**Тема 4.1: Методы проектирования изделий судостроения. Классификация. Назначение. Сущность, характеристики и их применения.**

**Введение**

**Проекти́рование —** процесс определения архитектуры, компонентов, интерфейсов и других характеристик системы или её части (ISO 24765). Результатом проектирования является прое́кт — целостная совокупность моделей, свойств или характеристик, описанных в форме, пригодной для реализации системы. В рамках технического регулирования проектирование рассматривается как связанный с продукцией процесс. При этом продукция рассматривается как вещь ещё не существующая физически, но существующая в юридическом смысле. Проектирование, наряду с анализом требований, является частью большой стадии жизненного цикла системы, называемой определением системы (англ. system definition). Результаты этой стадии являются входной информацией для стадии реализации (воплощения) системы (англ. system realization).



Внутри процесса проектирования, наряду с расчётными этапами и экспериментальными исследованиями, часто выделяют процесс конструирования.

**Конструирование** — деятельность по созданию материального образа разрабатываемого объекта, ему свойственна работа с [натурными моделями](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C) и их графическими изображениями ([чертежи](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D0%B5%D1%80%D1%82%D1%91%D0%B6), [эскизы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B7), компьютерные модели). Эти модели и изображения, а также некоторые виды изделий называют **конструкциями**. Например, конструирование форм одежды, конструирование интерьеров, разработка конструкции машины, конструктивные и объёмно-планировочные решения объекта капитального строительства, [металлоконструкция](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BB%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F), строительные конструкции.

Слово «конструкция» часто употребляется в значении «структура», «устройство», например, [конструкция предложения](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F) в лингвистике или [организация](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F_(%D0%B8%D1%81%D0%BA%D1%83%D1%81%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE)) эстетического материала в искусстве.

Конструирование может осуществляться:

- вручную при помощи чертёжных инструментов, например, [кульмана](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%83%D0%BB%D1%8C%D0%BC%D0%B0%D0%BD_(%D1%87%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%B5%D0%B6%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B8%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82)) (чертёжного стола);

- автоматизированно — при помощи [систем автоматизации проектных работ](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0_%D0%B0%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%BD%D1%8B%D1%85_%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82) ([САПР](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%90%D0%9F%D0%A0));

- автоматически (без участия человека) при помощи [Интеллектуальной информационной системы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%83%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B8%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0).

**Виды проектирования**

**По отраслям деятельности:**

Можно привести следующие примеры видов проектирования по отраслям деятельности:

- проектирование [инженерных систем](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D1%8B) (вентиляции, газопроводов, электросетей и др. инфраструктуры);

- [архитектурно-строительное проектирование](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%80%D1%85%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%83%D1%80%D0%BD%D0%BE-%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5);

- [градостроительное проектирование](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%80%D0%B0%D0%B4%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5);

- [проектирование интерьера](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D0%B9%D0%BD_%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%8C%D0%B5%D1%80%D0%B0);

- [ландшафтное проектирование](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D1%88%D0%B0%D1%84%D1%82%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B4%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D0%B9%D0%BD);

- [проектирование программного обеспечения](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%BE%D0%B1%D0%B5%D1%81%D0%BF%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F).

**По подходу к проектированию**

**Функциональное проектирование**

Любой инженерный объект служит для осуществления одной или нескольких [функций](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D1%83%D0%BD%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F_(%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B0)) в использующих его системах, то есть функция — первична, объект — вторичен. Так, основной функцией [автомобиля](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%BB%D1%8C) является перевозка грузов и людей, основной функцией [ручки](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D1%83%D1%87%D0%BA%D0%B0_(%D0%BA%D0%B0%D0%BD%D1%86%D0%B5%D0%BB%D1%8F%D1%80%D0%B8%D1%8F)) — оставить чернильный след на поверхности (бумаге и т.п.), [книги](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BD%D0%B8%D0%B3%D0%B0) — выступать носителем письменной информации и т. д.

**Функциональное проектирование**

Представляет наиболее общий подход к описанию систем. Определяются граничные условия и желательные входы и выходы, составляется подробный перечень функций или операций, которые должны выполняться. При функциональном проектировании осуществляется синтез структуры и определяются основные параметры объекта и его составных частей (элементов), оцениваются показатели эффективности и качества процессов функционирования. Результатом проектирования, как правило, являются принципиальные, функциональные, кинематические, алгоритмические схемы и сопровождающие их документ

**Оптимальное проектирование**

Процесс проектирования всегда подчинён необходимости учёта интересов всех ключевых стейкхолдеров (заинтересованных сторон): заказчиков, разработчиков, производителей, продавцов, потребителей, утилизаторов и т. д. Каждый из стейкхолдеров стремится к удовлетворению своих потребностей, часть из которых может вступать в конфликт. Например, автомобиль с точки зрения интересов различных причастных сторон должен одновременно обладать высокой скоростью и мощностью двигателя, низкой стоимостью, комфортабельностью, экологичностью, быть технологичным в производстве, удобным в обслуживании, лёгким в утилизации и т. д. Кроме того, вариантов решения практической задачи всегда несколько, и перед разработчиком встаёт проблема аргументированного выбора окончательного варианта. Проектирование, целью которого является не только поиск функционально эффективных решений, но и удовлетворение разных, порой противоречивых потребностей, обоснованный выбор окончательного варианта, стали называть оптимальным проектированием (критериальным проектированием, вариантным проектированием). Активно оно начало применяться со второй половины XX века благодаря достижениям теории принятия решений и теории исследования операций и широкому распространению вычислительной техники, позволившим разработать соответствующие методы, в обозримые сроки просчитывать многочисленные варианты и решать сложные математические задачи. Большое значение в оптимальном проектировании отводится подготовке на этапе технического задания полного перечня требований к разрабатываемому объекту, выделению среди них показателей качества и преобразованию наиболее важных из них в критерии оптимизации.

**Системное проектирование**

К концу XX века не только существенно возросла сложность проектируемых объектов, но и их воздействие на общество и окружающую среду, тяжесть последствий аварий из-за ошибок разработки и эксплуатации, высокие требования к качеству и цене, сокращению сроков выпуска новой продукции. Необходимость учёта этих обстоятельств заставляла вносить изменения в традиционный характер и методологию проектной деятельности. При создании объектов их уже необходимо было рассматривать в виде систем, то есть комплекса взаимосвязанных внутренних элементов с определённой структурой, широким набором свойств и разнообразными внутренними и внешними связями. Сформировалась новая проектная идеология, получившая название системного проектирования. Системное проектирование комплексно решает поставленные задачи, принимает во внимание взаимодействие и взаимосвязь отдельных объектов-систем и их частей как между собой, так и с внешней средой, учитывает социально-экономические и экологические последствия их функционирования. Системное проектирование основывается на тщательном совместном рассмотрении объекта проектирования и процесса проектирования, которые в свою очередь включают ещё ряд важных частей.

**Принципы системного проектирования**

Системное проектирование должно базироваться на системном подходе. На сегодняшний день нельзя утверждать, что известен его полный состав и содержание применительно к проектной деятельности, однако можно сформулировать наиболее важные из них:

**Практическая полезность:**

- деятельность должна быть целенаправленной, устремлённой на удовлетворение действительных потребностей реального потребителя или определённой социальной, возрастной или иной групп людей;

- деятельность должна быть целесообразной. Важно вскрыть причины, препятствующие использованию существующих объектов для удовлетворения новых потребностей, выявить вызывающие их ключевые противоречия и сконцентрировать усилия на решении главных задач;

- деятельность должна быть обоснованной и эффективной. Разумным будет использование не любого решения задачи, а поиск оптимального варианта;

**Единство составных частей:**

- целесообразно любой объект, сложный ли он или простой, рассматривать как систему, внутри которой можно выделить логически связанные более простые части — подсистемы, единство частных свойств которых и образует качественно новые свойства объекта-системы;

- разрабатываемые объекты предназначены для людей, ими создаются и эксплуатируются. Поэтому человек также обязан рассматриваться в качестве одной из взаимодействующих систем. При этом должно приниматься во внимание не только физическое взаимодействие, но и духовно-эстетическое воздействие;

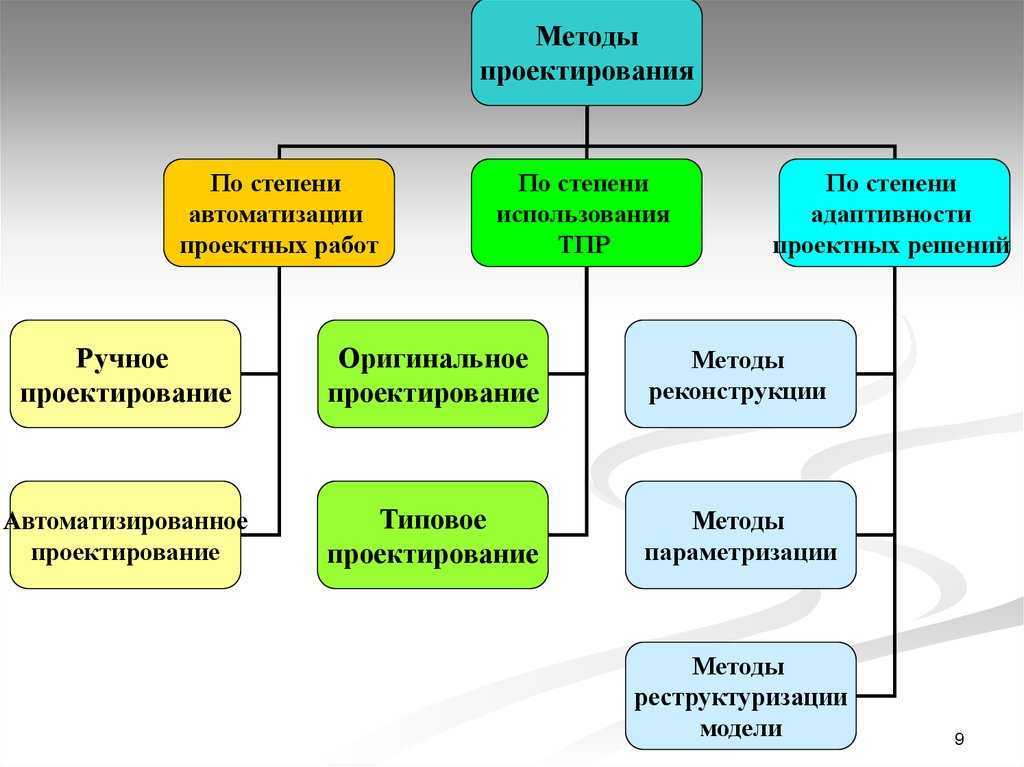
- внешняя, или как её ещё называют — жизненная среда, также должна рассматриваться в качестве системы, взаимосвязанной с проектируемым объектом;

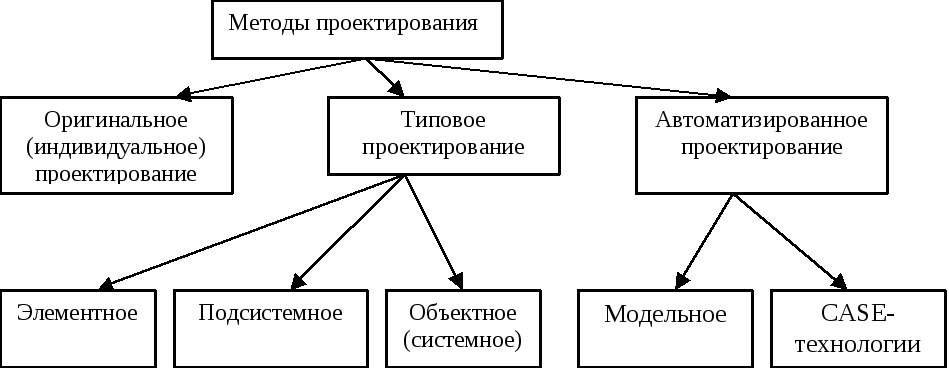
**Изменяемость во времени:**

- учёт этапов жизненного цикла объекта;

- учёт истории и перспектив развития и применения разрабатываемого объекта, а также областей науки и техники, на достижениях которых базируются соответствующие разработки.

**Методы проектирования. Классификация.**





**Эвристические методы:**

- Метод итераций (последовательного приближения);

- Метод декомпозиции;

- Структурно-функциональный подход, т.е. построение структуры системы на основе описания её функциональности, и представление её в структурном виде;

- Метод контрольных вопросов;

- Метод мозговой атаки (штурма);

- Теория решения изобретательских задач ([ТРИЗ](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F_%D1%80%D0%B5%D1%88%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F_%D0%B8%D0%B7%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B5%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D1%81%D0%BA%D0%B8%D1%85_%D0%B7%D0%B0%D0%B4%D0%B0%D1%87));

- Метод морфологического анализа;

- Функционально-стоимостной анализ;

- Методы конструирования.

**Экспериментальные методы** ([Планирование эксперимента](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D1%8D%D0%BA%D1%81%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0)):

- Машинный эксперимент;

- Мысленный эксперимент.

**Формализованные методы:**

- Методы поиска вариантов решений;

- Методы автоматизации процедур проектирования;

- Методы оптимального проектирования.

**Проектирование по точной программе:** предусматривает разработку подробных технологических процессов обработки или сборки с техническим нормированием на все детали или сборочные единицы, входящие в производственную программу. Этот метод применяют для проектирования участков отделений и цехов крупносерийного и массового производства.

**Проектирование по приведённой программе:** применяют для проектирования цехов средне- и мелкосерийного производства. Все детали или сборочные единицы разбивают на группы по конструктивным и технологическим признакам. В каждой группе выбирают деталь или сборочную единицу-представитель, по которой далее ведут расчёты.

**Расчёт количества основного оборудования**: осуществляется двумя основными методами в зависимости от типа производства:

**- расчёт по станкоёмкости механической обработки:** производят при детальном проектировании цехов серийного и массового производства;

**- расчёт по технико-экономическим показателям**: применяют при проектировании цехов единичного и мелкосерийного производства, а также при укрупнённом проектировании цехов всех типов производства;

**- метод индивидуального получения заданных размеров**: требуемая точность заданных размеров обеспечивается индивидуальной выверкой каждой заготовки, устанавливаемой на станок, и последовательным приближением к заданному размеру путём снятия стружек пробными проходами с последующими пробными промерами;

**- метод автоматического получения заданных размеров**: требуемая точность заданных размеров обеспечивается автоматически при однопроходной обработке путём предварительной настройки станка на заданные размеры;

**- метод получения заданных размеров с помощью лимбов станков**: применяется в мелкосерийном и среднесерийном производствах;

**- метод статистических исследований**: точность механической обработки определяется путём статистических исследований точности на основе законов математической статистики.

**Система автоматизированного проектирования (САПР) –** компьютерная программная среда моделирует объект проектирования и определяет его качественные показатели, после принятия решения – выбора проектировщиком параметров объекта, система в автоматизированном режиме выдаёт проектную документацию.

**Обеспечения САПР:**

1. Программное обеспечение. Подразделяется на общесистемное и прикладное. Прикладное ПО реализует математическое обеспечение для непосредственного выполнения проектных процедур. Общесистемное ПО предназначено для управления компонентами технического обеспечения и обеспечения функционирования прикладных программ.

2. Техническое обеспечение. Совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих технических средств (ЭВМ, периферийные устройства, сетевое оборудование, линии связи, измерительные средства).

3. Математическое обеспечение. Объединяет математические методы, модели и алгоритмы, используемые для решения задач автоматизированного проектирования.

4. Информационное обеспечение. Совокупность сведений, необходимых для выполнения проектирования. Состоит из описания стандартных проектных процедур, типовых проектных решений, комплектующих изделий и их моделей, правил и норм проектирования. Основная часть ИО САПР — базы данных.

5. Лингвистическое обеспечение. Совокупность языков, используемых в САПР для представления информации о проектируемых объектах, процессе и средствах проектирования, а также для осуществления диалога проектировщик-ЭВМ и обмена данными между техническими средствами САПР.

6. Методическое обеспечение. Описание технологии функционирования САПР, методов выбора и применения пользователями технологических приёмов для получения конкретных результатов.

7. Организационное обеспечение. Совокупность правил, инструкций и документов, регламентирующих состав групп обслуживания САПР, их обязанности и взаимоотношения.

Некоторые примеры программ САПР:

- Libre CAD: Бесплатная программа с открытым исходным кодом для работы с двумерными чертежами. Позволяет создавать простые формы и объекты по указанным параметрам;

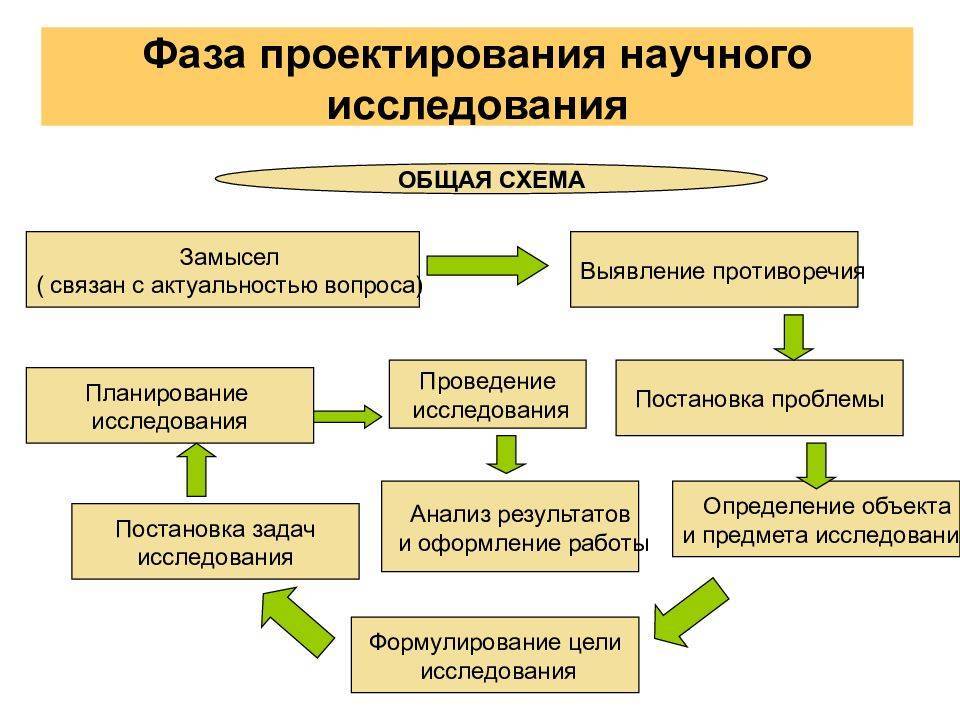
- Nano CAD: Система от российского разработчика для подготовки документации и расчётов, управления процессами в ходе строительства и последующей эксплуатации;

- T-FLEX CAD: Российская программа для проектирования, основанная на параметрическом моделировании. Содержит профессиональные инструменты для создания параметрических моделей и чертежей, оптимизации, анализа изделий;

- SolidWorks: САПР для организации производства. Предлагает инструменты для проектирования деталей, зданий, механизмов, электросетей и других конструкций, 3D-сканирования и моделирования;

- Autodesk Inventor: Профессиональный комплекс для трёхмерного проектирования промышленных изделий и выпуска документации от компании Autodesk.





Для составления технических условий, технического задания и информационных технологий имеются соответствующие ГОСТы:

- ГОСТ 2.114-95 Единая система конструкторской документации. Технические условия;

- ГОСТ 19.201-78 Единая система программной документации. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению;

- ГОСТ 34.602-89 Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы.

**Техническое задание** – это исходный документ на проектирование технического объекта. Техническое задание устанавливает основное назначение разрабатываемого объекта, его технические и тактико-технические характеристики, показатели качества и технико-экономические требования, предписание по выполнению необходимых стадий создания документации (конструкторской, технологической, программной и т. д.) и её состав, а также специальные требования. Задание как исходный документ на создание чего-то нового существует во всех областях деятельности, различаясь по названию, содержанию, порядку оформления и т. п. (например, проектное задание в строительстве, боевое задание, домашнее задание, договор на литературное произведение и т. д.).

**Структура ТЗ:**

- общие сведения;

- назначение и цели создания (развития) системы;

- характеристика объектов автоматизации;

- требования к системе;

- состав и содержание работ по созданию системы;

- порядок контроля и приемки системы;

- требования к составу и содержанию работ по подготовке объекта автоматизации к вводу системы в действие;

- требования к документированию;

- источники разработки.

**Техническое предложение**

**Техническое предложение** — это совокупность конструктивных документов, которые содержат обоснование целесообразности разработки документации изделия на основании анализа технического задания заказчика, результатов научно-исследовательских работ, опыта эксплуатации аналогов, выбранной конструкции и сравнительной оценки различных вариантов решений с учётом конструктивных и эксплуатационных особенностей разрабатываемого изделия.

Некоторые разделы, которые обычно входят в состав технического предложения: «Введение». Указывается наименование, номер и дата утверждения технического задания.

**«Наименование и область применения проектируемого изделия»**. Приводятся сведения из технического задания, а также сведения, конкретизирующие и дополняющие его, например, краткая характеристика области и условий применения изделия, общая характеристика объекта, для применения в котором предназначено данное изделие.

**«Техническая характеристика».** Указываются основные технические характеристики изделия, установленные техническим заданием, а также характеристики, установленные дополнительно к нему.

**«Техническая характеристика».** Указываются основные технические характеристики изделия, установленные техническим заданием, а также характеристики, установленные дополнительно к нему.

**«Расчёты, подтверждающие работоспособность и надёжность конструкции».** Приводятся ориентировочные расчёты, подтверждающие работоспособность и надёжность изделия (расчёты показателей долговечности, ремонтопригодности, сохраняемости и др.) с указанием средств программного и информационного обеспечения автоматизированных систем.

**«Описание организации работ с применением разрабатываемого изделия».** Приводятся предварительные сведения об организации работ с изделием на месте эксплуатации, например, сведения о предполагаемой квалификации и количестве обслуживающего персонала

**«Ожидаемые технико-экономические показатели».** Приводятся ориентировочные расчёты экономических показателей.

**«Уровень стандартизации и унификации».** Приводятся предварительные сведения о применённых в разрабатываемом изделии стандартных и унифицированных сборочных единицах.

**Техническое предложение** разрабатывается с целью выявления дополнительных или уточненных требований к изделию (технических характеристик, показателей качества и др.), которые не могли быть указаны в техническом задании, и это целесообразно сделать на основе предварительной конструкторской проработки и анализа различных вариантов изделия.

Перечень работ, выполняемых на стадии технического предложения, устанавливается на основе технического задания и определяется разработчиком в зависимости от характера и назначения изделия. Примерный перечень работ приведен в приложении.

В техническое предложение включают конструкторские документы, предусмотренные техническим заданием, в соответствии с [ГОСТ 2.102-68](https://tms.ystu.ru/gost/eskd/grafika/2_102.htm). Конструкторские документы, разрабатываемые для изготовления макетов, в комплект документов технического предложения не включают.

На рассмотрение, согласование и утверждение представляют копии документов технического предложения, скомплектованные по [ГОСТ 2.106-96](https://tms.ystu.ru/gost/eskd/grafika/2_106.htm). Допускается по согласованию с заказчиком представлять подлинники документов технического предложения.

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Требования к выполнению документов** |

**Общие требования к выполнению документов**

В текстовых и графических документах сведения небольшого объема, относящиеся к отдельным вариантам разрабатываемого изделия, рекомендуется оформлять таблицей.

В текстовых документах большой по объему текст, содержащий различные для разных вариантов сведения, излагают последовательно для каждого варианта одним из следующих способов:

а) в каждом разделе документа приводят сведения раздельно для каждого варианта, располагая их по подразделам;

б) после разделов, содержащих общие для всех вариантов сведения, вводят раздел, в котором приводят сведения, характеризующие различия вариантов, располагая текст этого раздела по подразделам.

В конце документа может быть помещен раздел (или приложение) с заголовком "Сравнительная характеристика", где в удобной для сопоставления форме (в виде текста или таблицы) приводят обобщенные сравнительные сведения по всем рассматриваемым вариантам.

На чертежах и схемах изображения, относящиеся к различным вариантам, размещают на одном листе или на отдельных листах чертежа или схемы.

Таблица составных частей изделия на чертеже общего вида, а также перечень элементов на схеме, в случае если варианты отличаются составными частями, выполняют одним из следующих способов:

в виде одной таблицы, в которой графу "Кол." делят на части по числу вариантов. Для вариантов, в которых данная составная часть отсутствует, графу прочеркивают;

в виде отдельных таблиц для каждого варианта.

Наименование варианта, приводимое в таблице, в наименовании подраздела (в случаях, предусмотренных п. 2.1.2) или в заголовке над изображением или таблицей должно быть кратким и содержать сокращенное наименование разрабатываемого изделия и характерную особенность варианта, отличающую его от других вариантов.

Допускается при выполнении таблиц обозначать варианты римскими цифрами с соответствующим пояснением в том же документе.

**Чертеж общего вида**

Чертеж общего вида в техническом предложении в общем случае должен содержать:

а) изображения вариантов изделия, текстовую часть и надписи, необходимые для сопоставления рассматриваемых вариантов, и установления требований к разрабатываемому изделию, а также позволяющие получить представление о компоновочных и основных конструктивных исполнениях изделия, взаимодействии его основных составных частей и принципе работы изделия;

б) наименования, а также обозначения (если они имеются) тех составных частей изделия, для которых необходимо указать данные (технические характеристики, количество и др.) или запись которых необходима для пояснения изображений чертежа общего вида; описания принципа работы изделия, указания о его составе и др.;

в) размеры и другие наносимые на изображение данные (при необходимости);

г) схему, если она требуется, но оформлять ее отдельным документом нецелесообразно;

д) технические характеристики изделия, если это необходимо для удобства сопоставления вариантов по чертежу общего вида. В этом случае технические характеристики в пояснительной записке можно не приводить, а сделать ссылку на чертеж общего вида.

Изображения выполняют с максимальными упрощениями, предусмотренными стандартами Единой системы конструкторской документации для рабочих чертежей. Допускается также:

изображать контурными очертаниями любые составные части изделия;

изображать только те составные части изделия, которые рассматриваются при сопоставлении вариантов;

не показывать связи между составными частями изделия, если они не рассматриваются при сопоставлении вариантов.

Наименования и обозначения составных частей изделия на чертеже общего вида указывают одним из следующих способов:

на полках линий-выносок;

в таблице, размещаемой на том же листе, что и изображение изделия. В этом случае на полках линий-выносок указывают номера позиций составных частей, включенных в таблицу.

Таблица, в общем случае, состоит из граф "Поз.", "Обозначение", "Кол.", "Дополнительные указания".

Элементы чертежа общего вида (номера позиций, текст технических требований, надписи и др.) выполняются по правилам, установленным стандартами Единой системы конструкторской документации для рабочих чертежей.

Ведомость технического предложения

В ведомость технического предложения записывают все включенные в комплект документов технического предложения конструкторские документы в порядке, установленном [ГОСТ 2.106-96](https://tms.ystu.ru/gost/eskd/grafika/2_106.htm), независимо от того, к какому варианту относят документ.

Допускается в графе "Примечание" указать соответствующий данному документу вариант.

Пояснительная записка

Пояснительную записку технического предложения выполняют по [ГОСТ 2.106-96](https://tms.ystu.ru/gost/eskd/grafika/2_106.htm) с учетом следующих основных требований к содержанию разделов:

а) в разделе "Введение" указывают наименование, номер и дату утверждения технического задания;

б) в разделе "Назначение и область применения разрабатываемого изделия" приводят соответствующие сведения из технического задания, а также сведения, конкретизирующие и дополняющие техническое задание, в частности:

краткую характеристику области и условий применения изделия;

общую характеристику объекта, для применения в котором предназначено данное изделие (при необходимости);

в) в разделе "Техническая характеристика" приводят:

основные технические характеристики изделия (мощность, число оборотов, производительность, расход электроэнергии, топлива, коэффициент полезного действия и другие параметры, характеризующие изделие), установленные техническим заданием, а также характеристики, установленные дополнительно к техническому заданию;

сведения о соответствии или отклонениях от требований, установленных техническим заданием, с обоснованием отклонений;

данные сравнения основных характеристик изделия с характеристиками аналогов (отечественных и зарубежных) или дают ссылку на карту технического уровня и качества;

г) в разделе "Описание и обоснование выбранной конструкции" приводят:

описание и обоснование вариантов изделия, рассматриваемых на данной стадии и, при необходимости, иллюстрации;

сведения о назначении макетов (если они изготовлялись), программу и методику испытаний (или ссылку на отдельный документ-программу и методику испытаний), результаты испытаний в данные оценки соответствия макетов заданным требованиям, в том числе эргономики и технической эстетики;

фотографии макетов (при необходимости);

обозначения основных конструкторских документов, по которым изготавливались макеты, номера и даты отчетов (или протоколов) по их испытаниям и др. (для справок);

данные проверки вариантов на патентную чистоту и конкурентоспособность;

сведения об использовании в данной разработке изобретений о поданных заявках на новые изобретения;

сведения о соответствии вариантов требованиям техники безопасности и производственной санитарии;

д) в разделе "Расчеты, подтверждающие работоспособность и надежность конструкции" приводят ориентировочные расчеты, подтверждающие работоспособность и надежность изделия (расчеты показателей долговечности, ремонтопригодности, сохраняемости и др.);

е) в разделе "Описание организации работ с применением разрабатываемого изделия" приводят предварительные сведения об организации работ с изделием на месте эксплуатации, например, сведения о предполагаемой квалификации и количестве обслуживающего персонала и др.;

д) в разделе "Ожидаемые технико-экономические показатели" приводят ориентировочные расчеты экономических показателей (экономическую эффективность от внедрения в народное хозяйство и пр.);

в) в разделе "Уровень стандартизации и унификации" приводят предварительные сведения о примененных в разрабатываемом изделии стандартных и унифицированных сборочных единицах.

В конце пояснительной записки помещают выявленные в процессе разработки технического предложения дополнительные требования к разработке изделия.

В приложении к пояснительной записке приводят:

копию технического задания;

перечень работ, которые следует провести на последующей стадии разработки изделия (при необходимости);

материалы художественно-конструкторской проработки, не являющиеся конструкторскими документами;

перечень использованной литературы и т. п.;

перечень документов, используемых при разработке технического предложения и получаемых разработчиком изделия от других предприятий и организаций (авторские свидетельства, отчет о патентных исследованиях, справка потребителя о необходимом объеме производства разрабатываемых изделий и т. п.); при этом документы в приложении к пояснительной записке не включают, а в содержании записки могут быть приведены необходимые сведения из этих документов, например, предмет изобретения, требуемое количество изделий на квартал, на год, на пятилетку, а также номер и дата документа или сопроводительного письма.

|  |  |
| --- | --- |
|  | **Перечень работ, выполняемых на стадии технического предложения** |

 В общем случае при разработке технического предложения проводят следующие работы:

а) выявление вариантов возможных решений, установление особенностей вариантов (принципов действия, размещения функциональных составных частей и т. п.), их конструкторскую проработку. Глубина такой проработки должна быть достаточной для сравнительной оценки рассматриваемых вариантов;

б) проверку вариантов на патентную чистоту и конкурентоспособность, оформление заявок на изобретения;

в) проверку соответствия вариантов требованиям техники безопасности и производственной санитарии;

г) сравнительную оценку рассматриваемых вариантов. Сравнение проводится по показателям качества изделия, например, надежности, экономическим, эстетическим, эргономическим. Сопоставление вариантов может проводиться также по показателям технологичности (ориентировочной удельной трудоемкости изготовления, ориентировочной удельной материалоемкости и др.), стандартизации и унификации. При этом следует учитывать конструктивные и эксплуатационные особенности разрабатываемого и существующих изделий, тенденции и перспективы развития отечественной и зарубежной техники в данной области, вопросы метрологического обеспечения разрабатываемого изделия (возможности выбора методов и средств измерения).

Если для сравнительной оценки необходимо проверить принцип работы различных вариантов изделия, а также сравнить их по эргономическим и эстетическим показателям, то могут быть изготовлены макеты;

д) выбор оптимального варианта (вариантов) изделия, обоснование выбора; установление требований к изделию (технических характеристик, показателей качества и др.) и к последующей стадии разработки изделия (необходимые работы, варианты возможных решений, которые следует рассмотреть на последующей стадии и др.);

е) подготовку предложений по разработке стандартов (пересмотр или внесение изменений в действующие стандарты), предусмотренных техническим заданием на данной стадии.

**Эскизный проект** — это начальный этап проектирования, на котором разрабатываются основные архитектурные и технические решения. Его основная цель — показать, как будет выглядеть объект, и согласовать общие параметры с заказчиком.

**Некоторые элементы состава эскизного проекта**:

**- Общие данные**: включают ведомость чертежей, технико-экономические показатели по зданию и участку, краткое описание объекта и применяемых материалов.

**Технический проект**

Требования к выполнению технического проекта на изделия всех отраслей промышленности устанавливаются Государственным стандартом ГОСТ 2.120-73 «Технический проект».

Технический проект разрабатывают, если это предусмотрено Техническим заданием, протоколом рассмотрения Технического предложения или Эскизного проекта.

Технический проект предшествует этапу разработки рабочей документации, поэтому он должен наиболее полно определять проектируемую конструкцию и содержать окончательный технико-экономический расчет. От тщательности разработки Технического проекта в значительной степени зависят сроки выполнения и качество рабочей документации.

Технический проект разрабатывают с целью определения окончательных технических решений, дающих полное представление о конструкции изделия.

Технический проект содержит технические решения и данные, достаточные для полного представления об устройстве и принципе работы изделия. В Техническом проекте должны быть решены все вопросы, обеспечивающие заданный технический уровень нового изделия как в процессе изготовления, сборки, испытания, так и в процессе эксплуатации.

При разработке технического проекта выполняют работы, необходимые для обеспечения предъявляемых к изделию требований и позволяющие получить полное представление о конструкции разрабатываемого изделия. Выполняется также оценка его соответствия требованиям Технического задания, технологичность, степень сложности изготовления, способы упаковки, возможности транспортирования и монтажа на месте применения, удобство эксплуатации, целесообразность и возможность ремонта и т.п.

Все расчеты Технического проекта выполняются в окончательном варианте, не требующем проверки или уточнения на стадии разработки рабочей документации.

**Основные работы, выполняемые на стадии Технического проекта**

В общем случае при разработке Технического проекта выполняют следующие работы:

1. Разработка окончательных конструкторских решений изделия и его основных составных частей.

2. Выполнение необходимых расчетов, в том числе подтверждающих технико-экономические показатели, установленные Техническим заданием.

3. Разработка необходимых структурных, функциональных, принципиальных схем, схем соединений и др.

4. Разработка и обоснование технических решений, обеспечивающих показатели надежности, установленные Техническим заданием.

5. Анализ конструкции изделия на технологичность. Анализ возможности использования имеющегося на предприятии-изготовителе оборудования, а также учета в данном проекте требований нормативно-технической документации, действующей на предприятии-изготовителе. Определение необходимого для производства изделий нового оборудования. Разработка метрологического обеспечения (выбор методов и средств измерения).

6. Разработка, изготовление и испытание макетов моделей проектируемого изделия.

7. Оценка изделия соответствию требованиям эргономики и технической эстетики.

8. Оценка возможности транспортирования, хранения, а также монтажа изделия на месте его применения.

9. Оценка эксплуатационных данных изделия (взаимозаменяемость, удобство обслуживания, ремонтопригодность, устойчивость против воздействия внешней среды, возможность быстрого устранения отказов, контроль качества работы изделия, обеспеченность средствами контроля технического состояния и др.).

10. Окончательное оформление заявок на разработку и изготовление новых комплектующих изделий (в том числе средств измерения) и материалов, применяемых в разрабатываемом изделии.

11. Обеспечение заданного в Техническом задании уровня стандартизации и унификации изделия.

12. Проверка изделия на патентную чистоту и конкурентоспособность, оформление заявок на изобретения.

13. Определение номенклатуры покупных изделий, согласование применения покупных изделий с Заказчиком.

14. Согласование габаритных, установочных и присоединительных размеров с Заказчиком или основным потребителем.

15. Оценка технического уровня и качества изделия.

16. Разработка чертежей сборочных единиц и деталей, а также специальных приспособлений и оборудования, нужных для их изготовления.

17. Проверка соответствия принимаемых решений требованиям техники безопасности и производственной санитарии.

18. Составление перечня работ, которые следует провести на стадии разработки рабочей документации, в дополнение и (или) уточнение работ, предусмотренных Техническим заданием, Техническим предложением и Эскизным проектом.

19. Подготовка предложений по разработке стандартов (пересмотр или внесение изменений в действующие стандарты), предусмотренных Техническим заданием на данной стадии.

20. Рассмотрение, согласование и утверждение документов Технического проекта с Заказчиком.

При необходимости Технический проект может предусматривать разработку вариантов изделия отдельных составных частей изделия. В этом случае может потребоваться изготовление опытных образцов или макетов изделия. Выбор оптимального варианта осуществляется на основании результатов их испытаний.

Макеты должны быть предназначены для проверки конструктивных и схемных решений разрабатываемого изделия и (или) его составных частей, а также для подтверждения окончательно принятых решений. Испытания макетов должны проводиться в соответствии с программой и методикой испытаний, разработанной по ГОСТ 2.106-68. Необходимость изготовления макетов и их количество устанавливаются организацией-разработчиком (если требуется, то совместно с Заказчиком).

**Рабочая документация** — это документация, которая используется на стройке и разрабатывается на основе проектной документации. Её основное назначение — обеспечить выполнение конкретных монтажно-строительных работ и заказ оборудования для последующей эксплуатации объекта.

**Содержание рабочей документации** включает в себя различные элементы, среди которых:

**- графические материалы**. Планировочные решения: планы этажей, фасады, разрезы, сечения. Конструктивные детали: чертежи элементов, соединений, развёрток конструкций;

**- спецификации**. Перечни материалов, комплектующих, оборудования, инструментов;

- **руководства.** Инструкции по техническому обслуживанию: монтажу, наладке, ремонту, эксплуатации систем, агрегатов;

- **планирование и бюджетирование.** Графики выполнения работ: временные рамки, последовательность этапов строительства. Сметы: расчёт стоимости материалов, оборудования, оплаты труда;

- **документы контроля качества.** Акты, протоколы: документы, подтверждающие качество и соответствие выполненных работ стандартам. Отчёты: результаты исследований, тестирований, инспекций, аудитов;

- **дополнительные документы.** Технические задания, контракты, согласования, корреспонденция.