

ЛЕКЦИЯ №3

Тема: Основы проектирования технологического оборудования

Общие правила конструирования

Главными показателями новой или модернизированной конструкции являются: высокая производительность, экономичность, прочность и надежность; малые масса и металлоемкость, габариты и энергоемкость, затраты на ТО и ТР; достаточно большой технический ресурс; простота, безопасность и удобство управления, эксплуатации, обслуживания и ремонта оборудования.

Исходя из указанных показателей рекомендуется при проектировании оборудования придерживаться следующих основных правил.

1. **Получение максимально возможного экономического эффекта** (годовой прибыли) от работы машины

2. **Увеличение полезной отдачи** оборудования, которая выражается стоимостью произведенной продукции или работы, выполняемой машиной в единицу времени. Полезная отдача зависит от производительности машины, т.е. от числа операций, выполняемых в единицу времени, и от стоимости операций.

Главными способами повышения производительности оборудования являются: увеличение числа одновременно выполняемых операций и одновременно обрабатываемых изделий; сокращение продолжительности технологического цикла и механизация технологического процесса.

3. **Снижение эксплуатационных расходов**, и в первую очередь на энергию, обслуживание и ремонт оборудования.

4. **Повышение эксплуатационной надежности и долговечности** оборудования.

Основными факторами, определяющими долговечность машины, являются:

а) прочность (может быть обеспечена практически для всех деталей);

б) износостойкость трущихся поверхностей (может быть увеличена путем повышения твердости, подбора соответствующих материалов, уменьшения удельного давления на поверхности детали, повышения качества обработки поверхности и смазки);

в) антикоррозионная стойкость (достигается применением окрасочных материалов, гальванического покрытия, химических и полимерных пленок).

5. **Обеспечение возможности изготовления машины** из стандартных взаимозаменяемых агрегатов, узлов и деталей.

6. **Легкодоступность узлов** и сокращение времени и трудозатрат на обслуживание и ремонт оборудования.

7. **Уменьшение себестоимости изготовления машины** путем унификации, стандартизации, технологичности изготовления и снижения металлоемкости ее узлов.

8. **Упрощение конструкции, уменьшение габаритов**, экономия дорогостоящих материалов при изготовлении оборудования.

9. **Соблюдение требований** технической эстетики (современный дизайн машины).

10. **Возможность удобного расположения** приборов и механизмов управления машиной.

11. **Обеспечение безопасной работы** персонала и защиты окружающей среды от действия оборудования.

При конструировании следует руководствоваться:

1) основными техническими направлениями в проектировании аналогичных изделий с учетом перспективы развития науки и техники;

2) результатами научно-исследовательских работ;

3) передовым опытом в промышленности;

- 4) действующими нормативными документами по проектированию аналогичных изделий;
- 5) противопожарными, санитарными и другими нормами и правилами.

Порядок построения технического задания

Исходным материалом для проектирования является техническое задание, выдаваемое заказчиком и определяющее параметры машины, область и условия ее применения.

Техническое задание является основополагающим документом, которым руководствуется разработчик, приступая к выполнению конструкции нового изделия. Оно определяет основные направления разработки конструкции и принципа работы будущего изделия.

В технических заданиях оговариваются этапы разработки и сроки выполнения каждого этапа и разработки в целом. Техническое задание определяет основные характеристики разрабатываемого изделия.

Общий порядок разработки технического задания устанавливает ГОСТ 15.001-88.

Таблица 1.1- Порядок построения, изложения и оформления технического задания

Основные разделы	Примерный перечень рассматриваемых вопросов
Наименование и область применения (использования)	Наименование и условное обозначение продукции. Краткая характеристика области ее применения. Общая характеристика объекта, в котором используют продукцию. Возможность использования для поставки на экспорт
Основание разработки	Полное наименование документа, на основании которого разрабатывают продукцию; организация, утвердившая этот документ, и дата его утверждения. Наименование и условное обозначение темы разработки
Цель и назначение разработки	Эксплуатационные и функциональные назначения и перспективность продукции
Источники разработки	Перечень научно-исследовательских и других работ. Перечень экспериментальных образцов и макетов
Технические (тактико-технические) требования	Состав продукции и требования к конструктивному устройству. Показатели назначения. Требования к надежности. Требования к технологичности. Требования к уровню унификации и стандартизации. Требования безопасности. Эстетические и эргономические требования. Требования к патентной чистоте. Требования к составным частям продукции, сырью, исходным и эксплуатационным материалам. Условия эксплуатации (использования). Дополнительные требования. Требования к маркировке и упаковке. Требования к транспортированию и хранению. Специальные требования
Экономические показатели	Ориентировочная экономическая эффективность и срок окупаемости затрат. Лимитная цена. Предполагаемая годовая потребность в продукции. Экономические преимущества продукции по сравнению с аналогами
Стадии и этапы разработки	Стадии разработки, этапы и сроки их выполнения (сроки, указываемые в техническом задании, являются

	ориентировочными. Основные сроки указываются в плане работы или договоре); предприятие изготовитель разрабатываемого изделия; перечень документов, представляемых на экспертизу, стадии, на которых она проводится, и место проведения
Порядок контроля и приемки	Перечень конструкторских документов, подлежащих согласованию и утверждению, и перечень организаций, с которыми следует согласовывать документы. Общие требования к приемке работ на стадиях разработки; число изготавливаемых опытных образцов продукции
Приложение к техническому заданию	Перечень научно-технических и других работ, обосновывающих необходимость проведения разработки. Чертежи, схемы, описания, обоснования, расчеты и другие документы, которые должны быть использованы при разработке. Перечень заинтересованных организаций, с которыми согласовывают конкретные технические решения в процессе разработки продукции. Перечень нового технологического оборудования, необходимого для выпуска новой продукции

Основные этапы проектирования

Проектирование выполняется в несколько этапов.

При серийном и массовом производстве такими этапами по ГОСТ 2.103-68 являются:

- 1) разработка технического предложения по ГОСТ 2.118-73;
- 2) выполнение эскизного проекта по ГОСТ 2.119-73;
- 3) выполнение технического проекта по ГОСТ 2.120-73;
- 4) разработка документации для изготовления опытного образца или партии изделий;
- 5) корректировка документации по результатам изготовления и предварительных испытаний опытного образца или партии;
- 6) корректировка документации по результатам изготовления и испытаний первой промышленной партии изделий.

ГОСТ 2.103-99 включает следующие стадии:

- 1) разработка технического предложения;
- 2) разработка эскизного проекта;
- 3) разработка технического проекта;
- 4) разработка рабочей конструкторской документации опытного образца;
- 5) разработка рабочей конструкторской документации для серийного производства.

Для единичного производства необходимо выполнить эскизный и технический проекты, разработать документацию для изготовления изделия и скорректировать ее по результатам производства и испытания образца.

Техническое предложение выдвигается в инициативном порядке конструктором и является первым этапом компонования изделия. Оно содержит технико-экономические обоснования целесообразности разработки документации изделия на основании анализа технического задания и вариантов решений, с равнительной оценки решений и патентные исследования.

Работы, проводимые при разработке технического предложения, включают:

- уточнение технического задания;
- анализ задания, изучение и критическую проработку конечной цели;
- подбор материалов;
- выявление вариантов; установление принципов действия, размещение функциональных составных частей, проработку вариантов конструкции и их оценку;
- проверку вариантов; проверку на патентную чистоту и конкурентоспособность;
- оформление заявок на изобретение, проверку соответствия техники безопасности;
- оценку вариантов; анализ вариантов, выявление их преимуществ и недостатков (качество, технологичность, экономичность и др.);
- выбор оптимального варианта;
- рассмотрение и утверждение проекта.

Требования к выполнению технического предложения устанавливает ГОСТ 2.118-73*. Конструкторские документы технического предложения включают чертеж общего вида, габаритный чертеж, схемы, пояснительную записку, таблицы, расчеты, патентный формуляр, ведомость технического предложения, карту качества продукции.

Эскизный проект содержит принципиальные, конструкторские и схемные решения по разрабатываемой конструкции, а также данные, определяющие назначение, основные параметры и габаритные размеры. Он позволяет составить общее представление об устройстве и принципе действия конструкции. Возможно несколько вариантов.

Работы, проводимые при разработке эскизного проекта:

- принципиальные конструктивные решения вариантов составных частей, разработка в эскизном исполнении схем, уточнение общего вида, сборочных единиц;
- оценка изделия, оценка на технологичность по показателям стандартизации, унификации, соответствия требованиям эргономики и технической эстетики, по показателям качества;
- проверка вариантов изделия;
- выбор оптимального варианта изделия, обоснование выбора и принятие принципиальных решений;
- решение по изготовлению изделия; решение по изготовлению макетов для проверки принципов работы, упаковки и транспортировки; выявление новых изделий и материалов;
- согласование проекта; составление перечня работ, которые следует произвести на последующей стадии разработки.

Требования к выполнению эскизного проекта устанавливает ГОСТ 2.119-73**.

Эскизный проект рассматривается и утверждается, после чего становится основой для разработки технического проекта. При необходимости изготавливаются макеты изделия и проводятся их испытания.

Технический проект представляет собой совокупность конструкторских документов, которые должны содержать окончательные технические решения, дающие полное представление об устройстве созданной конструкции, и исходные данные для разработки рабочей документации.

Работы, проводимые при разработке технического проекта:

- разработка окончательных технических решений; выполнение технико-экономических расчетов и расчетов размерных цепей; разработка уточненных схем; определение показателей надежности; обеспечение заданного уровня стандартизации и унификации;
- анализ конструкции и оценка изделия; анализ конструкции и отработка ее на технологичность; оценка возможности транспортировки, хранения и монтажа; оценка эксплуатационных данных, технического уровня, качества изделия и др.;

– обеспечение работоспособности и изготовления изделия; испытание макетов, проверка конструктивных решений; выявление и согласование номенклатуры покупных изделий и материалов; окончательное оформление заявок на разработку и изготовление новых изделий; разработка чертежей сборочных единиц и деталей;

– согласование проекта; согласование габаритных, установочных и присоединительных размеров; утверждение документов технического проекта.

Номенклатуру конструкторских документов технического проекта устанавливает ГОСТ 2.102-68**, требования к выполнению технического проекта – ГОСТ 2.120-73**. Обязательными документами для технического проекта являются чертеж общего вида, ведомость технического проекта и пояснительная записка. В пояснительной записке к техническому проекту приводят подробное описание конструкции и принципа работы, описание работы всех схем, входящих в состав документации; обоснование применяемых материалов, термообработки и покрытий; требования к точности изготовления и сборки изделий; окончательные технико-экономические расчеты. Одной из главных задач разработки технического проекта является придание таких свойств изделию, которые могут быть реализованы при минимальных трудовых и материальных затратах.

На стадии *разработки рабочей конструкторской документации* завершается отработка конструкции на технологичность, обеспечиваются показатели качества, технико-экономические показатели и др. При разработке ее решаются следующие вопросы: определение точности обработки; определение шероховатости поверхностей; выбор баз; простановка размеров; проведение проверочных расчетов на прочность, долговечность и т.п.; внесение корректив на основании расчетов; производство нормализационного и технологического контроля рабочих конструкторских документов; расчет окончательной себестоимости; расчет окончательного экономического эффекта; изготовление и испытание опытного образца, установочных серий, головной серии; корректировка конструкторских документов по результатам изготовления и испытания. Недоработки конструкторской документации не допускаются, и наличие их является дефектом разработки.

Наличие всех проектных стадий разработки конструкторской документации (техническое задание, техническое предложение, эскизный и технический проект) необязательно. Они применяются в зависимости от новизны и сложности разрабатываемой конструкции и в зависимости от программы выпуска.