней мере вначале, значительно разошлись. В конце 1950-х гг., согласно концепции создания триады ядерных сил, состоящих из наземного, воздушного и морского компонентов, в США стали вступать в строй атомные подводные лодки типа «Джордж Вашингтон» с шестнадцатью баллистическими ракетами

Таблица 13

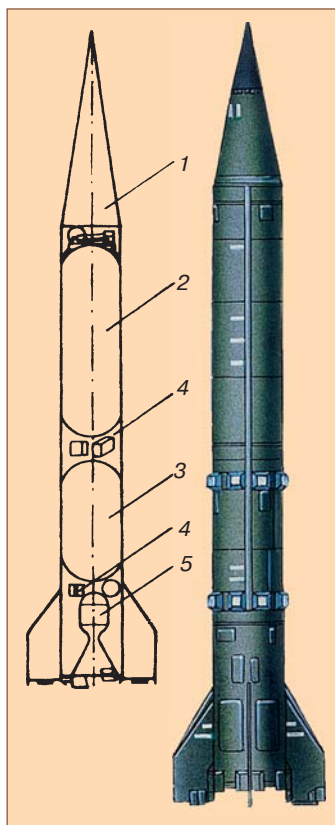
Основные тактико-технические элементы подводных лодок с баллистическими ракетами

Название	Пр. 658	«Дж. Вашингтон»	Пр. 667БДРМ	Пр. 941	«Огайо»
Страна разработчик проекта, год вступления в строй головной пл	СССР, 1960	США, 1960	Россия, 1985	Россия, 1981	США, 1981
Водоизмещение, т:					
надводное	4030	5600	11700	23200	16600
подводное	5300	6700	18200	48000	18750
Архитектурно-конструктивный тип	двухкорпусная	однокорпусная	двухкорпусная	двухкорпусная	однокорпусная
Главные размерения, м:					
длина наибольшая	114	115,8	167	172	170,7
ширина наибольшая	9,2	10	11,7	23,3	12,8
осадка наибольшая	7,5	8,9	8,8	11	11,1
Главная энергетическая установка:					
число и тип ядерного реактора	2 ВВР	1 ВВР	2 ВВР	2 ВВР	1 ВВР
число × мощность ГТЗА, л. с.	2 × 17 500	1 × 17 500	2 × 20 000	2 × 50 000	2 × 30 000
число гребных валов	2	1	2	2	1
Скорость хода подводная, узлы	26	25	24	25	24
Глубина погружения рабочая, м	240	200	400	400	300
Вооружение:					
ракетные пусковые установки	3	16	16	20	24
дальность стрельбы ракет, км	1420	2200	8300	8300	12000
количество боеголовок × мощность, кт	3 × 800	16 × 500	64 × 100	200 × 100	336 × 150
торпедные аппараты × калибр, мм	4 × 533 + 4 × 400	6 × 533	4 × 533	4 × 650 + 2 × 533	4 × 533
боекомплект торпед	4 + 12	18	18	22	•
Экипаж, чел.	80	100	135	160	155

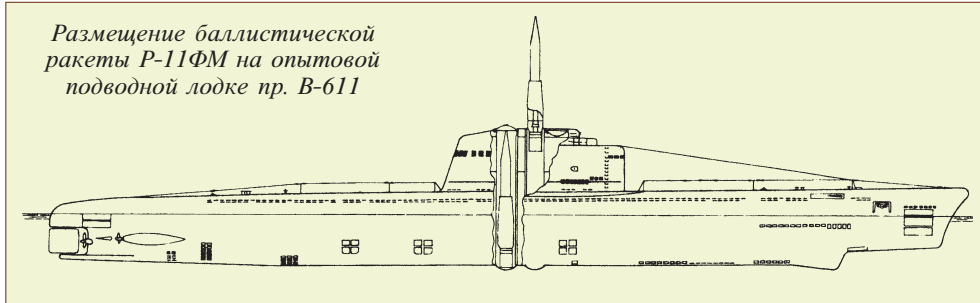
«Поларис» с дальностью стрельбы 2200 км (табл. 13). Здесь уместно отметить комплексность создания такой новой системы оружия, когда одновременно разрабатывались: специальная морская баллистическая ракета на твердом топливе и с подводным стартом, специальная ядерная подводная лодка, системы тылового и технического обеспечения, базирования и т. д. Было также определено точное количество потребных подлодок этого подкласса — 41 (заметим: не 40 или 50, а именно 41). По замыслу американцев, эти подводные лодки должны были нести боевое патрулирование в районах, откуда они могли по приказанию в кратчайший срок нанести ракетно-ядерный удар по объектам на территории СССР. Учитывая определенное отставание американцев в создании межконтинентальных ракет, такое решение было вполне обоснованным. Но не американцы являлись первыми создателями и морской баллистической ракеты и подводной лодки для нее...

В Советском Союзе ситуация с созданием ракетной подлодки складывалась несколько парадоксально. Дело в том, что когда малая дальность полета первых баллистических ракет как бы естественно требовала носителя для доставки ее поближе к Американскому континенту, вопрос о вооружении ими подводных лодок на государственном уровне даже не ставился. Когда же в СССР создали межконтинентальную баллистическую ракету, способную поражать цели с нашей территории в любой точке земного шара, одновременно встал вопрос о вооружении баллистическими ракетами подводной лодки. Однако, в отличие от американцев, мы пошли по пути наименьшего сопротивления. Вместо глубокой проработки вопроса, комплексного подхода к созданию совершенно новой системы оружия, ее стали «лепить» буквально из того, что есть. В качестве прототипа для первой морской ракеты приняли уже устаревшую армейскую ракету Р-11, прямую наследницу германской V-2

Баллистическая ракета Р-11ФМ:
1 — головная часть; 2 — бак окислителя;
3 — бак горючего; 4 — аппаратура системы
управления; 5 — центральная камера



Размещение баллистической ракеты Р-11ФМ на опытовой подводной лодке пр. В-611

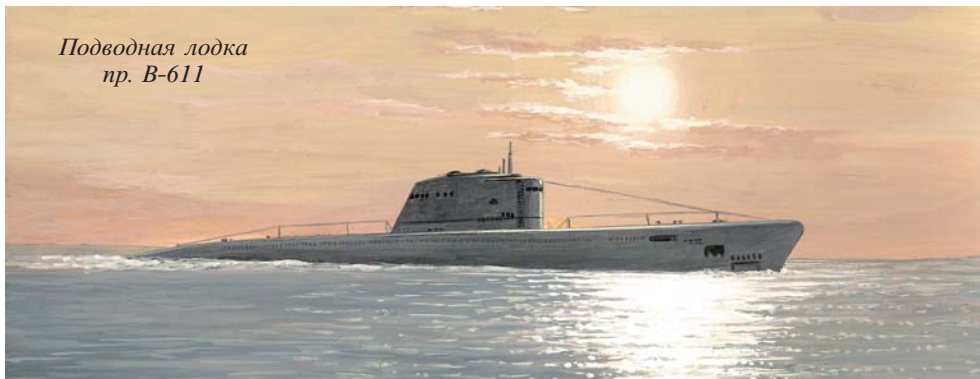


(ФАУ-2), получившую индекс Р-11ФМ. В качестве ее носителя переоборудовали серийную дизель-электрическую подводную лодку проекта 611, получившую условное обозначение проекта В-611.

На первой ракетной подводной лодке две вертикальные шахты, в которых хранились ракеты, разместили за боевой рубкой в диаметральной плоскости. Старт ракет производился со специальных пусковых столов, выдвигаемых вместе с ракетой перед стрельбой на верхний срез шахты. Пусковая установка ракеты имела горизонтальную амортизацию механического типа, поворотный пусковой стол для наведения по азимуту и корсетное устройство для удержания ракеты на верхнем срезе шахты. Старт производился из надводного положения подводной лодки, при движении любым курсом со скоростью до 20 узлов, при волнении моря до 5 баллов, что соответствовало бортовой качке с амплитудой до 12° и с угловой скоростью до $9^\circ/\text{с}$.

Для запуска двигателя применялись самовоспламеняющиеся компоненты — топливо и окислитель. Компоненты топлива под давлением редуцированного воздуха из специального пневмоблока прорывали мембраны и, поступая в газогенераторы, самовоспламенялись. Возрастающее давление прорывало мембраны газогенераторов, и газы поступали в баки горючего и окислителя, создавая давление, необходимое для вытеснения компонентов в двигатель. Ракета управлялась инерционной системой управления только до момента отключения двигателя. Траектория полета состояла из двух участков: активного, на котором

Подводная лодка пр. В-611



Траектория полета ракеты Р-11ФМ:

- 1 — конец активного участка;
2 — начало стабилизации ракеты в
плотных слоях атмосферы

работал двигатель, и пассивного, на котором продолжался полет ракеты по баллистической траектории.

Система управления ракеты решала задачи управления дальностью и обеспечивала устойчивость движения ракеты в полете. Она включала в себя автомат стабилизации, автомат управления дальностью, коммутационную аппаратуру и источники питания. Газоструйные рули, смонтированные в сопловой части двигателя, отклоняясь в газовом потоке двигателя, стабилизировали ракету в полете по углам тангажа, рыскания и крена*.

При достижении ракетой определенной скорости по данным интегратора ускорения поступала команда от системы управления на отсечку двигателя, и ракета продолжала движение по баллистической траектории к цели. При встрече ракеты с целью должно было сработать взрывательное устройство и обеспечить взрыв специального заряда головной части. С принятием комплекса с ракетой Р-11ФМ на вооружение Советский Союз стал первой страной, в составе подводных сил которой находились ракетные подводные лодки с баллистическими ракетами.

Первый в мире пуск баллистической ракеты с подводной лодки произвели 16 сентября 1955 г., правда окончательно ракету Р-11ФМ приняли на вооружение только в 1959 г. До первого пуска американского «Полариса» оставалось еще 5 лет. Однако дальность стрельбы 150 км и ее точность — круговое вероятное отклонение 8 км — даже по тем временам делали ее малоприменимой для практического применения. Фактически ее характеристики оказались хуже, чем у принятой на вооружение в том же году крылатой ракеты П-5.



* Угол тангажа — это угол в вертикальной плоскости между плоскостью горизонта и продольной осью летательного аппарата. Угол крена — это угол в вертикальной плоскости между плоскостью горизонта и поперечной осью летательного аппарата или основной плоскостью (плоскостью палубы) судна. Рыскание — это небольшое угловое отклонение движущегося судна или летательного аппарата под воздействием внешних возмущений и перекладки руля, необходимой для удержания заданного курса.

Вместе с принятием на вооружение первой корабельной баллистической ракеты в 1959 г. стали вступать в строй первые специально спроектированные для них дизель-электрические подводные лодки проекта 629, а с 1960 г. и первые отечественные атомные ракетные подлодки проекта 658. В том же году вступила в строй головная американская подлодка с баллистическими ракетами «Джордж Вашингтон». Но отечественный атомоход нес три ракеты, а американский 16 и с подводным стартом. Нужно было догонять, и суть дела здесь заключалась не в амбициях. Просто развитие противолодочных сил и средств НАТО сделало подводный старт насущной проблемой.

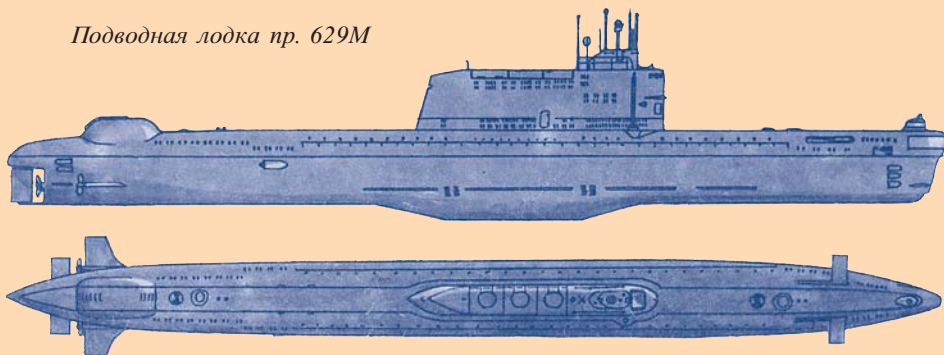
Разработка качественно новой ракеты с подводным стартом потребовала проведения большого объема теоретических и экспериментальных исследований. Одной из центральных проблем был выбор способа и отработка подводного старта ракеты с движущейся подводной лодки и управление ею на подводном участке с выводом на программную траекторию. Следует отметить, что проблемами подводного старта управляемых баллистических ракет в нашей стране занимались и ранее — с конца 1940-х гг.

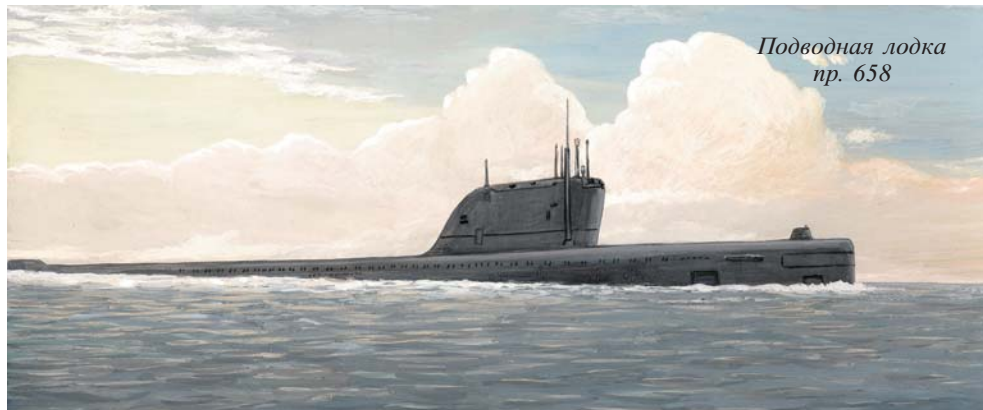
Исследования подводного старта включали три этапа: бросковые испытания макетов ракеты с неподвижного погружного стенда, продолжение этих испытаний с движущейся опытной подводной лодки, прицельные стрельбы на полную дальность ракетами с движущейся подводной лодки.

Специальный погружной стенд создавался на Черном море. Основой стенда была шахта на понтоне, который затачивался на стартовую глубину с берега лебедкой с помощью троса, соединенного со стендом и пропущенного через блок, установленный на бетонном массиве на дне моря под стендом. Управление пуском осуществлялось по кабелям, проложенным к стенду от берега. Одновременно велось переоборудование средней подводной лодки проекта 613 с размещением в средней ее части побортно вне прочного корпуса двух ракетных шахт.

Не все получалось гладко. Первый подводный пуск ракеты в 1959 г. был unsuccessful. После выполнения операций по подготовке и проведению пуска ракеты в шахте послышался шум, по показаниям информационных табло-транспа-

Подводная лодка пр. 629М



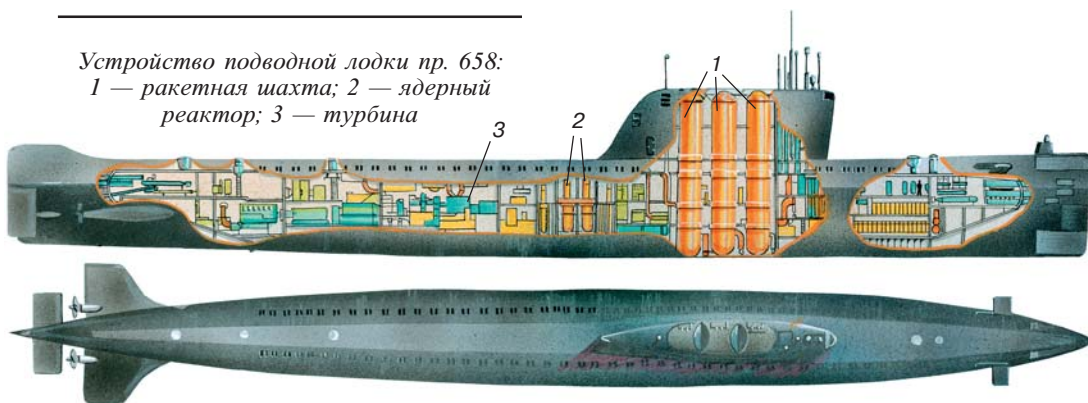


Подводная лодка
пр. 658

рантов было видно, что старт состоялся. Крышку шахты закрыли, подводная лодка всплыла в надводное положение, и тут оказалось, что с корабля-контролера, сопровождавшего подводную лодку, старта ракеты не наблюдали. Было установлено, что ракета находится в шахте, а через некоторое время двигатель ракеты самопроизвольно запустился и неуправляемая ракета вылетела из шахты. Испытания были остановлены для выяснения и устранения причин аварийного пуска. Второй выход подводной лодки на стрельбу состоялся на Белом море 13 августа 1960 г. и также оказался неудачным. После заполнения шахты водой в ней раздался глухой удар, который было слышно во всех отсеках подводной лодки, при этом на пульте системы управления исчезло электропитание, транспаранты, характеризовавшие состояние ракеты, погасли. Осмотр, проведенный после всплытия подводной лодки и осушения шахты, показал, что головная часть ракеты смята, болты крепления ракеты к пусковому столу разорваны, а ракета отошла от стола. После возвращения на базу аварийная ракета была выгружена из шахты, компоненты топлива слиты, произведены нейтрализация бака и магистралей окислителя, разборка и осмотр ракеты. В дальнейшем порядок заполнения шахты водой был скорректирован, и 8 сентября подводная лодка опять вышла в море. Предстартовая подготовка ракеты, заполнение шахты водой и старт

Устройство подводной лодки пр. 658:

1 — ракетная шахта; 2 — ядерный реактор; 3 — турбина



Траектория полета ракеты Р-21:
1 — старт; 2 — отделение
головной части; 3 — вход
головной части в атмосферу

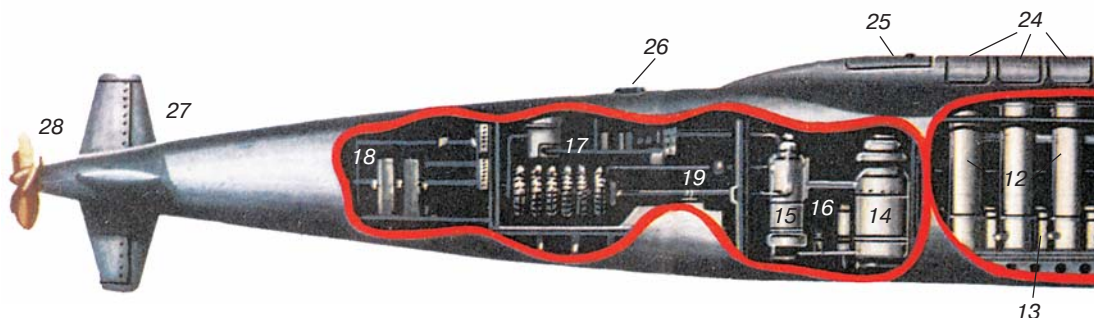
10 сентября прошли нормально. Таким образом, 10 сентября 1960 г. впервые в Советском Союзе был осуществлен пуск экспериментальной баллистической ракеты из подводного положения подводной лодки на дальность 125 км с глубины 30 м при скорости 3,2 узла.

Запуск двигателя производился непосредственно в шахте подводной лодки в воздушный объем («колокол»), образуемый герметизированными объемами хвостового отсека ракеты и пусковым столом. Уменьшение пика давления в шахте до допустимых значений и снижение влияния внешних нагрузок на ракету



Американская подводная лодка «Джордж Вашингтон»:

1 — запасные торпеды; 2 — цистерна; 3 — столовая команды; 4 — жилые помещения; 5 — аккумуляторные батареи; 6 — посты управления ракетной стрельбой; 7 — центральный пост; 8 — боевой информационный пост; 9, 10 — кладовые; 11 — гироскопический успокоитель качки; 12 — ракетные шахты; 13 — баллоны со сжатым воздухом; 14 — ядерный реактор; 15 — парогенератор; 16 — циркуляционный насос; 17 — паровая турбина; 18 — редуктор; 19 — вспомогательные механизмы; 20 — ограждение рубки;



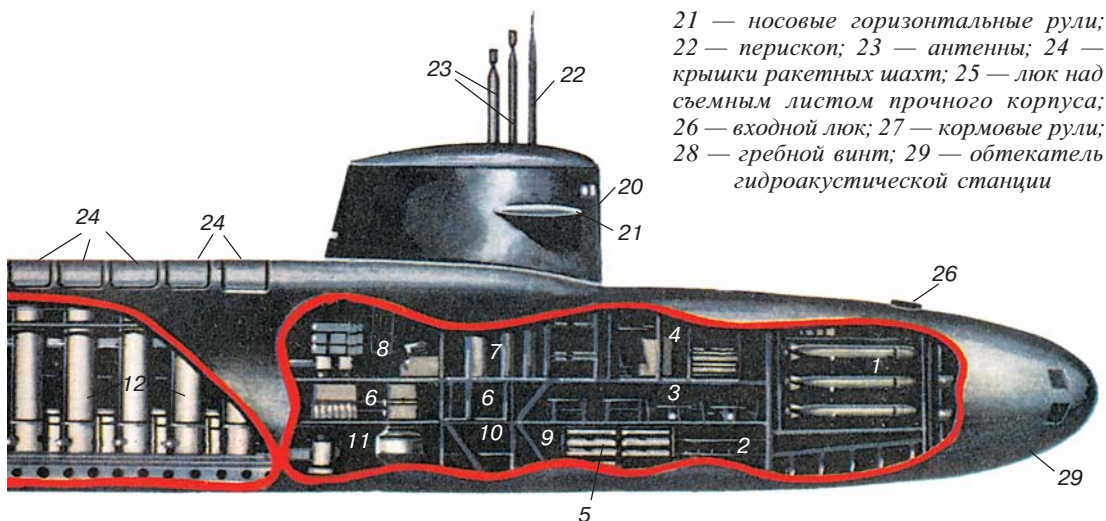
Конструкция подводной лодки типа «Скипджек»

Баллистическая ракета Р-21

при старте и движении ее под водой обеспечивались специальной программой ступенчатого выхода двигателя на режим, предстартовым наддувом баков ракеты, созданием прочных и герметичных головного и приборного отсеков.

В мае 1963 г. комплекс Д-4 с ракетой Р-21 приняли на вооружение. Подводный пуск ракет обеспечивался с глубины 40—50 м при скорости подводной лодки 2—4 узла, волнении моря до 5 баллов. При предстартовой подготовке ракеты осуществлялся предварительный наддув баков окислителя и горючего, затем шахта заполнялась водой из специальных цистерн кольцевого зазора подводной лодки. После заполнения шахты водой осуществлялось выравнивание давления в ней с забортным и открывалась крышка шахты. Управляемое движение на подводном участке и выход на программную траекторию происходили с помощью бортовой системы управления ракеты и качающихся камер 4-камерного маршевого жидкостного реактивного двигателя.

Первые атомные подводные лодки, вооруженные баллистическими ракетами, представляли из себя серийные торпедные лодки, в которые врезали дополнительный ракетный отсек. Таковыми были и первые американские корабли типа «Джордж Вашингтон», где в основе лежала противолодочная подлодка типа «Скипджек». Отечественный ракетноносец проекта 658 являлся «удлиненной» вер-



21 — носовые горизонтальные рули;
22 — перископ; 23 — антенны; 24 —
крышки ракетных шахт; 25 — люк над
съемным листом прочного корпуса;
26 — входной люк; 27 — кормовые рули;
28 — гребной винт; 29 — обтекатель
гидроакустической станции

Новая конструкция

Конструкция подводной лодки типа «Скипджек»

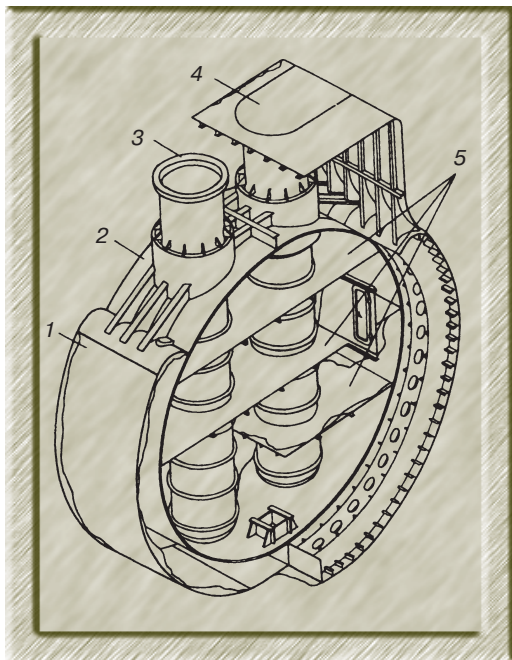
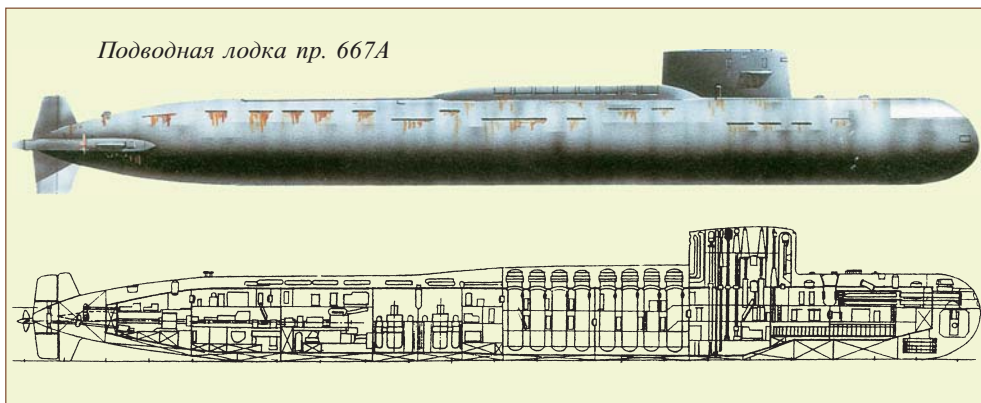


Схема размещения шахт
на подводной лодке:

1 — легкий корпус; 2 — прочный корпус;
3 — ракетная шахта; 4 — крышка
шахты; 5 — палуба подводной лодки

сией торпедной подлодки проек-
та 627. Но американцы в то вре-
мя для своих противолодочных
подлодок уже перешли на так
называемый «альбакоровский»
корпус. Так их нарекли по назва-
нию экспериментальной дизель-
электрической подлодки «Аль-
бакор». Она имела каплеобраз-
ную форму, оптимизированную
для достижения максимальных
скоростей подводного хода, с
меньшим соотношением длины
к ширине, чем у классических

подлодок. По этой причине ширина американского прототипа ракет-
ной лодки оказалась на несколько метров больше, чем советского. И
наоборот, длина американской ракеты 8,5 м при высоте корпуса под-
лодки около 10 м, а советской — 14 м при высоте корпуса только 8 м.
Все это привело к тому, что на «Джордже Вашингтоне» смогли разме-
стить ракеты в два ряда в корпусе, а на проекте 658 — только в один, и
шахта занимала по высоте не только корпус, но и ограждение рубки.
Таким образом, стало очевидным, что требуется разработка специаль-



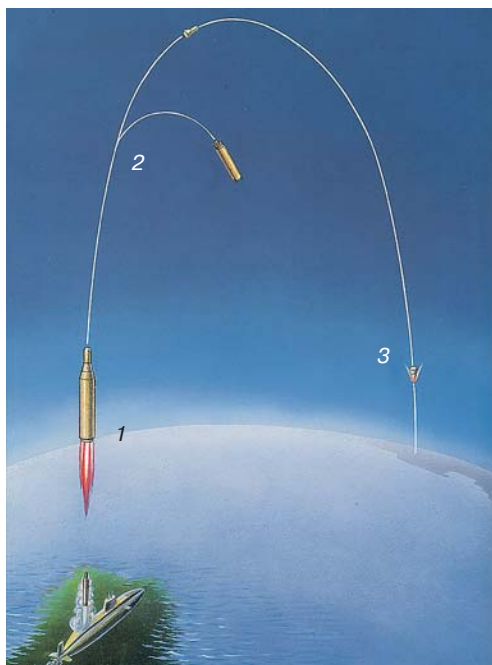
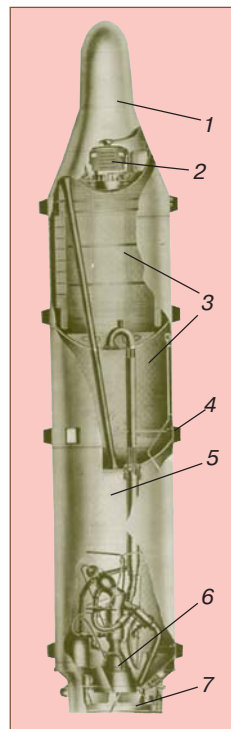
Баллистическая ракета Р-27:

- 1 — головная часть; 2 — приборный отсек;
3 — баки окислителя; 4 — амортизаторы;
5 — бак горючего; 6 — двигатель; 7 — переходник

ного проекта, в противном случае мы никогда не сможем иметь на каждом корабле такого количества ракет, как американцы. Однако проектные работы по различным причинам затягивались и первый ракетоносец нового поколения проекта 667А вступил в строй только в 1967 г. За внешнюю схожесть с американскими подводными лодками она получила прозвище «Иван Вашингтон».

Боекомплект подводной лодки проекта 667А включал 16 баллистических ракет Р-27 (РСМ-25). Принципиально новым явилась заводская заправка долгохранимыми компонентами топлива с последующей ампулизацией ракет. Под этим понимается заправка ракет компонентами топлива и герметизация заправочно-дренажных клапанов прямо на заводе-изготовителе. Это обеспечивало хранение ракеты в заправленном состоянии в шахте подводной лодки в течение года.

Ракету Р-27 выполнили по одноступенчатой схеме, и она включала моноблочную головную часть, двигательную установку, бортовую систему управления и переходник. Переходник, размещенный в нижней части ракеты, предназначался для стыковки ракеты с пусковой установкой и создания воздушного «колокола», снижающего пик давления при запуске двигателя в затопленной водой шахте. В комплексе применили новую схему пусковой установки, включающей в себя пусковой стол и размещаемые на ракете резино-металлические амортизаторы. На

*Траектория полета ракеты Р-27:*

- 1 — старт; 2 — отделение головной части;
3 — вход головной части в атмосферу



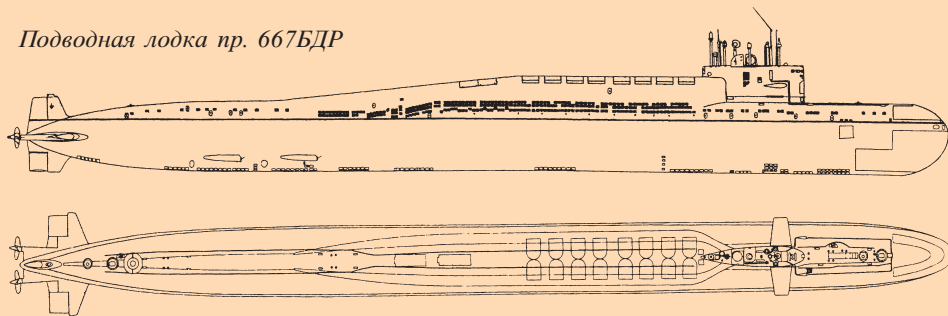
ракете впервые отсутствовали стабилизаторы, что позволило уменьшить диаметр шахты.

В комплексе реализовали возможность залповой стрельбы двумя 8-ракетными залпами. Стрельба производилась с глубины 40—50 м, время предстартовой подготовки — 8 минут, интервал между пусками ракет составлял 8 секунд. В конце активного участка траектории полета производилось отделение головной части ракеты. При стрельбе на максимальную дальность время работы двигательной установки составляло 128,5 секунды, высота в конце активного участка — 120 км, максимальная высота траектории — 620 км.

Дальнейшее совершенствование ракет шло по пути некоторого увеличения дальности стрельбы, оснащения ракеты моноблочной или разделяющейся на несколько боевых блоков головной частью (с «рассеиванием» боевых блоков в пределах цели), создания ракеты с твердотопливным двигателем, увеличения сроков хранения ракет в шахтах подводной лодки, обеспечения залповой стрельбы.

Одновременно совершенствовались и подводные лодки-носители. Последующие проекты являлись дальнейшим развитием проекта 667А с более совершенными баллистическими ракетами. Так, поступившая на вооружение подлодок проектов 667Б и 667БД в 1973 г. баллистическая ракета РСМ-40 имела дальность стрельбы более 9000 км. Это уже межконтинентальная ракета! Зачем она на подводных лодках? Дело в том, что выйти из базы и просто «раствориться» в мировом океане наши подлодки, в отличие от натовских, уже не могли. Причиной тому была система ПЛО НАТО, прекрасно учитывавшая особенности физико-географических условий российской системы базирования. Например, на Севере сложилась такая обстановка, что как только в 1971 г. американские подводные лодки получили на вооружение баллистические ракеты нового поколения «Посейдон» с дальностью стрельбы 4600 км, они ушли из Баренцева и Норвежского морей и сразу стали почти недостижимы для советских сил. Одновременно Советский Союз, наоборот, мог обеспечить требуемую боевую устойчивость своих раке-

Подводная лодка пр. 667БДР



*Траектория полета**баллистической ракеты Р-29Р:*

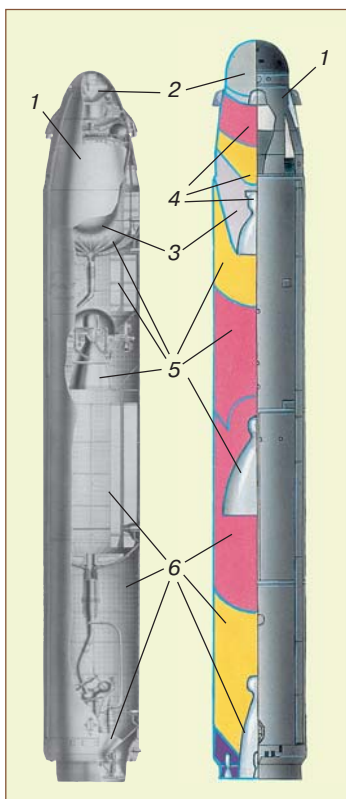
1 — конец работы двигателя I ступени; 2 — сброс астрокупола; 3 — визирование звезд; 4 — конец работы двигателя II ступени; 5 — коррекция траектории; 6 — участок разведения и построения боевого порядка боевых блоков; 7 — зона разведения боевых блоков

тоноссев только в зоне действия основных сил флота, то есть в Баренцевом море. Все это вынудило укрывать ракетные подводные лодки чуть ли не в своих территориальных водах под прикрытием сил флота и ПВО. Более того, новые ракеты можно было запускать, прямо стоя у причала в базе. Получалось так, что американцы увеличивали дальность стрельбы своих ракет для того, чтобы можно было поразить объекты Советского Союза или, например, Китая из любой точки мирового океана, а СССР увеличивал дальность стрельбы своих ракет, чтобы можно было поразить любую точку Земли от своих берегов.



Этапной отечественной корабельной баллистической ракетой с жидкостным реактивным двигателем стала двухступенчатая Р-29Р (РСМ-50), которыми вооружены подводные лодки 667БДР. Во-первых, значительно улучшилась точность наведения ракеты за счет применения астрокоррекции. Во-вторых, она стала оснащаться разделяющейся головной частью с индивидуальным наведением каждого боевого блока. До этого баллистические ракеты морского базирования предназначались для поражения площадных целей, теперь появилась возможность одновременного поражения до 7 относительно малоразмерных целей, отстоящих друг от друга на десятки километров. А всего одна подводная лодка проекта 667БДР могла одним залпом уничтожить до 112 целей.

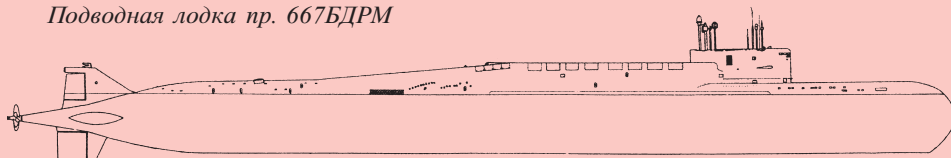
Отличительная особенность ракеты Р-29Р — возможность комплектации ее тремя взаимозаменяемыми вариантами боевой нагрузки (моноблочной, трех- и семиблочной), а также наличие боевой ступени ракеты, в состав которой входят жидкостная двигательная установка, отсек боевой нагрузки с боевыми блоками и средствами радиотехнической защиты и приборный отсек с бортовой аппаратурой системы управления.



Несмотря на то что уже первые отечественные подводные лодки, вооруженные баллистическими ракетами, оснащались специальными навигационными комплексами, их работа сопровождалась существенными ошибками в определении места и курса подводной лодки. Выработка данных для стрельбы осуществлялась только при движении подводной лодки в течение нескольких часов с постоянной скоростью и на одном курсе. Это и послужило одной из причин включения в систему управления ракетой системы полной астрокоррекции, учитывающей ошибки навигационного комплекса подводной лодки в определении как курса, так и места стреляющей подводной лодки.

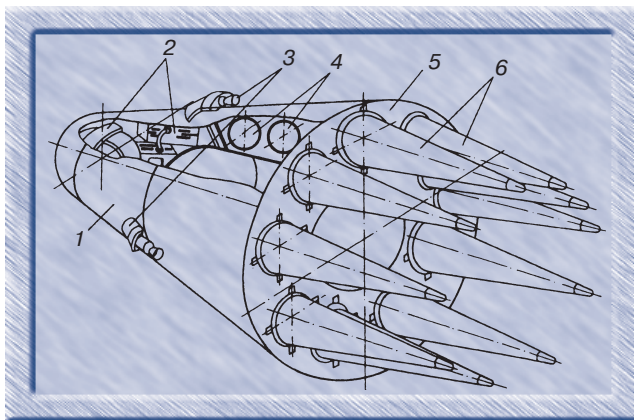
Самой совершенной отечественной корабельной баллистической ракетой с жидко-

*Баллистические ракеты Р-29Р и Р-29РМ:
1 — головная часть; 2 — приборный отсек; 3 —
боевые блоки; 4 — III ступень; 5 — II ступень;
6 — I ступень*

Подводная лодка пр. 667БДРМ

ственным двигателем стала трехступенчатая Р-29РМ (РСМ-54) с дальностью стрельбы 8300 км. От своей предшественницы она отличалась несколько увеличенной дальностью полета, а главное — почти вдвое увеличенной точностью стрельбы за счет качественного улучшения системы индивидуального наведения боевых блоков. Приняли Р-29РМ на вооружение подводных лодок проекта 667БДРМ в 1986 г. К 1988 г. комплекс прошел модернизацию пу-

*Схема разделяющейся
головной части ракеты:
1 — приборный отсек; 2 —
аппаратура системы управ-
ления; 3 — двигательная ус-
тановка головной части;
4 — топливные баки; 5 —
рама; 6 — боевые блоки*

*Подводная лодка
пр. 667БДРМ выходит в море*

*Траектория полета
ракеты Р-29РМ:*

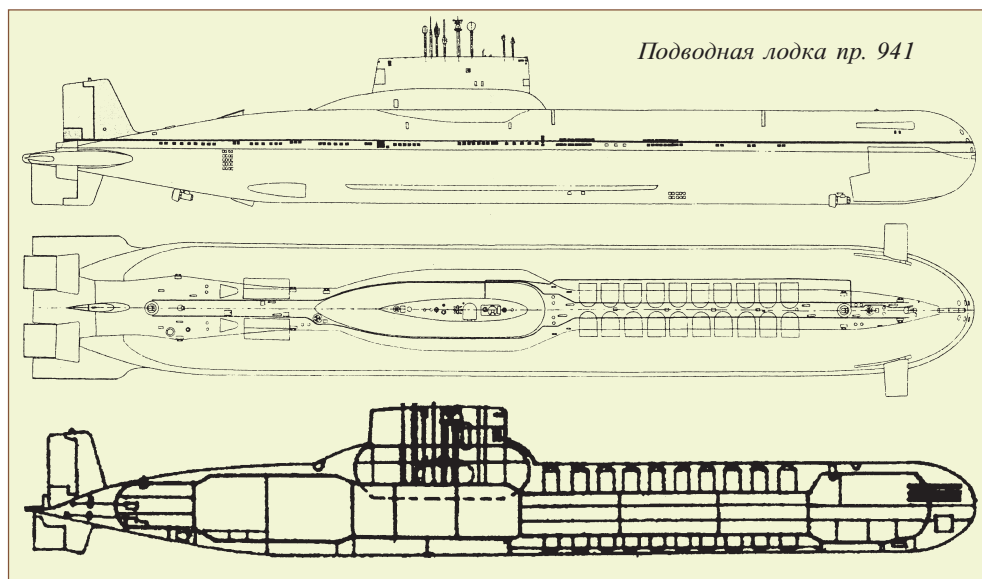
*1 и 2 — отделение I и II ступеней;
3 — сеанс астронавигации по свети-
лу; 4 — сеанс радионавигации по
искусственному спутнику Земли;
5 — отделение двигателя III сту-
пени; 6 — прицельное разведение бо-
евых блоков; 7 — вход боевых бло-
ков в атмосферу; 8 — полет го-
ловной части без боевых блоков*

тем замены боевых блоков на более совершенные, обеспечения возможности пусков ракет по настильным траекториям, в том числе из районов высоких широт, и повышения стойкости ракет к поражающим факторам.

Для преодоления системы противоракетной обороны боевая ступень ракеты Р-29РМ могла комплектоваться (вместо одного или двух боевых блоков) средствами радиотехнической защиты в виде ложных целей. При этом обеспечивалось построение боевого порядка элементов полезной нагрузки при стрельбе как по одной, так и по нескольким целям. Ракета Р-29РМ могла иметь четыре или десять боевых блоков. Двигательная установка боевой ступени ракеты представляет собой четырехкамерный неподвижный двигатель и обеспечивает наведение каждого боевого блока на индивидуальную цель.

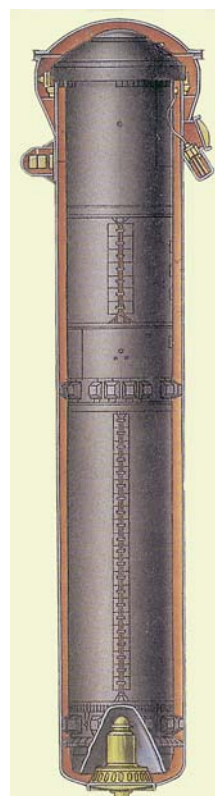


*«Акула» — крупнейшая
подводная лодка в мире*



Апофеозом российских морских ядерных сил стали подводные лодки проекта 941 типа «Акула», занесенные в книгу рекордов Гиннеса. Воистину это одно из чудес света, но очень дорогое! А главное, нужное ли? К этому времени в составе флота уже имелось 43 подводные лодки только с межконтинентальными баллистическими ракетами, а всего их было в боевом составе порядка 60 единиц, при том что во всем остальном мире их насчитывалось не более полусотни. Что касается огромных размеров подлодок проекта 941, то это не потому что нам хотелось удивить мир, а потому что в меньшие габариты просто не умещались не менее грандиозные ракеты длиной 16 м и весом по 90 т каждая.

Ядерные подводные лодки проекта 941 имеют на борту 20 ракет Р-39 (РСМ-52). Это трехступенчатая ракета на твердом топливе, в состав головной части которой входят: боевое оснащение из 10 боевых блоков, аппаратура системы управления и жидкостный ракетный двигатель, обеспечивающий индивидуальное наведение боевых блоков на цель. В шахте подводной лодки ракета находится в подве-



Размещение ракеты Р-39 в шахте подводной лодки

*Погрузка ракеты Р-39
на подводную лодку пр. 941*

шенном состоянии, опираясь специальной амортизационной ракетно-стартовой системой на пусковой стол (опорное кольцо), расположенный в верхней части шахты. Ракетно-стартовая система обеспечивает амортизацию ракеты, герметизацию полости шахты и безопасность ракеты для подводной лодки.

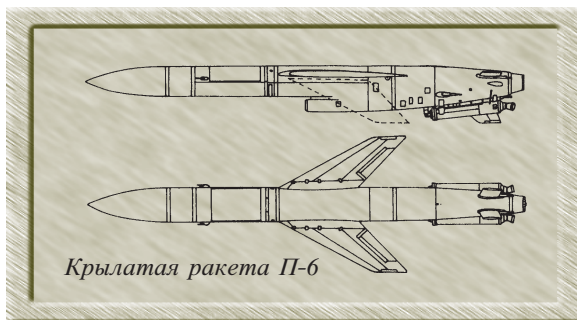
Старт ракеты из «сухой» шахты обеспечивается пороховым аккумулятором давления, размещенным на днище шахты в сопле двигателя первой ступени. В момент старта специальные заряды твердого топлива, расположенные на амортизационной ракетно-стартовой системе, создают газоструйную защиту на подводном участке в виде каверны (полости), которая существенно уменьшает гидродинамические нагрузки на ракету. Команда на запуск двигателя первой ступени подается в момент выхода ракеты из шахты. После выхода из воды ракета в целях обеспечения безопасности уводится в сторону от подводной лодки, с ракеты снимается специальная стартовая система и также уводится в сторону. Система управления имеет аппаратуру коррекции, обеспечивающую высокую точность стрельбы.



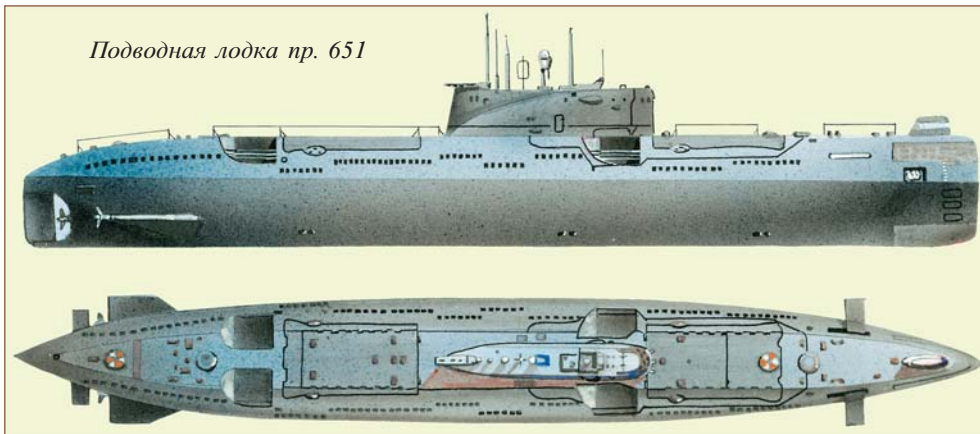
*Траектория полета ракеты Р-39:
1 — старт; 2 — отделение стартовой
системы; 3, 4 — отделение I и II ступе-
ни; 5 — сеанс астронавигации; 6 — от-
деление III ступени; 7 — прицельное раз-
ведение боевых блоков; 8 — вход боевых
блоков в атмосферу*

В какой-то момент американцы вообще потеряли всякий интерес к крылатым ракетам, так как для поражения береговых целей уже больше подходили баллистические ракеты, а корабли советского ВМФ в то время не стоили того, чтобы изобретать новую систему средства поражения. Совсем по-другому обстояли дела в Советском Союзе. От крылатых ракет для поражения береговых объектов у нас тоже отказались, но сами ракеты остались... На то были объективные причины. Логическая цепочка выстраивалась приблизительно следующим образом... Наряду с баллистическими ракетами и самолетами стратегической авиации, территории СССР реально могли достичь самолеты авианосной авиации, которые к тому же являлись носителями ядерного оружия. Бороться с этой угрозой было гораздо рациональнее не путем уничтожения средствами ПВО самих самолетов, а их носителя — авианосца. По опыту прошедшей войны, успешно бороться с ними могли лишь авиация и подводные лодки. Причем самолеты делали это успешнее, так как постоянно маневрирующий и хорошо охраняемый авианосец мог «подставиться» подводной лодке только случайно. Но у нас отсутствовали свои авианосцы, и мы могли рассчитывать только на самолеты берегового базирования, а это значит, что когда авианосец противника войдет в зону действия береговой авиации, то он одновременно достигнет рубежа подъема своей авиации. Ситуация получалась патовой, даже с некоторым преимуществом авианосца, так как он знал направление угрозы и мог соответствующим образом построить свою систему ПВО, а вот береговой авиации нужно было еще найти авианосец. Одним словом, авианосец требовалось уничтожить гораздо дальше от своего побережья, чем это могла сделать авиация берегового базирования того времени.

Оставались только подводные лодки, но традиционного торпедного оружия тут было явно недостаточно. Вот тогда родилась идея вооружить их противокорабельными ракетами и поставить перед ними ту боевую задачу, ради которой еще четверть века назад строили исключительно линейные крейсера и те же авианосцы. И идея была успешно претворена в реальность. Первыми противокорабельными крылатыми ракетами, поступившими на вооружение советских подводных лодок, стали ракеты с надводным стартом П-6.

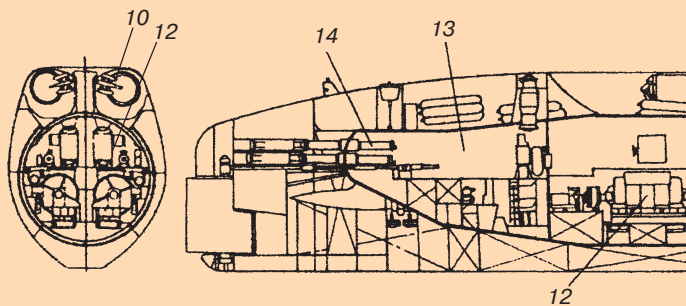


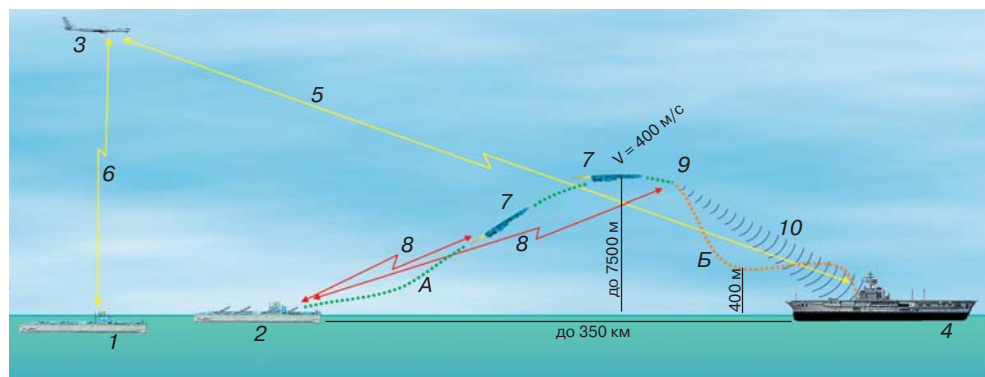
Подводная лодка пр. 651



Принципиальное отличие П-6 от своей предшественницы для стрельбы по береговой цели заключалось в наличии радиолокационной головки самонаведения. Но доверять в то время такому радиоэлектронному устройству самостоятельно выбирать, на какую из обнаруженных целей наводиться, было еще рано. Дело в том, что авианосец один не ходит, рядом с ним всегда есть корабли непосредственного охранения, и все они одновременно могут попасть в «поле зрения» радиолокационной головки самонаведения. Уже тогда они могли выбирать наибольшую цель из ордера, но и противник умел имитировать такие цели. По этой причине пока еще последнее слово оставалось за человеком. Для этого ракета транслировала радиолокационное изображение морской поверхности на подводную лодку, где ее оценивал управляющий стрельбой. Он выбирал цель для атаки и выдавал на ракету команду «захват». После этого ракета совершала противозенитный маневр резким изменением высоты и начинала двухплоскостное самонаведение на указанную цель. Носителями стали дизельные подводные лодки проекта 651, а затем атомоходы проекта 675. Сопровождение ракет в полете, получение от них радиолокационной картинки и выдачу на борт команд обеспечивал один антенный пост. В походном положении он разворачивался внутрь

1, 14 — торпедные аппараты; 2 — носовой торпедный отсек; 3 — отсек запасных торпед (аккумуляторный); 4, 10 — блоки ракетных контейнеров; 5 — приборный отсек; 6 — антенна РЛС «Аргумент»; 7 — выдвижные устройства; 8 — центральный пост; 9 — аккумуляторный отсек; 11 — дизельный отсек; 12 — электромоторный отсек; 13 — кормовой торпедный отсек

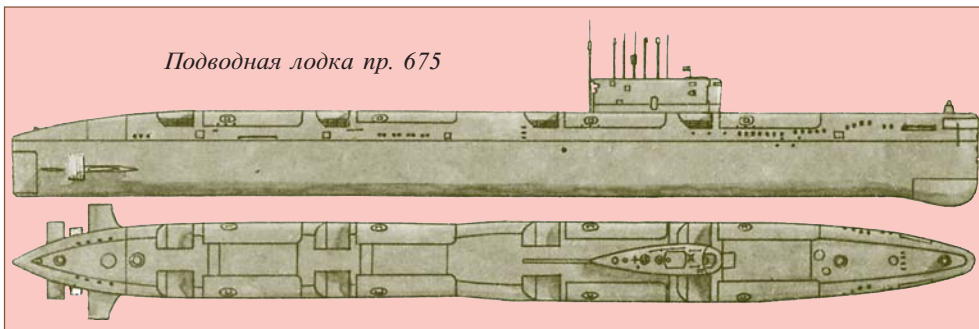




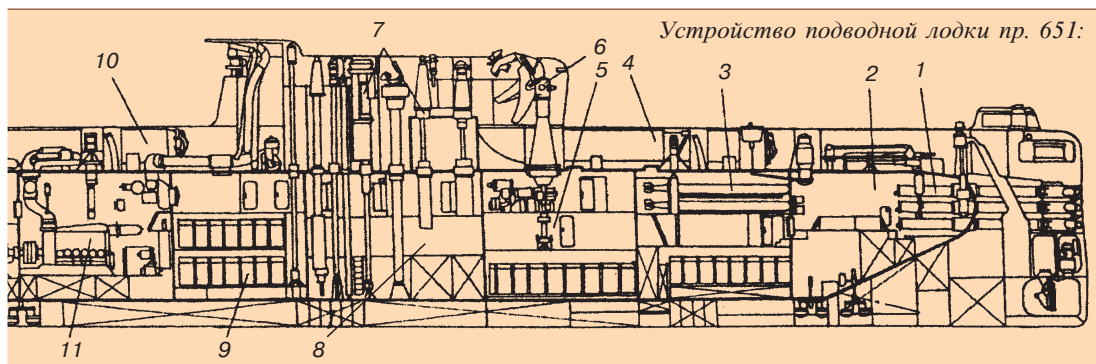
Траектория полета крылатой ракеты П-6:

1 — подлодка в момент приема целеуказания от системы «Успех»; 2 — подлодка в момент запуска ракеты; 3 — самолет-разведчик с системой целеуказания «Успех»; 4 — цель; 5 — радиолокационный канал обнаружения цели системы «Успех»; 6 — канал трансляции радиолокационной картинки системы «Успех»; 7 — ракета на траектории; 8 — канал телеуправления ракетой; 9 — захват цели радиолокационным визиром ракеты; 10 — самонаведение ракеты на цель с выполнением противозенитного маневра; А — полет в режиме телеуправления; Б — полет в режиме самонаведения

Подводная лодка пр. 675



Устройство подводной лодки пр. 651:

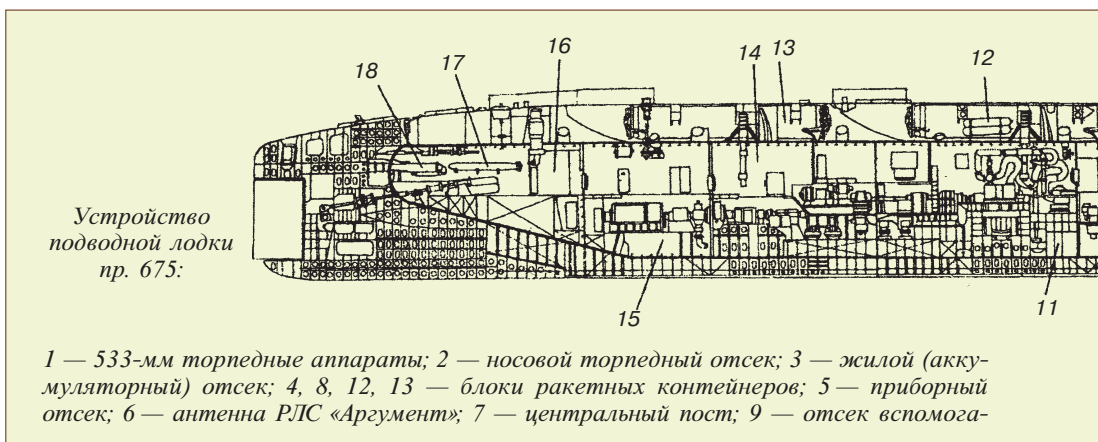




*Самолет-разведчик Ту-95РЦ.
Под фюзеляжем виден обтекатель
антенны РЛС кругового обзора
системы целеуказания «Успех»*

рубки и его тыльная сторона являлась носовым обтекателем ограждения рубки. После всплытия в крейсерское положение он разворачивался на 180° в боевое положение одновременно с подъемом контейнеров. Впервые для этих кораблей была создана система, обеспечивающая целеуказание ракетному комплексу на дальности, превышающие дальность его стрельбы. Эта система «Успех» включала в себя самолет Ту-95РЦ с РЛС кругового обзора, который транслировал радиолокационную картинку на подводную лодку, находящуюся на перископной глубине.

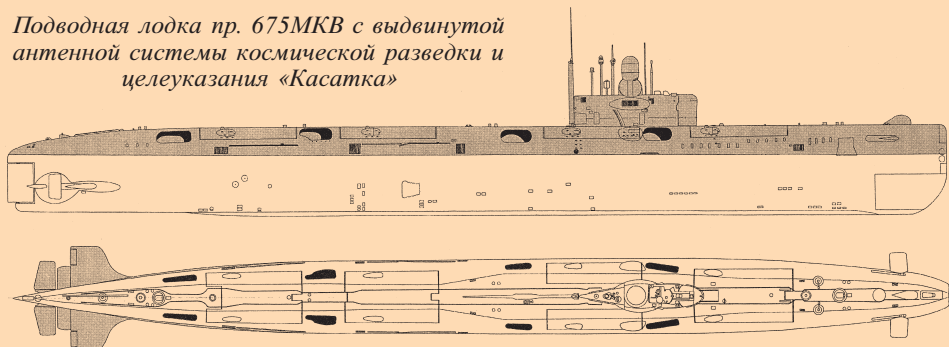
Опыт боевой службы показал, что подводные лодки, вооруженные ракетами П-6, вполне могли нанести внезапный удар по авианосцу. Однако со временем усиливалась система обороны авианосцев, совершенствовалась и ракета, вслед за П-6 появились ее значительно улучшенные варианты П-500 «Базальт» и П-1000 «Вулкан». Постепенно под них переоборудовали подводные лодки проекта 675. Кроме более мощных и «умных» ракет модернизированные подводные лодки получили



*Устройство
подводной лодки
пр. 675:*

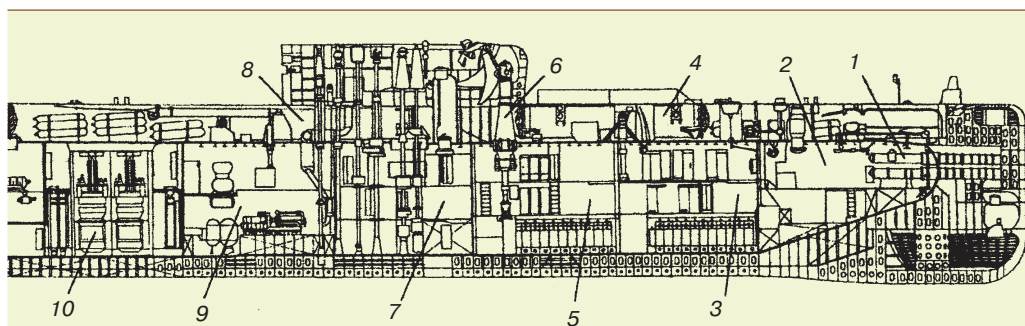
1 — 533-мм торпедные аппараты; 2 — носовой торпедный отсек; 3 — жилой (аккумуляторный) отсек; 4, 8, 12, 13 — блоки ракетных контейнеров; 5 — приборный отсек; 6 — антенна РЛС «Аргумент»; 7 — центральный пост; 9 — отсек вспомога-

Подводная лодка пр. 675МКВ с выдвинутой антенной системы космической разведки и целеуказания «Касатка»



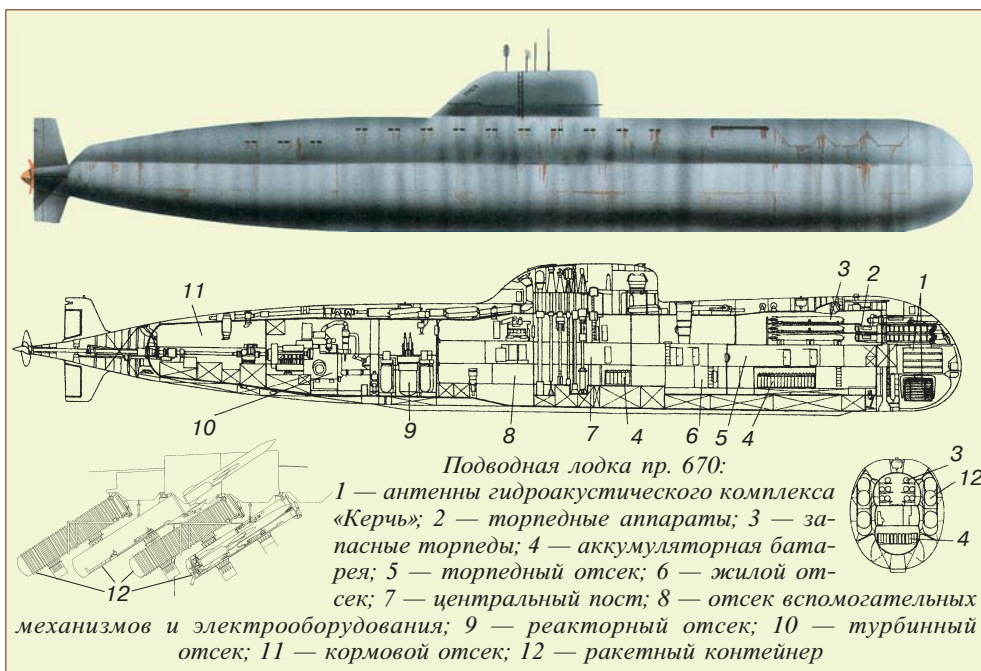
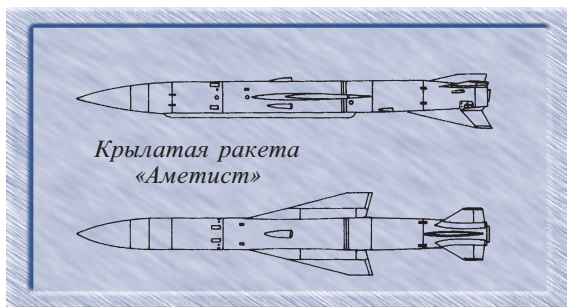
новую систему целеуказания «Касатка». На этот раз «картинку» получали не с самолета, а со спутника-разведчика. Однако новые ракеты имели один существенный недостаток, который к 1970-м гг. стал уже неприемлем — надводный старт и телеуправление ракетой в полете. Это заставляло подводную лодку находиться на поверхности более десяти минут, что делало неизбежным ее обнаружение, а значит, и высокую вероятность уничтожения.

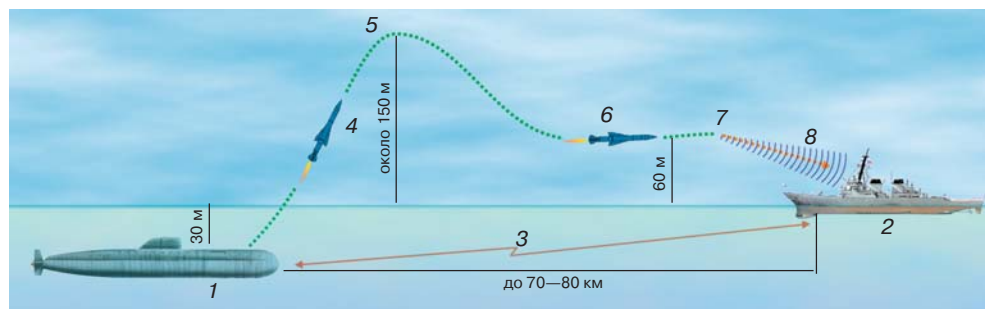
Крылатая ракета П-500



тельных механизмов; 10 — реакторный отсек; 11 — турбинный отсек; 14 — электромеханический отсек; 15 — жилой отсек; 16 — кормовой торпедный отсек; 17 — запасные 400-мм торпеды; 18 — 400-мм торпедный аппарат

Проблему можно было решить только путем создания крылатых ракет с подводным стартом, имеющим систему управления АУ+СН (автономное управление + самонаведение). И такие ракеты впервые в мировой практике были созданы в Советском Союзе! Ими стали «Аметист», П-120 «Малахит» и П-700 «Гранит». Теперь в борьбу с авианосным соединением противника могла вступить специально созданная группировка подводных лодок, где, как у эскадр надводных кораблей Второй мировой, существовали бы свои отряды и своеобразное разделение труда. Подводные лодки проекта 670, вооруженные «Аметистами», с дистанции 80 км наносили внезапные удары по кораблям против-





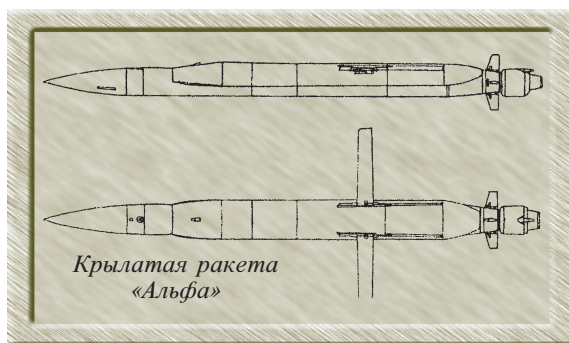
Траектория полета ракеты «Аметист»:

1 — подлодка на стартовой глубине; 2 — цель; 3 — гидроакустический канал целеуказания ракет; 4 — выход ракеты из воды и набор высоты; 5 — начало снижения до маршевой высоты; 6 — ракета на маршевом участке; 7 — захват цели головкой самонаведения; 8 — двухплоскостное наведение на цель

ракетного барьера и противолодочным поисково-ударным группам дальнего охранения авианосцев. Подводные лодки проекта 670М с ракетами П-120 наносили удары с дистанции 120 км по ближнему охранению авианосцев и, наконец, подлодки проекта 949 наносили главный удар по самому авианосцу ракетами П-700.

В настоящее время строящиеся отечественные подводные лодки получили на вооружение противокорабельные ракеты следующего поколения: «Яхонт», стартующий из транспортно-пускового контейнера, и «Альфа», запускаемая из 533-мм торпедного аппарата.

Возможный успех был столь очевиден, что практически все страны, строящие подводные лодки, стали принимать на их вооружение противокорабельные крылатые ракеты. В основном это американская «Гарпун» и французская «Экзосет», запускаемые из штатных торпедных аппаратов. Характерной особенностью ракет «Гарпун» является то, что они состоят на вооружении прежде всего дизель-элект-

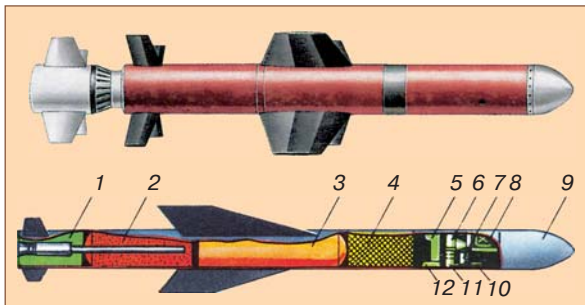


Подводная лодка пр. 949



Крылатые ракеты «Гарпун» (вверху) и «Экзосет»:

1 — приборный отсек; 2 — стартовый ускоритель; 3 — двигатель; 4 — боевой заряд; 5 — бортовой компьютер; 6, 7 — радиовысотомер; 8 — блок обработки команд наведения; 9 — головка самонаведения; 10, 12 — антенны высотомера; 11 — гироскопы



рических подводных лодок (хотя, конечно, все американские и британские многоцелевые атомные подлодки могут иметь их в своем боекомплекте, но у этих подлодок другое предназначение). Зато ракеты «Гарпун» имеются на всех подлодках германской и голландской постройки, в том числе экспортных, а также на японских кораблях. Даже французские и британские подводные лодки, проданные в третьи страны, вооружены противокорабельными ракетами «Гарпун». Наконец, египетские подлодки китайской постройки — и те получили американские ракеты.

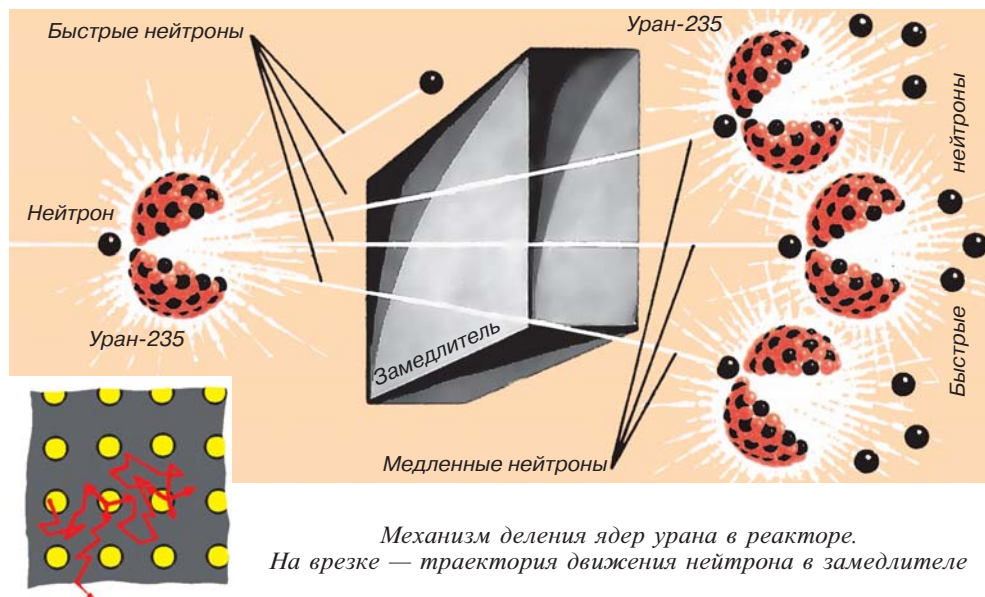
Вновь пар, но с ядерным котлом

После того как в 1930-х гг. дизель-электрические подлодки уже перешагнули 20-узловой рубеж, казалось, эра подлодочных паросиловых установок завершилась навсегда. Но прошло всего 10—15 лет, и о них вновь вспомнили. Разница состояла лишь в том, что пар для турбины должен вырабатывать не привычный котел, сжигающий органическое топливо, а котел атомный. А один килограмм его ядерного горючего (урана-235) по выделяющейся тепловой энергии эквивалентен 2700 т каменного угля или 1700 т бензина.

В основе работы ядерной энергетической установки лежит управляемая цепная ядерная реакция. Эта реакция представляет собой самоподдерживающийся процесс деления ядер изотопов урана (или делящихся изотопов других элементов) под действием элементарных частиц — нейтронов, которые благодаря отсутствию электрического заряда легко проникают в атомные ядра.

При делении ядер образуются новые, более легкие ядра — осколки деления, испускаются нейтроны и освобождается большое количество энергии. Так, деление каждого ядра урана-235 сопровождается освобождением приблизительно 200 мегаэлектронвольт* энергии. Из них примерно 83 % приходится на долю кинетической энергии осколков деления, которая в результате торможения осколков преобразуется в основном в тепловую энергию. Остальные 17 %

* Электронвольт (эв) — единица, употребляемая в ядерной физике. Энергию в 1 эв приобретает электрон при прохождении разности потенциалов 1 в; 1 мегаэлектронвольт (Мэв) = $1,6 \cdot 10^{-6}$ эрг = $3,827 \cdot 10^{-17}$ ккал.



Механизм деления ядер урана в реакторе.
На врезке — траектория движения нейтрона в замедлителе

ядерной энергии освобождаются в виде энергии свободных нейтронов и различных видов радиоактивного излучения. Вновь образованные нейтроны в свою очередь участвуют в делении других ядер. При этом в реакторе протекают процессы, связанные с потерями нейтронов, то есть происходит захват нейтронов ядрами изотопов урана, не сопровождающийся делением, а также захват нейтронов другими элементами и осколками деления и, наконец, утечка нейтронов из зоны реакции.

Увеличение или уменьшение числа свободных нейтронов в ходе ядерной реакции, протекающей в реакторе конечных размеров, характеризуется так называемым эффективным коэффициентом размножения нейтронов ($k_{эф}$), который учитывает все виды потерь. Например, если $k_{эф} = 1,05$, то это значит, что 100 первичных нейтронов дают 105 свободных нейтронов второго поколения, остающихся в зоне реакции и способных вызвать деление новых ядер. Цепная ядерная реакция возможна, если соблюдается условие $k_{эф} \geq 1$. Разность $k_{эф} - 1$ называется запасом реактивности.

В ядерном горючем, состоящем из изотопов урана, цепная реакция осуществляется в основном в результате деления ядер урана-235. Но, как известно, 99 % природного урана составляет уран-238 и лишь 0,7 % — делящийся изотоп — уран-235. Чтобы повысить вероятность захвата нейтронов ядрами этого изотопа и создать условия для возникновения цепной реакции, существуют два способа.

Первый способ основан на использовании медленных нейтронов с кинетической энергией порядка 0,025 эв, чему соответствует скорость около 2,2 км/с (при температуре 20 °C). Такие нейтроны называют также тепловыми, так как их энергия равна энергии теплового движения атомов. Вероятность деления ядер урана-235 тепловыми нейтронами примерно в 300 раз больше, чем быстрыми. Однако большинство нейтронов, испускаемых при делении, являются именно быстрыми, то есть обладающими кинетической энергией около 1 Мэв и более, что соответствует скоростям свыше 14 000 км/с. Для замедления движения нейтронов ядерное горючее располагают в виде блоков или стержней, разделяя

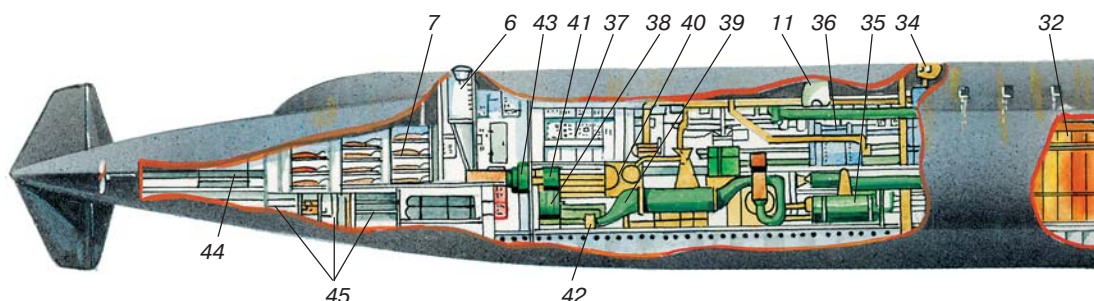


их слоями веществ-замедлителей. Нейтроны деления замедляют движение, соударяясь с ядрами атомов этих веществ. Чем ближе масса ядра к массе нейтрона, тем больше энергии теряется нейтроном при столкновении.

Основными материалами, используемыми в качестве замедлителей, являются вещества, состоящие из элементов с малыми атомными весами, а именно: графит, обычная вода, тяжелая вода, соединения бериллия, органические жидкости, например высококипящие органические жидкости типа дифенила, дифенилоксида и их смеси. Обычная вода менее эффективна, чем тяжелая, но широко применяется из-за дешевизны. Для уменьшения содер-

Устройство подводной лодки «Наутилус»:

1 — волнорезные щиты торпедных аппаратов; 2 — обтекатель гидроакустической антенны; 3 — торпедные аппараты; 4 — носовые горизонтальные рули; 5 — запасные торпеды; 6 — шлюзовая камера; 7 — жилые помещения; 8 — кислородные баллоны; 9 — атомная лаборатория; 10 — камбуз; 11 — входной люк; 12 — кладовые; 13 — офицерская кают-компания; 14 — каюта командира; 15 — аккумуляторная батарея; 16 — столовая команды; 17 — пост управления лодкой; 18 — штурманская рубка; 19 — главный командный пункт; 20 — мостик; 21 — перископ; 22 — балластные цистерны; 23 — вспомогательные механизмы радиотехнической службы; 24 — радиоантенны; 25 — радиолокационные антенны; 26 — воздушная шахта шнорхеля; 27 — ограждение выдвижных уст-



Кормовой отсек

Жилой отсек

Турбинный отсек

Реактор

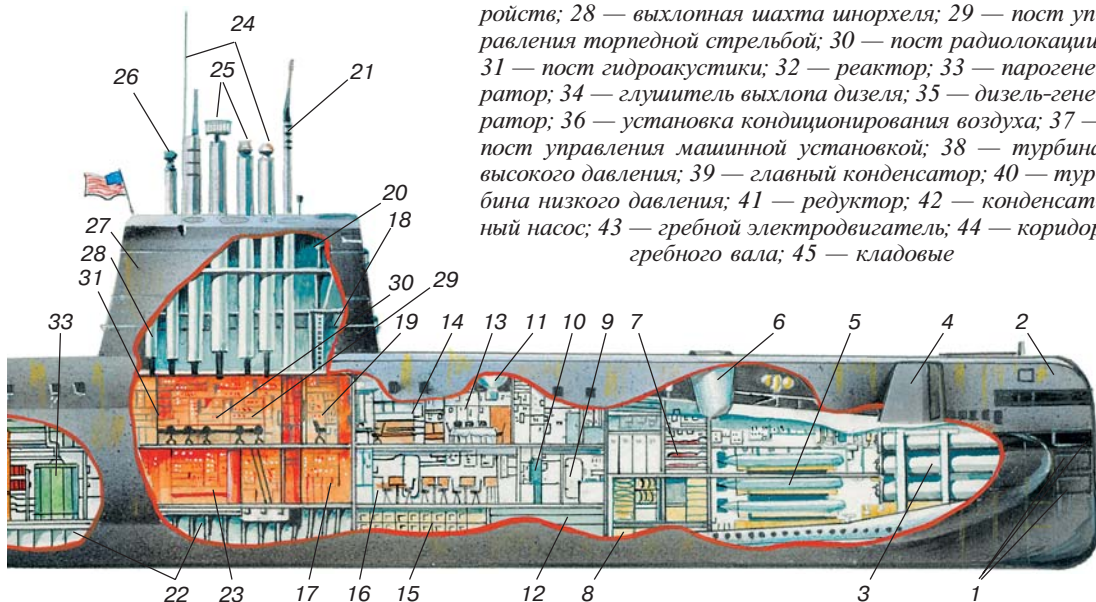
жания солей вода подвергается перегонке и дополнительной химической очистке.

Второй способ повышения вероятности захвата нейтронов ядрами делящегося изотопа основан на применении так называемого обогащенного урана с искусственно повышенным процентным содержанием урана-235. Если в природном уране цепная ядерная реакция без замедлителя вообще неосуществима, а при наличии замедлителя возможно лишь создание реакторов, работающих в основном на медленных нейтронах, то при использовании обогащенного урана можно создать реакторы трех типов: на медленных (тепловых) нейтронах, на промежуточных нейтронах и на быстрых нейтронах (последний тип без замедлителя).

При разработке ядерных реакторов для подводных лодок используются оба способа создания условий для возникновения цепной реакции, то есть наряду с введением замедлителей применяется обогащенный уран.

Проработка вопросов создания ядерных силовых установок для подводных лодок началась в США в 1944 г., а уже через четыре года первая из них была спроектирована. Там же в июне 1952 г. состоялась закладка первой атомной подводной лодки, получившей имя «Наутилус». На первый взгляд она само воплощение человеческой мечты об истинной подводной лодке. Действительно, где, как только не в мечтах, можно было себе представить подводный корабль длиной почти 100 м, способный более месяца не всплывая, ходить скоростью более 20 узлов. Но, как это часто бывает, ощутимый качественный скачок в одной области технического прогресса повлек за собой целый букет сопутствующих проблем в смежных. Применительно к атомным силовым установкам — это прежде всего вопросы, связанные с ядерной безопасностью их эксплуатации и после-

ройств; 28 — выхлопная шахта шнорхеля; 29 — пост управления торпедной стрельбой; 30 — пост радиолокации; 31 — пост гидроакустики; 32 — реактор; 33 — парогенератор; 34 — глушитель выхлопа дизеля; 35 — дизель-генератор; 36 — установка кондиционирования воздуха; 37 — пост управления машинной установкой; 38 — турбина высокого давления; 39 — главный конденсатор; 40 — турбина низкого давления; 41 — редуктор; 42 — конденсатный насос; 43 — гребной электродвигатель; 44 — коридор гребного вала; 45 — кладовые



ный отсек Центральный пост Жилой и аккумуляторный отсек Носовой торпедный отсек

дующей утилизацией. Но в начале 1950-х гг. об этом просто никто не задумывался.

«Наутилус» имел ядерную силовую установку с водо-водяным реактором. В настоящее время все находящиеся в строю атомные подводные лодки оснащены именно такими реакторами.

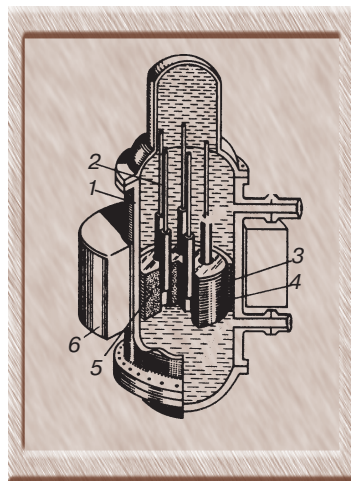
Основным элементом ядерных энергетических установок является ядерный реактор, то есть специальное устройство, в котором происходит управляемая цепная ядерная реакция. В его состав входят активная зона, отражатель нейтронов, стержни управления и защиты, биологическая защита реактора.

Активная зона реактора содержит в себе ядерное горючее и замедлитель нейтронов. В ней протекает управляемая реакция цепного деления ядерного горючего. Ядерное топливо размещается внутри так называемых тепловыделяющих элементов (ТВЭЛ), которые имеют форму цилиндров, стержней, пластин или трубчатых конструкций. Эти элементы образуют решетку, свободное пространство которой заполняется замедлителем. Основными материалами для оболочек тепловыделяющих элементов служат алюминий и цирконий. Нержавеющая сталь применяется в ограниченных количествах и только в реакторах на обогащенном уране, так как сильно поглощает тепловые нейтроны. Для отвода теплоты через активную зону прокачивается жидкий теплоноситель. В энергетических реакторах водо-водяного типа как замедлителем, так и теплоносителем систем является бидистиллят (дважды дистиллированная вода).

Чтобы сделать цепную реакцию возможной, размеры активной зоны реактора должны быть не меньше так называемых критических размеров, при которых эффективный коэффициент размножения равен единице. Критические размеры активной зоны зависят от изотопного состава делящегося вещества (уменьшаются с увеличением обогащения ядерного топлива ураном-235), от количества материалов, поглощающих нейтроны, вида и количества замедлителя, формы активной зоны и т. д. На практике размеры активной зоны назначаются больше критических, чтобы реактор располагал необходимым для нормальной работы запасом реактивности, который постоянно уменьшается и к концу кампании реактора становится равным нулю.

Отражатель нейтронов, окружающий активную зону, должен сокращать утечку нейтронов. Он уменьшает критические размеры активной зоны, повышает равномерность нейтронного потока, увеличивает удельную мощность реактора, следовательно, уменьшает размеры реактора и обеспечивает экономию делящихся материалов. Обычно отражатель выполняется из графита, тяжелой воды или бериллия.

Стержни управления и защиты содержат в себе материалы, интенсивно поглощающие нейтроны (например, бор, кадмий, гафний). К стержням управления и защиты относятся ком-



Конструкция ядерного реактора:

1 — корпус; 2 — регулирующие стержни;
3 — отражатель; 4 — замедлитель; 5 — тепловыделяющие элементы (ТВЭЛ); 6 — защита

Устройство водо-водяного реактора, используемого на американских подводных лодках:

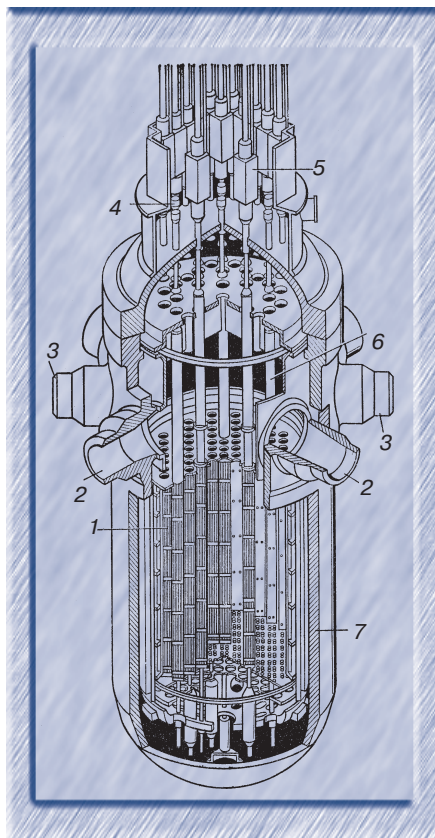
1 — ТВЭЛ; 2 — выходной патрубок теплоносителя первого контура; 3 — входной патрубок теплоносителя первого контура; 4 — вводы измерительных датчиков; 5 — приводы управляющих стержней; 6 — управляющие стержни; 7 — корпус реактора

пенсирующие, регулирующие и аварийные стержни.

В начале кампании реактора погруженные в активную зону компенсирующие стержни гасят избыточную начальную реактивность. Затем в продолжение всей кампании они постепенно выводятся из активной зоны для компенсации выгорания урана-235 и растущего захвата нейтронов осколками деления. Регулирующие стержни, в зависимости от степени их погружения в активную зону, влияют на размножение нейтронов в пределах, необходимых для управления работой реактора. Аварийные стержни, или стержни защиты, служат для своевременного погашения ядерной реакции в случае аварийной опасности. Конструкция и привод аварийных стержней обеспечивают быстрый ввод их в активную зону. Управление компенсирующими, регулирующими и аварийными стержнями автоматическое.

Биологическая защита предохраняет личный состав, а также различные приборы, механизмы и материалы от вредного действия весьма интенсивного радиоактивного излучения реактора. Например, современные корабельные реакторы по уровню излучения эквивалентны десяткам тонн радия. Даже остановленный реактор опасен еще в течение долгого времени. Очень опасен также прорыв в корабельные помещения радиоактивных газов, паров и т. д. Поэтому биологическая защита состоит из защитных герметических оболочек и делится на первичную и вторичную. Уровень радиации снаружи вторичной защиты особенно не ограничивает деятельность команды, но доступ личного состава в помещения, расположенные в пределах вторичной защиты, строго регламентируется определенными правилами безопасности.

Биологическая защита обычно выполняется композитной, содержащей в себе тяжелые и легкие элементы, что повышает ее эффективность. Защита может состоять из слоев стали, свинца, пластмассы, бетона с примесью различных веществ (например, химических соединений бора) и т. д. При этом свинец и сталь используются, в основном, для защиты от гамма-излучения, а бетон, пластмассы, природная вода и дизельное топливо — для защиты от нейтронов. На долю биологической защиты приходится до 30—50 % общего веса корабельной ядерной энергетической установки.



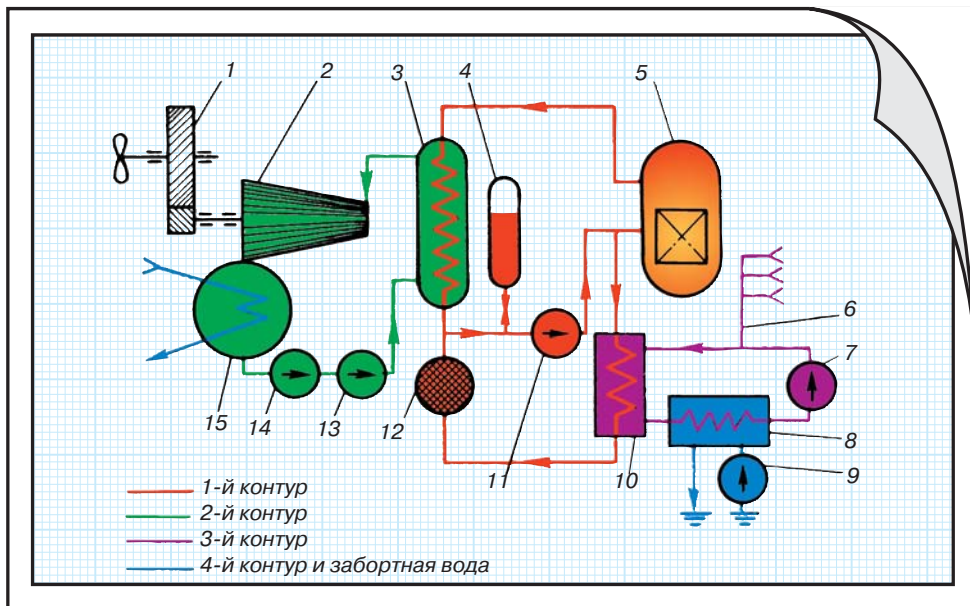


Схема двухконтурной корабельной ядерной энергетической установки с реактором водо-водяного типа:

1 — редуктор; 2 — паровая турбина; 3 — парогенератор; 4 — компенсатор объема; 5 — реактор; 6 — слив воды от потребителей; 7 — циркуляционный насос 3-го контура; 8 — охладитель 4-го контура; 9 — циркуляционный насос 4-го контура; 10 — охладитель 3-го контура; 11 — циркуляционный насос 1-го контура; 12 — фильтр активности; 13 — питательный насос 2-го контура; 14 — конденсатный насос 2-го контура; 15 — конденсатор

В современных атомных установках ядерная энергия превращается в механическую только посредством тепловых циклов. Во всех механических установках атомных подводных лодок рабочим телом цикла является пар, но принципиально можно использовать в качестве рабочих тел также различные газы. При паровом цикле привод гребных винтов осуществляется посредством паровых турбин, а при газовом будет осуществляться газовыми турбинами.

Паровой цикл с промежуточным теплоносителем, передающим теплоту из активной зоны рабочему телу в парогенераторах, приводит к двухконтурной тепловой схеме энергетической установки. Такая тепловая схема с водо-водяным реактором получила самое широкое распространение на атомных подводных лодках. Первому контуру необходима защита, так как при прокачке теплоносителя через активную зону реактора содержащийся в воде кислород становится радиоактивным. Весь второй контур нерадиоактивен.

Хоть тепловая схема двухконтурная, но корабельная ядерная силовая установка с реактором водо-водяного типа имеет в своем составе четыре независимых водяных контура. Нагретая в активной зоне реактора вода высокой чистоты, являющаяся в реакторах такого типа теплоносителем (первый контур) и замедлителем, отдает в парогенераторе теплоту воде второго контура, превращая ее в пар, поступающий в турбинную часть установки, мало чем отличающуюся от применяемых в обычных паросиловых установках. Для



того чтобы получить во втором контуре пар заданных параметров, вода первого контура должна иметь достаточно высокую температуру, превышающую таковую производимого пара. Для исключения вскипания воды в первом контуре в нем необходимо поддерживать соответствующее избыточное давление, обеспечивающее так называемый «недогрев до кипения». Так, в первом контуре зарубежных корабельных ядерных силовых установок поддерживается давление 140—180 атмосфер, позволяющее нагревать воду контура до 250—280 °С. При этом во втором контуре генерируется насыщенный пар давлением 15—20 атмосфер при температуре 200—250 °С. На отечественных подводных лодках первого поколения температура воды в первом контуре составляло 200 °С, а параметры пара — 36 атмосфер и 335 °С. Для компенсации колебаний объема теплоносителя в первом контуре при изменении режима работы установки и поддержания в контуре заданного давления предусмотрен компенсатор объема, представляющий собой баллоны, частично заполненные водой контура, частично инертным газом (или паром), соединенные с контуром напрямую, в которых постоянно поддерживается высокое давление.

Третий контур служит для охлаждения оборудования паропроизводящей части установки, в том числе и бака железобетонной защиты, окружающей реактор, а четвертый — для охлаждения воды третьего контура путем прокачки теплообменника третьего-четвертого контуров заборной водой. Для ввода ядерной силовой установки в действие и расхолаживания реактора после вывода установки на атомном корабле предусматриваются автономные источники электроснабжения: аккумуляторная батарея (на подводных лодках), дизель-генераторы и т. п.

В 1957 г. в состав ВМС США вошла вторая атомная подводная лодка «Сивульф». Ее принципиальное отличие от «Наутилуса» заключалось в ядерной силовой установке, где применялся реактор на промежуточных нейтронах и с натрием в качестве теплоносителя. Теоретически это должно было снизить удельную массу установки за счет снижения веса биологической защиты, а главное — повышения параметров пара.

Температура плавления натрия, составляющая всего 98 °С, и высокая температура кипения — более 800 °С, а также отличная теплопроводность, в которой натрий уступает только серебру, меди, золоту и алюминию, делает его очень привлекательным для использования в качестве теплоносителя. Нагревая жидкий натрий в реакторе до высокой температуры, при относительно небольшом давлении в первом контуре — порядка 6 атмосфер, во втором контуре получали пар давлением 40—48 атмосфер с температурой перегрева 410—420 °С.

В ядерной энергетической установке «Сивульф», в отличие от установки «Наутилуса», применили трехконтурную тепловую схему. Расплавленный натрий первого контура прокачивается жидкометаллическим насосом через реактор, нагревается в нем и поступает в теплообменник промежуточного контура с циркулирующим в нем сплавом натрия с калием, которому отдает теплоту. Давление в промежуточном контуре выше, чем в первом, что исключает в случае аварийной течи трубок парогенератора попадание радиоактивного натрия первого контура во второй контур, а через него и в турбинную часть энергетической установки. Теплоноситель промежуточного контура поступает в парогенератор, в пароперегревательной и испарительной секциях которого последовательно отдает теплоту третьему контуру, обеспечивая перегретым паром турбинную часть установки.

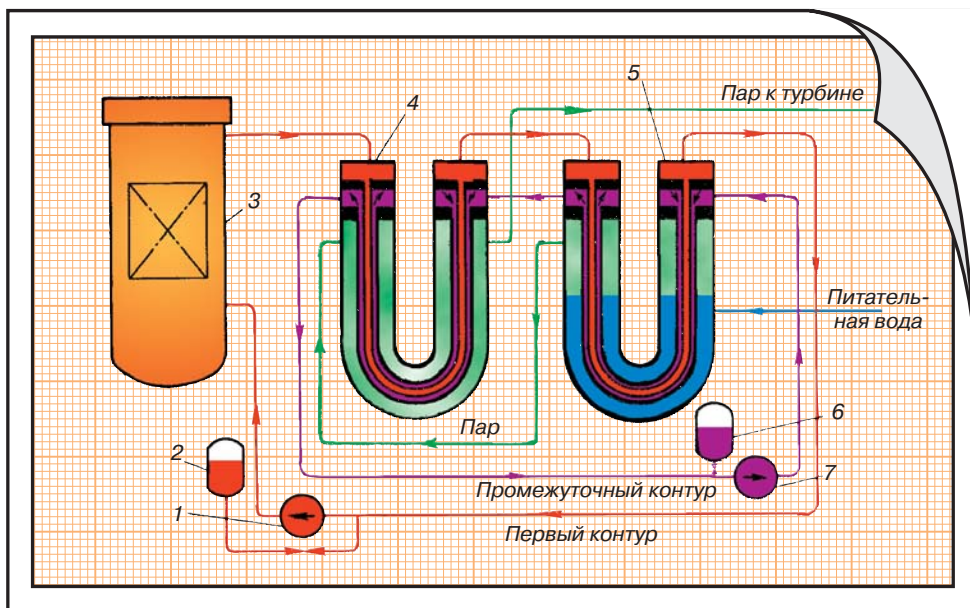


Схема паропроизводящей части ядерной энергетической установки подводной лодки «Сивульф»:

1 — циркуляционный насос 1-го контура; 2 — компенсатор объема 1-го контура; 3 — ядерный реактор; 4 — пароперегревательная секция парогенератора; 5 — испарительная секция парогенератора; 6 — компенсатор объема промежуточного контура; 7 — циркуляционный насос промежуточного контура

На корабле с ядерной установкой подобного типа, чтобы сохранить натрий в расплавленном состоянии, в том числе и в период бездействия установки, необходимо иметь специальную постоянно действующую систему подогрева жидкометаллического теплоносителя и обеспечения его циркуляции. В противном случае натрий и сплав промежуточного контура «замерзнут» и энергетическая установка будет выведена из строя. Указанная специфика является существенным недостатком установок с жидкометаллическим теплоносителем, но, как выяснилось, не единственным. В ходе эксплуатации «Сивульфа» обнаружилось, что жидкий натрий химически чрезмерно агрессивен, в результате чего трубопроводы первого контура и парогенератор быстро корродировали, вплоть до появления свищей. А это очень опасно, так как натрий или его сплав с калием бурно реагируют с водой вплоть до теплового взрыва. Утечка радиоактивного натрия из контура вынудила сначала отключить пароперегревательные секции парогенератора, что привело к снижению мощности установки до 80 %, а потом, через год с небольшим после вступления в строй, и вообще вывести корабль из состава флота.

Казалось, опыт «Сивульфа» навсегда похоронил идею ядерной силовой установки с жидкометаллическим носителем. Однако подобный опыт проводят в Советском Союзе, где в 1963 г. вступает в строй подводная лодка проекта 645.

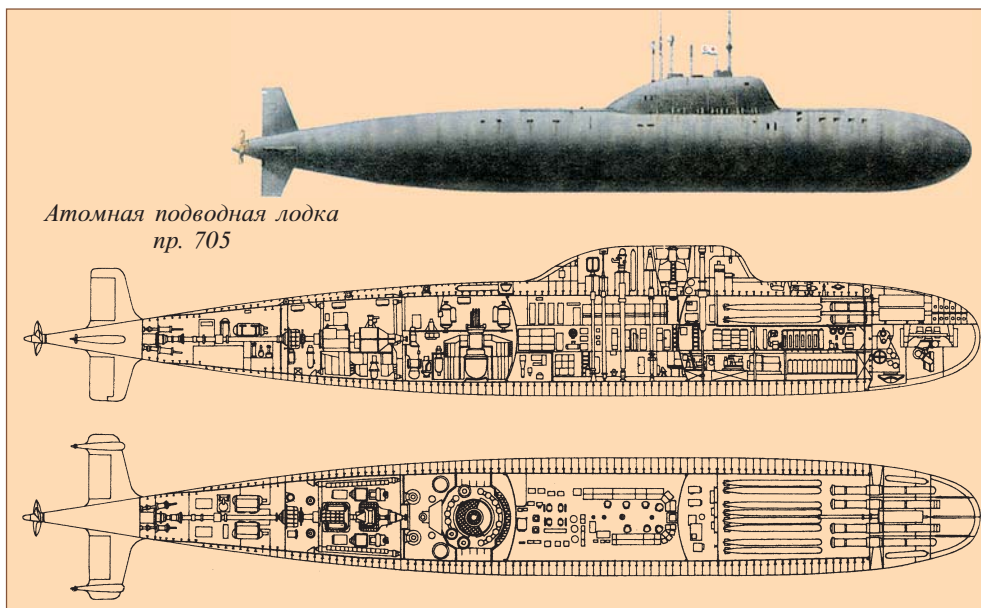
Итог оказался близким к американскому, но советские конструкторы смогли из отрицательного результата извлечь положительный опыт. В 1970-е гг. отечественный военноморской флот получил семь уникальных подводных лодок проекта 705 с ядерной силовой установкой на жидкометаллическом носителе. Эта установка обес-

печивала скорость подводного хода 41 узел, причем имела такие динамические характеристики, что когда обнаруживали шум атакующей торпеды, то просто ложились на курс, обратный пеленгу на торпеду, и в считанные секунды развивали самый полный ход — ни одна торпеда мира просто не могла догнать эту подлодку. Титановый корпус обеспечил ей глубину погружения 700 м. Корабли получились шумными, но такое сочетание глубины погружения и скорости хода сразу обесценило почти все противолодочное оружие НАТО и вынудило их создавать новое поколение средств поражения подводных лодок.

За дороговизну в эксплуатации лодки пр. 705 прозвали «золотыми рыбками»



Атомная подводная лодка пр. 705





Минно-торпедное оружие сегодня

В настоящее время современные подводные лодки имеют на вооружении стандартные, или, как их еще называют, «тяжелые», торпеды калибра 533 мм и малогабаритные 324 мм. Кроме того, на вооружении отечественного флота имеются торпеды калибра 650 мм.

Двигатели торпед используют электрическую энергию (батареи), либо тепловую (парогазовая смесь одно- и двухкомпонентного топлива при химическом сгорании с выделением пара). В электроторпедах обычно используют серебряно-цинковые или серебряно-магниевые батареи, но в настоящее время европейские разработчики стараются использовать серебряно-алюминиевые батареи с увеличенной удельной мощностью.

Большинство торпед имеет электрические двигатели. В основном это связано с сравнительно малыми затратами на их создание и эксплуатацию, с их простотой в обслуживании, бесследностью и малозумностью. Последнее важно не только с тактической точки зрения, но и как благоприятные условия работы собственных акустических систем самонаведения.

В течение длительного времени в тепловых энергетических установках в качестве двигателя служат поршневые машины простого и двойного действия. Достаточно редко применяются паротурбинные двигатели. Это во многом связано с их относительной дороговизной, повышенной взрыво-пожароопасностью, более жесткими требованиями к повседневному обслуживанию. Однако их применение все же имеет целый ряд преимуществ. Например, для сравнения, средние удельные мощности (кВт на 1 кг массы двигателя) торпедных двигателей варьируются от 1 и 1,5 у электродвигателя и поршневой машины до 5—6 — у турбины. Причем шумность последних стала соизмерима с шумностью электродвигателей, а потому стало возможным совместить в торпеде турбинный двигатель и акустическую систему самонаведения. К тому же тепловой двигатель при необходимости обеспечивает намного более высокую максимальную скорость, а турбинный не имеет следности. Ведутся работы и над новыми источниками энергии. Так, в малогабаритной американской торпеде Mk 50 применен двигатель с химическим генератором энергии на топливе, включающем в качестве компонентов расплавленный литий и гексафторид серы (SF₆). При соединении SF₆ с литием происходит химическая реакция, в камере сгорания образуется водяной пар, который поступает на лопатки турбины, приводящей в действие движитель торпеды эжекторного типа. Продукты сгорания имеют малый объем и поэтому остаются в камере сгорания, а водяной пар, проходя конденсатор, возвращается в котел, совершая замкнутый цикл.

До недавнего времени наиболее распространенными движителями торпед являлись гребные винты. Современными тенденциями являются увеличение числа их лопастей, что улучшает КПД и снижает шумность, не оказывая влияния на скоростные параметры торпеды, а также увеличение диаметра винтов, что позволяет снизить скорость вращения и, следовательно, воздействие кавитации*. Движительная группа торпеды обычно состоит из двух

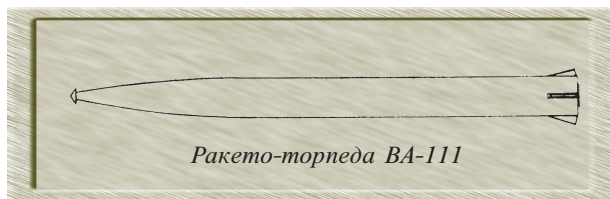
* *Кавитация* — образование в жидкости полостей (кавитационных пузырьков, или каверн), заполненных газом, паром или их смесью. Кавитация разрушает поверхность гребных винтов, гидротурбин, акустических излучателей и др.

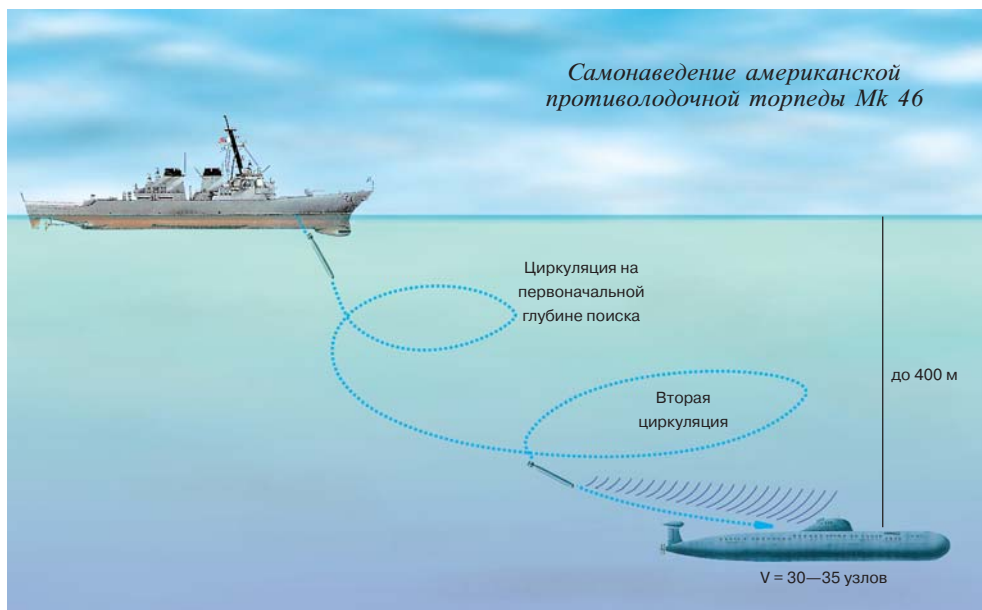
гребных винтов противоположного вращения, расположенных по схеме «тандем», что требуется как для увеличения упора, так и для уравнивания реактивного момента.

В настоящее время получает распространение водометный движитель, или, как еще его называют, — насосного типа, такой же, как на последних американских подлодках. Он состоит из одного ротора и двух (для компенсации реактивного момента) стартеров. Водометный двигатель уступает традиционному гребному винту по КПД, но превосходит по акустике, поскольку имеет меньшую шумность.

В последние годы в США проводятся эксперименты с реактивным движителем — он создает увеличенную тягу за счет резкого скачка скорости воды на выходе из сопла; его недостаток — пониженная дальность хода из-за большого расхода топлива. Кроме этого, существует целый ряд технических проблем, связанных с обеспечением устойчивости работы реактивного двигателя под водой и курса самой ракето-торпеды. Эти работы также имеют «германский след». В конце войны немцы создали образец реактивной торпеды с дальностью хода 1500 м при скорости 40 узлов. Советские конструкторы с этой задачей справились еще в 1977 г., создав торпеду с реактивным двигателем ВА-111 «Шквал». Ее скорость достигает 200 узлов, а дальность хода — 11 км. Чтобы «пролететь» это расстояние, требуется всего несколько минут. Для сравнения: обычной электрической торпедой понадобится порядка 10 минут. В чем принципиальная разница? Дело в том, что подводная лодка противника всегда слышит выстрел торпеды и начинает энергичным маневрированием уклоняться из конуса захвата головки самонаведения. За 10 минут ходом 18 узлов подлодка может «отойти» от точки прицеливания на добрых 5 км, то есть уклониться от системы самонаведения электрической торпеды. Что касается реактивной торпеды, то шансов у противника почти никаких.

В 1950—1960-х гг. во всех странах много внимания уделялось разработке системы наведения. Первоначально, еще во время Второй мировой войны, в Германии применяли пассивное акустическое наведение, причем только против надводных кораблей. Одной из разновидностей такого самонаведения является разработанное советскими конструкторами наведение по кильватерному следу. Оно предусматривает формирование диаграммы направленности акустического луча вертикально к поверхности воды для обнаружения границы кильватерной струи, после определения которой торпеда следует по двумерному конусу к его вершине. Следующим этапом стало внедрение активно-пассивных систем самонаведения. Их появление во многом вызвано «противолодочной» специализацией торпед. Теперь на начальном участке траектории торпеда наводится в пассивном режиме на шумы лодки-цели. При достижении расчетной дистанции эффективной работы активного канала система самонаведения переходит в активный режим, что увеличивает вероятность встречи торпеды с целью.

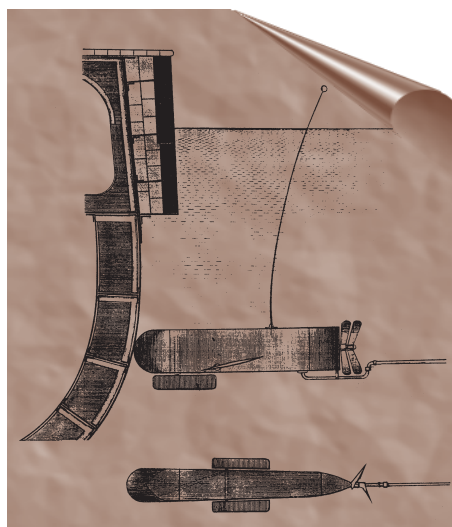




Следующим шагом стало применение телеуправления. Самой идее уже более сотни лет.

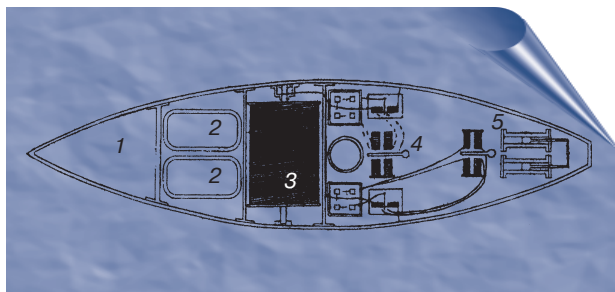
Еще в 1870 г. американский конструктор Д. Эриксон предложил оснастить торпеду пневматической рулевой машиной, а сжатый воздух, необходимый для работы двигателя и управления рулями, подавать по резиновому шлангу. Для управления по курсу конструктор собирался установить в носовой части торпеды вертикальный руль, а для удержания заданной глубины погружения разместить в ее средней части пару горизонтальных рулей, управляемых автоматическим регулятором глубины. Для визуального контроля за местонахождением, в верхней части торпеды планировалось укрепить длинный штырь с шариком на конце. Однако отсутствие подходящей пневматической машины и шланга похоронили идею.

В дальнейшем идею управляемой торпеды развил американский полковник Лей. Его торпеда имела длину 7,5 м и диаметр 90 см. Ее сигарообразный корпус делился на четыре отсека, в третьем из которых размещалась вьюшка с электрическим проводом, связывающим пульт управления,



Управляемая торпеда Эриксона

Управляемая торпеда Лея:
 1 — боевой заряд; 2 — резервуары для жидкой углекислоты; газ при ее испарении использовался для работы пневматической машины; 3 — катушка с кабелем; 4 — коммутатор управления вертикальным рулем; 5 — пневматическая машина

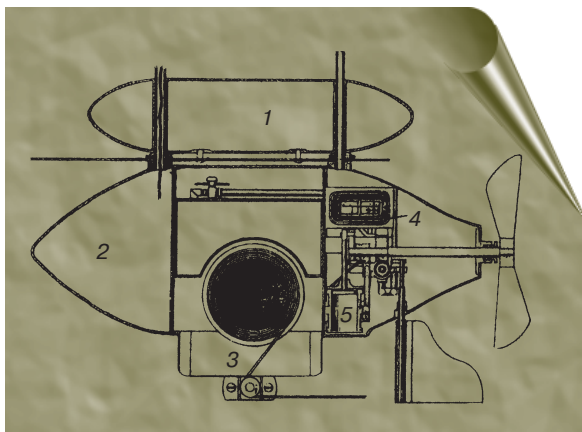


находящийся на стреляющем корабле, и исполнительные органы торпеды. Электрическая схема запитывалась от аккумуляторной батареи, расположенной на борту стреляющего корабля. С пульта управления можно было запустить и остановить пневматическую машину, повернуть вертикальный руль влево или вправо. Для упрощения наведения на цель торпеда оборудовалась двумя штырями (в носу и в корме), на которых в темное время суток крепились фонари. Ее испытания проводились в 1872 г. Дальность хода составила 3 км при скорости 9 узлов. Это была первая в мире управляемая торпеда, принятая на вооружение.

Чуть позже на вооружение американского флота поступила управляемая торпеда Смита. Она во многом повторяла торпеду Лея. Главное ее отличие — отрицательная плавучесть и наличие специального поплавка для удержания у поверхности воды. В момент столкновения с целью поплавок отделялся, и торпеда, погружаясь, взрывалась на заранее установленной глубине.

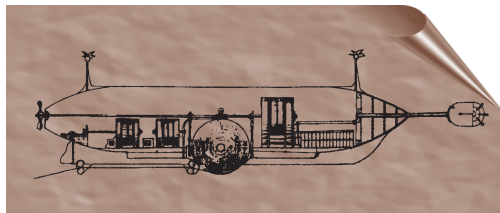
В 1876 г. русский конструктор И. Николаев разработал проект первой в мире управляемой по проводам электрической торпеды. В центральной части корпуса размещались электродвигатель, аккумуляторная батарея, кабель с катушкой и коммутирующая аппаратура. В донной части находилась балластная цистерна, оборудованная насосом и клапаном приема воды. В корме располагалась рулевая машина, а в носу длинный шест с зарядом на конце. Для управления торпедой на стреляющем корабле предусматривался пульт, позволяющий подавать на ее исполнительные органы следующие команды: вперед, назад, влево, вправо, погружение (прием воды в цистерну), всплытие (откачка воды), подрыв заряда. Для упрощения наведения на цель на торпедо устанавливались два сигнальных шеста, позволяющие оператору контролировать ее положение относительно объекта атаки. К сожалению, этот проект в России никого не заинтересовал.

Управляемая торпеда Смита:
 1 — поплавок; 2 — боевой заряд; 3 — катушка с кабелем; 4 — коммутатор управления вертикальным рулем; 5 — пневматическая машина



Управляемая торпеда Николаева

Зато в 1887 г. в США была принята на вооружение подобная торпеда, спроектированная конструкторами Симсом и Эдисоном. Она имела длину 9,3 м, калибр 50 см, несла 225 кг динамита и удерживалась на глубине 4 м специальным поплавком. Общая масса торпеды и поплавок составляла 1,5 т. Оператор со своего пульта мог менять скорость ее хода (в пределах от 5 до 21 узла), направление движения и подрывать заряд. Конструкторы предусмотрели возможность дачи заднего хода. По их мнению, это требовалось в случае, если торпеда запутается в противоминных сетях. Во время испытаний выяснилось, что наблюдение за движением торпеды затруднено, а при волнении моря практически невозможно. Кроме того, механизмы оказались очень ненадежными и постоянно выходили из строя. Тем не менее ВМФ США первым в мире получил на вооружение электрические управляемые по проводам торпеды.



Затем наступила многолетняя пауза. Идея, заложенная в подобные изделия конца XIX в., когда наблюдение за торпедой осуществляли по установленным на ней шестам, стала совершенно неприемлема, а других идей наблюдения за торпедой пока не было.

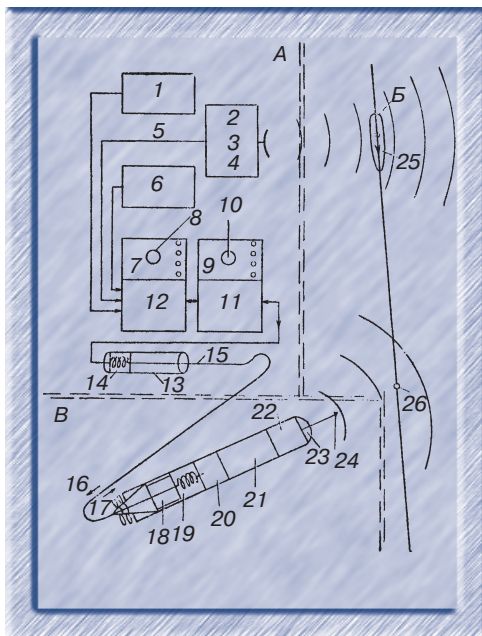
Дальнейшее развитие идея управления по проводам, а точнее телеуправления торпед, получила уже в годы Второй мировой войны и опять в Германии. Здесь имело место два принципиальных решения. Во-первых, это были торпеды, специально предназначенные для стрельбы с подводных лодок. Связь осуществлялась по тонкому проводу, который имел нулевую плавучесть и сматывался с двух вышек (на торпед и лодке). Во-вторых, шумы цели, наблюдаемые акустической системой торпеды, по проводу передавались на подводную лодку. Гидроакустик на слух производил классификацию цели и по тому же проводу передавал необходимые команды для наведения торпеды на цель. Система, получившая шифр «Лерхе» была доведена до морских испытаний, которые прервали в конце 1944 г. из-за занятия Гдыни советскими войсками.

Современные подводные лодки с середины 1990-х гг. вооружены торпедами с телеуправлением не по проводу, а по оптоволоконным линиям. Это позволяет системе наведения торпеды использовать для определения положения перемещающейся цели данные самой подлодки, превосходящие возможности системы самонаведения торпеды. Классическим представителем такой торпеды является германская «Сил». Она предназначена для поражения надводных целей как из надводного, так и подводного положения. Аналогичную схему управления имеют и другие телеуправляемые торпеды с той лишь разницей, что большинство из них предназначены прежде всего для поражения подводных лодок и по этой причине не имеют в качестве источников информации радиолокационной станции и оптических средств обнаружения.

Увеличившаяся глубина погружения подводных лодок потребовала совершенствования торпедных аппаратов. Дело в том, что применение пневматических торпедных аппаратов, стреляющих сжатым воздухом на глубинах более 60 м, становится проблематичным. Конечно, теоретически их можно при-

Принципиальная схема наведения германской телеуправляемой торпеды «Сил»:

А — подводная лодка; Б — цель; В — торпеда; 1 — лаг; 2 — радиолокационная станция; 3 — гидроакустическая станция; 4 — оптические приборы; 5 — линия передачи данных о цели; 6 — гирокомпас; 7 — блок управления торпедой; 8 — индикатор тактической обстановки; 9 — счетно-решающий прибор гидроакустической станции торпеды; 10 — индикатор гидроакустической станции торпеды; 11 — блок передачи данных; 12 — ЭВМ; 13 — труба торпедного аппарата; 14 — катушка с проводом; 15 — провод; 16 — передача команд наведения на торпеду; 17 — передача данных с торпеды; 18 — двигатель; 19 — катушка с проводом; 20 — отсек электронных приборов; 21 — отсек батарей; 22 — отсек боевой части; 23 — акустическая система самонаведения; 24 — курс торпеды; 25 — курс цели; 26 — расчетная упрежденная точка встречи

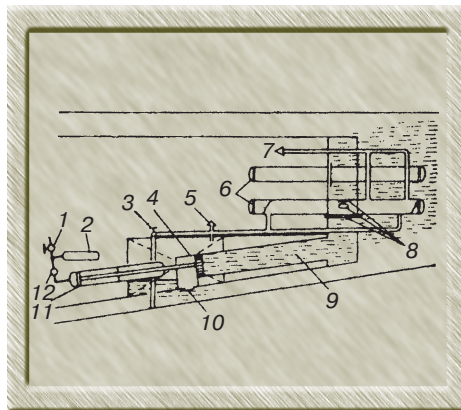


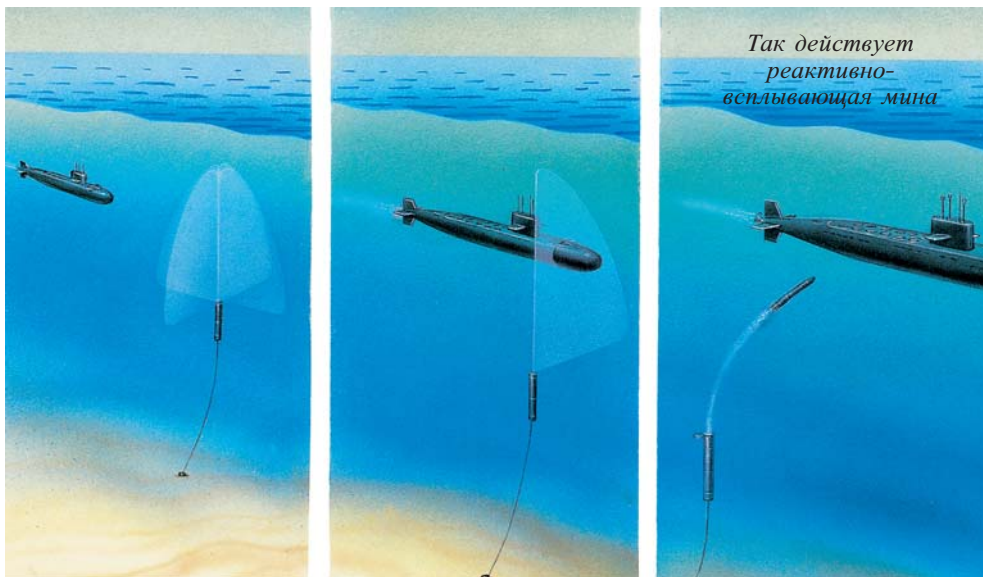
менять и с больших глубин, но тогда они становятся очень тяжелыми, а главное — требуют очень большого расхода воздуха. Это привело к появлению гидравлических торпедных аппаратов. В них выталкивающая торпеду сила создается импульсным пневмогидравлическим насосом. Кроме этого, такой торпедный аппарат не демаскирует подводную лодку при стрельбе, так как отсутствует воздушный пузырь.

В настоящее время подводные лодки имеют большой арсенал самого различного по назначению и принципу действия минного оружия. Сюда входят и традиционные якорные и донные мины с неконтактным взрывателем. Существуют и реактивно-всплывающие мины. Они выставляются как обычные

Схема пневмогидравлического торпедного аппарата:

1 — система воздуха высокого давления; 2 — стрельбовый баллон; 3 — клапан затопления и осушения аппарата; 4 — цистерна кольцевого зазора; 5 — клапан продувания и вентиляции цистерны; 6 — торпедный аппарат; 7 — вентиляция и продувание трубы торпедного аппарата; 8 — клапан для входа воды в торпедный аппарат; 9 — водяной цилиндр пневмогидравлического толкателя; 10 — забортный клапан; 11 — воздушный цилиндр пневмогидравлического толкателя; 12 — стрельбовый клапан



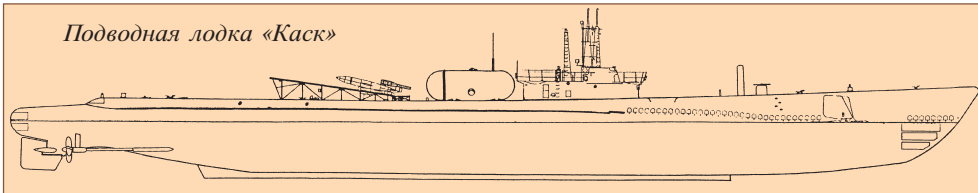


якорные мины, но минреп удерживает капсулу с ракето-торпедой или самонаводящейся торпедой. При приближении цели на мине срабатывает пассивный канал акустической системы и она переводится в боевое положение. При достижении определенного уровня сигнала в торпеде включается активный акустический канал, который захватывает цель, после чего ракето-торпеда стартует из капсулы.

Наследницы германской ФАУ прописываются на подводной лодке

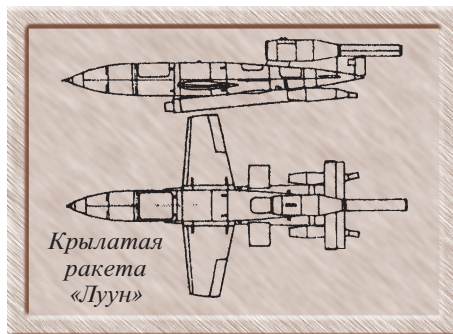
Подводные авианосцы, и обычные и ядерные, так и остались на бумаге — подводная лодка должна применять свое оружие, не всплывая. Однако этой истиной все-таки в очередной раз вынуждены были пренебречь. И виной тому опять германское трофейное наследство...

Как известно, после победоносной Второй мировой войны бывшие союзники США и СССР превратились в потенциальных противников. Это повлекло за собой один очень существенный момент: для того чтобы воевать, нужно иметь возможность наносить друг по другу удары. Практически, кроме авиации, в то время этого сделать никто не мог, хотя немцы показали другой путь — ракеты. Сухопутные войска обеих стран-победительниц сразу после войны начали испытание и освоение германских ракет V-1 и V-2, однако сравнительно малый радиус действия требовал доставки их к территории противника. И опять немцы подсказали... В ходе войны у них была аналогичная «проблема» с США. И они разработали проект стартового контейнера с баллистической ракетой V-2, буксируемого подводной лодкой XXI серии. Замысел свой они реализовать не успели, но идея совмещения подводной лодки

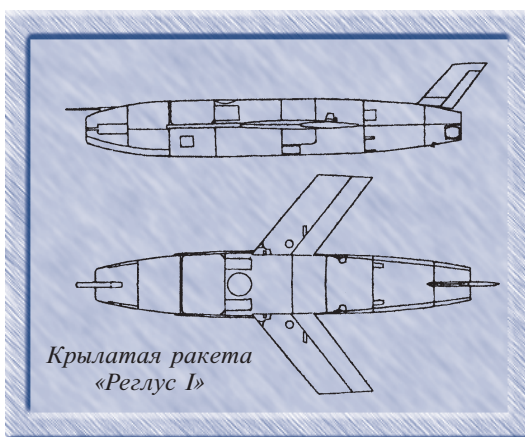
Подводная лодка «Каск»

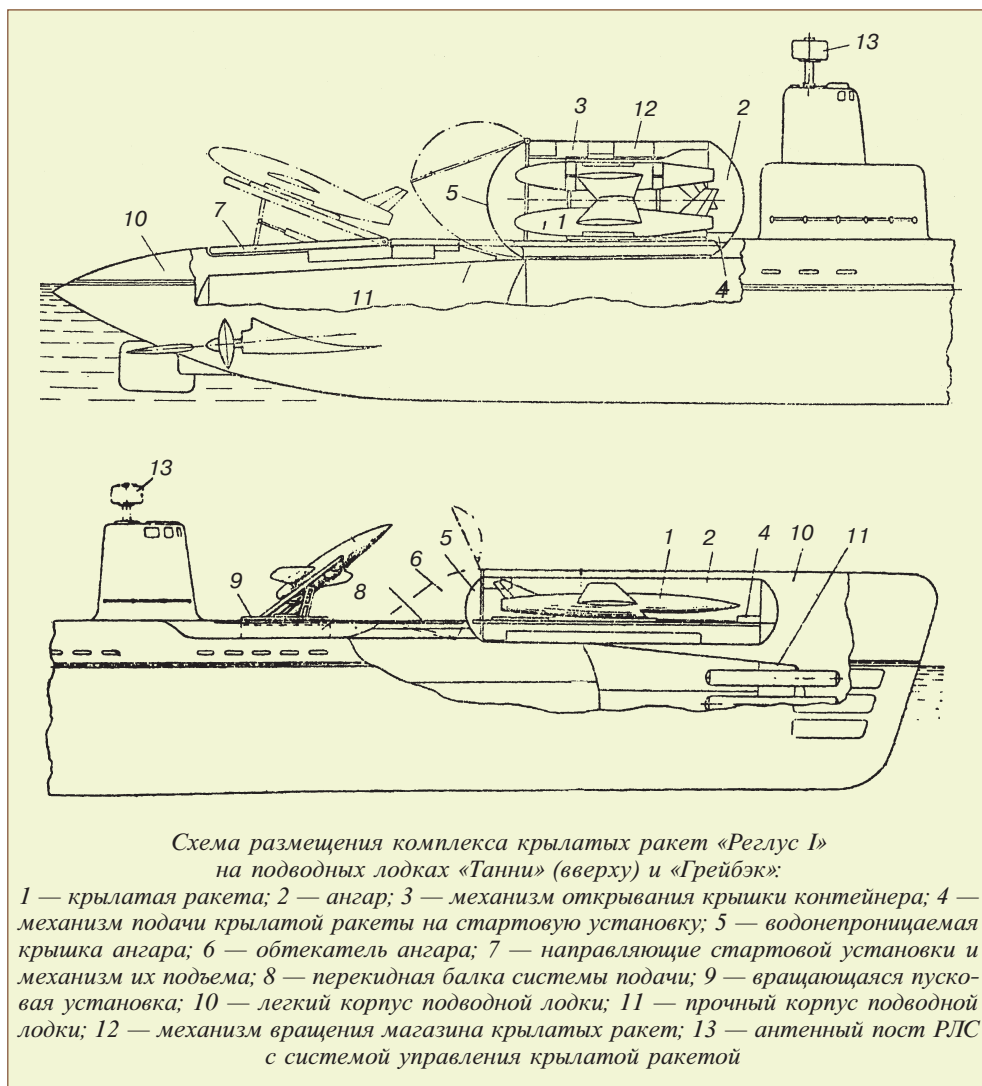
и ракеты уже существовала. Поскольку в США германские крылатые ракеты на тот момент были лучше освоены, то с них и начали, приняв на вооружение аналог V-1 под обозначением «Луун». Ее экспериментальные пуски проводились с переоборудованной серийной подводной лодки типа «Балао» под названием «Каск».

Задачу по размещению и запуску крылатой ракеты решили по аналогии с самолетами: летательный аппарат размещали в водонепроницаемом цилиндре на верхней палубе за ограждением боевой рубки, а пуск осуществляли с эстакады, похожей на катапульту, с помощью пороховых стартовых агрегатов. Запуск ракеты проводился из надводного положения, прицеливание — подводной лодкой: она ложилась на курс, обратный пеленгу стрельбы. После ряда стрельб, проведенных в 1948—1949 гг., американцы пришли к выводу, что идея перспективная, но во всех отношениях морально устаревшая ракета не обеспечивает решения боевых задач. И далее ракету применяли только в качестве мишени.



Следующим этапом стало принятие армией США на вооружение в 1952 г. новой крылатой ракеты «Реглус I». Она создавалась как «сухопутная», и поэтому ее применение с кораблей хоть и по береговой цели имело ряд ограничений, главным из которых являлся надводный старт, а это занимало порядка 10 минут. Кроме этого «Реглус I», в отличие от «Луун», имела радиокомандное телеуправление, то есть после старта ракеты подлодка не могла погружаться, а осуществляла контроль траектории полета ракеты и, при необходимости, ее корректировку радиокомандами. В результате подлодка должна была находиться в надводном положении еще порядка 10 минут. Применение телеуправления являлось вынужденным, так как на



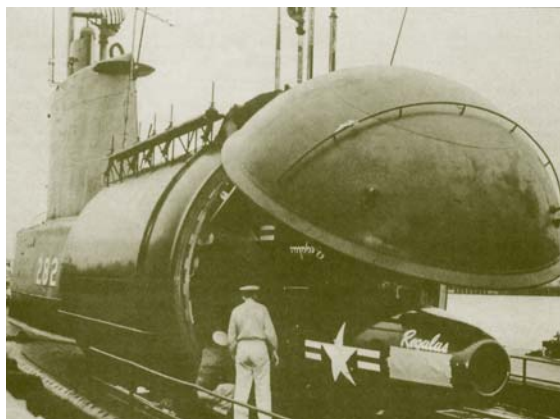


том этапе развития техники оно обеспечивало вдвое большую точность наведения, чем инерциальные системы управления наподобие той, что имелась на «Луун». Впрочем, проблему точности попадания ракеты в цель до конца решить не удавалось. Во-первых, сама подводная лодка знала свое место с большой погрешностью, суточная невязка* вне видимости

* *Невязка* — это расхождение знаний счислимого и обсервованного места корабля. *Обсервация* — это определение места корабля по наблюдению небесных светил, береговых объектов или сигналов радиомаяков, координаты которых известны, а также по данным навигационных спутников. Если подводная лодка в течение суток не могла определить своего места, а плавала по счислению, то она будет иметь суточную невязку. Суточная невязка — это своего рода критерий точности плавания.

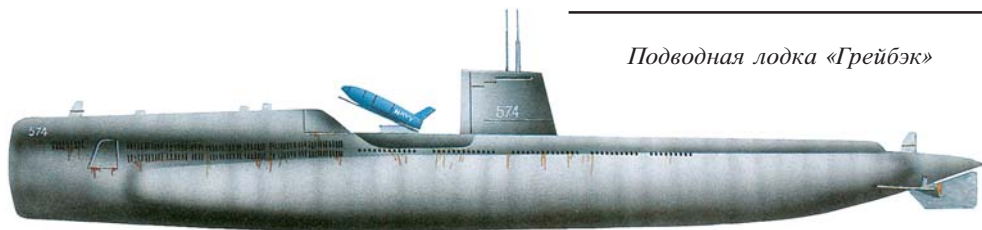
Ракетный ангар на подводной лодке «Танни»

берега могла достигать 8—10 миль. Во-вторых, при дальности полета «Реглус I» до 800 км на высоте до 12 000 м, подводная лодка могла наблюдать за ней, а значит, и управлять ею до дальности чуть более 120 км. В 1953 г. американцы переоборудовали подводную лодку «Танни» типа «Гэтоу» в носителя ракет «Реглус I». Все технические решения повторяли «Каск», однако стало ясно, что этот путь себя исчерпал. Мало того, что он не обеспечивал требуемую точность применения крылатых ракет, но и боекомплект самих ракет признали не соответствующим размерам корабля. Кроме этого, в ходе испытания начало проявляться разрушающее воздействие форса огня (направленная струя пламени) более мощных стартовых агрегатов на элементы корпуса. Все это вызвало к жизни первые подводные лодки-ракетоносцы специальной постройки. Ими стали вступившие в строй в 1958 г. «Грейбэк» и «Гроулер». Боекомплект ракет на них удвоился, и теперь они располагались в двух контейнерах в носовой части, закрытых надстройкой в виде полубака. Такое решение явно улучшило мореходные качества подводных лодок и условия старта ракет в свежую погоду.



Запуск ракет, как и раньше, осуществлялся с пусковой балки с постоянным углом возвышения, но теперь она имела горизонтальное наведение, что позволяло выбирать во время старта такой курс, при котором подводную лодку меньше всего заливало. Проблему точности наведения ракеты на цель решали сразу по трем направлениям. Первое заключалось в том, что системой телеуправления ракетой в полете оснастили еще порядка десяти подводных лодок, не являющихся носителями «Реглус I». Эти подлодки выстраивались цепочкой между кораблем-носителем и береговым объектом удара, который обычно выбирался в прибрежной зоне, при этом последняя подводная лодка занимала позицию в видимости берега и таким образом определяла свое место с требуемой точностью. После старта ракеты в сторону цели она последовательно передавалась на управление всем кораблям цепочки, а последняя подводная лодка наводила ее точно на цель. Второе и третье направления нужно рассмат-

Подводная лодка «Грейбэк»





Подводная лодка «Хэлибат»

ривать вместе. Одно из них заключалось в модернизации системы управления ракетой, которая стала включать телеуправление на начальном отрезке траектории и автономное управление на последующем. Другое направление заключалось в оснащении подводной лодки инерциальным навигационным комплексом, что позволяло ей иметь свое место после длительного плавания с требуемой точностью.

Появление ядерных силовых установок, естественно, повлекло за собой желание придать подводным лодкам-ракетоносцам новое качество, и американцы заложили новую атомную подводную лодку «Хэлибат», которая вошла в строй в 1960 г. Здесь пять крылатых ракет с приборами их контроля и предстартовой подготовки размещались в отдельном отсеке прочного корпуса объемом около 1500 м³, в чем-то напоминавшем ракетный погреб над-

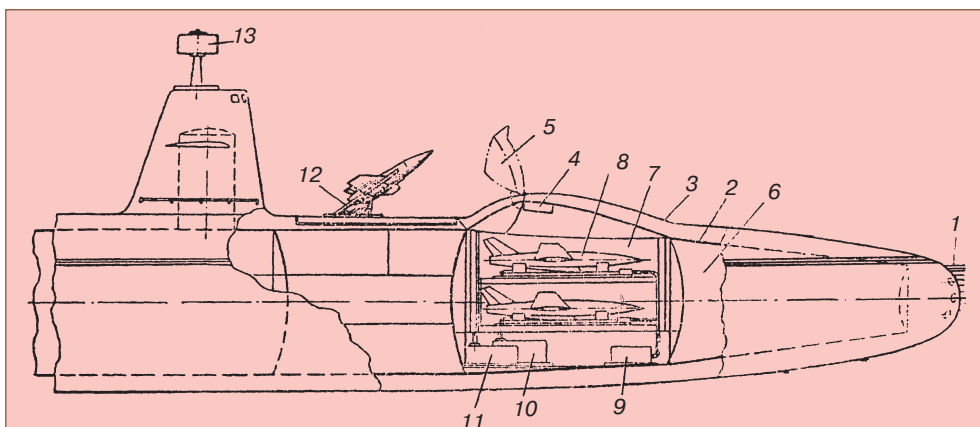


Схема размещения комплекса крылатых ракет «Регулус I» на подводной лодке «Хэлибат»:

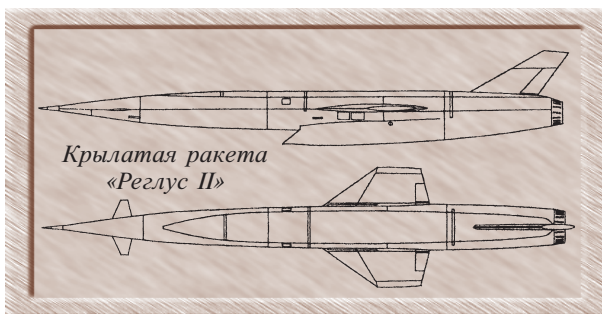
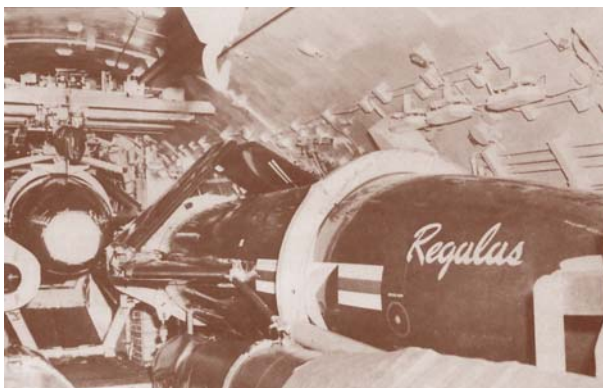
1 — торпедные аппараты; 2 — прочный корпус; 3 — легкий корпус; 4 — механизм открывания крышки люка ангара; 5 — крышка люка в открытом положении; 6 — носовой торпедный отсек; 7 — агнгар; 8 — крылатая ракета; 9 — механизм системы продольной подачи; 10 — механизм системы поперечной подачи; 11 — механизм системы вертикальной подачи; 12 — пусковая установка; 13 — антенный пост РЛС

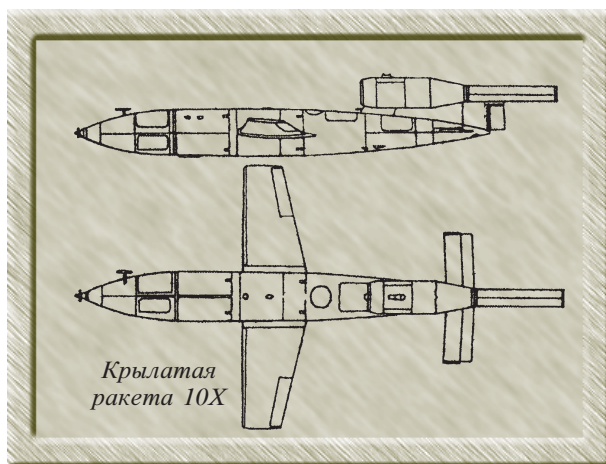
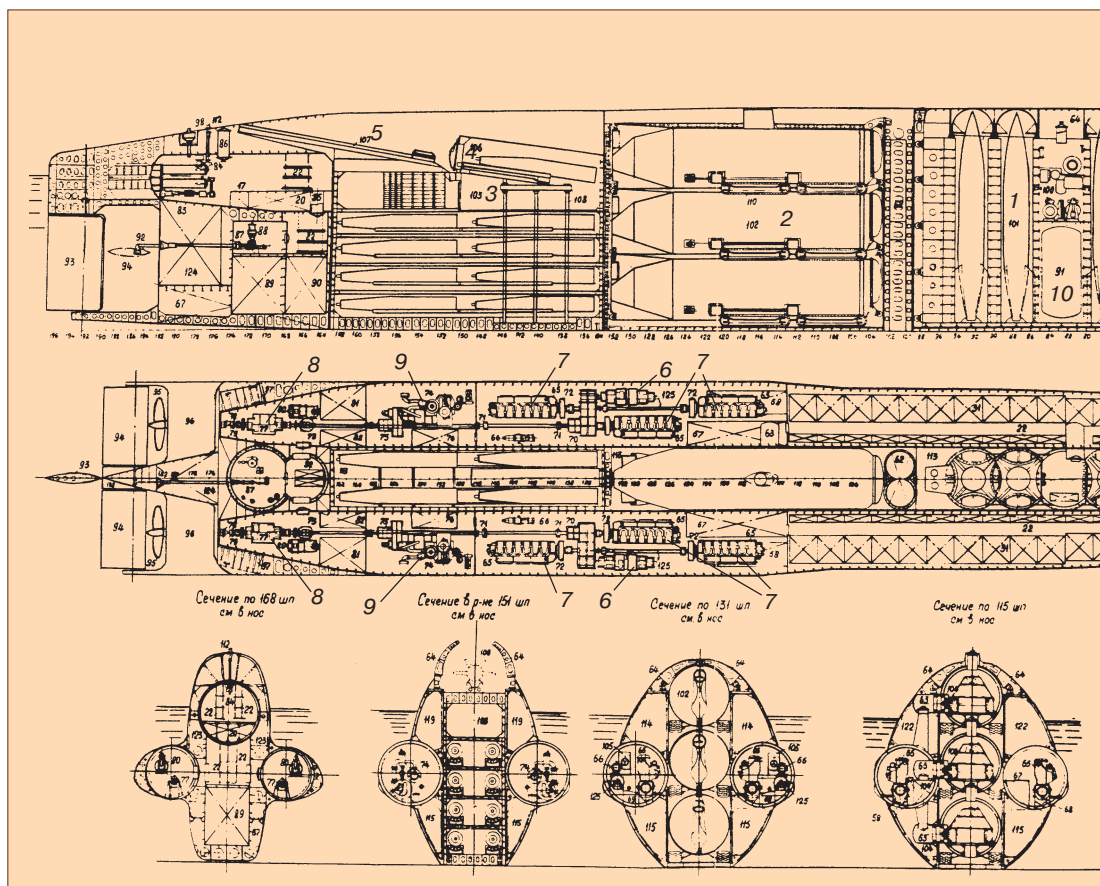
Ракетный ангар на подводной лодке «Хэлибат»

водного корабля. Над верхней палубой возвышался лишь обтекаемый «горб», в котором находился верхний люк трубы подачи ракеты на пусковую. Эти лодки создавались уже под новую ракету «Реглус II», однако ее так и не приняли на вооружение. Причина — значительно меньшая эффективность нанесения ракетного удара по территории противника крылатыми ракетами по сравнению с новым поколением баллистических.

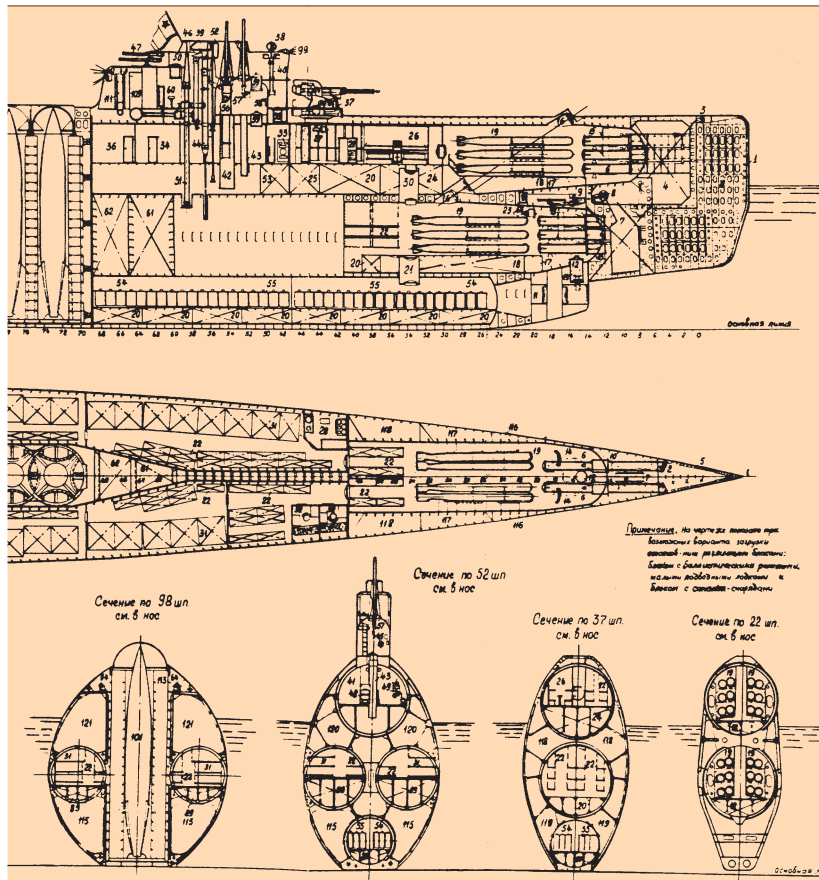
В те же годы аналогичные работы шли в Советском Союзе. Начало было практически одинаковым, с той лишь разницей что мы не стали экспериментировать с трофейной V-1, а сразу сориентировались на отечественные, но, как и в Америке, эти крылатые ракеты были сухопутными. Впрочем, все относительно. Проектирование первой ракетной подводной лодки проекта П-2 началось в 1949 г. Ее компоновка предусматривала места для трех взаимозаменяемых блоков оружия, они могли устанавливаться или одновременно, или в разной комбинации. В первом блоке размещались четыре баллистические ракеты Р-1, являвшиеся копией германской V-2. Второй блок нес 17 модифицированных крылатых ракет 10Х «Ласточка» разработки конструкторского бюро В. Н. Челомея, являвшихся развитием германской V-1. Третий блок вмещал три сверхмалые подводные лодки. Крылатые ракеты длиной 8 м и весом 3,5 т хранились со снятыми консолями и хвостовым оперением. Запуск предполагали осуществлять с направляющей длиной 20 м и имевшей наклон 8—12° с помощью трех пороховых стартовых агрегатов. Один из них крепился к ракете, а два к стартовой тележке, которая улетала за борт. Пульсирующий воздушно-реактивный двигатель обеспечивал ракете скорость порядка 180 м/с и дальность полета около 240 км. В целом проект признали нереалистичным и от него отказались. Главная причина — существующими на тот момент времени средствами невозможно было обеспечить требуемой стабилизации подводной лодки или стартового стола.

В том же 1949 г. началась разработка проекта 624. По замыслу эта подводная лодка должна была нести девять крылатых ракет фирмы Лавочкина с прямоточным воздушно-реактивным двигателем. Длина ракеты достигла





9 м, вес 3,2 т, а дальность пролета составляла порядка 300 км. Они находились со сложенными крыльями в двух контейнерах, расположенных побортно вдоль корпуса лодки. Все операции по подаче и запуску ракет осуществлялись в надводном положении и включали раскрытие и закрепление консолей крыла, раскрутку гироскопических приборов и ввод данных в автопилот. Старт был возможен при волне-



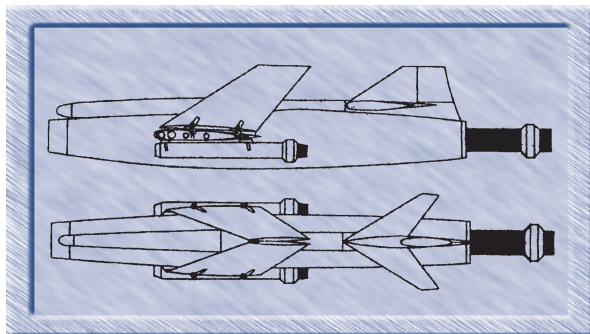
Подводная лодка пр. П-2:

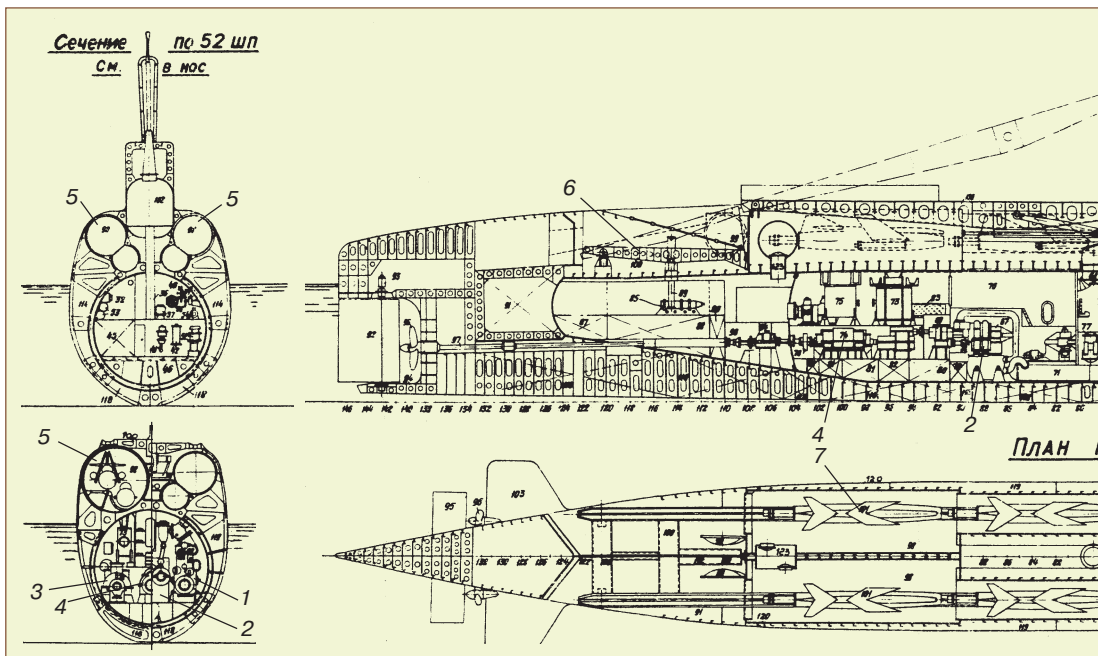
- 1 — блок с баллистическими ракетами Р-1;
- 2 — блок со сверхмалыми подводными лодками;
- 3 — блок с крылатыми ракетами 10Х;
- 4 — контейнер с крылатой ракетой 10Х;
- 5 — подъемно-поворотная стартовая рама;
- 6 — главный гребной электродвигатель;
- 7 — дизель;
- 8 — гребной электродвигатель экономичного хода;
- 9 — парогазовая турбина;
- 10 — цистерна стабилизатора бортовой качки

нии моря до 2 баллов, хотя все понимали, что столь слабого волнения в открытом море просто не бывает. Проект утвердили, но от него вскоре отказались, так как появились альтернативные крылатые ракеты, более подходящие для размещения на подводной лодке.

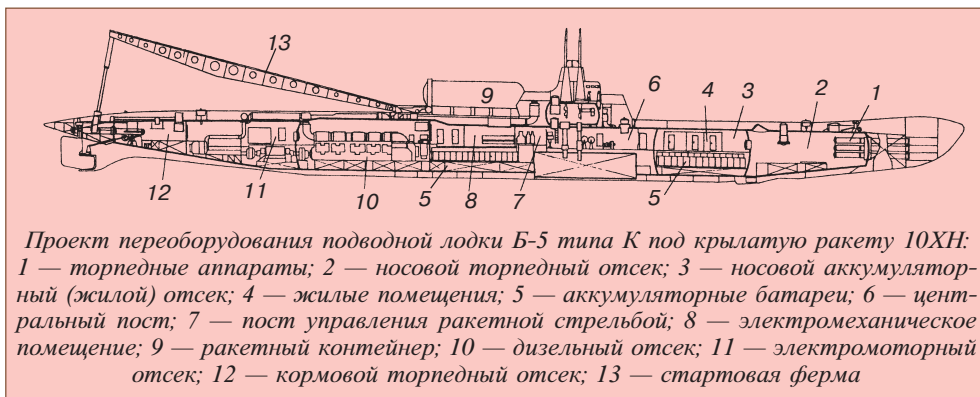
Но сначала имел место рецидив: в 1952 г. опять вернулись к модификации «Ласточки» — 10ХН. Вопрос продвинулся так далеко, что для натурных испытаний выделили подводную лодку К-51 военной пост-

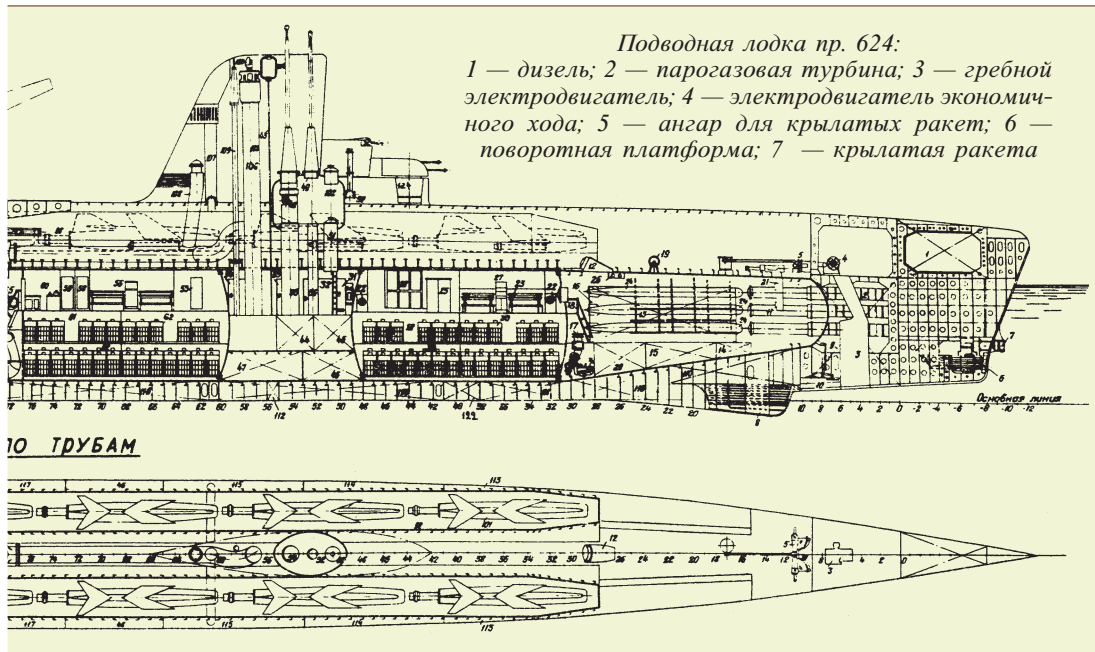
Крылатая ракета ОКБ-301 Лавочкина



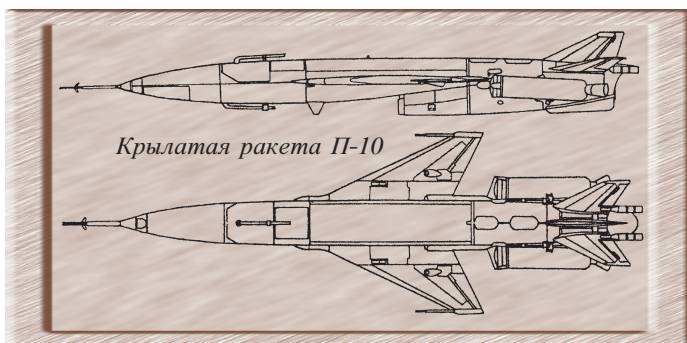


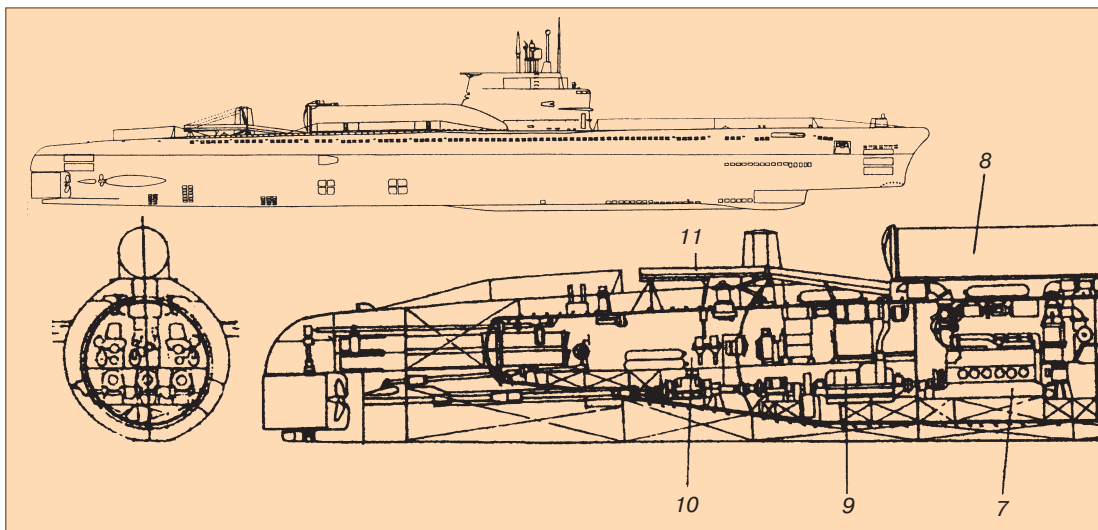
ройки (к тому времени она имела новое обозначение Б-5). Техническое решение осталось прежним: цилиндр-контейнер для хранения ракеты, стартовая ферма длиной 30 м под постоянным углом около 14° , стартовая тележка с твердотопливными ракетными ускорителями. Проблему, по которой отклонили проект П-2, здесь уже учли: автопилот ракеты отработывал углы крена до 30° , учитывал дифферент подлодки до 4° и сам так включал цепь стрельбы, чтобы старт произошел при прохождении палубы горизонта по килевой качке. Другим новшеством, по сравнению с П-2, были складывающиеся крылья ракет. Точнее, сначала ракета вообще хранилась без крыльев, и только на пусковой установке ее устанавливали на место (помните, тот же путь прошли и палубные самолеты подводных авианосцев). Однако все эти работы стали неактуальными в связи с разработкой новых «морских» крылатых ракет.





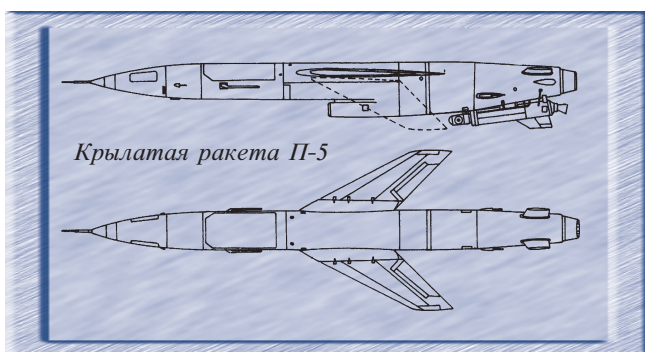
Новыми «морскими» крылатыми ракетами стали П-10 фирмы Бериева и П-5 фирмы Челомея. Бериев пошел по проторенной дорожке и создал уже ставший традиционным комплекс крылатых ракет, включавших саму ракету, водонепроницаемый ангар и пусковую установку. Предполагалось в качестве носителей ракет, точнее одной ракеты, использовать переоборудованные подводные лодки проекта 611. Разработка проекта П-611 началась в 1955 г., когда уже плавала американская «Танни», и явно оказалась худшим ее вариантом. Главный, не поддающийся коррекции недостаток «ангарного» размещения крылатых ракет, унаследованный еще от тех времен, когда там хранили самолеты, — это безумно большое время нахождения подводной лодки в надводном положении. Нужно было какое-то радикальное, революционное решение, и его нашел Челомей. Он также поместил свою ракету П-5 в водонепроницаемый контейнер, но этот контейнер служил одновременно и пусковой установкой, крылья ракеты раскрывались при выходе ее из контейнера автоматически.





Сравнительно небольшие размеры стартового комплекса (длина контейнера порядка 12 м, а диаметр в свету — 1,65 м) позволили применять в качестве носителя средние подводные лодки проекта 613 (проект П-613). После погрузки ракет в базе их дальнейшее обслуживание в море не предусматривалось, все операции по предстартовой подготовке, подъему контейнера на угол старта 15°, открытию крышек осуществлялось дистанционно. Таким образом, процесс старта хоть и осуществлялся из надводного положения, но занимал минимально технически возможное время. Ракета имела автономную систему управления, включавшую в себя автопилот и барометрический высотомер, и таким образом сразу после старта подводная лодка могла погрузиться.

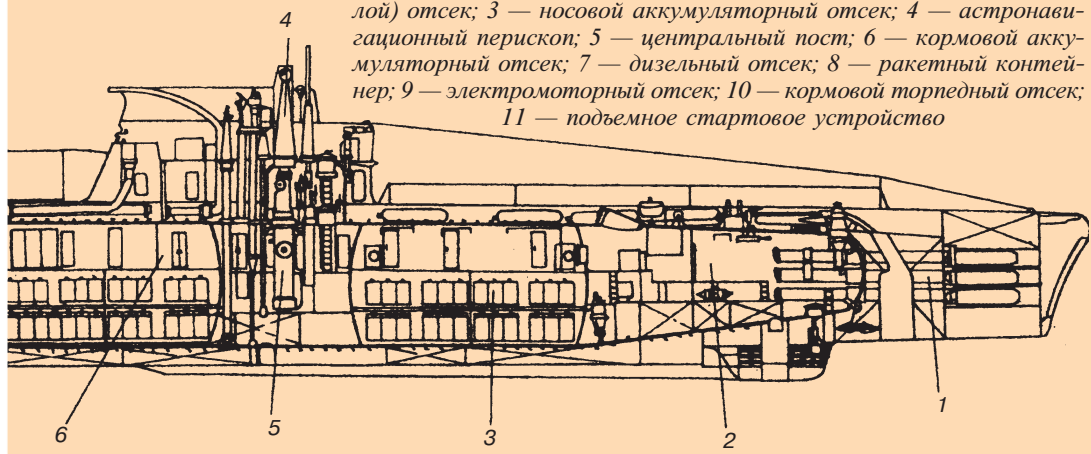
Главными недостатками этих крылатых ракет, а точнее всего комплекса подлодка—ракета, традиционно, как и у американцев, оставались надводный старт и относительно низкая точность стрельбы. Надводный старт в то время считался явлением совершенно нормальным, а что касается точности, то пути ее повышения также были хорошо известны — создание более совершенных автопилотов для ракеты и специальных навигационных комплексов для носителей.



Первый путь реализовали в ракете П-5Д внедрением доплеровского измерителя пройденного расстояния (раньше стоял обыкновенный временник) и сноса относительно курса. Если П-5 обеспечивала попадание в круг радиусом 3 км, то для П-5Д эта характеристика улучшилась в несколько раз. Кроме

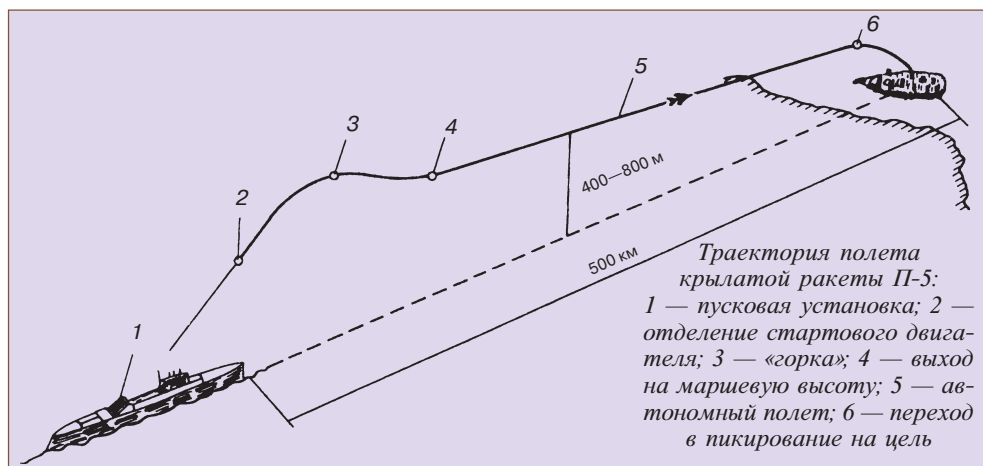


Подводная лодка проекта П-611 с крылатой ракетой П-10:
1 — носовые торпедные аппараты; 2 — носовой торпедный (жизло-
лой) отсек; 3 — носовой аккумуляторный отсек; 4 — астро-
навигационный перископ; 5 — центральный пост; 6 — кормовой ак-
кумуляторный отсек; 7 — дизельный отсек; 8 — ракетный контей-
нер; 9 — электромоторный отсек; 10 — кормовой торпедный отсек;
11 — подъемное стартовое устройство



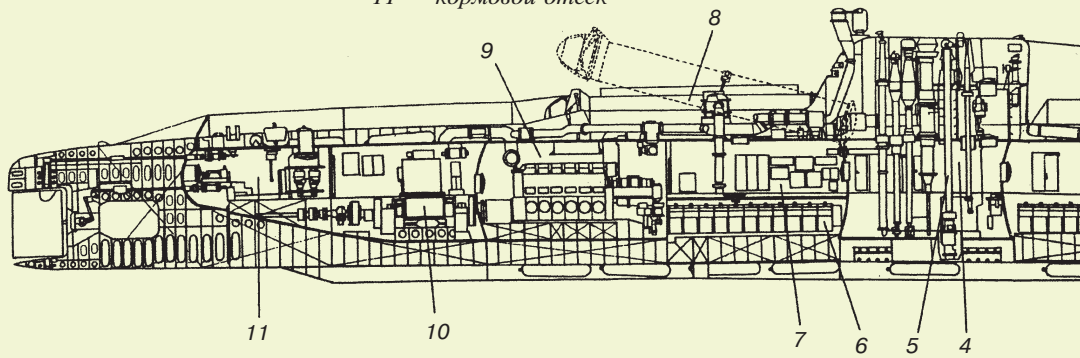
этого, ракета получила радиовысотомер, что обеспечило высоту полета над уровнем моря 250 м. Что касается лодочных навигационных комплексов, то они фактически появились гораздо позже. Впрочем, надо не забывать, что применение крылатых ракет по береговым целям как нами, так и американцами изначально предполагало использование ядерной боевой части, в частности для П-5 мощностью 650 кт. Естественно, зона ее поражения перекрывала ошибки наведения самой ракеты.

Доплеровский измеритель скорости и угла сноса — радиотехническое устройство, работающее на основе эффекта Доплера, то есть за счет измерения разности частоты излученного электромагнитного сигнала на движущемся но-



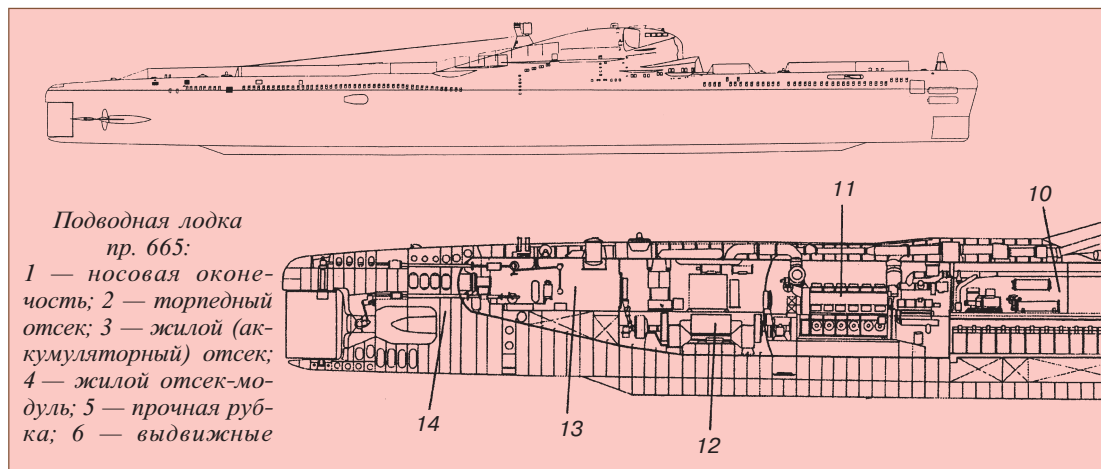
Подводная лодка пр. 644:

1 — торпедные аппараты; 2 — торпедный (жилой) отсек; 3 — носовой аккумуляторный (жилой) отсек; 4 — центральный пост; 5 — астронавигационный перископ; 6 — кормовой аккумуляторный (жилой) отсек; 7 — помещение приборов ракетного комплекса; 8 — подъемный ракетный контейнер; 9 — дизельный отсек; 10 — электромоторный отсек; 11 — кормовой отсек



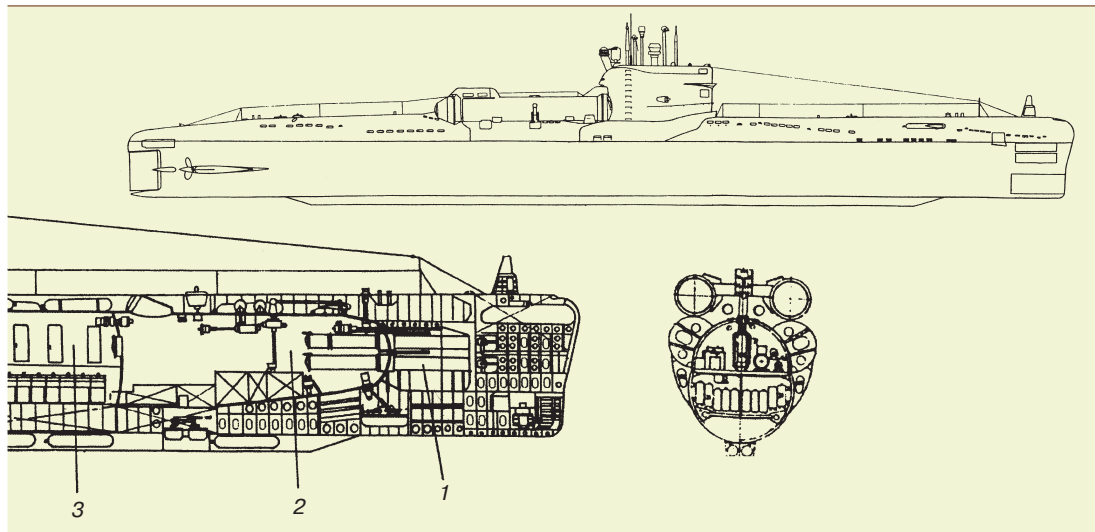
сителе и отраженного от неподвижной поверхности. Расположенный на ракете передатчик излучает несколько узконаправленных сигналов к земной поверхности: вперед и назад по курсу, вправо и влево от курса. Отраженные сигналы, принятые приемником, преобразуются в электрические и подаются в счетно-решающее устройство, где сравниваются с исходным сигналом, и таким образом вычисляется путевая скорость и угол сноса.

Крылатая ракета П-5 стала первой принятой на вооружение в отечественном подводном флоте. В качестве ее носителей применялись подводные лодки проекта 644 и проекта 665. Все 12 кораблей этих проектов были переоборудованы из подлодок проекта 613. Принципиально отличались они друг от друга схемой размещения ракет. В проекте 644 использовались два кон-

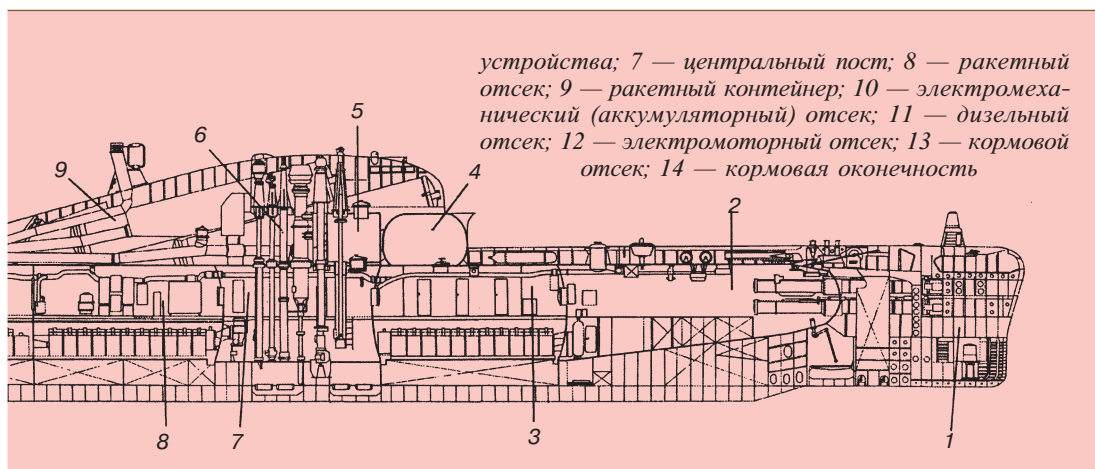


Подводная лодка пр. 665:

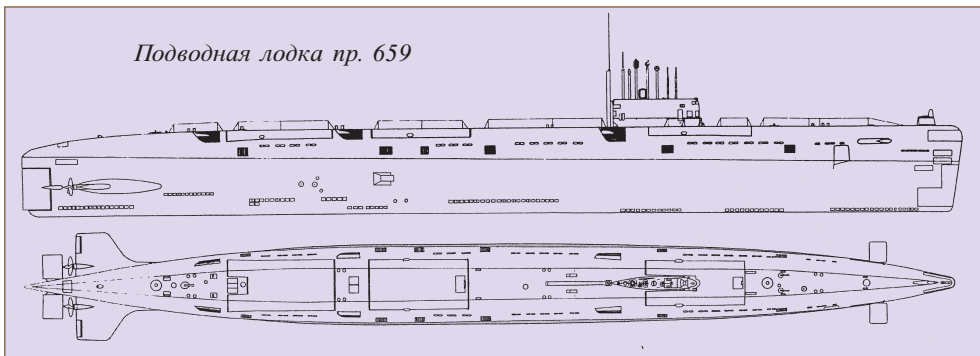
1 — носовая оконечность; 2 — торпедный отсек; 3 — жилой (аккумуляторный) отсек; 4 — жилой отсек-модуль; 5 — прочная рубка; 6 — выдвижные



тейнера, которые традиционно разместили за ограждением рубки. Пуск ракеты производился в корму, для чего контейнеры поднимались на угол старта. В проекте 665 четыре контейнера размещались в ограждении рубки и имели постоянный угол возвышения для старта прямо по курсу. Такое расположение стартового комплекса необходимо признать гораздо более рациональным, чем у американской «Грейбэк». Третьим носителем П-5, и первым специально под них спроектированным, стал проект 659. Это была качественно новая подводная лодка. Во-первых, она была атомной. Во-вторых, ее оснастили навигационным комплексом «Сила». В-третьих, контейнеры разместили побортно под палубой. Перед пуском ракет они подымались на угол старта. В этом плане компоновка также была более удачна в сравне-



Подводная лодка пр. 659



Подводная лодка пр. 665 в базе. Люк одного из ракетных контейнеров открыт

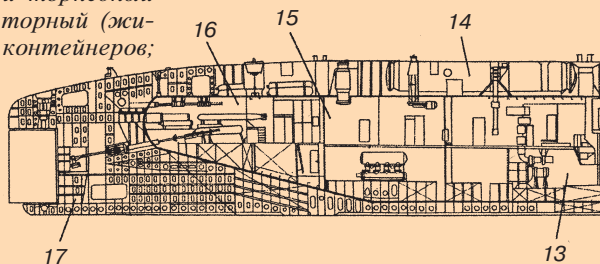
нии с американской «Хэлибат». Первая ракета могла быть запущена через 4 минуты после всплытия подводной лодки в крейсерское положение, а на подготовку и производство старта всех шести ракет требовалось 12,5 минуты.

Развитием П-5 стала унифицированная с ней по контейнеру ракета П-7, которая имела дальность стрельбы 1000 км, высоту полета 100 м и улучшенную точность стрельбы. Ее испытания прошли успешно, однако в 1965 г. все работы свернули — как и американцы, мы пришли к выводу, что на том уровне развития техники наиболее перспективным оружием для нанесения ядерных ударов по территории противника является баллистическая ракета.

Однако в 1990-х гг. у крылатых ракет, предназначенных для поражения наземных целей, появляется второе дыхание. Ими становятся американские «Тамахок»

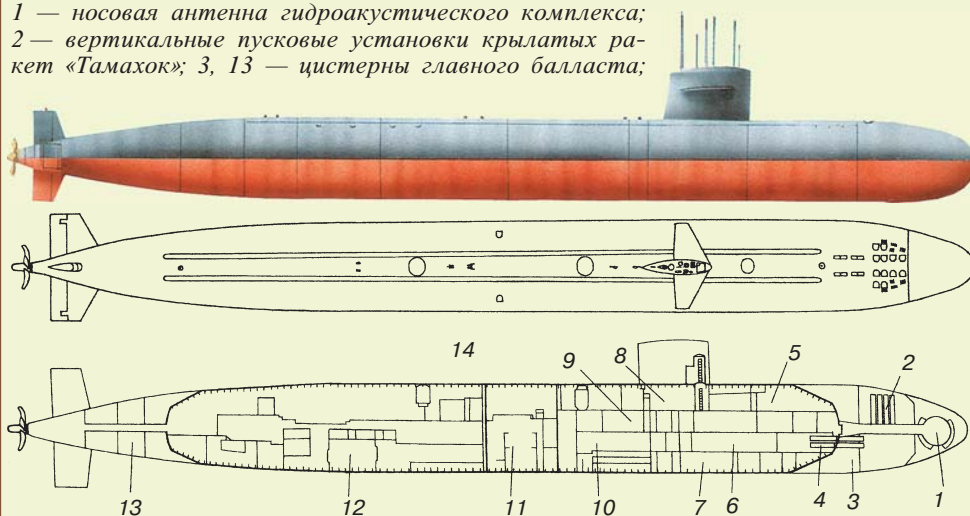
Устройство подводной лодки пр. 659:

1 — носовая оконечность; 2 — носовой торпедный отсек; 3 — надстройка; 4 — аккумуляторный (жилой) отсек; 5, 12, 14 — блоки ракетных контейнеров; 6 — прочная рубка; 7 — выдвижные устройства; 8 — центральный пост; 9 — отсек вспомогательных механизмов; 10 — реакторный отсек; 11 — турбинный отсек; 13 — электромеханический отсек; 15 — жилой отсек; 16 — кормовой торпедный отсек; 17 — кормовая оконечность



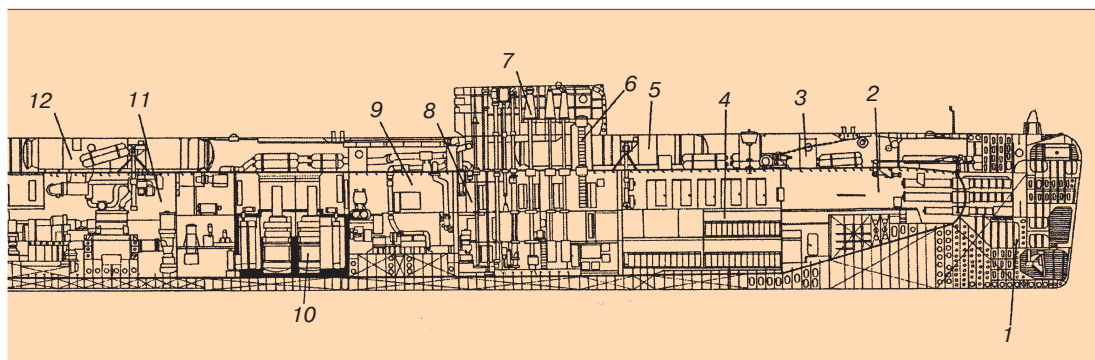
Подводная лодка типа «Лос-Анджелес»:

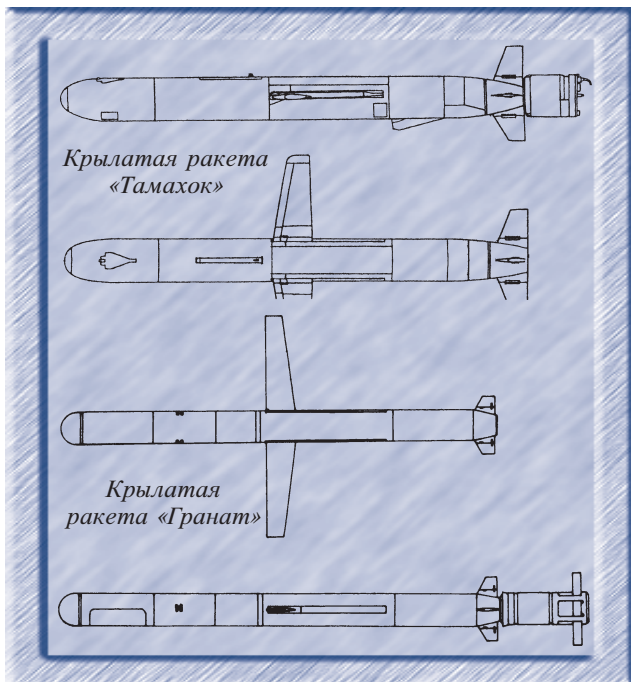
1 — носовая антенна гидроакустического комплекса;
2 — вертикальные пусковые установки крылатых ракет «Тамахок»; 3, 13 — цистерны главного балласта;



4 — торпедные аппараты; 5 — помещение гидроакустической аппаратуры; 6 — помещение запасных торпед и крылатых ракет; 7 — аккумуляторная батарея; 8 — главный командный пост; 9 — жилые помещения; 10 — помещение вспомогательных механизмов; 11 — реакторный отсек; 12 — паротурбинный отсек

(«Тамагавки») и российские «Гранат». За счет применения современных технологий точность попадания таких ракет в цель измеряется в метрах. Это позволяет применять их для поражения точечных береговых целей обычной боевой частью. Главными носителями американских ракет стали новейшие многоцелевые атомные подводные лодки ВМФ США и Великобритании. Несмотря на то что ракеты «Тамахок» выполнены в габаритах 533-мм торпед, на подлодках типа «Лос-Анджелес» начиная с 32-го корпуса в носовой части разместили 12 вертикальных пусковых установок. Это вызвано тем, что из имеющихся четырех торпедных аппаратов два всегда должны быть заряжены





противолодочными торпедами на самооборону. Оставшиеся два аппарата не позволяли сформировать многоракетный залп. А для надежного поражения корабля желательно одновременно запустить не менее четырех ракет. Что касается стрельбы по береговым целям, то там, возможно, понадобится весь комплект. При этом чем быстрее подлодка от него освободится, тем больше у нее шансов на сохранение скрытности. Отсюда и решение с вертикальными пусковыми установками по аналогии с баллистическими ракетами.

ОТЕЛЬ на глубине сотен метров

Принципиально изменила быт подводника ядерная силовая установка. Размеры и энерговооруженность корабля позволили сблизить условия жизни подводников и надводников. Все офицеры стали размещаться в каютах, правда на первых атомоходах имелись четырехместные и даже шестиместные, но каюты, а не выгородки отделенные от прохода занавеской. Появился буфет кают-компаний. Опреснительные установки позволяли экипажу регулярно принимать душ. От проекта к проекту объемы жилых помещений на одного члена экипажа все росли. На последних атомных подводных лодках появились комната отдыха с живыми канарейками, сауна и даже бассейн. Однако необходимо помнить, что весь этот «комфорт» окружал людей, месяцами находившихся на глубинах в несколько сот метров.

Какими бы комфортабельными ни становились условия жизни на подводных лодках, все равно подводники остаются очень специфической общностью людей, где радость и беда на всех одна...

Опыт применения подводных лодок в океанской зоне уже в годы Второй мировой войны поставил под сомнение возможность спасения экипажа в случае гибели подлодки на глубинах более 100 м. Поэтому еще в 1960-х гг. отечественные конструкторы стали искать способ обеспечения спасения подводников с предельных глубин погружения без участия спасательных судов. Для этой цели первоначально создали всплывающие спасательные устрой-

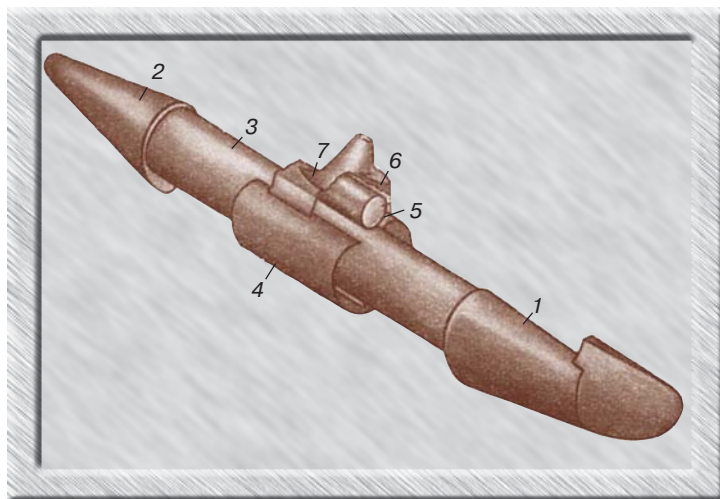
ства. В таком устройстве могло разместиться несколько человек, и после всплытия оно опять лебедкой втягивалось в подводную лодку, после чего операция повторялась. Затем последовало новое кардинальное решение — всплывающая спасательная камера. По сути она являлась отделяемой частью рубки, где мог разместиться сразу весь экипаж. Такими не имеющими аналогов в мире камерами впервые оснастили подводные лодки проекта 705. Ее модификация имелась и на печально известном «Комсомольце». Именно при его гибели впервые эта камера спасла жизнь одному из членов экипажа.



Всплывающая спасательная камера подводной лодки пр. 705

Конструкция корпусов современных подлодок

После Второй мировой войны строительство полуторакорпусных подводных лодок прекратилось, но появились лодки смешанной конструкции. Например, послевоенные американские дизельные, а затем атомные подлодки в средней части были двухкорпусными, а в корме и носу — однокорпусными. Да и выбор между двухкорпусными и однокорпусными стали делать совершенно из других соображений, нежели ранее. Во-первых, с началом строительства атомных подводных лодок запас жидкого топлива перестал играть решающую роль для обеспечения большой дальности плавания, и для этих целей межкорпусное пространство стало ненужным. Во-вторых, однокорпусная подлодка при равном надводном водоизмещении с двухкорпусной имеет меньшие габариты, а значит, при прочих равных условиях будет обладать большей скоростью хода при одинаковой мощности энергетической установки. В-третьих, и этому в настоящее время уделяется первостепенное значение, однокорпусные подводные лодки обладают лучшей скрытностью, так как легкий корпус является естественным резонатором шумов, излучаемых прочным корпусом, и, кроме этого, усиливает гидродинамические шумы. Зато двухкорпусные подлодки имеют запас плавучести 20 % и более против 10—11 % для однокорпусных. С одной стороны, это увеличивает время погружения, но атомные подлодки практически все время нахождения в море проводят в подводном положе-



Смешанная конструкция корпуса подводной лодки:
 1 — носовая однокорпусная секция; 2 — кормовая однокорпусная секция; 3 — прочный корпус; 4 — легкий корпус; 5 — прочная рубка; 6 — ограждение рубки; 7 — надстройка

повышает живучесть подлодки, в частности советские стандарты требовали сохранения надводной непотопляемости при затоплении одного из отсеков, любого, с разрушением в районе его легкого корпуса с одного из бортов.

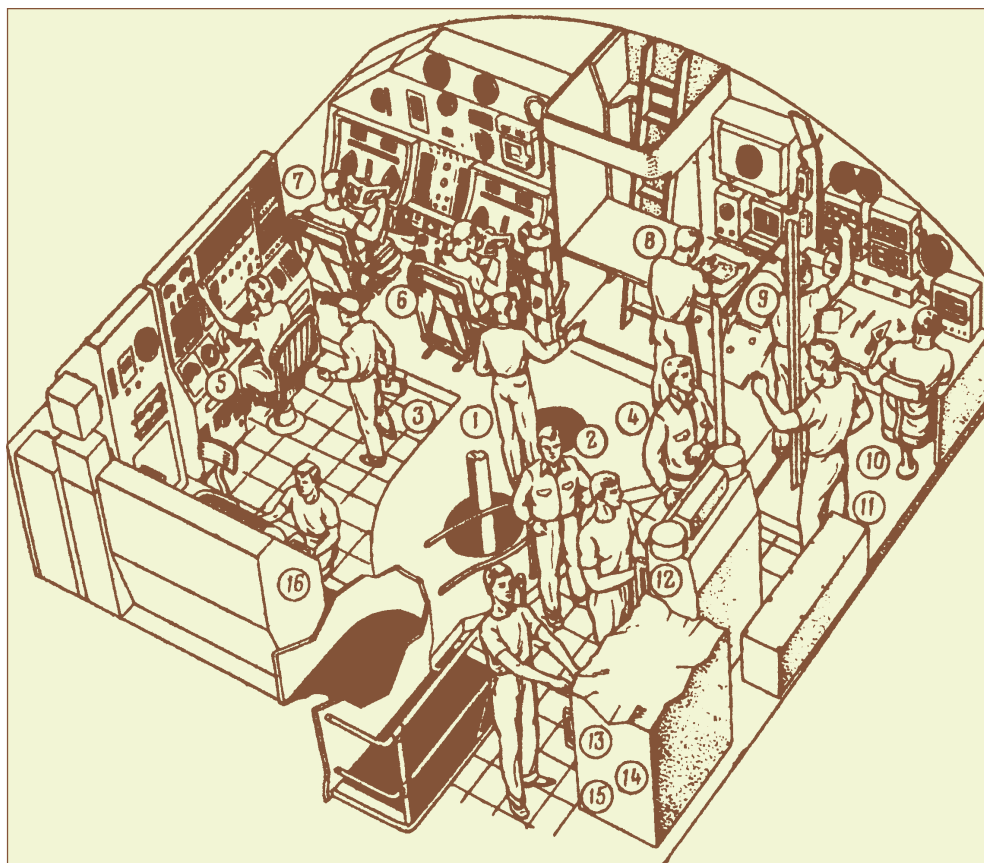
На зарубежных атомных подводных лодках носовые горизонтальные рули перенесли из носовой надстройки на ограждение рубки. Такое их расположение позволяет подлодке изменять глубину погружения практически без дифферента и на малых скоростях, что особенно важно для кораблей, вооруженных баллистическими ракетами. По этой же причине такие рули применяют на некоторых зарубежных дизельных подлодках. Но наряду с преимуществами рубочных рулей по отношению к носовым, главным из которых является их повышенная эффективность, есть и недостатки. Во-первых, они более шумные, а во-вторых, убирающиеся носовые рули более предпочтительны для всплытия во льдах. По этим причинам на последних многоцелевых атомных подлодках от них отказались даже американцы.

Гидроакустические комплексы

Бурное развитие гидроакустики в послевоенные годы привело к появлению большого числа специализированных станций: освещения подводной обстановки в пассивном и активном режимах, сопровождения обнаруженных целей, миноискания, обеспечения навигации, в том числе подледной и т. д. Все это привело к созданию гидроакустических комплексов. Например, современный комплекс AN/BQQ-10 американской ядерной подводной лодки «Сивульф» включает в себя следующие гидроакустические станции: кругового обзора с большой сферической модульной антенной; с низкочастотной носовой антенной; с активной полусферической антенной, расположенной под основной сферической антенной; высокочастотной ак-

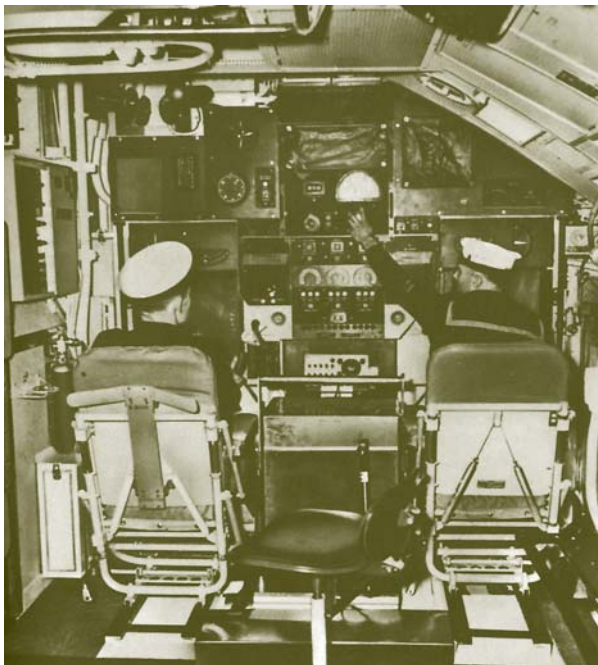
тивной для плавания подо льдом, миноискания и обнаружения подводных препятствий с антенной в ограждении выдвижных устройств, с антенной системой из шести антенн (по три на борт, каждая антенна включает 404 гидрофона) для дальнего обнаружения и быстрого определения элементов движения цели; с короткой «толстой» гибкой протяженной антенной длиной 56 м и толщиной 90 мм, буксируемой на кабель-тросе длиной 780 м и толщиной 9 мм; с длинной тонкой буксируемой антенной длиной 750 м, что позволяет разбить ее на секции и определять дистанцию до цели в пассивном режиме.

Сигналы всех станций обрабатываются единым процессором, который формирует обобщенную тактическую обстановку в едином масштабе времени. Дальность обнаружения сигнала от подводной лодки на сферическую



Центральный пост дизельной подводной лодки:

1 — командир подводной лодки; 2 — офицер-торпедист; 3 — инженер-механик; 4 — офицер-гидроакустик; 5 — офицер поста управления системами лодки; 6 — рулевой; 7 — помощник рулевого; 8 — оператор радиолокационной станции; 9 — номер на связи с отсеками; 10 и 11 — операторы боевого информационного поста; 12—15 — номера торпедного автомата стрельбы; 16 — оператор радиоэлектронного противодействия



Так выглядит рабочее место рулевых на современной подводной лодке

антенну достигает 90 км, на протяженную — более 300 км. Для более точной классификации целей в бортовом компьютере хранятся электронные «портреты» сотен шумящих объектов, включая корабли и подводные лодки.

Гидроакустические комплексы «получили прописку» и на новейших дизель-электрических подводных лодках. Повсеместное внедрение автоматики и телемеханики в системы управления до неузнаваемости изменили даже внешний вид центрального поста.

Исчезли не только привычные маховики клапанов воздуха высокого давления, но и штурвалы управления вертикальным и горизонтальными рулями — их заменил единый штурвал самолетного типа.

Навигационное вооружение

Навигационное вооружение дизель-электрических подводных лодок мало чем отличалось от аналогичного надводного корабля. Ведь лодка все равно периодически должна была всплывать для зарядки аккумуляторов, а значит, могла определять свое место по небесным светилам или береговым ориентирам, позже — по радионавигационным системам. Однако с появлением первых атомных подлодок ситуация изменилась, так как теоретически они должны были месяцами находиться в подводном положении, совершая при этом чуть ли не кругосветные переходы. К тому же началось освоение Арктики, а затем возникла необходимость обеспечения боевого применения баллистических ракет. А для этого нужно постоянно знать свое место с высокой точностью.

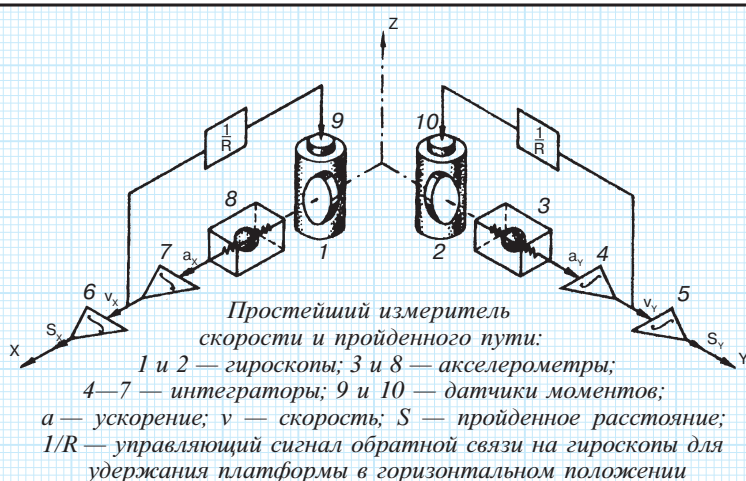
Все это привело к появлению инерциальных навигационных систем. Первая такая корабельная система под обозначением типа Mk-1 была разработана в США на базе инерциальной системы наведения крылатой ракеты. При этом пришлось решить ряд проблем, поскольку применительно к морским объектам значительно повышаются требования к чувствительным элементам, которые должны обеспечивать точность того же порядка, но значитель-

но более длительное время и в условиях динамических возмущений подводной лодки. В Mk-1 высокие точности удалось получить благодаря применению новых двухстепенных поплавковых гироскопов вместо гироскопов на шарикоподшипниках. Было разработано также новое математическое обеспечение для ЭВМ, входящей в систему, и конструктивными мерами значительно увеличено время непрерывной работы.

В 1958 г. систему Mk-1 установили на подводной лодке «Наутилус» для обеспечения трансарктического перехода из Тихого океана в Атлантический через Северный полюс. Ошибки в определении координат места в этом походе не превосходили десяти миль после 97-часового похода протяженностью 1830 миль. Положительные результаты позволили принять решение об оборудовании инерциальными системами и другие подводные лодки ВМС США.

Первый поход отечественной атомной подводной лодки К-3 к Северному полюсу был совершен в 1962 г. Его обеспечивал корабельный навигационный комплекс «Сила-Н». Особенность его работы заключалась в следующем. Для навигации вблизи полюса, где уравнения навигации работают с большими ошибками, была подготовлена специальная система координат, названная «квазигеографической». В этой системе «квазиполюс» перемещается по меридиану 180° на экватор, район Северного полюса оказывается в области «квазиэкватора», то есть в наиболее «плоской» части Земли, где уравнения навигации имеют наименьшие ошибки.

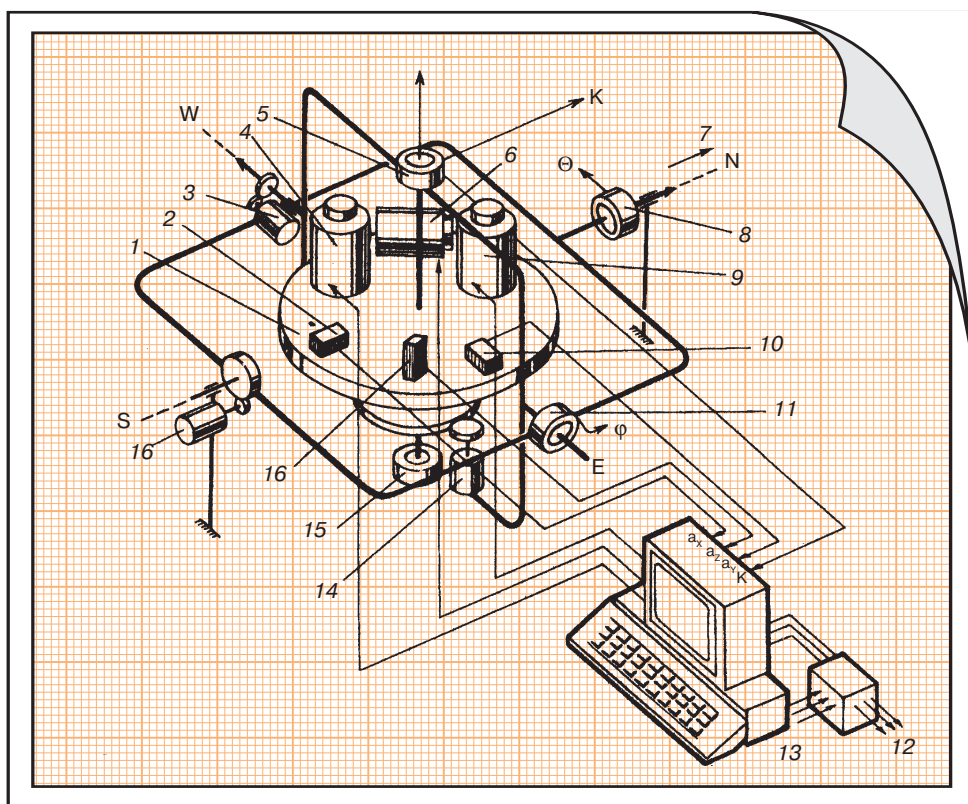
В 1959—1960 гг. для атомных подводных лодок-ракетоносцев, вооруженных баллистическими ракетами «Полярис А-1», разрабатывается новая инерциальная система SYNS Mk-2 mod.0. Она вырабатывала уже восемь навигационных параметров — широту, долготу, углы бортовой и килевой качки, вектор скорости подлодки и три ее составляющих (северную, южную и вертикальную) — и была одной из первых электронных систем, в которых ши-



рокое применение нашли полупроводники и цифровая вычислительная техника, тогда только начинавшие развиваться.

В последующие годы для удовлетворения все возрастающих требований Mk-2 многократно модернизировалась. В ней применялись все более совершенные гироскопы и акселерометры, более производительные ЭВМ, улучшалась термостабилизация, вибро- и удароустойчивость.

Во всех моделях этой инерциальной навигационной системы стабилизация платформы с чувствительными элементами относительно географической системы координат осуществляется тремя двухстепенными поплавками-гироскопами, а ускорения измеряются интегрирующими акселерометрами. Сигналы, управляющие гироскопами, вырабатываются в специализированной ЭВМ на основании сигналов акселерометров и непрерывного вычисления угловой скорости изменения направления местной вертикали вследствие вращения Земли и движения корабля.



Принципиальная схема инерциальной навигационной системы:
 1 — платформа; 2, 10, 17 — акселерометры; 3 — двигатель стабилизации по оси дифферента; 4, 6, 9 — гироскопы; 5, 8, 11 — вращающиеся трансформаторы; 7 — направление движения; 12 — выходные сигналы; 13 — входные сигналы; 14 — двигатель стабилизации в азимуте; 15 — преобразователь координат; 16 — двигатель стабилизации по оси крена; Θ — угол крена; φ — угол дифферента; K — курс

Платформа установлена внутри трех рамок карданова подвеса. Каждая рама имеет свой стабилизирующий двигатель. На платформе установлены три гироскопа, оси чувствительности которых взаимно перпендикулярны и во время работы направлены на север, восток и вдоль местной вертикали, и три акселерометра, измеряющие ускорения платформы вдоль меридиана, параллели и вертикали. Значения ускорений с акселерометров подаются в вычислительное устройство, где путем интегрирования преобразуются в отсчеты скоростей V_N и V_E , пройденных расстояний S_N и S_E , а с учетом введения начальных условий — в отсчеты текущих широты φ и долготы λ .

Платформа стабилизируется относительно отвесной линии, линии NS и линии EW с помощью гироскопов. Стабилизирующий относительно отвесной линии привод состоит из гироскопа 6, усилителя и двигателя 14, который разворачивает платформу вокруг вертикальной оси. С вычислительного устройства на датчик момента гироскопа подается сигнал, обеспечивающий разворот платформы вокруг вертикальной оси синхронно с вращением меридиана места судна вокруг отвесной линии. Стабилизирующий привод относительно меридиана включает в себя гироскоп 9, усилитель и двигатель 16. На датчик момента гироскопа подается сигнал, величина которого обеспечивает разворот платформы синхронно с вращением плоскости горизонта вокруг линии NS .

Разворот платформы вокруг оси EW синхронно с вращением плоскости горизонта вокруг этой линии осуществляется с помощью гироскопа 4, на датчик момента которого из вычислительного устройства подается соответствующий сигнал.

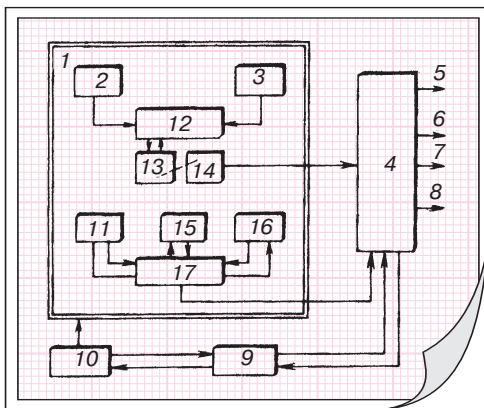
Гироскоп 6 стабилизирует платформу при изменениях курса судна, а гироскопы 4 и 9 — при качке. В такой схеме углы поворота двигателей стабилизации соответствуют углам курса, крена и дифферента.

В 1965 г. в Mk-2 ввели новое инерциальное устройство — гироскоп, которое снизило влияние дрейфов гироскопов и привело к более точной выработке курса. Гироскоп представлял собой четвертый гироскоп, периодически и автоматически устанавливающийся в направлениях север, восток, юг и запад, давая таким образом информацию для оценки и компенсации дрейфов других гироскопов инерциальной системы.

Когда были исчерпаны возможности модернизации типа Mk-2, а требования к точности выработки навигационных параметров опять возросли, в США была начата разработка новой системы на гироскопах с электростати-

Принципиальная функциональная схема ESGM:

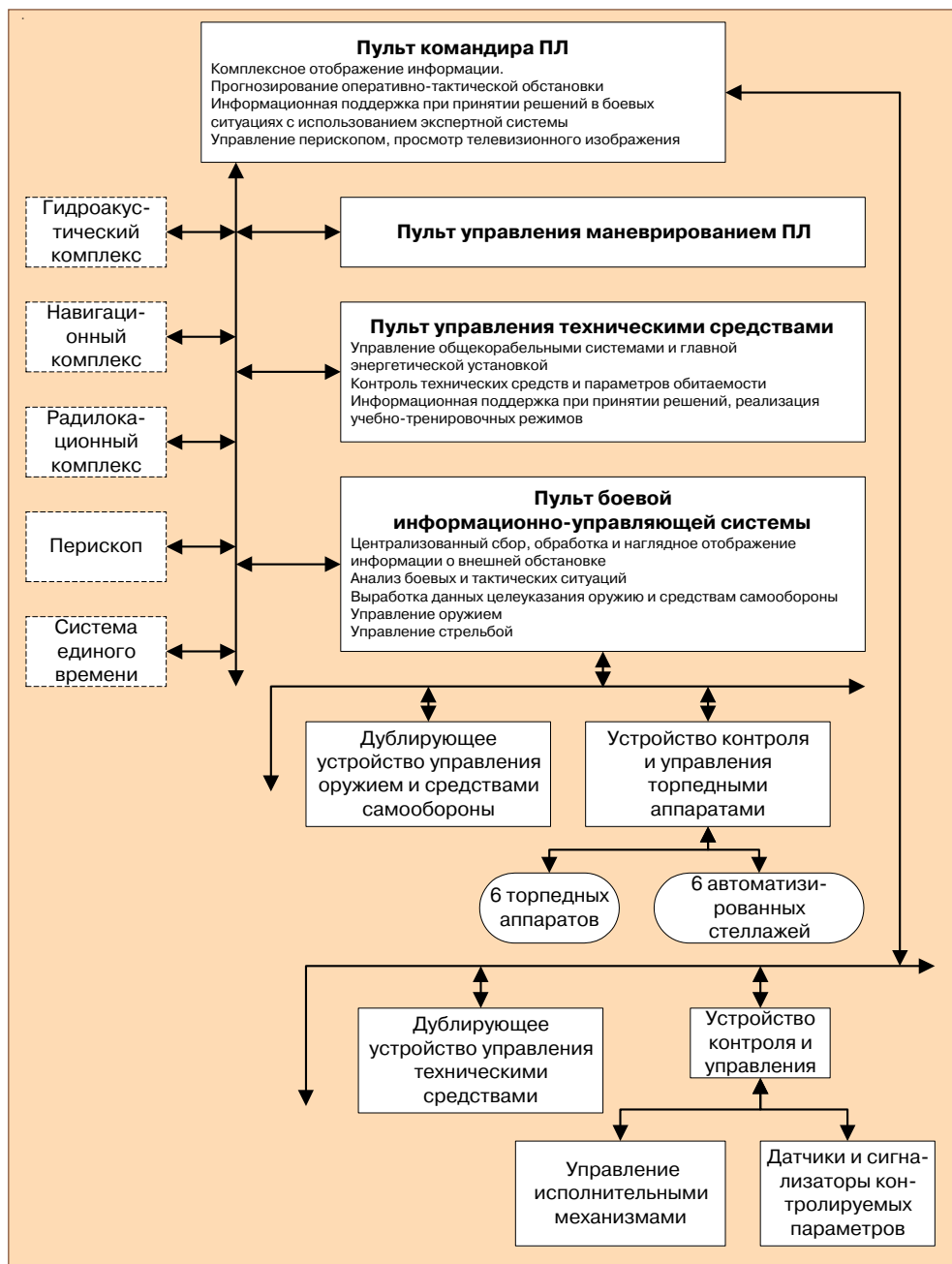
1 — гироскопический прибор; 2, 3 — электростатические гироскопы; 4 — ЭВМ; 5 — северная, восточная и вертикальная составляющие скорости; 6 — координаты места; 7 — курс; 8 — углы качки; 9 — пульт управления; 10 — источник электропитания; 11, 15, 16 — акселерометры; 12 — электроника следящих систем карданова подвеса; 13 — датчики момента; 14 — аналого-цифровой преобразователь; 17 — электроника импульсной компенсации акселерометров





244

Подводные лодки



Боевая система управления российской подводной лодки пр. 677



ческим подвесом ротора, имеющих большую потенциальную точность — ESGM (Electrostatically Suspended Gyro Monitor — монитор с электростатическим подвесом гироскопа). В отличие от Mk-2 в ней реализована система координат, не вращающаяся относительно инерциального пространства. Стабилизация платформы осуществляется с помощью двух гироскопов с электростатическим подвесом, которые имеют по три степени свободы. Сферический ротор вращается в электростатическом поле керамического вакуумного корпуса, то есть вращение ротора осуществляется без трения, что освобождает гироскоп от влияния различных крутящих моментов, создающих нежелательные уходы оси вращения гироскопа от заданного положения. Один из гироскопов устанавливается своей осью чувствительности параллельно оси вращения Земли, а второй — параллельно плоскости земного экватора, то есть гироскопы как бы моделируют две искусственные звезды, неподвижные в инерциальном пространстве. Применение такой ориентации избавляет от необходимости управлять прецессией гироскопов и позволяет избежать связанных с таким управлением погрешностей. Навигационные параметры вырабатываются ЭВМ после соответствующих преобразований углов поворота карданова подвеса.

На первых этапах система ESGM выполняла роль корректора для Mk-2 mod. 7 на подводной лодке системы «Трайидент-1», то есть использовалась как внутреннее средство обсервации. Однако поскольку по результатам эксплуатации она показала себя очень точной и надежной системой, было принято решение на ее основе строить самостоятельную инерциальную навигационную систему, получившую название ESGN (Electrostatically Suspended Gyro Navigator — навигационная система с электростатическим подвесом гироскопа).

Современные инерциальные навигационные системы обеспечивают знание своего места на переходе морем с точностью до 900 м, а при подготовке к пуску баллистической ракеты с точностью не хуже 370 м.

На современных подводных лодках, в том числе дизель-электрических, все комплексы: навигационные, гидроакустические, оружия, связи и т. д. объединяются в единые боевые системы управления.

Заключение

Более чем за вековую историю российских подводных сил наши подводники вписали не одну славную страницу как в отечественную, так и мировую летопись подводного флота.

Первым российским командиром подводной лодки можно считать мичмана Шмелева, который во главе экипажа из 8 человек проводил испытания подводной лодки Шильдера. Подводной лодкой Александровского уже «командовал» капитан 1 ранга Эрдман. Но это был период экспериментов, а вот командиром первой боевой подводной лодки «Дельфин» стал М. Н. Беклемишев. Первым командиром-подводником, предпринявшим атаку кораблей противника, был командир «Сома» лейтенант Трубецкой. 28 апреля 1905 г. в районе Владивостока он обнаружил два японских миноносца, но занять позицию залпа не смог — миноносцы обнаружили подлодку и, пользуясь преимуществом в скорости, ретировались. Первая мировая война принесла России еще несколько героических имен командиров-подводников. Так, самым результативным на Черном море стал командир «Тюленя» капитан 2 ранга М. А. Китицын, который уничтожил или захватил 4 парохода, 2 буксира и более 20 парусников. На Балтике лучших результатов добился командир «Волка» старший лей-

тенант Мессер, потопивший 4 парохода. Нельзя не упомянуть старшего лейтенанта И. И. Ризнича. Он принял в 1917 г. в Специи приобретенную Россией итальянскую подводную лодку «Святой Георгий» длиной 45



Потопление английского эсминца «Виктория» подводной лодкой «Пантера»

*Подводная лодка топит
транспортное судно
при помощи артиллерии*

м и водоизмещением 260 т. Под его командованием она перешла из Италии в Архангельск через Северную Атлантику — для такой маленькой подлодки это само по себе подвиг, но она шла через театр военных действий.

Гражданская война принесла одну, но самую крупную победу отечественного флота над боевыми кораблями противника — подводная лодка «Пантера» под командованием А. Н. Бахтина 31 августа 1919 г. в Финском заливе потопила британский эскадренный миноносец «Виктория».

Великая Отечественная война открыла как одну из самых героических, так и трагических страниц в истории отечественных подводных сил. Это видно даже на таком примере: всего за годы войны на действующих флотах из 229 командиров подлодок, непосредственно принявших участие в боевых действиях, 99 — погибли (43 %).

Наиболее результативным среди советских командиров-подводников по числу достоверно потопленных целей стали В. Я. Власов (6 побед), С. П. Лисин и В. Н. Котельников (по 5 побед). Правда, Власов только одну цель из шести потопил торпедами, а Котельников все пять — артиллерией. Торпедами наибольшее количество целей потопили Н. К. Мохов и Г. И. Щедрин (по 4 победы). Причем Н. К. Мохов уничтожил все суда и еще один транспорт повредил за один-единственный в своей жизни боевой поход в качестве командира. 10 июля 1942 г. он донес со своей позиции в Балтийском море об израсходовании всех торпед и потоплении пяти транспортов. В базу лодка не вернулась, и все победы Щ-317 подтвердились лишь после войны. Но все подтвердились! Единственная ошибка — транспорт «Орион» (2513 брт.)* после попадания торпеды остался на плаву, то есть был поврежден, а не



* Брт — брутто регистровая тонна. Общепринятая единица измерения грузовместимости судна и равная 100 куб. футам или 2,83 м³. Валовая (брутто) вместимость судна представляет собой объем всех судовых помещений за исключением балластных цистерн двойного дна, камбуза и рулевой рубки.

потоплен. Это самый выдающийся результат одного похода за всю Великую Отечественную войну.

Г. И. Щедрин также, безусловно, относится к самым выдающимся подводникам отечественного флота. В частности, ему принадлежит уникальная атака, когда пораженными оказались сразу две цели. Вообще, на подобный «дубль» претендовали несколько командиров, однако фактически удалось это только командиру С-56. 17 мая 1943 г. в Тана-фьорде Щедрин обнаружил конвой в составе транспорта, танкера и 8 (!) кораблей охранения. Транспорт шёл на небольшом расстоянии один от другого, поэтому командир решил атаковать их четырехторпедным залпом при малой циркуляции после выхода первой торпеды, искусственно создавая площадь поражения, в которой находились оба судна. Через 2 минуты после начала стрельбы Щедрин наблюдал попадание одной торпеды в головной транспорт и двух торпед во второй, который оказался крупным танкером. К великому сожалению, достигнув попадания сразу в две цели — танкер «Ойроштадт» (1118 брт) и транспорт «Вартеланд» (5096 брт), он утопил только танкер, торпеда, попавшая в транспорт, не взорвалась.

Среди командиров подводных минных заградителей пальма первенства принадлежит командиру «Лембита» А. М. Матиясевичу — восемь уничтоженных целей и одна повреждена торпедой. Есть предположение, что 14 декабря 1944 г. «Лембит» в подводном положении столкнулся с германской подводной лодкой U-479 и потопил ее. Если это так, то Матиясевич обладает абсолютным рекордом среди отечественных подводников. Восемь целей погибло на минах, выставленных К-1 под командованием М. П. Августиновича. Почетное третье место в рейтинге командиров советских подводных минных заградителей занимает С. С. Могилевский. На выставленных его Л-21 минах погиб транспорт и три

боевых корабля. Кроме этого, Могилевский потопил торпедами транспорт или два и боевой корабль. Меньше всех повезло командиру Л-20 В. Ф. Тамману — похоже, на выставленных им 140 минах никто не по-



Подводная лодка типа С
в море

*Командир советской подводной лодки
у перископа*

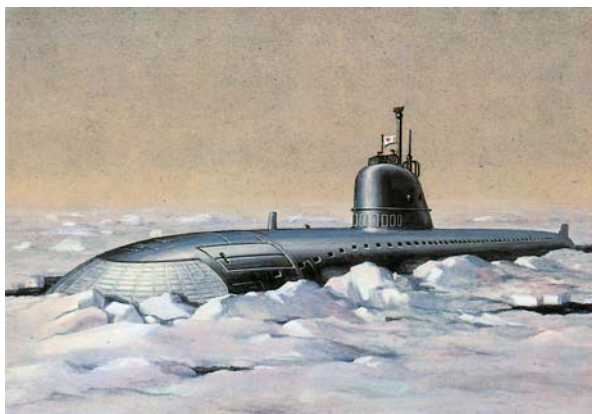
гиб. Однако мины обычно ставили в районах, указанных штабом флота, зато там, где дело зависело исключительно от мастерства командира, Тамман добился успеха, потопив торпедами два судна.

Традиционно высшие позиции в рейтинге советских подводников занимает Н. А. Лунин. На его счету три достоверно потопленные цели, но, безусловно, знаменитым он стал после атаки германского линейного корабля «Тирпиц». Это произошло 5 июля 1942 г., когда линкор вышел на перехват конвоя RQ-17. Трагическая судьба этого конвоя общеизвестна, но если бы к вражеским подлодкам и самолетам присоединился еще и «Тирпиц»...

Однако на выходе из шхер германский корабль бесстрашно атаковала советская подлодка К-21 (ох, как немного подводников в мире могут похвастаться атакой германского линкора!) и сразу же в 19.20 донесла командованию о его выходе. Немцы перехватили радиogramму, но пока ее разбирали, в 20.20 «Тирпиц» был обнаружен самолетом-разведчиком, который тоже доложил об этом. В 22.30 — третья радиogramма об обнаружении «Тирпица», на этот раз с британской подводной лодки «Аншейки». Нервы германских адмиралов не выдержали, и в 23.30 германская эскадра, находясь уже на долготе Варангер-фьорда, поворачивает назад и укрывается в норвежских шхерах. А ведь через каких-то 5 часов противник мог оказаться в самой гуще уходящих к Новой Земле транспортов конвоя.

Закончилась Великая Отечественная, но новая, теперь уже «Холодная война» потребовала своих героев. И ими становились, в первую очередь, именно подводники. Правда, теперь они получали высшие награды Родины не за уничтожение кораблей и судов противника, а, как правило, за освоение новой техники и совершение уникальных переходов. Здесь надо заметить, что походы подводных лодок из Баренцева моря через Северный полюс или вокруг мыса Горн на Тихий океан совершались не из спортивного интереса, это было освоение маршрутов развер-



*К-181 на Северном полюсе*

тывания советских подводных лодок в случае начала ядерной войны.

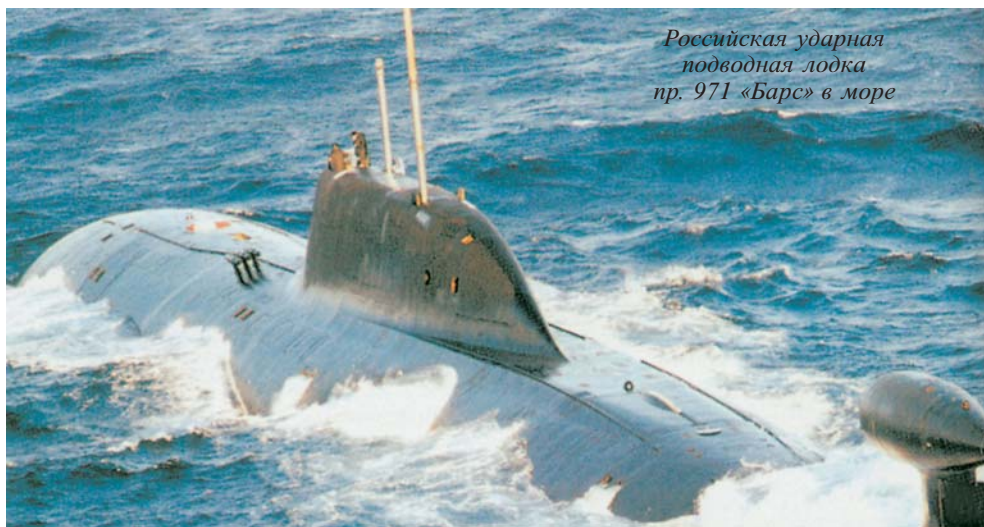
Ледовые плавания подводных лодок имели в России богатую историю. Первой в мире совершила поход под сплошными льдами 19 февраля 1908 г. подлодка «Кефаль», за полтора часа она прошла 4 мили, а

затем, взломав лед, всплыла в надводное положение. В конце лета 1940 г. подводная лодка Щ-423 под командованием И. М. Зайдулина впервые в истории подводного плавания прошла с Европейского Севера России на Дальний Восток Северным морским путем. Освоение района Северного полюса началось российскими подводниками еще в 1959 г., но впервые над осью земли 17 июля 1962 г. прошел первенец советского ядерного флота К-3 под командованием Л. М. Жильцова. На следующий год подлодка К-181 проекта 627А под командованием Ю. А. Сысоева всплыла на Северном полюсе. В 1963 г. сразу две атомные подводные лодки под командованием И. Р. Дубяги и А. П. Михайловского перешли с Европейского Севера на Дальний Восток под льдами Арктики, причем затратили на это всего по 6 суток каждая. Всего этим маршрутом перешло более 30 отечественных подводных лодок. Плавание под льдами Арктики всегда таило в себе неопределенность, огромную зависимость от множества случайностей, высокую вероятность возникновения безвыходных ситуаций. Особенно сложным был выход в Тихий океан мелководным Чукотским морем. Сверху над лодкой — лед толщиной 11—15 м, между ним и лодкой — 3—4 м свободной воды, под килем — 4—5 м. И это притом, что данный район изобилует блуждающими отмелями с сидящими на них огромными айсбергами. В этих условиях управление кораблем осуществлялось в ручном режиме. Все это требовало от командира искусства, мужества, хладнокровия... Американцы впервые посетили Северный полюс еще в 1958 г., а к 1984 г. на их счету было 26 походов подо льдами Арктики. К этому же времени советские подводники совершили свыше 200 таких походов. Причем все они проходили со штатным ядерным оружием на борту и в условиях высокой степени готовности к его применению. Американцы прекрасно понимали: кто владеет Арктикой, тот дер-

жит под прицелом весь мир, но мало что могли тогда противопоставить Советскому Союзу.

С середины 1950-х гг. началось освоение южных широт. Уже в 1956 г. дизельные подводные лодки проекта 613 Тихоокеанского флота под командованием В. Н. Поникаровского и В. П. Милованова вплотную подошли к атоллу Мидуэй. В 1957 г. тихоокеанская подлодка проекта 611 под командованием Н. И. Царева, а на следующий год такая же подлодка Северного флота под командованием М. К. Малькова пересекли экватор. Далее последовал поход, длившийся 150 суток, вокруг Африки и Австралии с Севера на Тихий океан. Эти походы показали малую приспособленность российских дизельных лодок для плавания в экваториальной зоне. В отсеках температура не опускалась ниже 48—50 °С, а при остановке вентиляции и погружении достигала 55—60 °С. Под водой было не легче, так как на глубине 100 м температура за бортом составляла 35 °С. В окрашенных в несколько слоев отсеках с раскаленной аппаратурой и механизмами стояло море из испарений, в том числе свинца и цинка. Все это попадало в дыхательные пути и оседало на коже людей. Перегрев организма, вдыхание вредных примесей приводили к снижению кровяного давления, отекам ног, тепловым ударам с судорогами и глубоким обморокам. Кондиционеров не было, холодильники выходили из строя, высокая влажность приводила к коротким замыканиям и воспламенениям аппаратуры.

С середины 1960-х гг. в освоение южного полушария включились атомные подводные лодки. Уже в 1966 г. подлодки проектов 675 и 627А под общим командованием А. И. Сорокина совершили групповой переход с



*Российская ударная
подводная лодка
пр. 971 «Барс» в море*

Севера на Дальний Восток через пролив Дрейка. Позже аналогичным маршрутом прошли еще шесть подлодок, а две совершили переход на Дальний Восток через Индийский океан.

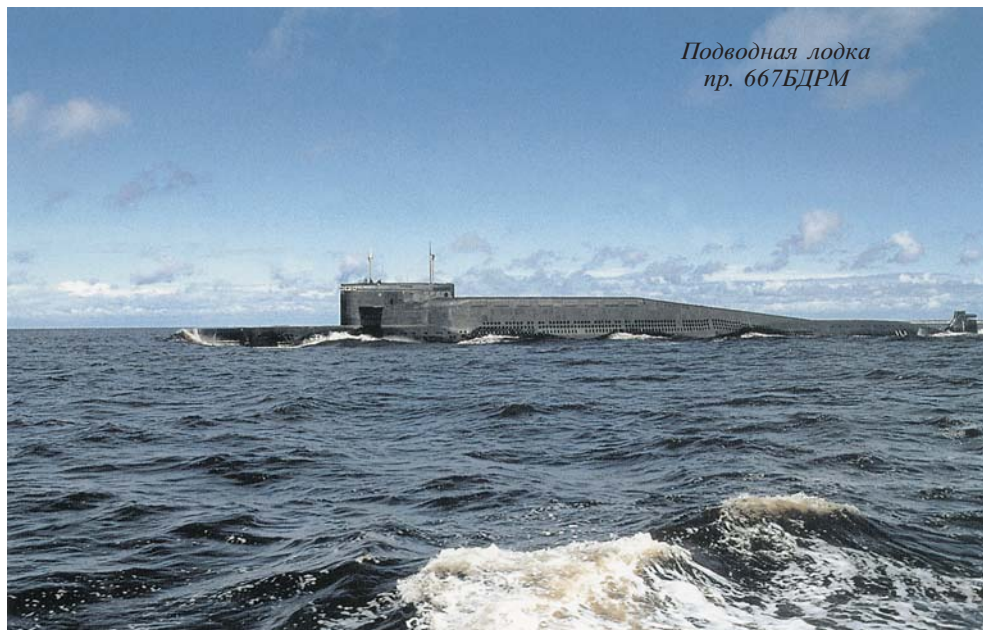
Все эти примеры показывают, что в то время советский подводный флот располагал не только современными кораблями, но и первоклассными командирами для них. После Великой Отечественной войны 74 подводника были удостоены звания Героя Советского Союза и Героев Российской Федерации, один — звания Героя Социалистического Труда, а всего награждено орденами более 3000 подводников.

По-видимому, человечество уже никогда не сможет отказаться от подводных лодок. Всего за столетие они превратились из одной из разновидностей морских вооружений в универсальное средство, востребованное как в мирное время для поддержания мира, так и в военных конфликтах любой интенсивности.

В последние десятилетия стало очевидным, что совсем необязательно атаковать территорию своего противника сотнями ядерных ракет. Поражение даже всего нескольких отдельных густонаселенных районов страны будет иметь столь катастрофические последствия, что это государство уже более ничем заниматься не сможет, кроме как ликвидацией последствий этих ядерных ударов. По этой причине ядерные силы сдер-



*Подводные лодки пр. 949
(на переднем плане)
и пр. 671РТМ у пирса базы*

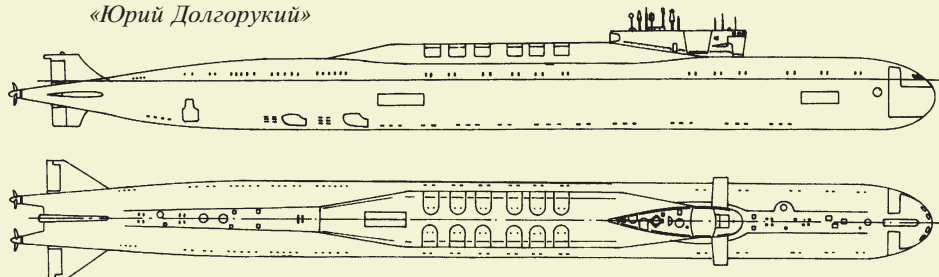


Подводная лодка
пр. 667БДРМ

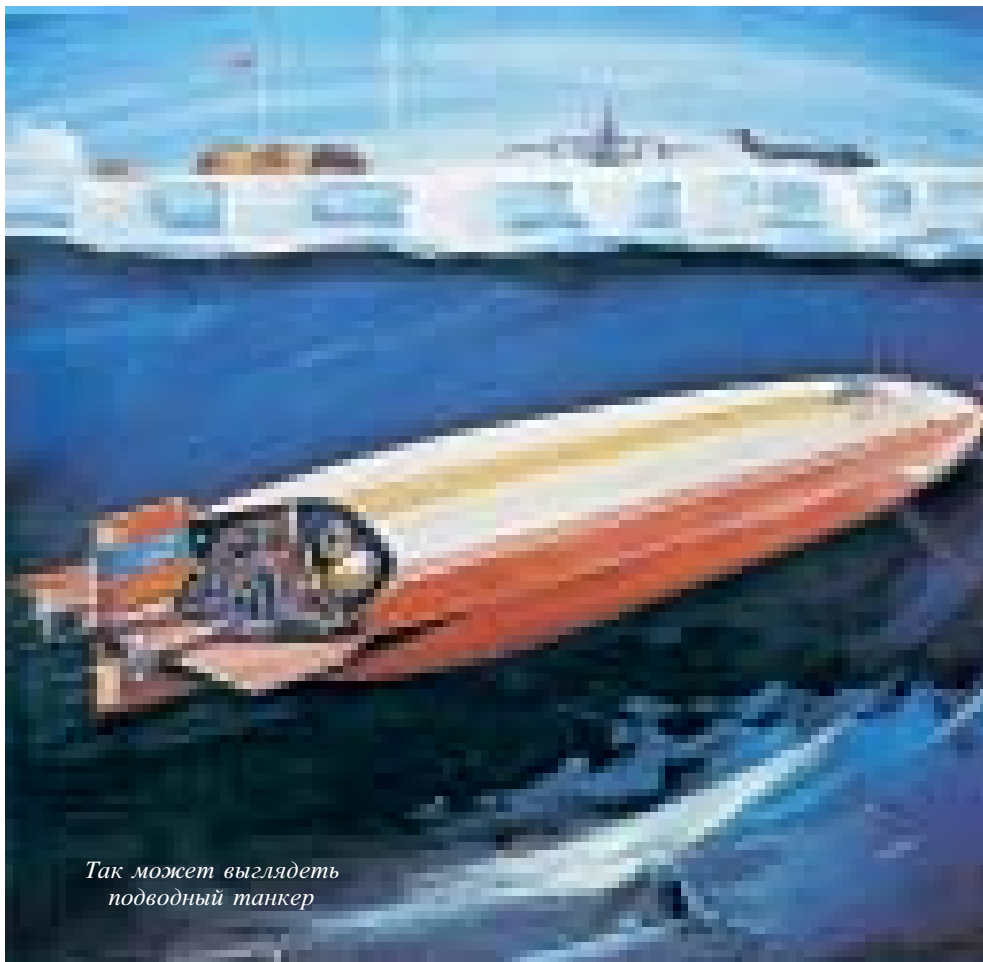
живания во многом представляют из себя инструмент внешней политики. Именно такими инструментами должны стать строящиеся российские подводный ракетносец — носитель баллистических ракет «Юрий Долгорукий» проекта 955 и многоцелевая подводная лодка «Северодвинск» проекта 885.

Одновременно в течение всего времени существования подводной лодки человек искал ей не только военное, но и мирное предназначение. Время от времени в различных странах появлялись научно-исследовательские подлодки, например, как советская «Северянка». Для таких целей в СССР и США создавались даже специальные глубоководные

Подводная лодка пр. 955
«Юрий Долгорукий»



аппараты, научные программы которых в большинстве своем, конечно, носили военный характер, но были и чисто научные. По мере переноса добычи полезных ископаемых, особенно нефти и газа, на шельф Арктики, все более злободневной становится проблема их транспортировки. И транспортные атомные подводные лодки вполне могут стать альтернативой ледокольному флоту...



*Так может выглядеть
подводный танкер*

Оглавление

«Акула» выходит в море	3
Предыстория	5
От шеста до электромотора	13
В поисках оружия	19
Почему подводная лодка не тонет	21
Создание классики	27
От цикла Отто к циклу Дизеля	38
Оружие найдено — самодвижущаяся мина	44
«Одно дело иметь часы у себя в кармане, а другое — жить внутри часового механизма»	48
Рассвет и закат	50
Пар в подводном царстве	76
Как подводная лодка уходит на глубину	80
Как из-под воды видят белый свет	83
Подводные уши	88
Подводное зрение	95
Защита от всевидящего радиолокационного ока	99
Торпеда — главное оружие подводной лодки	100
Подводные крейсера	109
Подводные авианосцы	121
Пол-Атлантики под водой	136
Жить стало лучше, жить стало веселее	138
Поиски выхода из тупика	144
В поисках единого двигателя	150
Новая схема электродвижения	166
Подводная лодка стала подводной	170
Вновь пар, но с ядерным котлом	203
Минно-торпедное оружие сегодня	214
Наследницы германской ФАУ прописываются на подводной лодке	220
Отель на глубине сотен метров	236
Конструкция корпусов современных подлодок	237
Гидроакустические комплексы	238
Навигационное вооружение	240
Заключение	245

Научно-популярное издание

**Андрей Витальевич
ПЛАТОНОВ**

ПОДВОДНЫЕ ЛОДКИ

Главный редактор *Н. Л. Волковский*. Редакторы *В. Н. Бунин, И. В. Петрова*.

Технический редактор *И. В. Буздалева*. Корректор *В. Д. Чаленко*.

Компьютерная верстка *Л. Е. Голода*.

Компьютерная графика *С. А. Елисеева, О. И. Орлова*

В книге использованы иллюстрации *Ю. Апалькова, В. Барышева, И. Жебровского*

Подписано в печать 10.05.2002. Формат 70×100 ¹/₁₆. Печать офсетная.

Гарнитуры TimeRoman, PragmaticaC. Печ. физ. л. 16,0. Усл. печ. л. 20,64.

Тираж 5000 экз. Зак. № .

ИД № 03073 от 23.10.2000 г.

ООО «Издательство «Полигон»,

194044, С.-Петербург, Б. Сампсониевский пр., 38/40.

Тел.: 320-74-24; тел./факс: 320-74-23.

E-mail: polygon@rol.ru