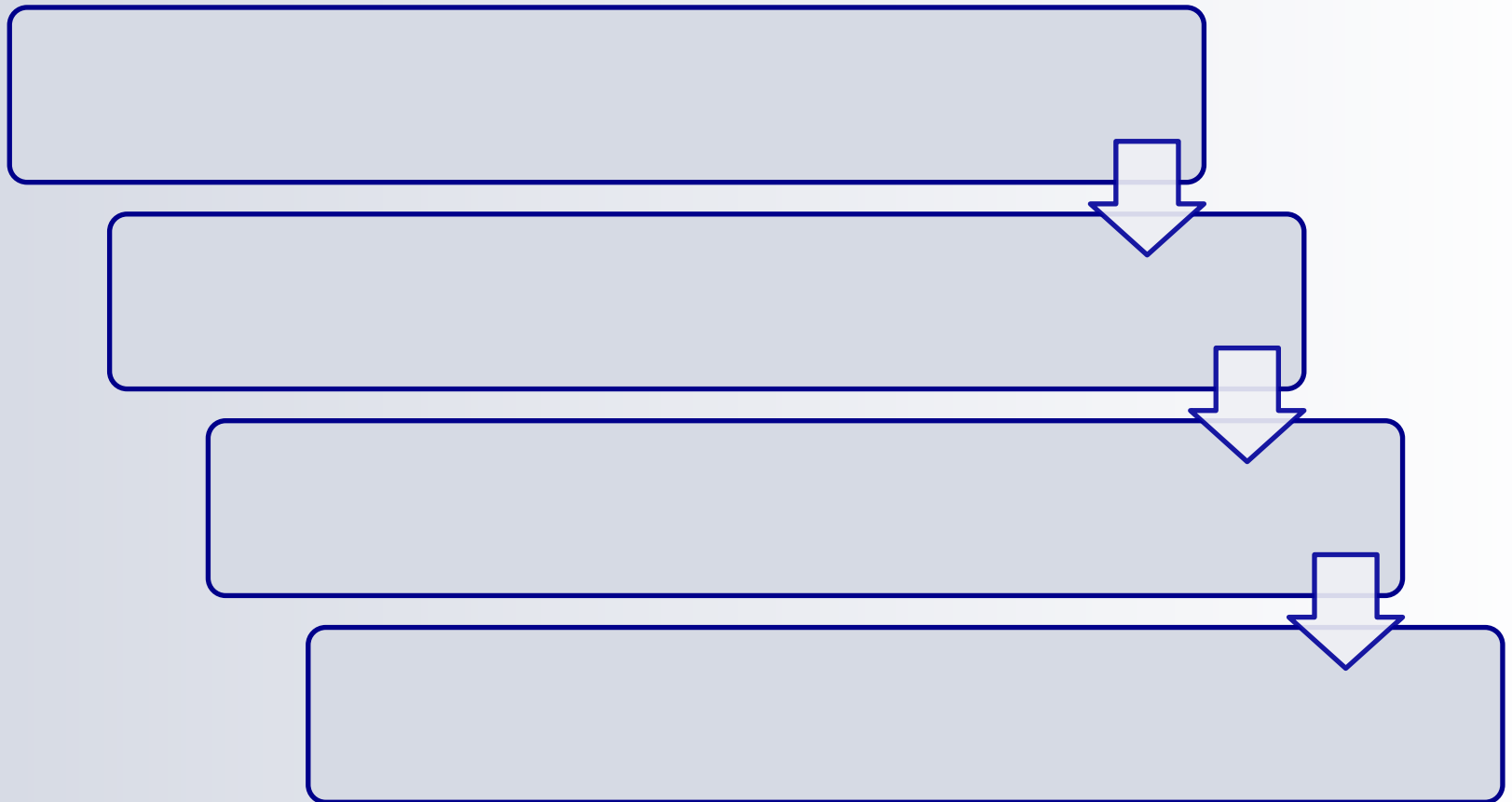


Лекция 3

Основы проектирования биотехнологических и химико-фармацевтических производств



1.



Общие вопросы проектирования

Проект (от лат. *projectus*, букв. – «брошенный вперед») может означать:

- совокупность документов для создания какого-либо сооружения или изделия;
- предварительный текст какого-либо документа;
- замысел, план.

(Энциклопедический словарь)

Термин **проектирование** означает процесс создания проекта – прототипа, прообраза предполагаемого или возможного объекта, состояния.

Определения проектирования:

- - «принятие решений в условиях неопределенности с тяжелыми последствиями в случае ошибки» (Asimov M., Introduction to design, Prentice-Hall, 1962);
- - «приведение изделия в соответствие с обстановкой при максимальном учете всех требований» (Page J. K. Contribution to building for people, 1965. Conf. Rep. Ministry of Public Building and works, London, 1966);
- - «вдохновенный прыжок от фактов настоящего к возможностям будущего» (там же);
- - «творческая деятельность, которая вызывает к жизни нечто новое и полезное, чего ранее не существовало» (Reswick J. B., Prospectus for Engineering Design Centre, Case Inst. Of Technol. Cleveland, Ohio, 1965).

1.



Общие вопросы проектирования

Проектирование – процесс создания проекта от выбора метода синтеза целевого продукта до пуска в эксплуатацию построенного объекта.



Фармацевтические технологии
и упаковка № 4, 2009

Проект биотехнологического или химико-фармацевтического производства – комплекс технической документации, необходимой для строительства намеченного объекта, обеспечивающий выпуск в установленные сроки требуемой продукции определенного качества в заданном объеме с наилучшими технико-экономическими показателями при соблюдении установленных санитарно-гигиенических и безопасных условий труда на спроектированном объекте.

Проект обязан быть научно-обоснованным, технически реализуемым, экономически целесообразным и экологически безопасным.

1. Структурная схема инженерного проектирования



2.

Направления проектирования



2.

Типовые варианты проектирования

(различающиеся характером поставленных задач, их объемом, трудоемкостью, способами и выбора решения, спецификой применяемых методов)

Типовой вариант «А»

Проектирование нового промышленного предприятия

- продолжительный по времени и большой по объему работы подготовительный период;
- укрупнённые прогнозы относительно производственной программы и ее дальнейшего развития;
- выбор оптимального места размещения, включая порядок подключения к элементам инфраструктуры;
- разработка генерального плана застройки нового земельного участка;
- выработка оптимальных решений благодаря высокой степени свободы в процессе проектирования.

2.

Типовые варианты проектирования

(типовые варианты, различающиеся характером поставленных задач, их объемом, трудоемкостью, способами и выбора решения, спецификой применяемых методов)

Типовой вариант «Б»

Перестройка и обновление действующих промышленных предприятий/ производственных комплексов (реинжиниринг)

- цель такого проектирования состоит в реконструкции и/или модернизации имеющихся производственных комплексов (обновление их структуры);
- возможность составления сравнительно точных прогнозов относительно производственной программы и сроков ее реализации;
- непрерывная настройка производственных комплексов с учетом изменений в производственной программе (под влиянием рынка) или инноваций в производственных процессах и оборудовании с целью снижения издержек.

2.

Типовые варианты проектирования

(типовые варианты, различающиеся характером поставленных задач, их объемом, трудоемкостью, способами и выбора решения, спецификой применяемых методов)

Типовой вариант «В»

Расширение существующих промышленных предприятий/производственных комплексов

- интенсивное использование площадей и помещений в рамках имеющейся территории;
- составление относительно точных прогнозных оценок производственной программы и сроков ее реализации;
- может быть связано с выбором места для нового строительства с целью увеличения производственных мощностей, а также с разработкой генерального плана застройки;
- в исключительных случаях расширение может потребовать смены места расположения предприятия и его перебазирования или переноса его части на новое место.

2.

Типовые варианты проектирования

(типовые варианты, различающиеся характером поставленных задач, их объемом, трудоемкостью, способами и выбора решения, спецификой применяемых методов)

Типовой вариант «Г»

Сокращение размеров промышленных предприятий/ производственных комплексов

- обновление структуры производственной программы (включение в нее в ряде случаев новых или дополнительных продуктов);
- изменение параметров (уменьшение производственных мощностей);
- разработка новых параметров производственного и обеспечивающего оборудования (уменьшение системных размеров);
- реструктуризация (перестройка производственных мощностей);
- обновление структуры конфигурации и организации производственных комплексов.

2.

Типовые варианты проектирования

(типовые варианты, различающиеся характером поставленных задач, их объемом, трудоемкостью, способами и выбора решения, спецификой применяемых методов)

Типовой вариант «Д».

Ревитализация (оживление) промышленных предприятий (отраслей промышленности)

- использование территории предприятия для новых целей/перепрофилирование;
- снос/санация производственных площадей и помещений;
- укрупненные/детальные прогнозы относительно производственной программы;
- реструктуризация/реконфигурация производственных комплексов, структуры сооружений;
- принятие оптимальных решений благодаря высокой степени свободы при проектировании.

2.

Типовые варианты проектирования

- Техническое перевооружение

Переработка производства, частичная замена оборудования при использовании новых технических решений, изменение системы управления и взаимосвязи отдельных узлов производства

- Модернизация

Доведение существующих установок до уровня современных без полной их замены

3.

Основные задачи, методы и принципы проектирования

Задачи, решаемые в ходе проектирования промышленных предприятий, носят сильно выраженный **междисциплинарный характер**, обусловленный их высокой комплексностью и разнообразием привлекаемых дисциплин.

Их **отличает**:

- одноразовость, новизна и комплексность поставленных задач и проблем (уникальный характер);
- обособление работы от окружающей обстановки с помощью специальных методов управления (проектный менеджмент);
- прогнозирование проектных целей;
- прогнозирование проектных сроков и временные ограничения проекта (этапы);
- бюджет проекта (финансы и персонал), распределенный по этапам разработки и реализации проекта.

3.

Задачи проектирования (на примере проектирования стадии ферментации)

- **Технологическая** (экспериментальная оценка поведения популяции микроорганизмов в зависимости от параметров их культивирования);
- **Инженерная** (расчет необходимого сырья, потоков (охлаждающей воды и пр.);
- **Проектно-технологическая** (создание математической модели процесса, оптимизация технологических параметров процесса, нахождение критерия его эффективности на пути улучшения одних или ухудшения других показателей процесса);
- **Изобретательская** (интенсификация стадии биосинтеза биомассы клеток или метаболитов путем устранения влияния ингибирующих веществ).

3.

Подходы к проектированию

- **Аналитический подход** ("сверху вниз") – проектирование от целого (завод) к частному (оборудование/участки), или другими словами от общего к деталям.
- **Синтетический подход** ("снизу вверх") – проектирование от частного к целому.
- На практике следует стремиться к комбинированному применению обоих подходов (**"вертикальное проектирование"**).

3. Методы проектирования



Преимущества методов проектного исследования:

- обоснованное планирование, организация и управление программами по разработке технологических мегакомплексов, обеспечивающее необходимое качество работ, сокращение времени и затрат на проектирование;
 - на этапе принципиального замысла и разработки концепции проектируемого объекта проектом занимается только один наиболее опытный специалист (субъективизм);
 - простой неупорядоченный перебор возможных решений (низкая эффективность).
- Недостатки чертежных методов:**
- создание единой группы из всех участников проекта нового объекта и оценка соответствующих источников информации с целью получения объективных сведений, выходящих за пределы личных знаний и опыта проектировщиков;
 - активизация творческого процесса генерирования идей;
 - оптимизация результатов проектирования на основе комплексной количественной оценки качественных характеристик разрабатываемого объекта с применением ЭВМ.

3.

Методы и направления проектирования



3.

Принципы (правила) проектирования



- **а) анализ создания стоимости.** В ходе проектирования следует более детально и с более высокой степенью рациональности разграничивать этапы создания стоимости (производственные операции). Непроизводительные операции необходимо сводить до минимума или вообще избегать их;
- **б) целостный характер проектирования.** Решение этих частных задач должно осуществляться не изолированно, а с учётом всей проблемы в целом, так, чтобы оно было направлено на достижение общей цели проектирования промышленного предприятия;
- **в) поэтапный подход.** Для обеспечения целенаправленного и системного проектирования промышленного предприятия исключительное значение имеет разграничение и распределение по этапам для последовательной отработки решаемых задач. В процессе реального проектирования при решении частных задач нередко возникают плавные переходы, итеративные возвраты и временные пересечения (параллельность в работе);

3.

Принципы (правила) проектирования



- **г) проектирование, ориентированное на продукт и функциональные проблемы предприятия.** Основное внимание при отработке задач проектирования уделяется намеченной к реализации производственной программе с учетом развития ее временных и количественных параметров в средне- и долгосрочной перспективе.
- **д) экономическая эффективность проектирования.** Следует избегать как затратного проектирования (с завышенным числом привлеченных специалистов), так и недофинансирования проектирования (с заниженным числом привлеченных специалистов), т. е. важнейшее значение приобретает реальная оценка необходимых затрат на проектирование (величина и состав проектной бригады, временная протяженность этапов проектирования).
- **е) принцип вариантности.** Разработку нескольких принципиально допустимых вариантов реализации проектируемого объекта следует рассматривать и практиковать как желательный подход;

3.

Принципы (правила) проектирования

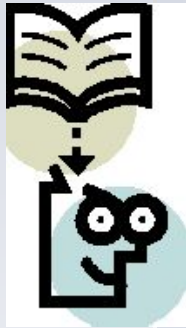


- **ж) необходимость идеального проектирования.** В рамках поэтапного поиска решения исходной точкой для последующего выбора реализуемых вариантов (реальное проектирование) служит «бескомпромиссное идеальное решение» (идеальное проектирование). Благодаря такому методическому подходу обеспечивается возможность объективной оценки расхождения реального проектирования с идеальным (база сравнения), в результате чего становятся более очевидными неизбежные отклонения от заданного уровня;
- **з) обеспечение точного соответствия проекту.** Изменения, вносимые в проектируемый объект (отход от проекта) как на этапе проектирования, так и на этапе реализации проекта, допускаются лишь в том случае, если выявились ошибки в проектировании или необходимо учесть новые неотложные требования, возникшие в процессе проектирования. При этом следует в полном объеме учитывать вытекающие из этого последствия для уже разработанного проекта или для какого-либо этапа его реализации. Вмешательство на более поздних этапах сопряжено с тяжелыми последствиями (рост затрат в связи с внесением изменений). Поэтому необходимо четко установить сроки для внесения изменений и завершения редактирования документации (например, определение «точки невозврата»);

3. Принципы (правила) проектирования

и) обеспечение гибкости проекта. Целенаправленное придание проекту гибкости должно обеспечить его способность трансформироваться и изменяться в ограниченных пределах с учетом меняющихся условий производства или иного вмешательства. Для выполнения этого требования необходимы:

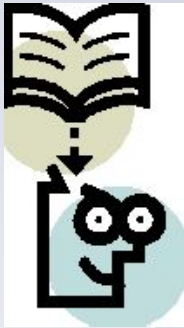
- тщательное проектирование, рассчитанное на перспективу (средне-и долгосрочную);
- модульное конструирование и стандартизация процессов производства и материально-технического снабжения, производственных площадей и помещений с помощью гибких схем сочленения и монтажа;
- намеренное завышение параметров некоторых элементов системы (например, производственной мощности, возможности снабжения и утилизации, размеров производственных площадей и помещений, эксплуатационной нагрузки); для обеспечения гибкости производства следует обратить внимание на необходимость дополнительных финансовых затрат (расходов будущих периодов);
- применение гибких производственных структур, например, нестационарных сооружений временного использования (их демонтаж и возможность повторного использования);



3.

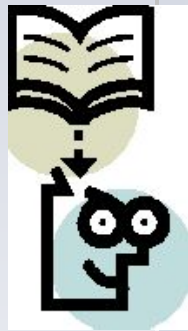
Принципы (правила) проектирования

- **к) комплексный характер работы.** Проектирование с самого начала является коллективной работой. Для него вполне типичным является сведение в одну команду на раннем этапе инженеров-проектировщиков, специалистов в области промышленной архитектуры, инженеров-строителей, специалистов по организации труда (профессиональное руководство проектами); экономистов (анализ издержек, расчет инвестиций, управление финансовой деятельностью), специалистов, владеющих специальными технологиями проектирования и принятия решений (моделирование материальных и производственных потоков), а также специалистов в области систем кондиционирования воздуха, вентиляции, утилизации отходов.
- **л) децентрализация.** При проектировании «более простых» объектов сроки проектирования могут быть существенно сокращены путем отказа от излишней детализации проекта. Децентрализации работы при выполнении проекта и его реализации удастся достичь благодаря активному привлечению на раннем этапе проектирования местных работников (рабочих, мастеров) к подробной проработке решения с использованием «местного опыта»;



3.

Принципы (правила) проектирования



- **м) систематизация и унификация.** Решение частных задач возможно лишь в том случае, если понятна их общая взаимосвязь. Поэтому правилом инженера-проектировщика является систематизация и унификация, благодаря которой можно держать в поле зрения сложные и комплексные задачи. При этом необходимо обратить внимание на следующие аспекты:
 - нахождение различными специалистами, входящими в команду, общего языка и общего круга понятий;
 - структуризация задач и разбивка их на элементы;
 - применение системного подхода в планировании и проектировании;
 - разумное ограничение набора вариантов используемого оборудования и сооружений;
 - ориентировка на строительные стандарты (промышленные модели, размерные цепи).

Никогда не бывает больших дел
без больших трудностей.

/Вольтер/

Лекция 4

4. Этапы (стадии) проектирования

Сущность проектирования:

- направления проектирования;
- система проектирования (строительство, новые производственные процессы, новая техника, качество и безопасность товаров, работ, услуг)

Правовые основы проектирования:

согласование проектов в органах исполнительной власти



Организация проектного дела:

- **проектный менеджмент** (цели, задачи, методы, средства, принципы проектирования)
- **участники проектирования** (юридические лица);
- **этапы проектирования;**
- **документация** (нормативная, проектная)

4.

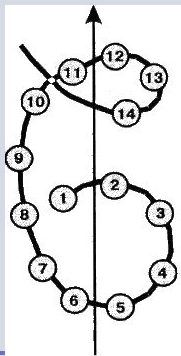
Этапы (стадии) проектирования

Создание любого производства

- возможно только при наличии спроса на его продукцию;
- является сложным процессом, который начинается с идей (замысла) обеспечения продукцией потребителя и заканчивается моральным износом объекта или потерей спроса на продукцию.

4.

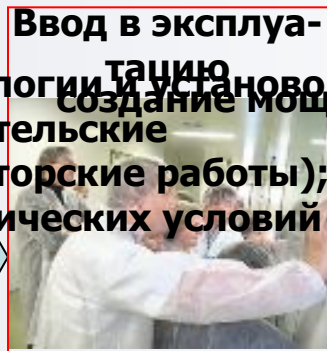
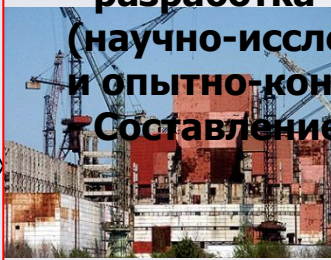
Жизненный цикл объектов техники и технологии



проектирование



строительство
разработка технологий и создание мощностей
(научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы);
Составление технических условий (ТУ)

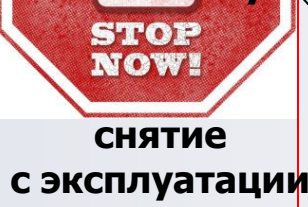


Ввод в эксплуатацию



изыскания

полномасштабное освоение производства
исследование рынка, с необходимым выпуском продукции требуемого качества
разработка научно-технических процессов,
- составление заявок на разработку технологии и освоение выпуска продукции



снятие с эксплуатации



эксплуатация

- эксплуатация объекта;
- совершенствование технологии, улучшение потребительских свойств продукции

4.

Нормативный документ, устанавливающий порядок проектирования на территории РФ



СНиП 11-01-95 «Инструкции о порядке разработки, согласования, утверждения и составе проектной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений»

РЕКОМЕНДУЮ:

Грундиг К.-Г. Проектирование промышленных предприятий: Принципы. Методы. Практика. – М.: Альпина Бизнес Бук, 2007. – 340 с.

Темы следующей лекции (продолжение)

1. Этапы проектирования промышленного предприятия.
2. Проектная документация