

ЛЕКЦИЯ 2

Основы инженерного проектирования (ОИП)

Рассматриваемые вопросы:

1. Стадии проектирование и конструирования изделий
2. Перечень работ, выполняемых при проектировании нового изделия
3. Авторский надзор проекта
4. Эргономика
5. Парадоксы проектной практики
6. Безопасность проектируемых объектов
7. Экологическая оценка проекта
8. Экспертиза проекта

1. Стадии проектирования и конструирования изделий



1. Техническое задание – это подробный план-график выполнения работ по данному проекту, в котором описаны требования к продукции (предмету разработки), намечены основные этапы работы и сроки выполнения каждого этапа.

В составлении технического задания принимают участие как заказчики так и разработчики.

2. **Техническое предложение** – совокупность документов, содержащих техническое и технико-экономическое обоснование целесообразности разработки изделия.

3. **Эскизный проект** - совокупность документов, содержащих принципиальные конструкторские решения, дающие представление об устройстве и принципе работы изделия, определяющие его назначение и основные размеры.

4. **Технический проект** – совокупность конструкторских документов, содержащих данные для разработки рабочей конструкторской документации. Он содержит окончательные конструкторские решения.

5. **Рабочий проект** (конструкторская документация) – совокупность документов, по которым можно изготовить и проконтролировать качество изделия. Разрабатывается для создания опытного образца.

Разработка рабочей документации связана с технологической подготовкой производства. Рабочий проект наиболее продолжителен и требует наибольших затрат времени и средств.

2. Последовательность работ, выполняемых при проектировании нового изделия

1. Определяется целевое назначения изделия.
2. Разрабатываются кинематические схемы. Задача конструктора подобрать кинематическую схему с минимальным количеством звеньев.
3. Определение усилий и действующих нагрузок, выбор материалов, основных размеров.
4. Силовой расчет – определение сил, действующих на изделие.
5. Компоновка изделия. Производится на основе выполненных расчетов и требует высокой уровень подготовки конструктора.
6. Определение веса и себестоимости изделия.
7. Определение экономической эффективности изделия в эксплуатации. Рассчитывается КПД, если он низкий – пересматривается кинематическая схема.
8. Проверочные расчеты.
9. Конструирование общего вида изделия.
10. Расчет размерных цепей, допусков, посадок.
11. Разработка рабочих чертежей деталей.

Готовый проект должен пройти контроль:

- 1. Технологический контроль** - проверка соблюдения установленных технологических норм и требований к объекту проектирования (технолог просматривает рабочие чертежи и вносит замечания, которые должен учесть конструктор).
- 2. Нормализованный контроль** - проводится нормоконтролером. Цель – соответствие рабочих чертежей стандартам.

Критерий совершенства реальной конструкции - удаление реального качества изделия от эталона (если удаление значительное, то конструкцию можно считать ошибочной).

Ошибка конструирования – это отклонение результата проектирования и конструирования от принятых норм.

Явные ошибки – обнаруживаются на контроле технической документации при сравнении конструкции изделия с эталоном (ошибки в размерах, расчетах и т.д.).

Скрытые ошибки – выявляются экспериментально, при испытаниях нового образца, в новых разработках.

3. Авторский надзор проекта

После разработки рабочей документации, конструктор продолжает курировать все этапы существования изделия. Авторский надзор выявляет много недостатков конструкции изделия и документации на него.

Цель авторского надзора: обеспечить выполнение всех требований, заложенных в документации и устранить технические недостатки.

Авторский надзор проводит *организация-разработчик*, привлекая *автора-разработчика*.

Предприятие-изготовитель, на основе авторского надзора, проводит работу по внедрению предложений и устранению недостатков.

4. Эргономика

Эргономика – это наука, основанная на физиологии, технике и психологии того, как люди взаимодействуют со своей рабочей средой.

Цель эргономики – представление рекомендаций по повышению эффективности и комфорта при обустройстве рабочей среды.

При проектировании новой техники образуется система *человек – техника – производственная среда*.

Конструкция техники должна соответствовать психофизиологическим возможностям человека, а условия его труда должны быть максимально комфортными.

Под эргономическим обеспечением проектирования понимают установление эргономических требований и формирование эргономических свойств системы *человек – техника – производственная среда*.

При проектировании с учетом эргономики решаются задачи:

1. Проектируемые изделия должны иметь свойства, при которых вся система эффективно функционирует при минимальном расходе ресурсов человека (количество персонала, время профессиональной подготовки, вероятность проф. заболеваний и травм, уровень физического и психологического напряжения).
2. У человека должна быть максимальная удовлетворенность содержанием и условиями труда и отдыха.
3. Проектируемые изделия должны быть удобны для лиц с пониженной трудоспособностью и инвалидов.

Учет требований эргономики – неотъемлемая часть процесса проектирования.

Эргономические требования – это требования, предъявляемые к системе *человек – техника – производственная среда* в целях оптимизации деятельности человека с учетом его физических, психологических, социальных, эстетических и пр. характеристик и возможностей.

Созданный в процессе проектирования и конструирования продукт проходит *эргономическую экспертизу* согласно ГОСТу 15467-79 «Качество продукции, эргономические показатели. Номенклатура».

При проектировании предприятия эргономической оценке подлежит его оборудование, на основе полученной экспертизы составляется эргономическая оценка всего предприятия, включая его производственные процессы и прочую его деятельность.

На основе эргономического анализа системы *человек – техника – среда* составляется **профессиограмма**, включающая в себя требования, которые предъявляет деятельность к техническим средствам и физиологическим свойствам человека.

Методы получения информации, необходимой для составления профессиограммы:

- 1. *Описательное профессиограммирование*** (*анализ технической и эксплуатационной документации, эргономическое и инженерно-психологическое обследование, наблюдение за ходом рабочего процесса и поведением человека и т.д.*).
- 2. *Инструментальное профессиограммирование*** (*измерение показателей факторов среды, измерение энергетических затрат и состояния организма работающего, регистрация факторов отвлекающих внимание, влияющих на принятие решений и т.д.*).

Методы решения эргономических задач:

1. Соматографический – это метод схематического изображения человеческого тела в технической документации, с помощью которого можно проверить:

- соотношение пропорций фигуры с формой и размерами рабочего места,
- досягаемость и удобство расположения органов управления,
- хороший обзор и условия зрительного восприятия,
- удобство формы рабочего места и подхода к нему.

2. Экспериментальный (макетный) – это метод макетирования проектируемого оборудования в масштабе.

Данный метод позволяет:

- увязать сложные конструкции между собой,
- достигать соразмерности оборудования человеку,
- испытать еще проектируемое оборудование на удобство работы с ним,
- отработать пространственные параметры рабочего места на удобство работы с ним.

Вывод: *Использование эргономики в проектной практике позволяет перейти от техники безопасности к безопасной технике надежной и удобной в эксплуатации и обслуживании.*

5. Парадоксы, возникающие в проектной практике:

1. Парадокс кратковременной эффективности новой техники

Продолжительность эффективности новой техники каждые 20 лет сокращается в 2 раза. К началу 2000-х гг. эффективность составляла 4-5 лет, а срок разработки и внедрения 3-4 лет, т.е. техника устаревает за время своего создания и остается эффективной короткое время.

2. Парадокс приоритета легко внедряемых решений

Предпочтение отдается не наиболее эффективным решениям, а более легко реализуемым. Выдвинуто принципиально новое требование – создавать технику и технологии, обладающие долгоживущей эффективностью 20-30 лет.

3. Парадокс опережающей стоимости

Стоимость новых технических объектов растет быстрее, чем их эффективность. В станкостроении рост эффективности станков – 15%, а рост стоимости станков 220-250%.

4. Парадокс силового нажима (характерен для плановой экономики)

Создание новой техники и технологий планировалось сверху, не за счет внедрения прогрессивных решения, а за счет наращивания мощностей, роста потребления сырья, материалов, энергии.

6. Безопасность проектируемых объектов

Проектируемые аппараты и машины относятся к объектам повышенной опасности. Для обеспечения безопасности проектируемого объекта выполняют следующие действия:

1. Анализируются конструктивные особенности проектируемого оборудования.
2. Делаются выводы о его соответствии требованиям безопасности труда.
3. Разрабатываются мероприятия по обеспечению безопасности обслуживающего персонала в случае ЧС.

Общие требования к производственным процессам и оборудованию должны соответствовать ГОСТ 12.3.002 – 75, ГОСТ 12.2.003 – 91.

Опасные и вредные производственные факторы делятся:

- **Физические** (движущиеся машины и механизмы; повышенная или пониженная температура, влажность; повышенный уровень шума, вибраций, статического электричества и т.д.).
- **Химические** (по характеру воздействия на организм – канцерогенные, мутагенные и т.д., по пути проникновения - через органы дыхания, ЖКТ, слизистые оболочки и т.д.).
- **Биологические** (вирусы, бактерии, грибы и т.д.).
- **Психофизиологические** (умственное и физическое перенапряжение, монотонность труда, нервные перегрузки и т.д.)

К основным *требованиям безопасности* проектируемого объекта (производственного процесса) относятся:

1. Устранение непосредственного контакта работающего с исходными материалами, заготовками, отходами производства,
2. Замена травмоопасных технологий на безопасные.
3. Герметизация оборудования.
4. Внедрение систем, работающих на аварийное отключение оборудования.
5. Возможность своевременного удаления взрывоопасных и воспламеняющихся отходов.

В процессе проектирования и конструирования проводится *паспортизация рабочих мест проектируемого предприятия.*

Цель – дать комплексную оценку условий труда каждого рабочего места.

7. Экологическая оценка проекта

Экологический раздел проекта содержит:

1. Экологическую экспертизу .
2. Характеристику выбросов, сбросов и промышленных отходов на проектируемом объекте.
3. Меры профилактики загрязнений окружающей среды.
4. Уровень энергетического воздействия технологического оборудования на персонал.
5. Экологический паспорт.

Цель экологической экспертизы – предупреждение превышения допустимого уровня вредного воздействия на окружающую среду.

Главная задача экологической экспертизы – определение полноты мер по обеспечению экологической безопасности.

Экологический паспорт - включает в себя общие сведения о предприятии, природно-климатические характеристики района, характеристики выбросов в атмосферу, характеристики водопотребления и водоотведения, характеристики отходов, сведения о рекультивации нарушенных земель, сведения о транспорте предприятия, сведения об эколого-экономической деятельности предприятия.

8. Экспертиза проекта

Готовый проект подвергается экспертизе. Экспертиза предполагает детальный анализ выгод и затрат по проекту, учитывая:

- 1.техническую реализуемость и прогрессивность;*
- 2.воздействие на окружающую среду;*
- 3.коммерческие перспективы, включая привлекательность и спрос на продукты проекта;*
- 4.экономический анализ проекта;*
- 5.финансовый анализ самого проекта, а также оценку его влияния на финансовое состояние предприятия, осуществляющего проект;*
- 6.социальное воздействие (учет местных условий, обычаев, справедливость распределения благ от проекта);*
- 7.институциональный анализ (правовой и административно - управленческий).*

Проект подлежит реализации в том случае, если все пункты получили положительную оценку экспертов.