

Концептуальные основы проектирования арктических подводных транспортных судов

Григорьев Т. М.¹, Мамедова Л. Э.¹

¹ Санкт-Петербургский государственный морской технический университет, Санкт-Петербург, Россия

Цель. Развитие подводного транспортного флота как эффективного инструмента удержания господства в Арктике.

Задачи. Проанализировать эффективность морских перевозок в Арктике. Изучить и охарактеризовать существующие суда морского флота в арктической зоне, опыт создания подводных транспортных средств разными странами. Определить требования к подводным транспортным судам.

Методология. Разработаны требования концептуального проектирования подводного транспортного судна как основы подводного арктического транспортного флота с учетом предыдущих подходов к проектированию подобных судов.

Результаты. Выполнена предварительная оценка затрат на переоборудование подводных лодок старых проектов под создание подводного транспортного судна. Описан ряд задач для их реализации в дальнейшем. Показано влияние проекта на отрасль судостроения.

Выводы. Техническая возможность строить подводные транспортные суда существует, и это экономически выгодно, целесообразно. Реализация данного проекта возможна только в двух странах — России и США.

Ключевые слова: подводное транспортное судно, инновации, сжиженный природный газ, Северный морской путь, концептуальное проектирование, судостроение.

Для цитирования: Григорьев Т. М., Мамедова Л. Э. Концептуальные основы проектирования арктических подводных транспортных судов // *Экономика и управление*. 2021. Т. 27. № 5. С. 368–377. <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2021-5-368-377>

A Conceptual Framework for Designing Arctic Underwater Transport Vessels

Taras M. Grigor'ev¹, Leyla E. Mamedova¹

¹ St. Petersburg State Marine Technical University, St. Petersburg, Russia

Aim. The presented study is aimed at the development of the underwater transport fleet as an effective tool for maintaining dominance in the Arctic.

Tasks. The authors analyze the efficiency of sea transportation in the Arctic; examine and characterize existing vessels in the Arctic zone and the experience of different countries in creating underwater vehicles; determine requirements for underwater transport vessels.

Methods. This study develops requirements for the conceptual design of underwater transport vessels that could serve as the basis of an underwater Arctic transport fleet with allowance for existing approaches to designing such vessels.

Results. The costs of re-equipping submarines of old design for the creation of underwater transport vessels are preliminarily assessed. A number of objectives for future implementation are described. The influence of the project on the shipbuilding industry is shown.

Conclusions. Building underwater transport vessels is technically possible, economically profitable, and expedient. This project can be implemented only in two countries — Russia and the United States.

Keywords: *underwater transport vessel, innovations, liquefied natural gas, Northern Sea Route, conceptual design, shipbuilding.*

For citation: Grigor'ev T.M., Mamedova L.E. A Conceptual Framework for Designing Arctic Underwater Transport Vessels. *Ekonomika i upravlenie = Economics and Management*. 2021;27(5):368-377 (In Russ.). <http://doi.org/10.35854/1998-1627-2021-5-368-377>

Введение. Обоснование необходимости использования в Арктике подводных транспортных судов

Морское судоходство в Арктике осуществляется в основном в период летней навигации и зависит прежде всего от ледовой обстановки. Продолжительная и суровая зима при коротком и холодном лете обуславливает большую ледовитость арктических морей, является главным препятствием для прохода на значительном участке трассы. Наиболее трудные условия складываются в районах больших скоплений льдов, которые до конца не разрушаются в самые теплые месяцы. Речь идет о Таймырском, Айонском и Врангелевском ледовых массивах. Проводка надводных транспортов через эти массивы возможна только с помощью ледоколов.

Анализ эффективности морского судоходства, который провел А. И. Арикайнен [1], показывает, что затраты на магистральные перевозки, связанные с использованием атомных ледоколов, в четыре раза больше затрат на железнодорожные перевозки. Эффективность других видов морских перевозок также низка. Среди причин низкой эффективности морских перевозок в Арктике — недостаточный коэффициент использования грузоподъемности судов и высокие непроизводительные потери времени. Так, например, суммарные непроизводительные потери времени судов составляют 21 %, из которых 15 % — простои, связанные с ожиданием причалов и грузов из-за неблагоприятной погоды, 6 % — задержки судов на трассе из-за ожидания ледоколов или благоприятных ледовых условий.

Огромное значение в арктических перевозках имеет доставка грузов на необорудованные рейды и берег: на полярные станции, аэродромы. В связи с новой программой Правительства Российской Федерации (РФ) по поддержанию и развитию регионов Крайнего Севера и инфраструктуры арктических морей России, а также с учетом разведки новых шельфовых месторождений углеводородов государственными

и частными российскими компаниями значительное место в арктических перевозках в ближайшей перспективе будут занимать доставка грузов на необорудованные рейды, берег (на полярные станции, аэродромы, в коллективные хозяйства, геологические экспедиции) и перевозка полезных ископаемых Северным морским путем.

В 1980-е гг. суда морского флота обслуживали около 80 арктических рейдовых портопунктов, расположенных между 68° и 82° северной широты и простирающихся от 36° восточной долготы до 169° западной долготы. Одни из них находятся на высоких широтах, другие — в непосредственной близости от судоходных трасс, третьи — в устьевых районах сибирских рек. При реализации программы восстановления арктической инфраструктуры и хозяйства Крайнего Севера возникнет необходимость в круглогодичных и экономически эффективных средствах доставки различных грузов в портопункты Арктики, что является предпосылкой создания новых морских транспортных средств для перевозки грузов в районах Крайнего Севера и Дальнего Востока.

При выполнении снабженческих операций в необорудованные портопункты Арктики количество тоннаже-суток, необходимых на доставку тонны груза, увеличивается примерно в два раза, производительность судов-снабженцев в три раза меньше, а себестоимость в два с половиной раза больше, чем на магистральных перевозках. Стояночное и ходовое время при доставке грузов в необорудованные портопункты составляет 63–67 % и 37–33 % соответственно. Непосредственно под грузовыми операциями суда находятся 30–39 % времени, простои по различным причинам составляют 25–28 %, а задержки в пути — 2–8 % рейдового времени. В общей сложности потери, связанные с неблагоприятными природными условиями, составляют 14–24 %, ожидание причалов и грузов — 6–12 %, производственные и регламентные стоянки — 4–8 % [1].

Анализ использования существующих судов в арктическом рейсе позволяет сде-

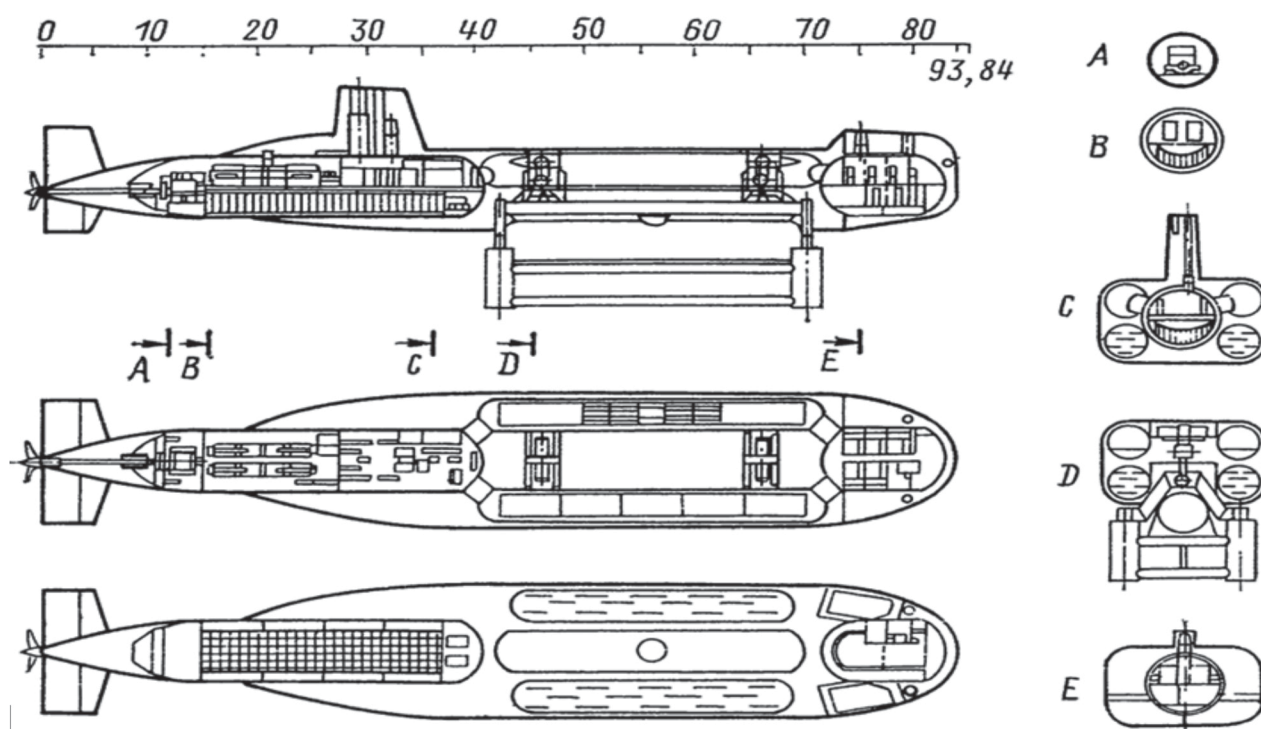


Рис. 1. Подводные лодки специальной постройки. Вариант 1 [5]

*Вариант 1 — подводное судно с ограниченной глубиной погружения, с лебедками для выполнения грузовых операций и обеспечением собственной плавучести за счет запаса воздуха

лать следующий вывод. Основная причина низкой эффективности морской перевозки грузов — отсутствие в составе флота судов, которые были бы независимы от ледовых и погодных условий и имели бы технические средства для транспортировки груза к месту складирования на берегу. По нашему мнению, для повышения эффективности морских перевозок в Арктике необходимо создание подводных транспортных судов (ПТС) различного назначения.

Попытки создания подводных транспортных судов

В 1940-е гг. в Германии разработано и построено около 30 сухогрузных и наливных подводных лодок. Подводные лодки специальной постройки, например, Т-20, имели коробчатое поперечное сечение, что позволяло им эффективно заполнять все свободные объемы кубическим грузом. В послевоенные годы в некоторых странах предпринимались попытки создания подводных транспортных судов. Так, в СССР с начала 1950-х гг. проводили разработки проектов дизельных, а затем и атомных подводных лодок для высадки танкового десанта на арктическом побережье вероятного противника [2].

По военным и техническим причинам проекты не реализованы. США, Великобритания, Япония также приступили к проектированию подводных судов, но их проекты относились к ПТС для неарктических морей и реализованы не были [3]. Работы в области проектирования ПТС в Германии продолжены в конце XX в. [4]. При этом немецкие специалисты изначально отказались от использования атомной энергетической установки в качестве двигателя. Причиной отказа от такой установки называли дороговизну коммерческой эксплуатации, недоступность технологии изготовления корабельных атомных энергетических установок, жесткие требования в отношении окружающей среды.

В Германии в конце 1980-х гг. разработано несколько вариантов использования подводных лодок специальной постройки для подводной транспортировки многотонных, крупногабаритных конструкций и технологического оборудования для установки под водой. Некоторые из них показаны на рисунках 1, 2, 3 и 4. Немецкими конструкторами предложены и практически опробованы четыре технических решения [5].

Предельная глубина погружения подводной лодки, указанной в трех последних ва-

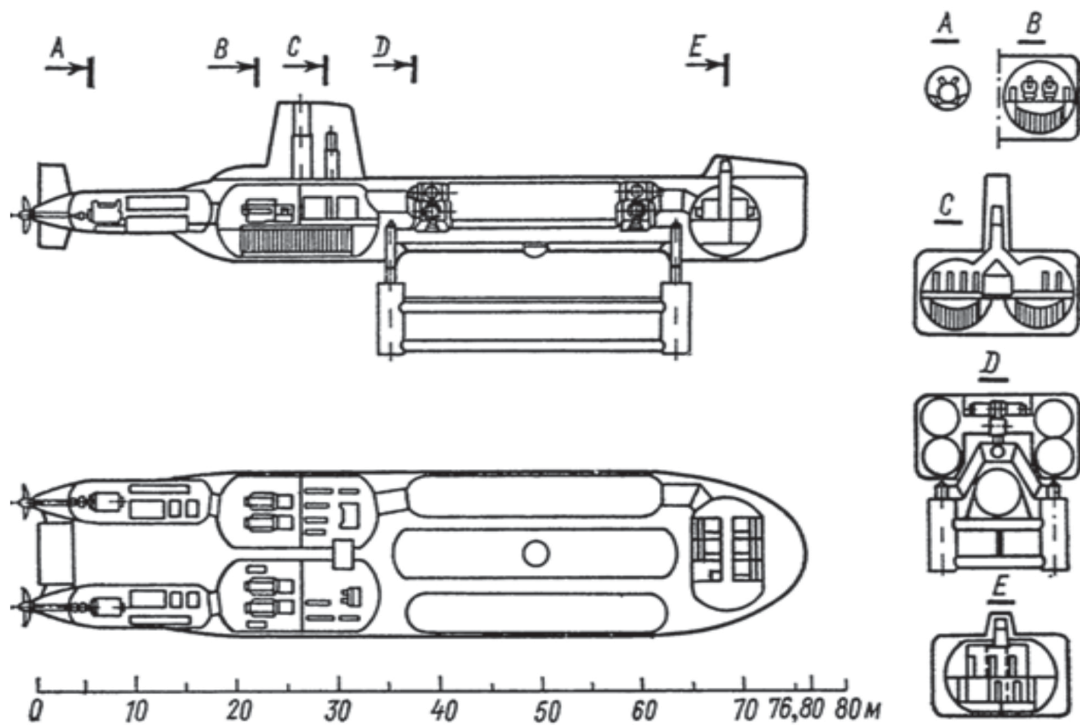


Рис. 2. Подводные лодки специальной постройки. Вариант 2 [5]

*Вариант 2 — подводное судно с полной глубиной погружения 375 м и обеспечением плавучести как у батискафа, за счет легковесного заполнителя (жидкости малой плотности)

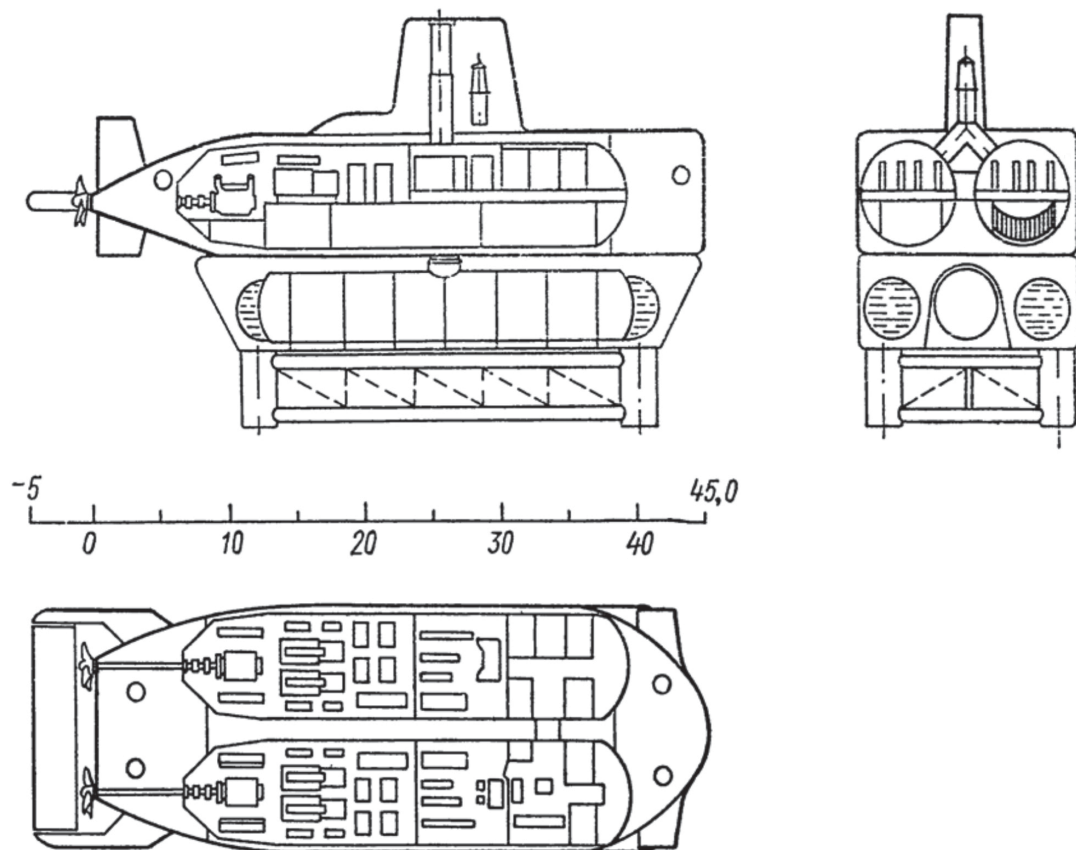


Рис. 3. Подводные лодки специальной постройки. Вариант 3 [5]

* Вариант 3 — подводное судно с полной глубиной погружения 375 м и обеспечением плавучести за счет запаса воздуха

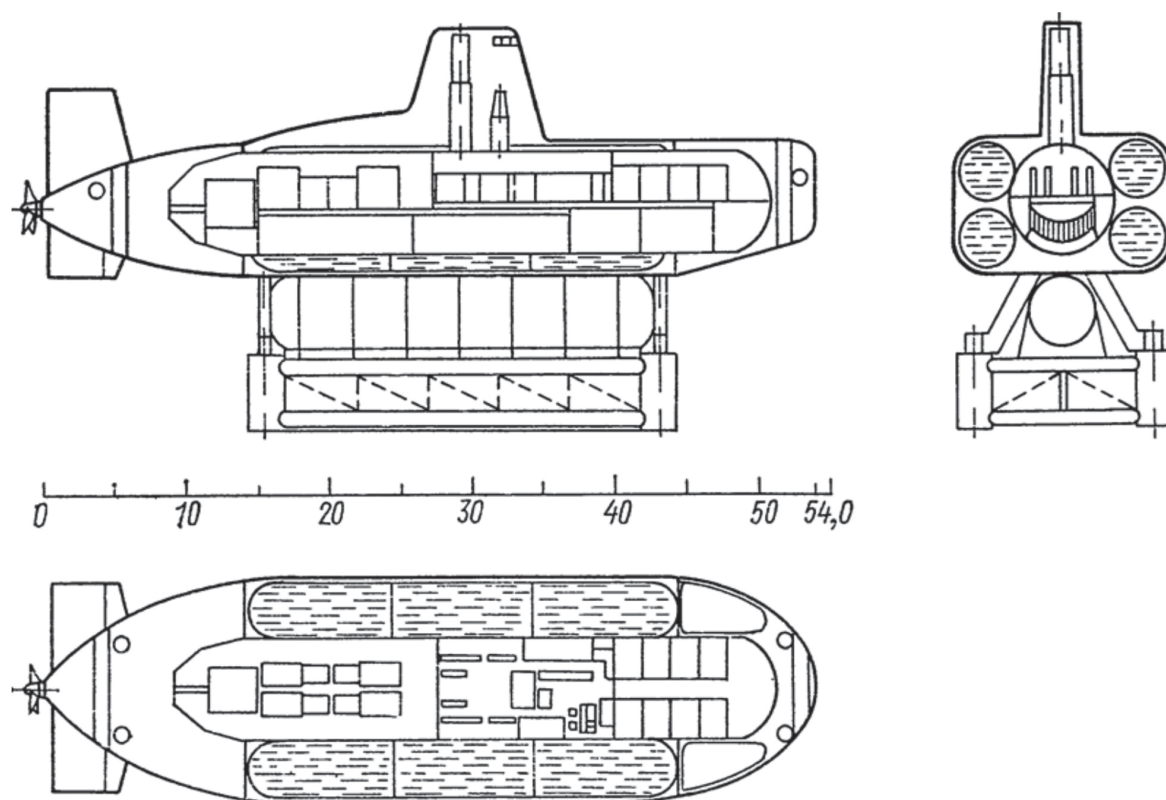


Рис. 4. Подводные лодки специальной постройки. Вариант 4 [5]

* Вариант 4 — подводный «баржевоз» с полной глубиной погружения 375 м и обеспечением плавучести за счет запаса воздуха

риантах, — 600 м. Во всех случаях в качестве энергетического источника для работы гребных винтов применяют дизель и аккумуляторные батареи.

В результате исследования выявлено, что немецкий вариант ПТС не применим для работы на шельфе Северного Ледовитого океана и перевозки грузов Северным морским путем, поскольку имеет ограниченную автономность, дальность плавания и требует обеспечения со стороны других кораблей. Кроме того, скорость подводного хода (пять узлов) недостаточна для коммерчески эффективной перевозки грузов.

Постановка задачи. Требования к арктическому подводному транспортному судну

На основе требований немецких специалистов к неатомным ПТС для работы на шельфе Арктики и требований к проектированию атомных ПТС можно сформулировать требования к отечественному ПТС для условий работы в Арктике [3; 4; 6; 7]:

- форма обводов наружного корпуса должна быть максимально близка к опти-

мальной с точки зрения ходкости и управляемости;

- главные размерения ПТС не должны превышать главные размеры построечных мест заводов и доков, а осадка — глубины акваторий и портов предполагаемого использования ПТС [8];

- высота корпуса ПТС при плавании в подледном положении в районах с ограниченной глубиной моря не должна превосходить некоторой величины, определяемой с таким расчетом, чтобы над корпусом ПТС и под его килем оставалась глубина, обеспечивающая безопасное плавание с ограниченной (малой) скоростью;

- качество обработки обшивки наружного корпуса, форма и расположение выступающих частей должны выбираться с учетом требований к боевым атомным подводным лодкам [7; 9];

- предельная глубина погружения должна быть такой величины, при плавании на которой отсутствует волнообразование, а именно не менее четырех высот наружного корпуса ПТС;

- дальность плавания ПТС с атомным энергетическим модулем, устанавливаемая

кампанией — сроком службы активной зоны ядерного реактора, моторесурсом отдельных ее элементов (год и более), определяется произведением эксплуатационной скорости хода на автономность;

- автономность плавания, определяемая длительностью прямого и обратного перехода между конечными пунктами, должна быть не менее 40 суток;

- обеспечение остойчивости более низким расположением главной энергетической установки и вспомогательных механизмов, увеличением веса днищевых конструкций, постоянным весовым контролем при постройке; метацентрическая высота должна составлять 0,3–0,4 метра;

- запас плавучести равен 5–10 % нормального водоизмещения [10];

- обеспечение надводной непотопляемости при затоплении одного отсека;

- комфортные условия обитаемости экипажа при наличии помещений для отдыха, санузлов, душевых, ванн, систем регенерации, вентиляции, кондиционирования воздуха, радиационного контроля;

- энергетическая установка под водой должна работать за счет передачи энергии от атомного подводного буксировщика, при использовании атомного энергетического модуля — за счет энергии вырабатываемой ядерной паропроизводящей установкой атомного энергетического модуля, предполагается и использование аккумуляторов энергии;

- управление энергетической установкой должно быть автоматизированным и осуществляться безвахтовым методом;

- подводное судно должно самостоятельно нести груз массой в несколько десятков тысяч тонн;

- радиус действия в подводном положении не более 5 500 миль;

- высокая скорость хода под водой не обязательна, так как в Арктике нет сильных течений;

- наличие средств в целях подачи атмосферного воздуха под лед для обеспечения работы дизеля под водой;

- судно должно быть оборудовано системами подводной навигации, связи, поиска и обнаружения, статическими и динамическими средствами маневрирования по всем осям;

- способность погружаться при запасе плавучести около 15–20 % от водоизмещения;

- судно должно иметь специальную адаптивную систему погрузки и разгрузки, устройства для быстрой отдачи атомного энергетического модуля и атомного подводного буксировщика;

- масса перевозимого груза должна быть не менее 20 % от водоизмещения [11];

- не менее чем шестикратный запас воздуха для продувки балластных цистерн.

Спасательные меры, заложенные в проект подводного судна, должны сводиться к следующему:

- аварийное всплытие обеспечивается носовыми и кормовыми рулями, носовыми и кормовыми подруливающими устройствами, позволяющими развивать скорость всплытия до одного узла, быстрой продувкой балластных цистерн воздуха высокого давления или гидразиновыми газогенераторами;

- запас прочности (жесткости) корпуса не менее 2,4; судно двухкорпусное, все отверстия имеют в прочном корпусе двойные закрытия, все закрытия и уплотнения испытываются на прочность на предельной глубине погружения, конструкция рубки упрочнена с учетом возможности проламывания льда при аварийном всплытии [12];

- маневренность и управляемость на полном и малом ходу достигается рулями, подруливающими устройствами, балластной и дифферентовочной системами, хорошей статической и динамической остойчивостью, автоматическим, дистанционным или ручным управлением;

- живучесть достигается дублированием всех основных судовых систем (гребного электродвигателя, валопроводов, дизель-генератора, подруливающих устройств вертикального и горизонтального перемещения, компрессоров высокого давления, гидравлических насосов, аккумуляторов энергии распределенных по разным отсекам и других), а также защиты прочного корпуса цистернами междубортного пространства прочной конструкции, удалением всех забортных отверстий за пределы самых больших по объему в составе прочного корпуса грузовых отсеков; дублированием систем управления, навигации и связи;

- подледная навигация должна осуществляться по установленным на морском дне акустическим импульсным повторителям, судно должно быть оснащено гидроакустической станцией для предотвращения столкновений с подводными препятствиями;

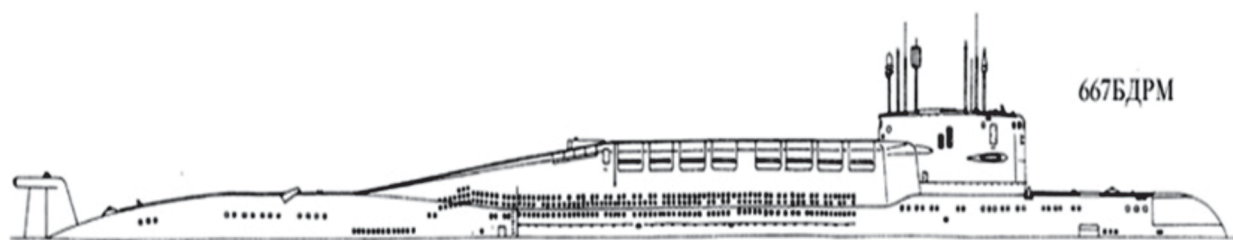


Рис. 5. Общий вид подводной лодки проекта 667 БДРМ с развитым обтекателем шахт [6]

— судно должно быть оснащено специальными спасательными средствами, к которым относятся шлюзовая шахта для выхода на поверхность или свободного всплытия экипажа, надувной плот, аварийный сигнальный буй, запас воздуха в баллонах и система регенерации воздуха, запасы воды и провизии, трюмные насосы, аварийный распределительный щит, спасательные жилеты и индивидуальные дыхательные аппараты для выхода на поверхность в аварийной ситуации, акустический податчик сигналов бедствия;

— позиционирование судна и устройства бурения льда для вывода наружу воздухозаборной трубы на случай аварии под толстым льдом.

В проекте судна необходимо предусмотреть возможность совместных действий с глубоководными аппаратами Военно-морского флота и другими спасательными средствами. Недостатки, отмеченные в «немецком» варианте ПТС, отсутствуют в отечественном ПТС на базе подводной лодки проекта 667 БДРМ, общий вид которой показан на рисунке 5 [6].

На этой подводной лодке принципиально решены проблемы прочности корпуса и герметизации люков большого размера (герметизации ракетных пусковых установок), что позволяет использовать прочный корпус ПТС для размещения стандартных морских контейнеров и навалочных грузов, а межкорпусное пространство между прочными корпусами и под обтекателем легкого корпуса — для размещения цистерн с жидким грузом или прочих крупногабаритных грузов (например, части конструкций буровых платформ).

Важным представляется возможность применения ПТС в качестве подводного хранилища-склада в целях размещения особо опасных грузов: ядовитых и радиоактивных веществ, ракетного и другого оружия, сверхмалых подводных лодок и т. п., что резко сокращает расходы на их содержание, исклю-

чает несанкционированный доступ к этим видам материалов и запасов. Для погрузочных операций с жидким и газообразным грузом все стадии погрузочно-разгрузочных работ отлажены практически, на танкерах-челноках буровых шельфовых платформ. Полагаем, более детально требуется проработать операции погрузки морских контейнеров — перспективного направления. В целях транспортировки и многократных перегрузок в логистических центрах для сжиженного природного газа и сжиженного аммиака, наиболее перспективных энергоносителей XXI в., требуются и специальное оборудование, и специальные резервуары хранения.

Проблемы решаются при использовании в транспортировке специальных танк-контейнеров с габаритами 20-футовых морских контейнеров. При детальном рассмотрении погрузочно-разгрузочных операций на лед, на другой борт и на необорудованное побережье требуется иметь на борту ПТС бортовой погрузочно-разгрузочный комплекс для стандартных морских 20-футовых контейнеров (масса брутто каждого — 30 480 кг) [11; 13]. Размещение контейнеров, в зависимости от особенностей груза, может быть как в прочном корпусе, так и в межкорпусном, заполняемом забортной водой пространстве. В составе погрузочно-разгрузочного комплекса необходимо предусмотреть, помимо транспортера укладчика и стрелы крана, надувной самоходный пантон — платформу для выгрузки на лед/воду вблизи необорудованного побережья [14; 15].

Описание полученных результатов

Переоборудование атомной подводной лодки в ПТС требует привлечения значительных денежных средств. Стоимость проекта-предложения можно оценить только по укрупненным показателям. В ряде СМИ сообщалось о том, что стоимость первой стратеги-

ческой атомной подводной лодки «Борей» составила 21,4 млрд руб. [16]. С учетом инфляции сегодня подобный первый корабль обошелся бы ориентировочно в 43 млрд руб. Однако, принимая во внимание тот факт, что корпусные работы в цене — примерно половина от стоимости, с учетом водоизмещения «Борей» в 14 720 тонн цена за тонну составит 1,4 млн руб. Если учитывать, что производство серийное, и стоимость корпусных работ составляет примерно половину стоимости корабля, то стоимость строительства новой подводной лодки — около 700 тыс. руб. за тонну.

С учетом работ по демонтажу, наличия документации и освоенного производства многих элементов ПТС для расчета можно принять стоимость тонны водоизмещения около 700 тыс. рублей. Предусматривая водоизмещение ПТС 33 500 тонн, можно оценить стоимость работы по переоборудованию: ПТС — 23,5 млрд руб., а стоимость проекта-предложения в целом, без учета специальной техники, может составить около 2 211,8 млрд руб.

Приняв срок реализации проекта 15 лет, уровень заработной платы 45 000 руб./мес и норму выработки 2,5 на рубль зарплаты, можно рассчитать потребность в трудовых ресурсах. Она составляет около 110 тыс. человек. С учетом смежных отраслей промышленности реализация проекта обеспечит работой около 110–200 тыс. человек на длительную перспективу. Отметим, что

при детальной проработке стоимостных показателей цифры могут оказаться ниже на 30–40 %.

Тенденции развития техники шельфа (рост глубины проведения работ, производительности и энергоемкости оборудования, создание обитаемых подводных комплексов) дают основание считать, что в ряде работ над проектом ПТС могут быть заинтересованы зарубежные инвесторы. Прежде всего, речь идет о странах с развитым производством техники освоения шельфа, но не владеющих технологией производства крупных подводных насыщенных энергетикой объектов. К ним относятся Нидерланды, Италия, Финляндия. Интерес к проекту может возникнуть и со стороны инвесторов, заинтересованных в работе на шельфе Арктики и замерзающих морей, морей с напряженным судоходством, то есть у Дании, Норвегии, Швеции, Финляндии, Канады, некоторых стран Азии.

Объем потенциальных иностранных заказов (инвестиций) на строительство подводных судов (танкеров/газовозов, буровых судов, энергетических блоков, подводных газоперерабатывающих комплексов) составит до 10–15 млрд долларов. Поиск инвестиций на начальном этапе работ представляется успешным, если к осуществлению проекта строительства ПТС привлечь средства фондов мирового сообщества, направляемых на конверсию, развитие науки и техники, изучение мирового океана, защиту окружающей среды.

Литература

1. Арикайнен А. И. Судоходство во льдах Арктики. М.: Транспорт. 1990. 188 с.
2. Советские десантные подлодки. Часть II. [Электронный ресурс] // Военное обозрение. 2013. 27 марта. URL: <https://topwar.ru/25964-sovetskie-desantnye-podlodki-chast-ii.html> (дата обращения: 20.03.2021).
3. Токмаков А. А. Подводные транспортные суда. Л.: Судостроение, 1965. 267 с.
4. Арктические подводные операции: организационно-технические и медицинские аспекты водолазных работ в арктических условиях / под ред. Л. Рея; пер. с англ. Л.: Судостроение, 1989. 290 с.
5. Справочник по теории корабля. В 3 т. Т. 1. Гидромеханика. Сопротивление движению судов. Судовые движители / под ред. Я. И. Войткунского. Л.: Судостроение, 1985. 764 с.
6. Павлов А. С. Военно-морской флот России и СНГ в 1992 году: справочник. Якутск: [б. и.], 1992. 161 с.
7. Атомные подводные лодки с баллистическими ракетами. Проект 667-БДРМ «Дельфин» (Delta-IV class). [Электронный ресурс] // Военное обозрение. 2012. 18 сент. URL: <https://topwar.ru/18942-atomnye-podvodnye-lodki-s-ballisticheskimi-raketami-proekt-667-bdrm-delfin-delta-iv-class.html> (дата обращения: 26.03.2021).
8. ГОСТ 15.005-86 [Электронный ресурс]: Межгосударственный стандарт. Система разработки и постановки продукции на производство. Создание изделий единичного и мелкосерийного производства, собираемых на месте эксплуатации. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003532> (дата обращения: 29.03.2021).
9. Капитонов И. В. Совершенствование технической эксплуатации морских судов. М.: Транспорт, 1986. 216 с.

10. Григорьев Т. М. Судовая энергетическая установка подводного транспортного судна. СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского государственного морского технического университета, 2014. 82 с.
11. Гольдин Э. Р., Козлов В. П., Челышев Ф. П. Подводно-технические, судоподъемные и аварийно-спасательные работы: справочник. М.: Транспорт, 1990. 335 с.
12. Бекяшев К. А., Сидорченко В. Ф. Безопасность на море: норматив.-правовые аспекты стр-ва и использ. судовой техники: справочник. Л.: Судостроение, 1988. 239 с.
13. Деньгуб В. М., Смирнов В. Г. Единицы величин: словарь-справочник. М.: Изд-во стандартов, 1990. 240 с.
14. Маликов О. Б., Малкович А. Р. Склады промышленных предприятий: справочник / под общ. ред. О. Б. Маликова. Л.: Машиностроение: Ленингр. отд-ние, 1989. 671 с.
15. Григорьев Т. М. Возможность использования атомного энергетического модуля в составе энергетической установки подводного транспортного судна // Корабельная энергетика: из прошлого в будущее: сборник материалов Второго Всероссийского научно-технического форума (12–16 февраля 2018 г.). СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского государственного морского технического университета, 2018. С. 120–124.

References

1. Arikainen A.I. Arctic ice navigation. Moscow: Transport; 1990. 188 p. (In Russ.).
2. Soviet landing submarines. Pt. II. Voennoe obozrenie. Mar. 27, 2013. URL: <https://topwar.ru/25964-sovetskie-desantnye-podlodki-chast-ii.html> (accessed on 20.03.2021). (In Russ.).
3. Tokmakov A.A. Submarine transport vessels. Leningrad: Sudostroenie; 1965. 267 p. (In Russ.).
4. Rey L., ed. Arctic underwater operations: Medical and operational aspects of diving activities in Arctic conditions. Dordrecht: Springer Netherlands; 1985. 356 p. (Russ. ed.: Rey L., ed. Arkticheskie podvodnye operatsii: Organizatsionno-tekhnicheskie i meditsinskie aspekty vodolaznykh rabot v arkticheskikh usloviyakh. Leningrad: Sudostroenie; 1989. 290 p.).
5. Voitskanskii Ya.I., ed. Ship theory handbook (in 3 vols.). Vol. 1: Hydromechanics. Resistance to ship traffic. Ship propellers. Leningrad: Sudostroenie; 1985. 764 p. (In Russ.).
6. Pavlov A.S. Russian and CIS Navy 1992: Reference book. Yakutsk. 1992. 161 p. (In Russ.).
7. Nuclear submarines with ballistic missiles. Project 667-BDRM "Dolphin": (Delta-IV class). Voennoe obozrenie. Sept. 18, 2012. URL: <https://topwar.ru/18942-atomnye-podvodnyelodki-s-ballisticheskimi-raketami-proekt-667-bdrm-delfin-delta-iv-class.html> (accessed on 26.03.2021). (In Russ.).
8. GOST 15.005-86. Interstate standard. System of products development and launching into manufacture. Development of single and small-scale production units assembled at the place of use. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003532> (accessed on 29.03.2021). (In Russ.).
9. Kapitonov I.V. Improving the technical operation of sea vessels. Moscow: Transport; 1986. 216 p. (In Russ.).
10. Grigor'ev T.M. Marine power plant of an underwater transport vessel. St. Petersburg: St. Petersburg State Marine Technical University; 2014. 82 p. (In Russ.).
11. Gol'din E.R., Kozlov V.P., Chelyshev F.P. Underwater technical, ship lifting and rescue operations: A reference book. Moscow: Transport; 1990. 335 p. (In Russ.).
12. Bekyashev K.A., Sidorchenko V.F. Safety at sea: Regulatory and legal aspects of the construction and use of ship equipment: A reference book. Leningrad: Sudostroenie; 1988. 239 p. (In Russ.).
13. Den'gub V.M., Smirnov V.G. Units of quantities: Dictionary-reference. Moscow: Standards Publ.; 1990. 240 p. (In Russ.).
14. Malikov O.B., Malkovich A.R. Industrial warehouses: A reference book. Leningrad: Mashinostroenie; 1989. 671 p. (In Russ.).
15. Grigor'ev T.M. Possibility of using a nuclear power module as part of a power plant for an underwater transport vessel. In: Proc. 2nd All-Russ. sci.-tech. forum "Ship power engineering: From the past to the future" (Feb. 12-16, 2018). St. Petersburg: St. Petersburg State Marine Technical University; 2018:120-124. (In Russ.).

Сведения об авторах

Григорьев Тарас Михайлович

соискатель кафедры управления
судостроительным производством

Санкт-Петербургский государственный морской
технический университет

190121, Санкт-Петербург, Лоцманская ул., д. 3

(✉) e-mail: taras.grigorev.82@mail.ru

Мамедова Лейла Эльдар гызы

кандидат экономических наук, доцент,
заведующий кафедрой управления
судостроительным производством

Санкт-Петербургский государственный морской
технический университет

190121, Санкт-Петербург, Лоцманская ул., д. 3

(✉) e-mail: maleyla@yandex.ru

Поступила в редакцию 01.04.2021

Подписана в печать 21.04.2021

Information about Authors

Taras M. Grigor'ev

Ph.D. Applicant of the Department
of Shipbuilding Production Management

St. Petersburg State Marine Technical University

3 Lotsmanskaya Str., St. Petersburg 190121,
Russia

(✉) e-mail: taras.grigorev.82@mail.ru

Leyla E. Mamedova

Ph.D. in Economics, Associate Professor,
Head of the Department of Shipbuilding
Production Management

St. Petersburg State Marine Technical University

3 Lotsmanskaya Str., St. Petersburg 190121,
Russia

(✉) e-mail: maleyla@yandex.ru

Received 01.04.2021

Accepted 21.04.2021