

1. ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПОДВОДНЫХ ЛУДОК

1.1. Организация проектирования подводных лодок

Для разработки программы развития военно-морских сил на определенной промежуток времени выполняется перспективное военно-экономическое планирование, необходимым данным для которого является прогнозирование внешнеполитических задач страны и роли, которую будут играть в решении этих задач вооруженные силы, в частности ВМС. Большое значение имеют также прогнозы развития вооружения и военной техники как отечественной, так и других стран.

Перспективное военно-экономическое планирование осуществляется по иерархическому принципу, на разных уровнях, начиная от состава флота до отдельных классов кораблей. В частности, перспективным военно-экономическим планированием должны быть замечены и типы подводных лодок, которые предполагается строить или проектировать в течение рассматриваемого периода. Конечным результатом является программа развития ВМС, которая составляется обычно на срок порядка 10 лет. Включение в программу строительства новых типов кораблей производится после выполнения первоначальных стадий проектирования (обычно после разработки и утверждения тактико-технического задания). В период выполнения программы в нее могут быть внесены коррективы, учитывающие изменения полетившей обстановки, производственных и экономических ресурсов и возможностей развития военной техники.

В перспективном военно-экономическом планировании ВМС и разработке программ принимают участие научно-исследовательские институты ВМФ, судостроительной и смежных отраслей промышленности, военно-морские специалисты и конструкторы-кораблестроители.

Известно, что в технике при проектировании сложных инженерных сооружений невозможно разработать проект сразу за один этап. Обязательно наличие нескольких последовательных этапов или стадий проектирования (рис. 1.1)

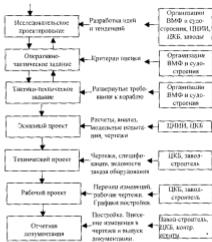


Рис. 1.1. Стадии разработки проекта

Проектирование большинства кораблей, в том числе и подводных лодок, начинается с исследовательского проектирования – обобщающего планами исследовательских работ проектного характера, которые постоянно проводятся в секторах перспективного проектирования проектно-исследовательских подразделений судостроительной промышленности и ВМФ.

На этой стадии проектирования исследуются вопросы, связанные с использованием на подводных лодках перспективной техники и состав вооружения, новых материалов, конструктивных решений; анализируется влияние изменений в марках пределах тактико-технических элементов, например, скорости хода,

глубины погружения и других, на водозащитные и архитектурный тип ПЛ, стоимость и возможность постройки; проводят работы по перспективным типам подводных лодок. Исследовательскому проектированию свойственна многовариантность, широкое применение военно-экономического анализа для обоснования принимаемых решений и использование аналитических способов определения элементов ПЛ.

Начало работ по осуществлению новой программы строительства флота вносит в тематику исследовательского проектирования определенную целенаправленность по технико-экономическому обоснованию планируемых типов ПЛ и разработки для них оперативно-тактических заданий. Как правило, исследовательскому проектированию придает именно этот более узкий смысл, как стадии обоснования и выработки требований заказчика [87]. В исследовательском проектировании синтезируется стратегия и тактика ВМФ, наука и техника судостроения и смежных отраслей промышленности.

Разработка *оперативно-тактических заданий (ОТЗ)* производится руководящими органами и научно-исследовательскими организациями флота. При этом привлекаются и проектно-конструкторские бюро судостроительной промышленности.

В оперативно-тактическом задании:

- конкретизируется назначение подводной лодки и определяются задачи, которых она будет решать;
- уточняются и анализируются данные о предполагаемом противнике, оценивается его противодействие с учетом перспектив; возможные районы боевых действий, места и условия базирования, обеспечение ремонта и др.

Исходя из ОТЗ, формулируются оперативно-тактические требования, которые являются исходными, предварительными требованиями ВМФ к составу и основным характеристикам вооружения, защиты, автономности, скорости хода и дальности плавания, глубины погружения и мореходным качествам будущей подводной лодки.

При разработке ОТЗ ставится задача определения наиболее рациональной с военной и экономической точек зрения комбинации тактических характеристик ПЛ, при которой поставленная задача будет выполнена наилучшим образом.

Чтобы связать тактические характеристики ПЛ с ее техническими элементами и убедиться в первом приближении в их соот-

ветствии друг другу выполняются проектные проработки ПЛ при достаточно широком варьировании исходных тактических данных в рамках исследовательского проектирования. Для всех вариантов определяются водозащитные и главные размеры, мощность энергетической установки, а также ориентировочная стоимость постройки. Отдельные, так называемые «облачные» варианты, прорабатываются более подробно, с большим объемом расчетных и графических работ. После выполнения исследовательского проектирования, используя методы военно-экономического анализа, определяют эффективность рассматриваемых вариантов, производят их сравнительную оценку и отбирают рекомендуемый вариант ОТЗ, который представляют на утверждение командованию ВМФ [75].

Разработку ОТЗ и исследовательское проектирование в его обеспечении следует считать начальной стадией проектирования корабля.

Разработка *технического предложения и технико-технического задания* корабля.

Техническое предложение на проект подводной лодки (ранее этот этап проектирования назывался аванпроектом или предэскизным проектом) разрабатывается проектно-конструкторской организацией судостроительной промышленности на основании утвержденного ОТЗ. Целью данного этапа проектирования является обоснование целесообразности и проверка технической возможности создания подводной лодки по утвержденному ОТЗ.

Задачи, которые решаются при разработке технического предложения могут быть сгруппированы следующим образом:

- проверка совместности требований ОТЗ с техническими и экономическими возможностями; выработка основных технических решений, обеспечивающих получение заданных тактических данных. Для этого выполняются основные кораблестроительные расчеты, необходимые для определения элементов ПЛ, схемы общего расположения, составляется объяснительная записка, проводятся ориентировочные расчеты стоимости проектирования, постройки и эксплуатации;
- в первом приближении рассматриваются организационные вопросы создания ПЛ; составляются перечни предполагаемого к установке вооружения и основных технических средств (энергетической установки, механизмы, приборы); определяются предпроектная и поставочка, а для новых образцов техники и органи-

защиты-разработчики; составляется перечень опытно-конструкторских и научно-исследовательских работ для обеспечения создания новых образцов техники и проверки новых технических решений; производится ориентировочный расчет сроков создания ПЛ по этапам;

— производится оценка технического уровня проектируемой ПЛ на фоне достижений отечественной и зарубежной науки и техники, которая сопровождается военно-экономическим обоснованием целесообразности ее создания; определяется необходимое число ПЛ, потребное для решения поставленной задачи и другие вопросы военно-экономического анализа. Данная группа задач выполняется, как правило, научно-исследовательскими организациями ВМФ.

По существу разработке технического предложения можно рассматривать как завершающую стадию исследовательского проектирования. Она отличается от предыдущей значительно меньшим числом вариантов, но имеет существенно больший объем расчетно-графических работ в каждом варианте. В техническом предложении варьируются главным образом принципиальные технические решения, например, архитектурный тип ПЛ, тип энергетической установки и другие существующим образом влияющие на ее основные элементы. Здесь определяются водоизмещение и главные размерения в первом приближении, основные элементы ПЛ при различных вариантах состава вооружения, скорости хода и т.д.

На основании решения перечисленных выше задач отбирается оптимальный вариант технического предложения, который служит основой для разработки тактико-технического задания (ТТЗ).

Тактико-техническое задание представляет собой развернутые требования заказчика (ВМФ) к будущей подводной лодке и содержат обычно следующие данные:

- 1) назначение подводной лодки;
- 2) вооружение: ракетное, торпедное, минынос, радиоэлектронное (гидроакустическое, радиолокационное, радиосвязь, электронные вычислительные системы и т.д.);
- 3) требования по защите и скрытности (уровень интенсивности физических полей ПЛ и собственных помех работе гидроакустических станций);

4) кораблестроительные элементы (водоизмещение — ориентировочное, скорости хода и дальность плавания, глубина погружения, маневренные качества, автономность и т.д.);

5) условия обитаемости;

6) степень автоматизации;

7) энергетическая установка (тип и основные параметры);

8) дополнительные требования, предъявляемые к кораблю в целом или отдельным его элементам в целях получения тех или иных дополнительных качеств.

Тактико-техническое задание рассматривается и согласовывается в различных инстанциях судостроительной промышленности и ВМФ и после утверждения проект включается в кораблестроительную программу.

Эскизный проект разрабатывается на основании утвержденного ТТЗ и является основной стадией проектирования. При разработке эскизного проекта должны быть решены следующие вопросы, определяющие реальность осуществления ТТЗ:

а) уточнены водоизмещение и главные размерения, а также ходовые и маневренные качества, скорости и дальности плавания в надводном и подводном положениях;

б) разработаны принципиальные схемы систем и устройств;

в) разрешены вопросы размещения оборудования по отсекам и компоновки корабля в целом;

г) выбраны главные механизмы и основное оборудование;

д) решены принципиальные вопросы технологии и организации постройки.

На стадии эскизного проекта проводятся испытания моделей ПЛ в опытовом бассейне. По данным этих испытаний обрабатывается и фиксируется теоретический чертеж подводной лодки и выступающих частей, определяются элементы гребного винта.

Проводятся также эксперименты в аэродинамической трубе с целью определения характеристик управляемости проектируемой ПЛ. При разработке эскизного проекта может возникнуть невозможность удовлетворения некоторых требований ТТЗ, в результате чего последние должны быть пересмотрены. Эскизное проектирование желательно провести настолько глубоко, чтобы на последующих стадиях не пришлось вносить существенных изменений в выбранный вариант проекта. Эскизный проект состоит из так называемых представляемых и не представляемых материалов, а также проектов и материалов контрагентов [25]. Объем

представляемых материалов, т.е. чертежей, расчетов, схем и других технических материалов в окончательно сформулированном виде устанавливается в зависимости от типа и особенностей проектируемой подводной лодки.

Технический проект – разрабатывается на базе утвержденного эскизного проекта с учетом изменений и дополнений, которые имели место при его согласовании. Они должны быть такими, чтобы не вызывать изменений основных элементов проектируемой подводной лодки.

Назначением технического проекта является подготовка постройки ПЛ, а также подготовка производства и выдачи соответствующих заказов на материалы для корпуса и конструктивных поставки, оборудование и вооружение. Для этого выполняются достаточно подробные комплекты чертежей, расчетов и другой технической документации. В техническом проекте с большой полнотой разрабатываются все технические вопросы, подтверждаются все тактико-технические элементы подводной лодки. Составляются технические условия и спецификация на постройку ПЛ. Перечень представляемых материалов и общий объем работ по проекту примерно в три раза больше, чем по эскизному проекту.

Для наилучшего решения вопросов размещения и монтажа оборудования на ПЛ изготавливаются чертежи общего расположения по каждому отсеку в достаточно крупном масштабе (обычно 1:10).

Особое внимание на стадии технического проекта уделяется технологии постройки, которая разрабатывается применительно к конкретному заводу-строителю, уточняются сроки строительства подводной лодки и ее экономические характеристики.

Эскизный и технический проекты рассматриваются и утверждаются организациями заказчика (ВМФ) и судостроительной промышленности.

Рабочий проект. Его основной задачей является разработка и выпуск полного комплекта рабочих чертежей по корпусной, механической и электромеханической части, который обеспечит постройку подводной лодки. В соответствии с этим основной частью рабочего проекта являются рабочие чертежи, количество которых достигает 6–10 тысяч. Важное место занимает детализация технологии постройки. В рабочий проект входит, кроме того, разработка монтажных чертежей отсеков, составление ведомо-

стей заказов материалов, разработка технических условий и спецификаций на постройку ПЛ.

Стадия рабочего проектирования завершается выпуском исполнительной документации, которая представляет собой материалы технического проекта, откорректированные в соответствии с рабочими чертежами. Например, составляется исполнительный расчет нагрузок, проверяется положение центра тяжести корабля и т.д. Большой объем составляют инструкции по эксплуатации различного оборудования подводной лодки.

Постройка подводной лодки. Во время постройки функции организации проектировщика состоят в повседневном наблюдении и контроле выполнения требований проекта в ходе постройки (например, соблюдение весовой дисциплины), в организации технической помощи заводу-строителю. Представители проектирующей организации принимают активное участие в слоточных испытаниях ПЛ.

Составление отчетной механической документации. После окончания постройки подводной лодки последним этапом работы проектной организации является составление отчетных чертежей и документации. Их назначением является снабжение вступающей в строй подводной лодки, баз, технических учебных заведений и других заинтересованных организаций чертежами и технической документацией, полностью соответствующими построенному кораблю в части конструкции, размещения оборудования и всех ее УТЭ и характеристик. Выпуск отчетных чертежей и документации есть по существу корректировка рабочего проекта, в соответствии с имеющим место в процессе постройки отклонениями от рабочих чертежей и выявленными путем испытаний головной подводной лодки действительными значениями отдельных тактико-технических элементов и характеристик.

1.2. Методы проектирования подводных лодок

Известно, что в технике при проектировании сложных инженерных сооружений общим методом проектирования является метод последовательных приближений, или как его называют в иностранной практике, "Метод проб и ошибок" (англ. trial and error method). Это полностью относится и к подводным лодкам. Суть метода состоит в том, что проект нельзя разработать сразу, за один этап. Обязательно наличие нескольких последовательных этапов проектирования (см. рис. 1.1.).