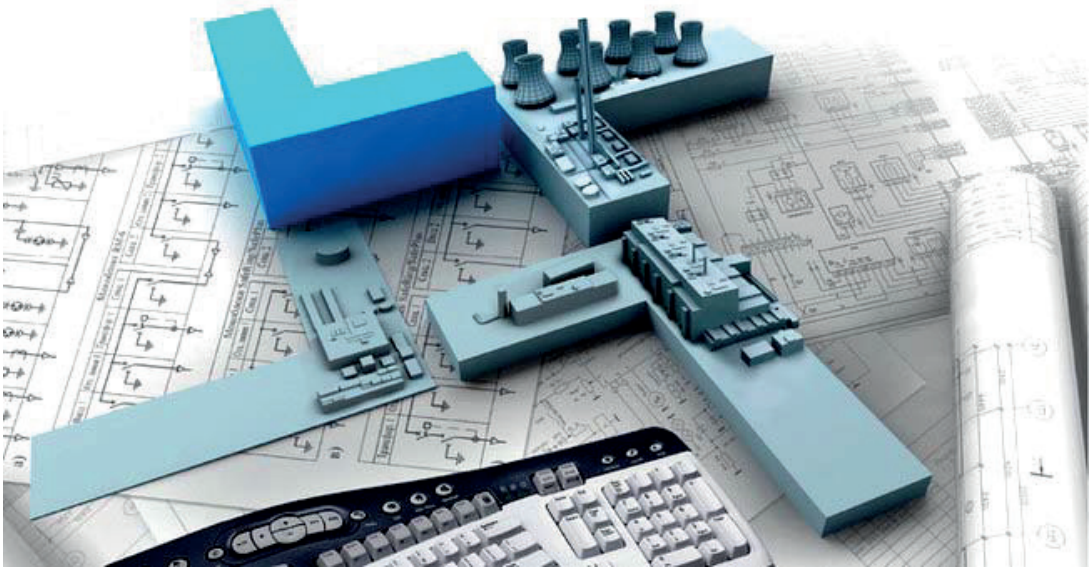
https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

Сибирский государственный университет
науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева

**А. А. Атаманов**
**Ю. А. Амбросович**

# ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ



КРАСНОЯРСК 2022

Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М. Ф. Решетнева

**А. А. Атаманов, Ю. А. Амбросович**

# ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

*Практикум для студентов бакалавриата*
*по направлениям подготовки*
*15.03.02 «Технологические машины и оборудование»*
*и 44.03.04 «Профессиональное обучение»*
*всех форм обучения*

Красноярск 2022

Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

УДК 004.896 (076)
ББК 30.2–5–05
А92

Рецензенты:
кандидат технических наук, доцент В. Г. Крымкова
(Красноярский государственный аграрный университет);
кандидат технических наук, доцент Н. С. Решетова
(Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М. Ф. Решетнева)

Печатается по решению редакционно-издательского совета университета

**Атаманов, А. А.**

А92 Основы проектирования : практикум / А. А. Атаманов, Ю. А. Амбросович ; СибГУ им. М. Ф. Решетнева. – Красноярск, 2022. – 84 с.

Представлены работы, рассматривающие основы проектирования, методы и принципы разработки генерального плана предприятия, объемно-планировочных решений промышленного здания, выбора места строительства предприятия, основные принципы разработки технологической схемы, а также работы по решению проектной задачи и выбору комплексов систем автоматизированного проектирования.

Предназначено для студентов бакалавриата по направлениям подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» и 44.03.04 «Профессиональное обучение» всех форм обучения.

**УДК 004.896 (076)**
**ББК 30.2–5–05**

© СибГУ им. М. Ф. Решетнева, 2022
© Атаманов А. А., Амбросович Ю. А., 2022

Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие ..... 4

*Лабораторная работа 1.* Создание технических документов в редакторе Word (текст, таблицы, формулы) ..... 6

*Лабораторная работа 2.* Основные принципы разработки генерального плана ..... 12

*Лабораторная работа 3.* Выбор места строительства ..... 23

*Лабораторная работа 4.* Основные принципы разработки технологической схемы ..... 28

*Лабораторная работа 5.* Оценка результатов проектирования с использованием пакета Excel ..... 34

*Лабораторная работа 6.* Оптимизация проектных решений с помощью функций пакета Excel (процедура «поиск решений») ..... 41

*Лабораторная работа 7.* Разработка объемно-планировочных решений промышленного здания ..... 45

*Лабораторная работа 8.* Прогнозирование технических решений с использованием пакета Excel ..... 49

*Лабораторная работа 9.* Анализ экспериментальных данных, используемых при прогнозировании технических решений, с помощью построения линий тренда ..... 56

Библиографический список ..... 60

Приложения ..... 61

Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

# ПРЕДИСЛОВИЕ

Одно из преимуществ лабораторных работ в сравнении с другими видами аудиторной учебной работы состоит в том, что они интегрируют теоретико-методологические знания и практические навыки и умения студентов в едином процессе деятельности учебно-исследовательского характера. Лабораторные работы требуют от студента творческой инициативы, самостоятельности в принимаемых решениях, глубокого знания и понимания учебного материала. Выполнение лабораторных заданий происходит одновременно с изучением теоретического материала (параллельный метод). Занятия проходят фронтально (когда все студенты выполняют одну и ту же работу).

По итогам каждой лабораторной работы студент должен подготовить и защитить отчет, содержащий текстовую и графическую информацию. Оформление отчета должно соответствовать СТО 7.5.01–2019 «Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению работ обучающихся».

Заключительный отчет по выполненной работе оформляется каждым студентом, как правило, во время текущего занятия. Качество заключительного отчета свидетельствует о результативности всей деятельности по практическим заданиям данной темы.

Практикум предназначен для студентов бакалавриата по направлениям подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» и 44.03.04 «Профессиональное обучение» и будет способствовать успешному формированию следующих профессиональных компетенций:

– способности к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий;

– способности разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;

– способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования.



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

Материал, представленный в практикуме, позволяет будущему бакалавру овладеть теоретическими и практическими навыками в области проектирования. Наиболее полно представлены работы, рассматривающие основы проектирования, методы и принципы разработки генерального плана предприятия, разработки объемно-планировочных решений промышленного здания, выбора места строительства предприятия, а также основные принципы разработки технологической схемы. Исходя из возросших требований к качеству проектных работ, приведены работы по решению проектной задачи и выбору комплексов систем автоматизированного проектирования.

Постоянное повышение знаний студентами – важный резерв повышения качества знаний и выполнения работ. С этой целью рекомендуется ознакомиться с литературой, приведенной в библиографическом списке, ответить на вопросы и выполнить задания для самоподготовки.

Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

*Лабораторная работа 1*

# СОЗДАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ В РЕДАКТОРЕ WORD (ТЕКСТ, ТАБЛИЦЫ, ФОРМУЛЫ)

(2 часа)

*Цель работы:* научиться создавать технические документы в редакторе Word.

*Задачи работы*

1. Набрать текст и провести его форматирование.
2. Освоить использование редактора формул.
3. Научиться строить и редактировать таблицу.
4. Создать рисунок с помощью приложений Microsoft Office.

*Обеспечивающие средства:* ЭВМ с выходом в сеть Интернет, лицензионное программное обеспечение.

*Задание:* воспроизвести текст, предложенный преподавателем.

Требования к оформлению текста:

– параметры страницы: поля (верхнее – 2 см, левое – 2,5 см, нижнее – 2 см, правое – 1,5 см); ориентация страницы – книжная;

– абзац: отступ – 1,25 см;

– междустрочный интервал – одинарный;

– шрифт – Times New Roman, 14 pt.

*Подготовка отчета:* см. с. 4.

## Порядок выполнения лабораторной работы

1. Загрузка пакета Word.

После загрузки пакета Word можно открыть новый документ или уже ранее сохраненный, через меню **Файл** или соответствующие кнопки на панели инструментов **Стандартная.**

2. Ввод текстовой информации.

В Microsoft Word набираются текстовые документы, таблицы, формулы, строятся рисунки. Информация может набираться в любом виде, а затем форматироваться нужным образом с приданием тексту той или иной формы. Форматирование выполняется посредством команды **Формат** или кнопок на панели инструментов **Форматирование**, задающих расположение текста на листе, шрифт, размер шрифта, стиль, междустрочный интервал и т. д. Перед набором текста необходимо установить **параметры страницы** (поля, переплет, ориентацию страницы). При работе пользоваться по необходимости



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

мастером подсказок. Набор необходимых символов (греческих букв и др.) осуществляется посредством пункта **Символ** меню **Вставка.**

3. Создание таблицы в редакторе Word.

Создание таблицы осуществляется с помощью меню **Таблица**, либо через кнопки панели инструментов **Таблицы и границы**. Таблица состоит из строк и столбцов ячеек, которые могут содержать текст и рисунки. Таблицы часто используются для организации и представления данных.

4. Набор формул в редакторе Word.

Создание формул осуществляется выбором символов на панели инструментов **Формула** и ввода переменных и чисел с клавиатуры. Верхняя строка панели инструментов **Формула** содержит более 150 математических символов. Нижняя строка используется для выбора разнообразных шаблонов, предназначенных для построения дробей, интегралов, сумм и других сложных выражений. Перед набором формулы необходимо указать место для вставки формулы. Если редактор формул недоступен, его необходимо установить через пункт **Настройка** меню **Сервис**.

5. Построение рисунков в редакторе Word.

При создании рисунков с помощью приложений Microsoft Office используют два вида рисунков: точечные или векторные. Тип рисунка определяет возможности форматирования и редактирования.

Точечные рисунки (растровые) образуются набором точек. Точечные рисунки создаются и редактируются в графических редакторах, таких как Microsoft Paint. Точечными рисунками являются все сканированные изображения и фотографии и они сохраняются с расширением .bmp, .jpg, и .gif.

Векторные рисунки создаются из линий, кривых, прямоугольников и других объектов. Допускается редактирование, перемещение и изменение порядка отображения отдельных линий. При изменении размеров векторного рисунка компьютер прорисовывает линии и фигуры заново таким образом, чтобы сохранялась исходная четкость и перспектива. Векторными рисунками являются автофигуры.

Линии и фигуры, из которых состоят векторные рисунки, можно группировать и разгруппировывать, изменять порядок их отображения, а также изменять цвет одной или всех частей рисунка. Векторные рисунки сохраняются в формате приложения, используемого для их создания. Например, метафайлы Microsoft Windows сохраняются с расширением .wmf.



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

При построении простейших конструкций оборудования предприятий химической, пищевой, целлюлозно-бумажной промышленности, а также технологических схем можно использовать векторные рисунки, построенные в редакторе Word. Создание рисунков осуществляется с помощью кнопок панели инструментов **Рисование.**

*Вариант 1*

## Исследование очистки воздуха от дрожжевой пыли

В дрожжевом цехе АО «Красноярский БХЗ» для очистки воздуха от дрожжевой пыли установлены циклоны, улавливающие частицы дрожжей размером 10 мкм с эффективностью 60 %. Запыленность воздуха при очистке на сухих инерционных пылеуловителях превышает установленные предельно допустимые концентрации (ПДК). В рекомендованных Ю. И. Холькиным скруббере Вентури и аппарате с центробежным распылением жидкости улавливание частиц осуществляется только за счет осаждения на капли, что не обеспечивает эффективной очистки воздуха от мелких частиц. В этой связи использование пленочного аппарата при дисперсно-кольцевом режиме наиболее предпочтительно. Характерные результаты исследований представлены в табл. 1.

*Таблица 1*

**Результаты промышленных испытаний по очистке воздуха от дрожжевой пыли в пленочном аппарате при $d$ = 51 мм, $L$ = 1,5 м**

| Расход газа, $G_г$, м$^3$/ч | Концентрация начальная (до очистки), $x_н$, мг/м$^3$ | Концентрация конечная (после очистки), $x_к$, мг/м$^3$ | Эффективность, % | Примечание |
|---|---|---|---|---|
| Гладкая поверхность трубы | | | | |
| 21,62<br>172,8 | 20<br>21 | 11,6<br>6,3 | 58<br>70 | Re = 20 000 |
| 21,62<br>172,8 | 19<br>20 | 6<br>2 | 68<br>90 | Re = 20 000,<br>$h$ = 3 мм, $s/h$ = 8 |
| Конденсация пара (винтовая шероховатость) | | | | Re = 20 000<br>$G_п$ = 3 кг/ч,<br>$h$ = 3 мм, $s/h$ = 8<br>(при $L$ = 3 м<br>η = 99 %) |
| 21,62<br>172,8 | 20<br>21 | 4<br>2,1 | 80<br>90 | |

*Примечание*: Re – критерий Рейнольдса; $h$ – высота шероховатости, мм; $s/h$ –шероховатость; $G_п$ – расход запыленного воздуха, кг/ч; $L$ – длина аппарата, м; η – эффективность очистки, %.



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

Как установлено, размещение винтовой шероховатости на внутренней поверхности трубы позволяет существенно увеличить эффективность очистки, вследствие создания циркуляционных вихрей во впадинах шероховатости. Применение одновременно винтовой шероховатости и конденсационного эффекта обеспечивает эффективность до 99 %.

По результатам исследований разработана принципиальная схема очистки воздуха дрожжевого цеха (рис. 1).

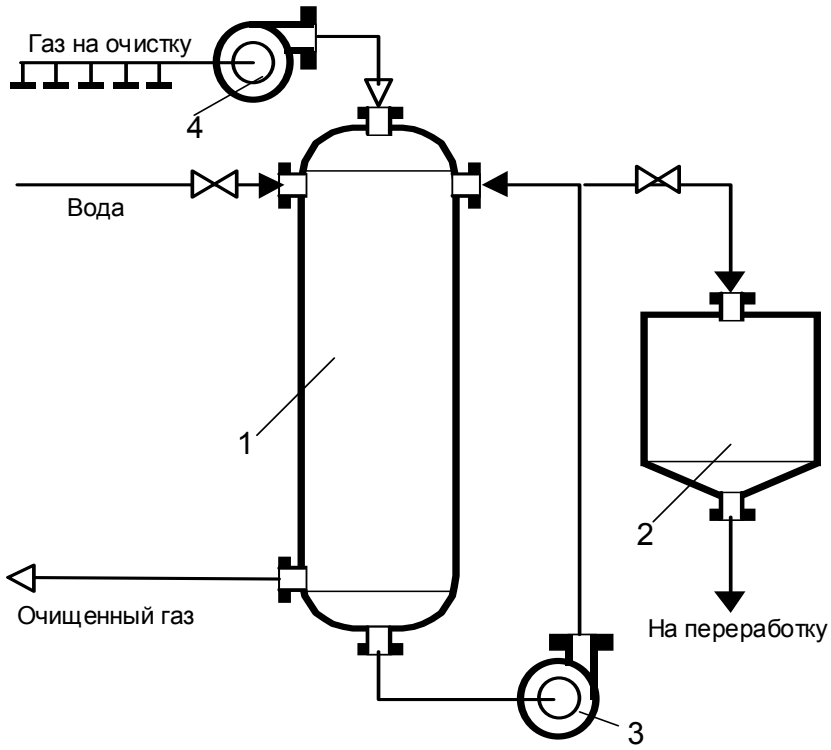



Рис. 1. Схема очистки воздуха от дрожжевой пыли:
*1* – абсорбер; *2* – сборник; *3* – насос; *4* – вентилятор

Согласно схеме, загрязненный воздух подается в пленочный абсорбер, где осуществляется его очистка от дисперсных частиц поверхностью пленки и каплями. При достижении концентрации дисперсных частиц в воде более 50 г/л суспензия отводится в накопитель, а затем подается на первую ступень сепарации дрожжевого цеха.

Плотность влажных газов при рабочих условиях, $\rho_г$, кг/м$^3$, определяется по формуле

$$\rho_г = \frac{\left(\rho_{0c} + x_г\right)\cdot 273\cdot\left(p_{бар} \pm p_г\right)}{\left(1+\frac{x_г}{0,804}\right)\cdot\left(273+T_г\right)\cdot 101,3}, \qquad (1)$$



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

где $\rho_{0c}$ – плотность сухих газов, состоящих из нескольких компонентов, при нормальных условиях, кг/м$^3$; $x_г$ – влагосодержание, кг/м$^3$; $p_{бар}$ – барометрическое давление, Па; $p_г$ – давление газа при рабочих условиях, Па; $T_г$ – температура газа при рабочих условиях, °С.

*Вариант 2*

## Очистка отработанного воздуха из ферментатора

Эксплуатация существующих и строительство новых установок получения продуктов микробиологического синтеза вызывает в настоящее время резкий протест общественности в связи с загрязнением окружающей среды клетками микроорганизмов, содержащихся в газовых выбросах этих производств и вызывающих острые респираторные заболевания у людей.

Специфика получения большинства продуктов микробиологического синтеза, в том числе и производства кормовых белков, заключается в том, что в процессе своего роста микроорганизмы потребляют кислород, в качестве источника которого, как правило, используют воздух, сбрасываемый после прохождения через биореактор, в атмосферу. Традиционная схема получения продуктов микробиологического синтеза состоит из биореактора, узла подготовки воздуха и установки очистки газа.

Основной принцип создания экологически чистой технологии состоит в организации замкнутого цикла по газу, реализуемого за счет удаления выделяющихся в реакторе диоксида и других продуктов метаболизма в пленочном абсорбере, возврата очищенного газа вновь в реактор. Характерные результаты исследований представлены в табл. 2.

Принципиальная схема очистки циркуляционного газа биореактора представлена на рис. 2.

Динамический коэффициент вязкости смеси газов, состоящей из нескольких компонентов, при нормальных условиях ($T_{ат}$ = 273 К, $p$ = 101,3 кПа), Па·с, определяется из формулы

$$\frac{M}{\mu_{см}} = 0,01 \cdot \left( \frac{a_1 M_1}{\mu_1} + \frac{a_2 M_2}{\mu_2} + \ldots + \frac{a_n M_n}{\mu_n} \right), \qquad (2)$$

где $M$, $M_1$, $M_2$, ..., $M_n$ – молекулярные массы смеси газов и отдельных компонентов, кг/кмоль; $a_1$, $a_2$, ..., $a_n$ – содержание компонентов в смеси, % (об.); $\mu_{см}$, $\mu_1$, $\mu_2$, ..., $\mu_n$ – динамические коэффициенты вязкости смеси газов и отдельных компонентов, Па·с; $T_{ат}$ – температура при нормальных условиях, К.



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

*Таблица 2*

**Результаты промышленных испытаний по очистке дымовых газов известковой печи**

| Показатель | До очистки | После очистки | Эффективность, % | Примечание |
|---|---|---|---|---|
| Гладкая труба, $d$ = 102 мм, $L$ = 3 м | | | | Расход жидкости 3,5 м$^3$/ч, расход извести 0,5 кг на 50 л воды (pH = 11) |
| Концентрация пыли, мг/м$^3$ | 18 | 3,6 | 80 | |
| Концентрация $NO_2$, мг/м$^3$ | 29 | 5 | 82,8 | |
| Концентрация $SO_2$, мг/м$^3$ | 76 | 13 | 83 | |
| Винтовая шероховатость ($h$ = 3 мм), $d$ = 102 мм, $L$ = 3 м | | | | |
| Концентрация пыли, мг/м$^3$ | 19 | 0,95 | 95 | |
| Концентрация $NO_2$, мг/м$^3$ | 29 | 3 | 89,7 | |
| Концентрация $SO_2$, мг/м$^3$ | 80 | 8 | 90,0 | |

*Примечание:* $d$ – диаметр трубы, мм; $L$ – длина аппарата, м; $h$ – высота шероховатости, мм.

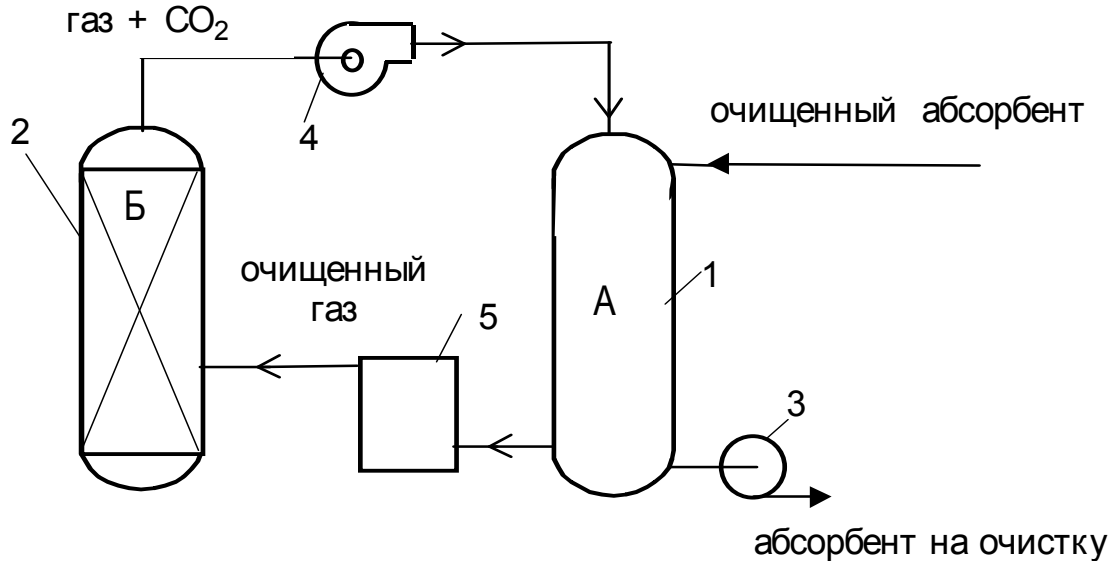



Рис. 2. Схема очистки циркуляционного газа ферментатора:
*1* – абсорбер (пленочный трубчатый аппарат); *2* – биореактор;
*3* – насос; *4* – вентилятор; *5* – сепаратор

## Контрольные вопросы и задания для самопроверки

1. Опишите порядок ввода текстовой информации.
2. Каким образом создается таблица в редакторе Word?
3. Каким образом происходит набор формул в редакторе Word?
4. Опишите построение рисунков в редакторе Word.

Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

*Лабораторная работа 2*

## ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РАЗРАБОТКИ ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНА

(6 часов)

*Цель работы:* приобретение навыков разработки генерального плана.

*Задачи работы*

1. Ознакомиться с принципами и порядком разработки схем генеральных планов предприятий.
2. Обосновать состав и размеры в генплане зданий и сооружений, площадь и габариты участка застройки предприятия.
3. Построить розу ветров, осуществить зонирование участка застройки и разместить здания и сооружения в соответствующих зонах.
4. Оценить технико-экономические показатели и выбрать наиболее рациональный вариант генерального плана предприятия.

*Обеспечивающие средства:* ЭВМ с выходом в сеть Интернет, лицензионное программное обеспечение.

*Задание:* описать основные этапы разработки генерального плана предприятия, предложенного преподавателем, и оценить его технико-экономические показатели.

*Подготовка отчета:* см. с. 4.

### Краткие теоретические сведения

Генеральным планом называют план расположения на участке застройки всех зданий промышленного предприятия, сооружений и устройств, складских и энергетических площадок, транспортных путей, инженерно- и санитарно-технических устройств, зеленых насаждений и ограждений с указанием горизонтальных и вертикальных отметок проектируемых объектов.

Разработка генерального плана застройки – чрезвычайно сложный и важный процесс выбора и принятия решения, который следует осуществлять, как правило, в сотрудничестве с архитекторами в области промышленного строительства. При этом задачей именно архитектора является интеграция всех субподрядных работ и их специфических требований в процесс разработки и выбора, координация подготовительных работ, а также организация процедуры получения разрешений.



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

При разработке схем генпланов необходимо руководствоваться следующими основными положениями (принципами).

1. Планировка и застройка территории предприятия должны быть увязаны с архитектурным ансамблем прилегающих жилых районов населенных пунктов или соседних предприятий, а также с ближайшими железнодорожными, автомобильными или водными путями.

2. В основу разработки генерального плана должны быть положены наиболее рациональная организация производственного процесса, применение перспективных видов транспорта и обеспечение наикратчайших путей перемещения грузов по территории предприятия с минимальным числом встречных и перекрещивающихся грузопотоков.

Здания производственных цехов и складов должны быть расположены по ходу производственного процесса, что обеспечивает минимальные грузопотоки.

3. Следует создать наиболее благоприятные условия для естественного освещения и проветривания зданий и сооружений.

Все здания и сооружения располагают по отношению к солнцу и направлению преобладающих ветров так, чтобы были обеспечены наилучшие условия для естественного освещения и проветривания. Производственный корпус размещают так, чтобы направление господствующих ветров приходилось по диагонали корпуса. Подразделения, выделяющие газ, дым, искры, пыль и неприятные запахи, располагают в наибольшем удалении от главного входа, а по отношению к другим зданиям и жилым районам – с подветренной стороны в направлении господствующих ветров.

4. Необходимо учитывать уклоны местности (рельеф участка застройки).

5. Вспомогательные производства необходимо располагать поблизости от основных производственных цехов.

6. Взаимное расположение зданий и разрывы между ними должны удовлетворять правилам и нормам пожарной безопасности, санитарно-техническим, светотехническим и другим требованиям.

При этом разрывы между зданиями должны быть минимальными, чтобы обеспечить наиболее плотное расположение зданий на территории.

Сооружения, однородные по производственному характеру, санитарно-гигиеническим и другим условиям, следует сосредоточивать отдельными группами по зонам территории.

7. В случае подвода к территории предприятия железнодорожной ветки ее располагают со стороны, противоположной площадке



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

перед предприятием, и так, чтобы она занимала минимальную площадь территории.

8. При проектировании автомобильных дорог и проездов по территории предприятия руководствуются следующими примерными нормами: ширину дороги с двусторонним движением принимают равной 6 м, с односторонним движением – 4,5 м. Следует избегать пересечений пешеходных дорожек с автомобильными путями.

9. Расположение зданий, сооружений и устройств на участке застройки должно обеспечить возможность дальнейшего расширения цехов и ремонтного предприятия в целом без сноса построенных зданий, следовательно, без нарушения генплана.

10. Необходимо обеспечить наиболее рациональное использование площади участка застройки.

11. Производственные, вспомогательные отделения, складские, бытовые и административные помещения экономически целесообразно объединять (располагать) в одном здании.

12. По периметру участка застройки предусматривается лесозащитная полоса, а на территории – газоны и зеленые насаждения, занимающие до 5...10 % общей площади участка застройки.

## Порядок выполнения лабораторной работы

1. Обоснование состава зданий и сооружений предприятия.

При разработке генерального плана обосновывают полный перечень зданий и сооружений, предназначенных для размещения на отведенной площадке.

Перечень – один из главных элементов проекта (рабочего проекта), определяющий рациональное взаимное расположение зданий и сооружений предприятия с учетом технологических процессов, организации транспорта, архитектурно-строительных требований и местных условий расположения площадки под строительство.

Кроме того, на площадке застройки наносят подъездные пути и пути транспортирования грузов, водопровод, отопление, канализацию, сооружения для очистки сточных вод и выбросов в атмосферу и другие устройства.

Обязательно предусматривают площадку или несколько для стоянки автомобилей и других транспортных средств. Размеры площадок определяют, используя следующие нормативы: 25 $м^2$ – на один легковой автомобиль, 5 $м^2$ – на мотоцикл и 0,8 $м^2$ – на велосипед.

Число автомобилей принимают равным 10 на 100 работающих в двух смежных сменах.



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

2. Расчет площади участка застройки предприятия.

Сначала определяют общую площадь участка застройки предприятия.

Потребная площадь участка застройки:

$$S_{\text{уч}} = \frac{\left(S_{\text{з.пс}} + S_{\text{з.вс}} + S_{\text{п}}\right)}{K_{\text{зт}}}, \qquad (3)$$

где $S_{\text{з.пс}}$ – площадь, занимаемая производственно-складскими зданиями, м$^2$; $S_{\text{з.вс}}$ – площадь, занимаемая вспомогательными зданиями, м$^2$; $S_{\text{п}}$ – площадь открытых площадок, м$^2$; $K_{\text{зт}}$ – коэффициент застройки территории.

Площади складов и площадок могут быть приняты по данным типовых проектов и действующих предприятий.

После расчета общей площади определяют размеры участка. Главный производственный корпус размещают с ориентацией по сторонам света, обеспечивающей наилучшее освещение солнечным светом, и с учетом преимущественного направления ветров. Длину и ширину участка выбирают таким образом, чтобы их соотношение соответствовало соотношению длины и ширины производственного корпуса предприятия.

3. Построение розы ветров, зонирование участка застройки и размещение зданий и сооружений предприятия в соответствующих зонах по нескольким вариантам.

Роза ветров представляет собой схему распределения ветров по направлению и повторяемости, а иногда и по скорости.

Именно с построения розы ветров начинается графическое отображение генерального плана предприятия на чертеже. Располагают розу ветров в левом верхнем углу чертежа. Для построения розы ветров по направлению и повторяемости из выбранной точки проводят прямые по направлению шестнадцати румбов (предварительно разделив окружность с помощью транспортира на 16 равных частей и проведя линии через 22,5°) с учетом ориентации по сторонам света. При этом принимают в верхней части чертежа север, а внизу, соответственно, юг.

На каждой из линий откладывают в выбранном масштабе столько единиц, сколько дней за данный промежуток времени в этом направлении дул ветер.

Концы отрезков соединяют прямыми линиями (рис. 3).



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

Розы ветров строят для годового периода или для различных времен года.

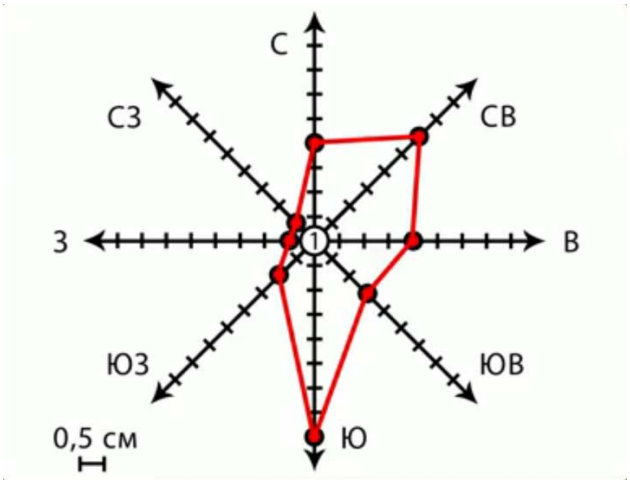



Рис. 3. Роза ветров

При разработке генерального плана проводят зонирование территории проектируемого предприятия. Территорию условно делят на четыре зоны (в это число не входят санитарно-защитные зоны):

1) предзаводскую, в которой располагаются вспомогательные здания (административные корпуса, стоянки пассажирского транспорта, столовая и т. п.);

2) производственную, где находятся основные и вспомогательные цеха;

3) подсобную, предназначенную для энергетических объектов и прокладки инженерных коммуникаций;

4) складскую с сортировочными станциями и депо.

Соблюдение принципа зонирования территории способствует повышению компактности застройки, улучшению санитарно-гигиенических условий на предприятии, упрощению проведения необходимых противопожарных мероприятий, рациональному размещению транспортных служб, коммуникационных систем и связи.

Размеры предзаводских зон предприятий (на 1000 работающих) принимают из расчета 0,8 га при числе работающих до 500 чел.; 0,7 га – 500...1000 чел.; 0,6 га – 1000...4000 чел. Предзаводская площадка и въездная магистральная дорога являются композиционными узлами для архитектурного оформления всей промышленной площадки. Проходные пункты предприятия располагают на расстоянии не более 1,5 км друг от друга, а в северной строительно-климатической зоне – не более 1 км.



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

Перед проходными пунктами и входами в санитарно-бытовые помещения, столовые и здания управления предусматривают площадки из расчета до 0,15 $м^2$ на одного человека в наиболее многочисленной смене. Расстояние от проходных пунктов до входов в санитарно-бытовые помещения основных цехов не должно превышать 800 м.

Промышленные здания в производственной зоне рекомендуется по возможности располагать продольной осью по направлению господствующего ветра или под углом $45^o$ к нему. Производства повышенной пожаро- и взрывоопасности необходимо располагать с подветренной стороны по отношению к другим зданиям и сооружениям.

Как при планировке технологического процесса внутри цехов, так и при планировке зданий, сооружений и дорог на промышленной площадке, взаимное их расположение должно учитывать последовательность и поточность технологического процесса, направление грузопотоков, исключать возможность встречных, пересекающихся, петлеобразных технологических потоков. При этом не должно быть излишней протяженности коммуникаций и межцеховых дорог, чтобы передвижение всех материалов от приемки сырья до отгрузки готовой продукции осуществлялось кратчайшим путем.

Наиболее рациональное решение плана получают при прямоугольных очертаниях зданий и застройки. Застройка может быть блокированная, когда отдельные цеха размещаются в одном здании. Координационные оси противостоящих зданий на площадке, как правило, должны быть параллельны, а для лучшей организации дорог торцы этих зданий должны быть на одной линии.

Здания, образующие полузамкнутые дворы (П- и Ш-образной формы), допускают в тех случаях, когда другое планировочное решение не может быть принято по условиям технологии. Ширина полузамкнутого двора должна быть не менее 15 м.

Недопустимо блокирование производств повышенной пожаро- и взрывоопасности. Даже при их раздельном размещении необходимы противопожарные разрывы.

Следует избегать проектирования небольших зданий, складов, выступов и пристроек к основным зданиям, так как потребуются дополнительные разрывы, что приведет к необходимости увеличения промышленной территории, удлинению транспортных путей, инженерных сетей и коммуникаций, а также путей для людских потоков.

Между местами вредных газовых выбросов в атмосферу и жилыми или общественными зданиями необходимо предусматривать санитарно-защитные зоны. Их ширина принимается по нормативным



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

документам, в зависимости от класса вредности газовых выбросов. Санитарно-защитные зоны благоустраивают и озеленяют.

Энергетические объекты размещают ближе к основным потребителям. Они должны иметь по возможности наименьшую протяженность тепло-, газо-, паропроводов и линий электропередач.

Склады располагают около внешних границ территории предприятия с целью эффективного использования подъездных путей и железнодорожного транспорта. Расстояние от путей до зданий определяют по нормативным документам.

Предприятия площадью более 5 га должны иметь не менее двух въездов, причем ширина ворот автомобильных въездов должна быть не менее 4,5 м, а железнодорожных – не менее 4,9 м. Для удовлетворения транспортных и противопожарных целей внутризаводские автомобильные дороги проектируют замкнутыми, кольцевыми, без тупиков и пересечений с людскими потоками. Ширина проезжей части дороги при двухполосном движении принимается 6...7 м, на второстепенных участках – 2,75 м. Между дорогой и стеной здания оставляют полосу 3...25 м для устройства тротуара и озеленения.

К зданиям и сооружениям по всей их длине следует предусматривать подъезд пожарных автомобилей: при ширине зданий 18 м – с одной стороны, более 18 м – с двух сторон.

Инженерные (коммуникационные) сети промышленных предприятий включают в себя трубопроводы для централизованной подачи пара, горячей воды, сжатого воздуха, газа, хозяйственно-питьевой воды и воды для противопожарных целей; канализационные трубопроводы для удаления фекальных, сточных технологических вод и жидкостей, ливневых вод; кабельные сети электроснабжения, связи и сигнализации. По способу размещения они могут быть подземные, наземные и надземные. Способ размещения выбирают на основе технико-экономических расчетов.

Коммуникационные сети проектируют в виде прямолинейных участков вдоль магистральных проездов параллельно линиям застройки. Нельзя прокладывать газопроводы и трубопроводы легковоспламеняющихся и горючих веществ под зданиями, автомобильными и железными дорогами.

Озеленение территории выполняет ряд функций: санитарно-гигиеническую, пожарозащитную, микроклиматическую, архитектурно-эстетическую. Площадь озеленения в пределах ограды предприятия определяют из расчета не менее 3 $м^2$ на одного работающего в наиболее многочисленной смене. Суммарная площадь озеленения не должна превышать 15 % площадки предприятия.



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

Целесообразно составить несколько схем генерального плана и выбрать наиболее рациональную в техническом и экономическом отношении. Схему генерального плана чертят в масштабе 1:500; 1:1000 или 1:2000. В левом верхнем углу чертят розу ветров (направление преобладающих ветров). Объекты генерального плана вычерчивают с учетом принятых условных обозначений (прил. 1) и нумеруют.

С правой стороны листа помещают в виде таблицы экспликацию зданий, сооружений и площадок. Запись ведут по секторам. В графе «Примечание» указывают номер типового проекта объекта, который включен в состав предприятия (рис. 4).

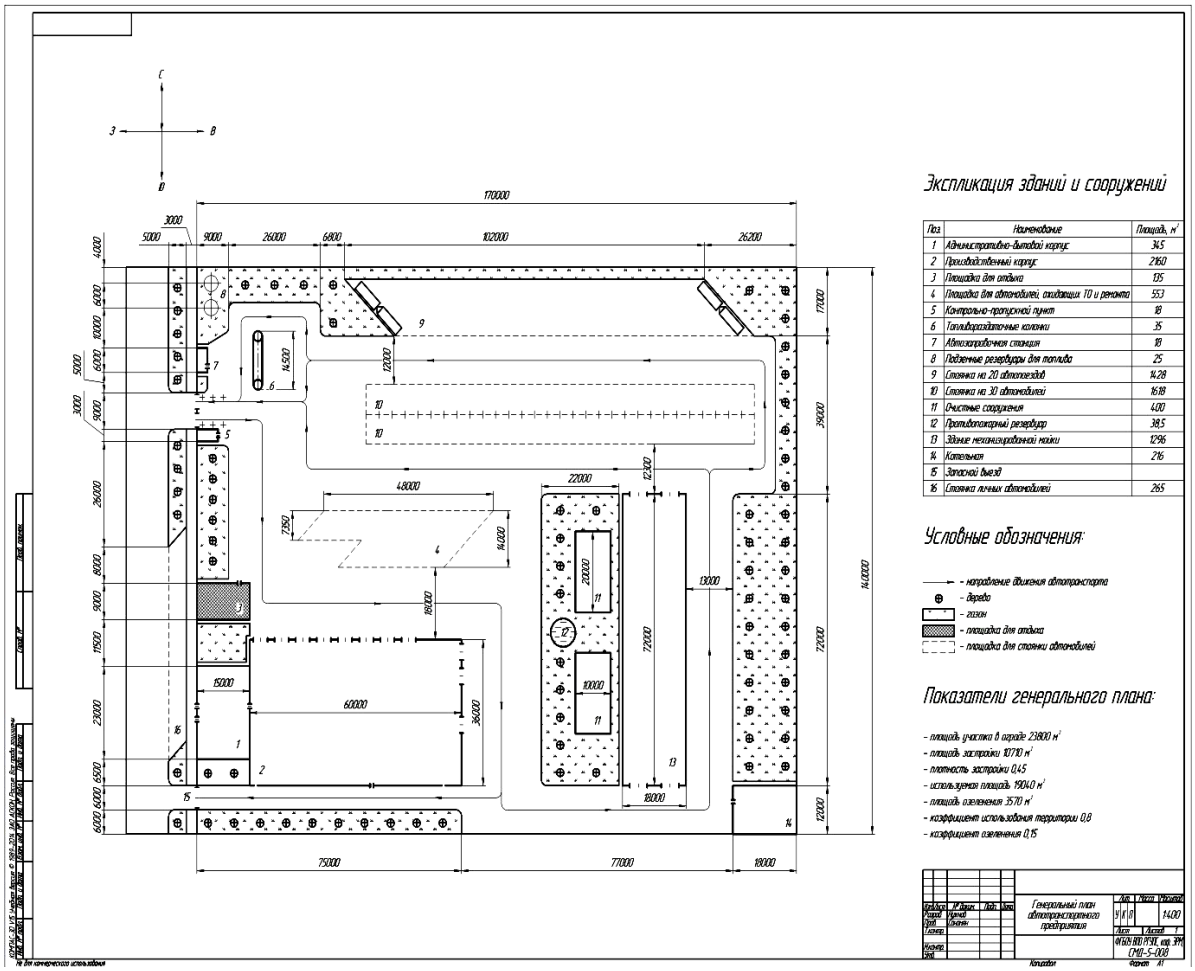



Рис. 4. Генеральный план

4. Расчет технико-экономических показателей (ТЭП) и выбор наиболее рационального варианта генерального плана предприятия.

Качество проекта генерального плана характеризуют его ТЭП. В целях использования единой методики для выявления наиболее целесообразного решения генерального плана предприятия при сравне-



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

нии вариантов или при сравнении с генпланом аналогичного действующего предприятия рекомендовано пользоваться следующими ТЭП:

– площадь территории предприятия, га;

– площадь застройки, м$^2$;

– коэффициент застройки;

– протяженность автомобильных дорог, м;

– протяженность железнодорожных путей, м;

– площадь, занятая автомобильными дорогами и площадками с твердым покрытием, м$^2$;

– площадь, занятая железнодорожными путями, м$^2$;

– протяженность надземных и подземных коммуникаций, м;

– протяженность ограждений территории, км или м;

– площадь озеленения, м$^2$;

– коэффициент, степень озеленения;

– площадь используемой территории, м$^2$;

– коэффициент использования территории;

– площадь резервных территорий, м$^2$.

Приведенные показатели составляют первую группу (общие показатели). Вторая и третья группы показателей характеризуют объем строительных работ по освоению территории, величины необходимых капитальных вложений и эксплуатационных затрат. Степень детализации показателей зависит от стадии проектирования и от задач, решаемых с их помощью.

Площадь территории предприятия включает в себя всю территорию предприятия в ограде или, при отсутствии ограды, в соответствующих ей условных границах, а также участок, занятый веером железнодорожных путей, относящихся к предприятию. Предзаводскую площадь в площадь предприятия не включают.

Площадь застройки определяют как сумму площадей, занятых зданиями и сооружениями всех видов, включая навесы, открытые установки оборудования, эстакады и галереи, площадки погрузо-разгрузочных устройств, подземные сооружения (в том случае, если над ними не могут быть размещены другие здания и сооружения), открытые стоянки технологического транспорта, открытые склады. В площадь застройки могут быть внесены резервные участки на площадке предприятия.

В площадь застройки не включаются площади, занятые отмостками вокруг зданий и сооружений, тротуарами, дорогами, временными зданиями, стоянками личного транспорта и т. п.



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

Подсчет площадей, занимаемых зданиями и сооружениями, ведется по внешнему контуру из наружных стен на уровне планировочных отметок земли.

Плотность, или коэффициент застройки (*К*), определяется как отношение площади застройки к площади предприятия и является одним из основных показателей, в определенной степени отражающих экономичность принятых решений запроектированного генерального плана. Этот показатель регламентирован действующими нормами проектирования. В СНиП «Генеральные планы промышленных предприятий» приведены показатели минимальной плотности застройки, установленные для предприятий различных отраслей промышленности. Самый высокий показатель $K = 0{,}74$ установлен для швейных фабрик. Для предприятий легкой промышленности коэффициент застройки предприятия лежит в пределах $K = 0{,}40...0{,}60$.

Площадь, занятая автомобильными дорогами и площадками с твердым покрытием для автотранспорта, исчисляется как сумма площадей, занятых проезжими частями внутризаводских магистралей и проездов (без обочин и бортовых устройств), а также отдельными площадками и въездами в производственные здания, сооружения и склады.

Протяженность автомобильных дорог слагается из общей длины проезжих частей магистральных и других проездов и въездов в отдельные производственные здания, сооружения, склады.

Протяженность ограждения принимается по внешней границе промышленной площадки. Длина ограждения внутренних участков не учитывается.

Протяженность надземных и подземных коммуникаций определяется по их общей длине.

Площадь озеленения определяется как сумма площадей организованных зеленых насаждений (древесно-кустарниковых, газонов, цветников).

Коэффициент озеленения территории определяется как отношение площади озеленения к площади предприятия. Нормативный показатель коэффициента озеленения согласно СНиП составляет 0,2...0,4.

Площадь используемой территории определяется как сумма площадей застройки, открытых складов, автомобильных дорог и площадок, тротуаров, отмосток и железнодорожных путей.

Коэффициент использования территории определяется как отношение площади используемой территории к площади территории



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

предприятия в ограде или в условных границах с учетом этажности зданий.

Резервная территория слагается из площадей, предусмотренных для расширения отдельных зданий и сооружений, и участков территории в ограде, предназначенных для дальнейшей застройки. При этом участки, не имеющие конкретного перспективного назначения, в резервную территорию не включаются.

При оценке генеральных планов промышленных предприятий в ряде случаев нет необходимости использовать весь перечень ТЭП. Их выбор зависит от назначения и целей в разрешении вопросов, имеющих принципиальное значение, на основании этих показателей.

## Контрольные вопросы для самопроверки

1. Дайте определение понятия «генеральный план».
2. Какие объекты изображают на генеральном плане?
3. В чем заключаются основные принципы разработки генерального плана?
4. Опишите порядок разработки схем генеральных планов предприятий.
5. Дайте обоснование состава и размеров в генплане зданий и сооружений, площади и габаритов участка застройки предприятия.
6. Дайте определение понятия «роза ветров».
7. Каким образом осуществляется построение розы ветров?
8. По каким принципам осуществляется зонирование участка застройки и размещение зданий и сооружений предприятия в соответствующих зонах?
9. Назовите технико-экономические показатели, используемые для качественной оценки генерального плана.

Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

*Лабораторная работа 3*

## ВЫБОР МЕСТА СТРОИТЕЛЬСТВА

(4 часа)

*Цель работы:* приобретение навыков выбора места строительства предприятия.

*Задачи работы*

1. Изучить основные принципы выбора места строительства предприятия.

2. Ознакомиться с принципами и порядком разработки ситуационного плана.

*Обеспечивающие средства:* ЭВМ с выходом в сеть Интернет, лицензионное программное обеспечение.

*Задание:* выбрать место строительства и разработать ситуационный план предприятия, предложенного преподавателем.

*Подготовка отчета:* см. с. 4.

### Краткие теоретические сведения

При выборе площадки для строительства промышленных предприятий руководствуются следующими общими положениями.

1. Размещение предприятия должно производиться на территории, предусмотренной схемой или проектом районной планировки, в географической точке, выбранной в соответствии с технико-экономическими расчетами.

2. Проектируемое предприятие рекомендуется располагать по возможности, в составе группы действующих предприятий (промышленного узла) с организацией общих вспомогательных производств, энергетических и транспортных сооружений и коммуникаций.

3. Предприятие, имеющее в своем составе производства, выделяющие вредности в атмосферу, следует располагать по отношению к жилой застройке с учетом ветров преобладающего направления (по розе ветров) и размеров санитарно-защитных зон, установленных действующими нормами.

Санитарно-защитная зона (СЗЗ) – это специальная территория между предприятием и жилой застройкой, которую предусматривают с целью уменьшения вредного воздействия выделяемых предприятием вредностей и обеспечения в жилых массивах условий, соответствующих санитарным нормам. Территория СЗЗ подлежит озеленению.

Размер санитарно-защитных зон строго регламентирован в зависимости от отрасли промышленности, вида и объемов производства



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

проектируемого предприятия и составляет от 50 до 1000 м. В отдельных случаях, при соответствующем обосновании и согласовании с органами санитарного надзора, он может быть увеличен.

4. Для размещения промышленных предприятий, подъездных путей к ним, а также внезаводских энергетических сооружений и участков для складирования отходов производства (отвалов) должны выбираться участки только на землях несельскохозяйственного назначения, а при их отсутствии – участки сельскохозяйственных угодий худшего качества.

Во всех случаях при выборе площадки руководствуются основами земельного законодательства, законами об охране природы, нормами и правилами проектирования.

## Порядок выполнения лабораторной работы

1. Обоснование выбора района и пункта строительства.

Выбор района и пункта строительства промышленных предприятий, установленный в технико-экономическом обосновании, производится в соответствии с существующим положением. В проектном задании обосновывается правильность выбора площадки для строительства предприятия в намеченном районе и пункте.

Основными факторами, влияющими на выбор района или пункта, являются:

– наличие сырьевых баз и расстояния от них;

– обеспеченность топливом;

– наличие источника и условия электроснабжения;

– наличие, состояние и возможность использования транспортных путей;

– расстояния от мест потребления продукции;

– наличие местных строительных материалов и рабочей силы;

– близость промышленного района и населенных пунктов;

– наличие свободных площадей, пригодных для строительства завода;

– благоприятные гидрометеорологические и климатические условия с учетом господствующих направлений ветров и ряд других.

2. Выбор участка строительства.

После того как установлен город или пункт для строительства предприятия, необходимо произвести выбор участка в пределах этой местности. Выбор участка для завода и поселка (если таковой предполагается), как уже отмечалось, входит в общий комплекс проектных



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

работ и утверждается одновременно с проектным заданием. Качество участка является весьма важным фактором для планировки заводских зданий: его достоинства или недостатки придают определенный характер планировке. При удачно выбранном участке, удовлетворяющем основным предъявляемым к нему требованиям, общую планировку завода (генеральный план) можно разработать рациональнее, легче и проще. Наоборот, при неудачно выбранных участках встречается много затруднений, мешающих получить технически правильное и экономически выгодное решение.

При выборе участка необходимо учитывать следующее:

– достаточные размеры и конфигурацию участка, обеспечивающие удобное расположение заводских зданий, сооружений и проездов для транспорта (наиболее удобная форма участка – прямоугольная или близкая к прямоугольнику по очертанию); возможность дальнейшего расширения завода, если оно предусматривается;

– близкое расположение энергетической базы, причем наличие районной электростанции определяет преимущество положения данного участка;

– наличие источников водоснабжения, канализационных магистралей и мест для спуска сточных вод;

– удовлетворительные свойства грунта участка, допускающие нормальную нагрузку от зданий и сооружений; при этом следует учитывать, что плохое качество грунта участка удорожает постройку или заставляет иногда совсем отказаться от использования данного участка, так как глубокие фундаменты или укрепление грунта значительно увеличивают затраты на строительство зданий;

– удобный рельеф (профиль) участка и прилегающей местности, требующий минимальных затрат на земляные работы по выравниванию площадки под здания и транспортные пути;

– возможность подведения железнодорожной ветки на территорию участка, а также подведения дорог для безрельсового транспорта;

– отсутствие возможной затопляемости участка от разлива рек и подступа грунтовых вод, отсутствие близости подпочвенных вод;

– удовлетворительное санитарно-гигиеническое состояние участка (отсутствие заболоченных, загрязненных и свалочных мест, требующих оздоровительных мероприятий);

– достаточная близость к населенной местности, откуда можно было бы привлекать рабочую силу для предприятия;

– наличие поблизости промышленных предприятий, с которыми можно произвести кооперирование снабжения электроэнергией, теп-



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

лом, газом, паром, водой, а также совместную постройку канализационных и очистных сооружений, общезаводских устройств, жилых поселков и т. п.

Как показывает опыт, такое кооперирование двух и более заводов на смежных или близко расположенных участках дает значительную экономию в затратах на строительство.

При выборе участка необходимо иметь в виду, что между промышленными предприятиями и жилыми районами должна быть санитарно-защитная зона, предохраняющая население окружающей местности от дыма, газов, копоти, пыли и шума.

3. Разработка ситуационного плана.

Ситуационный план изображается в мелком масштабе: 1:5000, 1:10 000 или 1:25 000 (рис. 5).

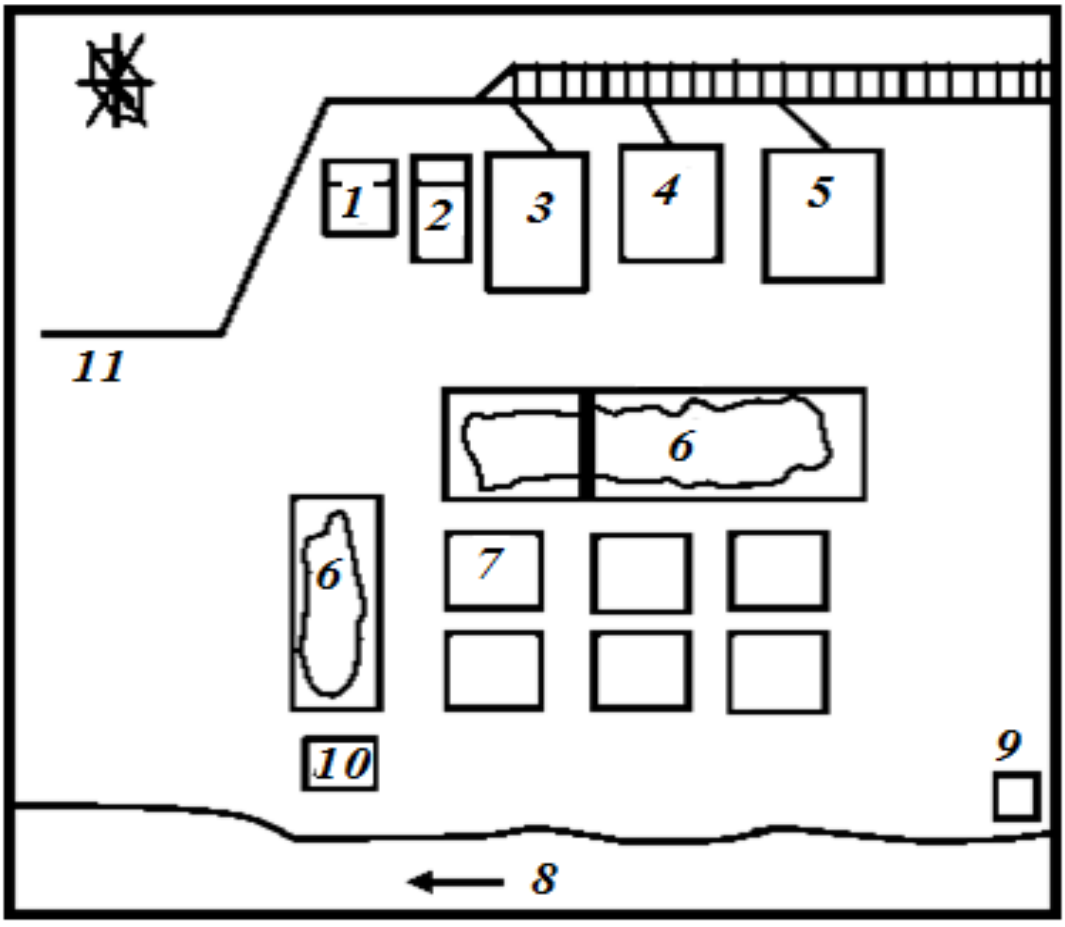



Рис. 5. Схема ситуационного плана:
*1* – пассажирский железнодорожный вокзал; *2* – товарная железнодорожная станция; *3* – целлюлозно-бумажный комбинат; *4* – ТЭЦ; 5 – завод химического волокна; *6* – санитарно-защитная зона; *7* – жилые кварталы; *8* – река; *9* – водозаборный узел; *10* – очистные сооружения; *11* – железная дорога



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

Ситуационный план промышленного предприятия включает в себя план населенного пункта или территории, где указывают место расположения запроектированного предприятия и других объектов, имеющих с ним непосредственные технологические, транспортные и иные инженерно-технические связи.

При разработке ситуационного плана вновь проектируемого или реконструируемого предприятия по общему проекту планировки заданного населенного пункта необходимо комплексно решить вопросы:

– кооперирования и специализации всех предприятий промышленного узла с учетом их перспективного развития;

– рационального и экономичного использования земельной площади территории и разработки общей схемы водоснабжения и канализации;

– использования железных и автомобильных дорог, разработки кратчайших транспортных связей предприятий с местами расселения трудящихся.

В ситуационный план включают водозаборные и очистные сооружения промышленных стоков с указанием примыкающих населенных пунктов, а также необходимые санитарно-защитные зоны, транспортные и инженерные сети предприятия, резервные территории, размещение устройств по хранению, переработке и утилизации отходов производства и др.

## Контрольные вопросы для самопроверки

1. Дайте определение понятия «ситуационный план».
2. Какие объекты изображают на ситуационном плане?
3. По каким критериям выбирают район и пункт строительства?
4. По каким критериям выбирают участок для строительства?
5. Опишите порядок разработки схем ситуационных планов предприятий.

Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

*Лабораторная работа 4*

## ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РАЗРАБОТКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ

(4 часа)

*Цель работы:* приобретение навыков проектирования технологических схем.

*Задачи работы*

1. Изучить основные принципы разработки технологической схемы;
2. Овладеть навыками оформления и описания технологической схемы.

*Обеспечивающие средства:* ЭВМ с выходом в сеть Интернет, лицензионное программное обеспечение.

*Задание:* создать предварительный вариант технологической схемы предприятия, предложенного преподавателем.

*Подготовка отчета:* см. с. 4.

### Краткие теоретические сведения

Задача создания технологической схемы нового производства состоит в разработке комплекса взаимосвязанных процессов, обеспечивающих получение требуемых продуктов нужного качества при минимальной себестоимости. Взаимосвязь отдельных процессов, возможность решения проблемы различными путями, необходимость экономического решения обусловливают участие в разработке технологической схемы специалистов разного профиля (химиков-технологов, механиков, специалистов по монтажу оборудования и автоматизации).

Исходными данными для разработки технологической схемы являются:

– задание на проектирование;

– материал предпроектной проработки (предлагаемый район строительства, мощность производства, сведения по технологии действующих производств или их аналогов и т. д.);

– общие данные по заводу (температура воздуха, воды, условия выброса сточных вод в общезаводскую канализацию, сброса отходящих газов и т. д.);

– рецептурные материалы к проектированию (регламент и все изменения и дополнения к нему, отчеты о научно-исследовательских



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

работах, материалы из учебников, монографий, справочников, периодических изданий, авторских свидетельств и патентов, материалы по обследованию родственных производств; систематизированная литература по методам расчета основных технологических процессов и аппаратов, которые будут использоваться при проектировании);

– уточненные ограничивающие параметры (запрещение использовать в виде промежуточных продуктов в технологической схеме канцерогенных или мутагенных веществ), выбор мероприятий, позволяющих исключить использование сильнодействующих ядовитых веществ, технико-экономические ограничения и т. д.

На схеме должны быть показаны основные аппараты, машины и другие механизмы, входящие в установку, отображены условия, обеспечивающие протекание процесса, указаны основные технологические связи между изделиями (трубопроводы), а также элементы, имеющие самостоятельное функциональное назначение (насосы, арматура и т. д.). При трех или более одинаковых машинах и аппаратах с аналогичной обвязкой трубопроводами на схеме указывают только одну машину или аппарат с указанием их количества и обозначением последовательности соединения.

Линии трубопроводов, а также расположенные на них арматуру и приборы следует показывать на схеме горизонтально и вертикально, параллельно линиям рамки формата. Пересекать изображения аппаратов, машин и других изделий линиями трубопроводов не допускается.

## Порядок выполнения лабораторной работы

1. Выполнение компоновки технологической схемы.

Технологическая схема должна содержать:

– графически упрощенное изображение оборудования, входящего в установку, во взаимной технологической связи между ними;

– таблицы условных графических обозначений.

Поле листа технологической схемы заполняется следующим образом:

– с левой стороны на большей части поля листа располагается схема;

– над основной надписью на расстоянии не менее 12 мм в виде таблицы, заполняемой сверху вниз, по форме, показанной на рис. 6, приводится перечень основных составных частей и элементов схемы;



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

если в указанной таблице не хватает места для размещения всего перечня, его продолжение помещается слева от основной надписи;

– выше таблицы перечня основных составных частей и элементов схемы приводится таблица, в которой расшифровываются условные изображения и обозначения трубопроводов, принятые на схеме (рис. 7).

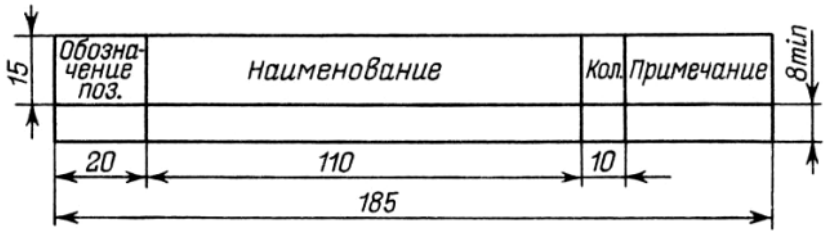



Рис. 6. Форма таблицы для перечня основных составных частей и элементов технологической схемы

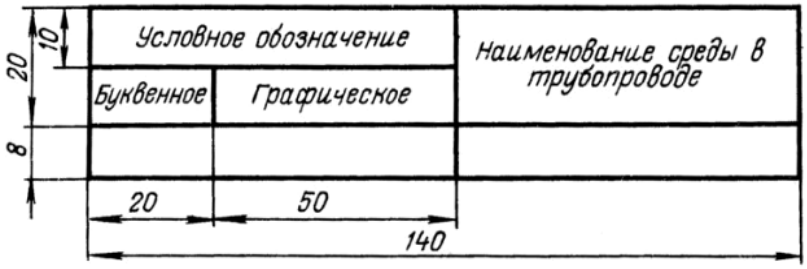



Рис. 7. Форма таблицы для характеристики технологических трубопроводов

При компоновке технологической схемы все оборудование располагают по двум горизонтальным рядам.

Верхний ряд – основная аппаратура. Размещается, по возможности, с учетом относительного высотного расположения, при этом колонные аппараты, реакторы, трубчатые печи и другие крупногабаритные аппараты располагаются по одной горизонтальной линии.

Нижний ряд – изображения насосов и компрессоров, также размещенные по общей горизонтальной линии. Между верхним и нижним рядами показываются горизонтальные линии трубопроводов.



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

Теплообменники, холодильники, емкости и другие малогабаритные аппараты предпочтительно располагать между верхним и нижним рядами оборудования (в один или несколько рядов), также выравнивая их по общей горизонтальной линии.

2. Создание технологической схемы использованием условных обозначений.

Принципиальную технологическую схему разрабатывают на основе эскизной технологической схемы и чертежей общего вида выбранного оборудования. При этом выбираются способы доставки сырья в цех и отгрузки готовой продукции, обезвреживания и удаления отходов производства, вопросы обеспечения экологической безопасности и охраны труда, автоматизации и механизации производства.

Аппараты можно изображать без соблюдения масштаба, но с учетом соотношения размеров. Обязательным является распределение их по высотным отметкам. По горизонтали аппаратуру располагают последовательно в соответствии с технологическими стадиями процесса.

Расстояние между аппаратами на схеме должно быть таким, чтобы она удобно читалась. Каждый аппарат изображается по контурам или в разрезе, отражающим его принципиальное устройство (прил. 2–9).

3. Обозначение оборудования на технологической схеме.

Основные материальные потоки наносят четкими сплошными линиями с указанием их направления и нумерацией потоков, расшифровка которой приводится в правом верхнем углу схемы.

Каждый аппарат на технологической схеме должен иметь номер, который сохраняется во всех частях проекта (технологической, строительной, электротехнической и т. д.).

Аппараты на схеме нумеруют слева направо с учетом технологической последовательности (рис. 8). На технологической схеме обязательно отмечают, откуда и как поступает в цех сырье, куда и каким способом удаляется готовая продукция, отходы, сточные воды. При большом расходе сырья целесообразно организовать его прием на цеховой склад.

В этом случае изображают схему приема сырья в цех (исходная тара − способ разгрузки − приемная емкость). Если для транспортировки сырья и готовой продукции предусмотрен напольный транспорт, это указывают на технологической схеме.



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

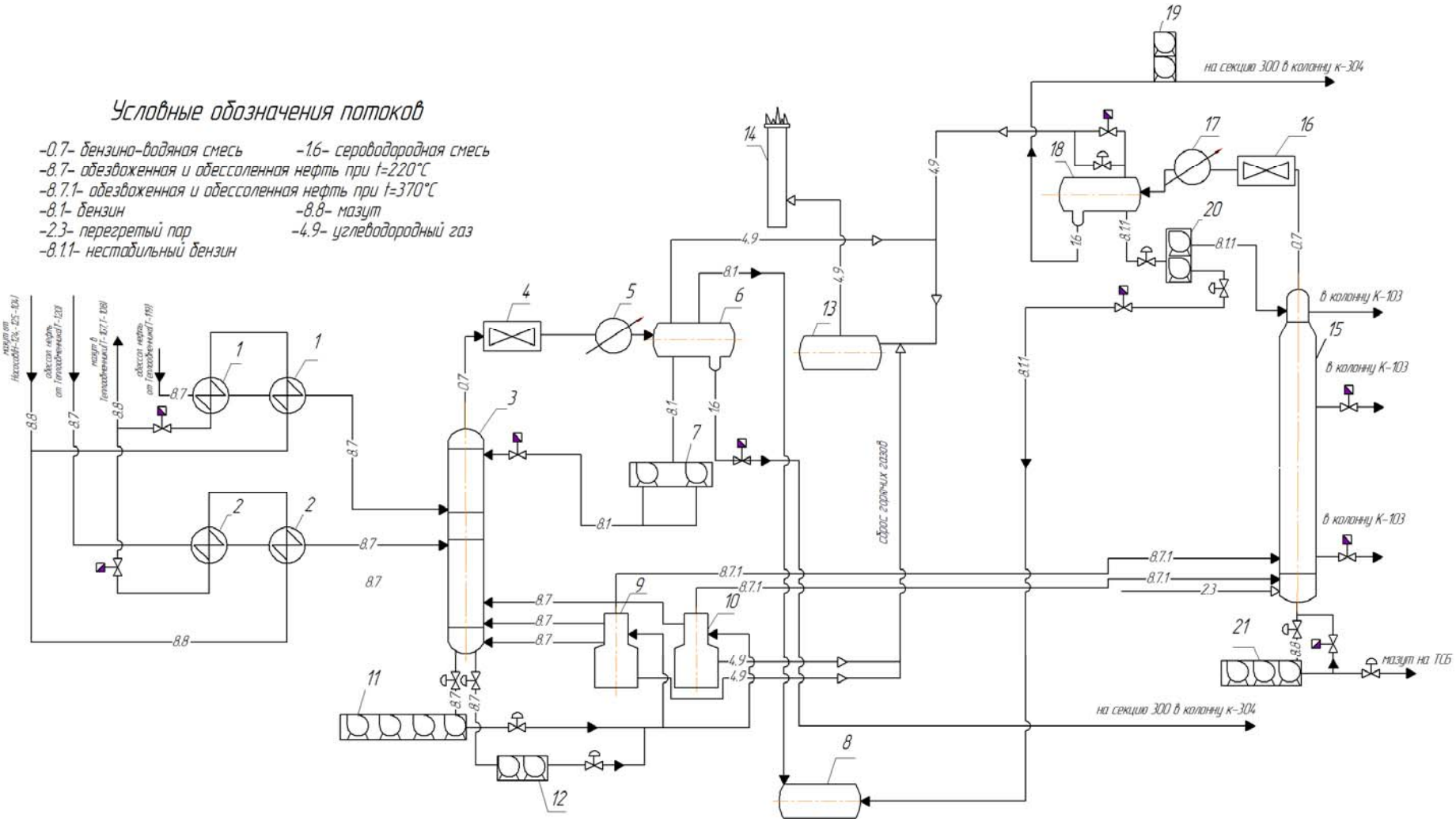



Рис. 8. Технологическая схема отделения атмосферной перегонки нефти:
*1*, *2* – теплообменник; *3* – колонна отбензинивающая; *4*, *16* – холодильник-конденсатор; *5*, *17* – холодильник водяной; *6*, *8*, *13*, *18* – емкость; *7*, *11*, *12*, *19*, *20*, *21* – насос; *9*, *10* – печь; *14* – факел; *15* – колонна атмосферная; *16* – бак оборотной воды

Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

На принципиальной технологической схеме изображают оборудование не только основных, но и вспомогательных технологических стадий (операций), таких как подготовка (измельчение, растворение, суспензирование и т. д.) и дозирование сырья, промежуточное хранение продуктов, поглощение отходящих газов и т. п. На линиях основных и вспомогательных потоков показывают условными обозначениями арматуру.

4. Описание технологической схемы.

После разработки принципиальной технологической схемы составляют полное описание ее. При описании каждой технологической стадии кратко сообщается о конструкции аппарата, способе загрузки сырья и выгрузке продуктов переработки, дается характеристика протекающего процесса (периодический, непрерывный, циклический), перечисляются основные параметры его (давление, температура и др.), методы контроля и регулирования, а также все отходы и побочные продукты. Кроме того, описываются также принятые в проекте способы внутрицеховой транспортировки сырья, вспомогательных материалов, реакционных масс, отходов и готовых продуктов. В ходе проектирования в принципиальную технологическую схему могут вноситься изменения и дополнения. Окончательное оформление схемы производится после принятия основных проектных решений и выяснения вопросов, связанных с размещением и взаимным расположением аппаратов в цехе.

## Контрольные вопросы для самопроверки

1. Назовите основные задачи создания технологической схемы.
2. Какие данные являются исходными для разработки технологической схемы?
3. Какие объекты отображаются на технологической схеме?
4. Опишите принципы компоновки технологической схемы.



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

*Лабораторная работа 5*

# ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАКЕТА EXCEL

(4 часа)

*Цель работы:* оценить результаты проектирования.

*Задачи работы*

1. Загрузить пакет Excel.
2. Осуществить ввод текстовой информации.
3. Освоить ввод формул.

*Обеспечивающие средства:* ЭВМ с выходом в сеть Интернет, лицензионное программное обеспечение.

*Задание:* создать и отредактировать электронную таблицу; решить уравнения с помощью команды **Подбор параметра**.

*Подготовка отчета:* см. с. 4.

## Краткие теоретические сведения

1. Загрузка пакета Excel.

После загрузки пакета Excel можно открыть новый документ или уже ранее сохраненный, через меню **Файл** или соответствующие кнопки на панели инструментов **Стандартная**.

2. Ввод текстовой информации.

Ввод текстовой информации осуществляется при переводе курсора на необходимую ячейку и после щелчка по этой ячейке. Ввод информации необходимо завершить нажатием клавиши **Ввод**.

3. Ввод формул.

Формулы представляют собой выражения, по которым выполняются вычисления. Ввод формулы в ячейку начинается со знака равенства ( = ).

Формула может включать в себя следующие элементы: функции, ссылки, операторы и константы.

Функции – заранее определенные формулы, которые выполняют вычисления по заданным величинам, называемым аргументами, и в указанном порядке. Эти функции позволяют выполнять как простые, так и сложные вычисления. Например, функция ОКРУГЛ округляет число в ячейке А10.

Структура функции начинается со знака равенства ( = ), за ним следует имя функции, открывающая скобка, список аргументов, разделенных запятыми, закрывающая скобка.



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

Ввод формул может осуществляться через диалоговое окно **Мастер функций**, что облегчает ввод функций при создании формул, содержащих функции. При вводе функции в формулу диалоговое окно **Мастер функций** отображает имя функции, все ее аргументы, описание функции и каждого аргумента, текущий результат функции и всей формулы.

Ссылка указывает на ячейку или диапазон ячеек листа и передает в Microsoft Excel сведения о расположении значений или данных, которые требуется использовать в формуле. При помощи ссылок можно использовать в одной формуле данные, находящиеся в разных частях листа, а также использовать в нескольких формулах значение одной ячейки. Кроме того, можно задавать ссылки на ячейки других листов той же книги и на другие книги.

По умолчанию Microsoft Excel использует стиль ссылок A1, определяющий столбцы буквами (от A до W, всего не более 256 столбцов), а строки номерами (от 1 до 65 536).

Относительная ссылка в формуле, например A1, основана на относительной позиции ячейки, содержащей формулу, и ячейки, на которую указывает ссылка. При изменении позиции ячейки, содержащей формулу, изменяется и ссылка. При копировании формулы вдоль строк и вдоль столбцов ссылка автоматически корректируется. По умолчанию в новых формулах используются относительные ссылки (например, при копировании относительной ссылки из ячейки B2 в ячейку B3, она автоматически изменяется с =A1 на =A2).

Абсолютная ссылка ячейки в формуле, например $A$1, всегда ссылается на ячейку, расположенную в определенном месте. При изменении позиции ячейки, содержащей формулу, абсолютная ссылка не изменяется. При копировании формулы вдоль строк и вдоль столбцов абсолютная ссылка не корректируется (например, при копировании абсолютной ссылки из ячейки B2 в ячейку B3, она остается прежней =$A$1).

Операторами обозначаются операции, которые следует выполнить над операндами формулы. В Microsoft Excel включено четыре вида операторов: арифметические, текстовые, операторы сравнения и операторы ссылок.

Арифметические операторы служат для выполнения арифметических операций, таких как сложение, вычитание, умножение. Операции выполняются над числами. Используются следующие арифметические операторы: + (знак плюс) – сложение; – (знак минус) – вычитание; * (звездочка) – умножение; / (косая черта) – деление; % (знак процента) – процент; ^ (крышка) – возведение в степень.



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

Операторы сравнения используются для сравнения двух значений ( = – равно; > – больше; < – меньше; > = – больше или равно; < = – меньше или равно; <> – не равно)

Текстовый оператор амперсанд (&) используется для объединения нескольких текстовых строк в одну строку.

Оператор ссылки используется для описания ссылок на диапазоны ячеек (: – ссылка на диапазон ячеек; ; – объединяет несколько ссылок в одну; пробел – служит для ссылки на общие ячейки двух диапазонов)

Константа представляет собой готовое (не вычисляемое) значение. Например, дата 09.10.2008, число 210 и текст «Прибыль за квартал» являются константами. Выражение и его значение константами не являются.

Формулы вычисляют значения в определенном порядке. Знак равенства свидетельствует о том, что последующие знаки составляют формулу. Элементы, следующие за знаком равенства, являются операндами, разделяемыми операторами вычислений. Формула вычисляется слева направо, в соответствии с определенным порядком для каждого оператора в формуле. Для того чтобы изменить порядок выполнения, часть формулы, которая должна выполняться первой, заключается в скобки.

4. Решение уравнений с помощью процедуры **Подбор параметра**.

Решение уравнений осуществляется с помощью изменения значения ячейки для получения определенного значения в другой ячейке.

**Подбор параметра** используется, когда желаемый результат одиночной формулы известен, но неизвестны значения, которые требуется ввести для получения этого результата. Команда **Подбор параметра** выбирается во вкладке **Данные** в меню **Анализ «что если?»** При подборе параметра Microsoft Excel изменяет значение в одной конкретной ячейке методом итераций до тех пор, пока формула, зависимая от этой ячейки, не возвращает нужный результат.

Для решения задачи необходимо:

1) задаться произвольно минимальным значением X в какой-либо ячейке (например, A2, X = 0,001, значение X должно быть примерно того же порядка, какой необходимо получить);

2) набрать в ячейке формулу уравнения (Y(X) = 0, значение уравнения не обязательно должно равняться нулю), которое необходимо решить (например, в ячейке B2);

3) выбрать команду **Подбор параметра** во вкладке **Данные** в меню **Анализ «что если?»**;



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

4) в поле **Установить в ячейке** ввести ссылку на ячейку, содержащую необходимую формулу (B2);

5) ввести искомый результат в поле **Значение** (Y = 0 либо какому-нибудь числовому значению);

6) в поле **Изменяя значение ячейки** ввести ссылку на ячейку, значение которой нужно подобрать (A2). Формула в ячейке, указанной в поле **Установить в ячейке**, должна ссылаться на эту ячейку;

7) нажать кнопку **OK** (рис. 9).

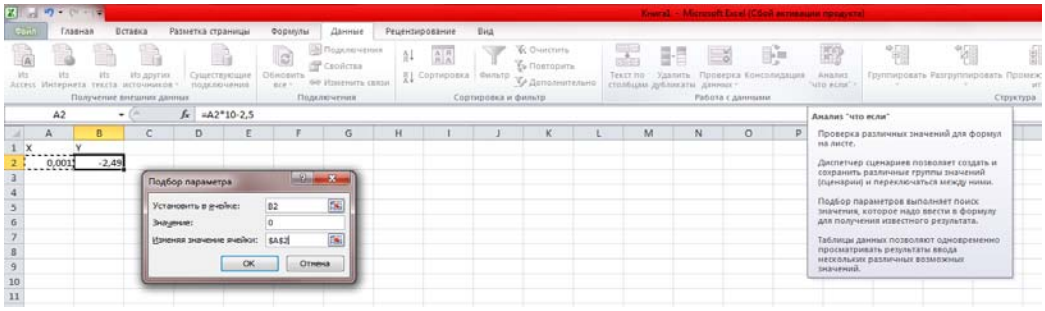



Рис. 9. Решение уравнения с помощью процедуры **Подбор параметра**

## Задание 1

Решить алгебраические и логарифмические уравнения с помощью процедуры **Подбор параметра**.

*Вариант 1*

$$\sqrt{x+\sqrt{x+11}}+\sqrt{x-\sqrt{x+11}}=4$$

$$0,5\left(\lg\left(x^2-55x+90\right)-\lg\left(x-36\right)\right)=\lg\sqrt{2}$$

*Вариант 2*

$$\sqrt{15-x}+\sqrt{3-x}=6$$

$$3\log_5 2+2-x=\log_5\left(3^x-5^{2-x}\right)$$

*Вариант 3*

$$\sqrt{3x+7}-\sqrt{x+1}=2$$

$$\sqrt{\log_3 x^9}-4\log_9\sqrt{3x}=1$$



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

*Вариант 4*

$$\sqrt[3]{1+\sqrt{x}+\sqrt[3]{1-\sqrt{x}}}=2$$
$$\lg\left(x+1,5\right)=-\lg x$$

*Вариант 5*

$$x\sqrt[3]{x}-4\sqrt[3]{x^2}+4=0$$
$$\log_5\left(x-2\right)+\log_{\sqrt{5}}\left(x^3-2\right)+\log_{0,2}\left(x-2\right)=4$$

*Вариант 6*

$$4x^2+12x+\frac{12}{x}+\frac{4}{x^2}=6$$
$$\lg\left(3^x-2^{4-x}\right)=2+0,25\lg 16-0,5x\lg 4$$

*Вариант 7*

$$\sqrt{x^2+32}-2\sqrt[4]{x^2+32}=3$$
$$3x-\log_6 8^x=\log_6\left(3^{3x}+x^2-9\right)$$

*Вариант 8*

$$\sqrt{x+1}-\sqrt{9-x}=\sqrt{2x-12}$$
$$\lg\left(10^{\lg\left(x^2-21\right)}\right)-2=\lg x-\lg 25$$

*Вариант 9*

$$\sqrt[3]{5x+7}-\sqrt[3]{5x-12}=1$$
$$\lg\left(5-x\right)=2\lg\sqrt{3-x}=1$$

*Вариант 10*

$$x^2-4x-6=\sqrt{2x^2-8x+12}$$
$$7^{\lg x}-5^{\lg x+1}=3\cdot 5^{\lg x-1}-13\cdot 7^{\lg x-1}$$



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

## Задание 2

Определить среднюю толщину пленки жидкости δ, м, по следующим экспериментальным данным: диаметр трубы $D$ = 0,025 м, длина трубы $L$ = 3,14 м.

| № п/п | $t_н$, °С | $t_к$, °С | $G_{жид}$, л/ч | $t_{ср}$, °С | $\rho(t_{ср})$ | $\nu(t_{ср})$, м$^2$/с | $G$, кг/с | Re | Θ | δ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 62 | 31 | 0,29 | | | | | | | |
| 2 | 62 | 31 | 0,31 | | | | | | | |
| 3 | 62 | 30,7 | 0,33 | | | | | | | |
| 4 | 62 | 31 | 0,35 | | | | | | | |
| 5 | 62 | 30,8 | 0,37 | | | | | | | |
| 6 | 62 | 31 | 0,39 | | | | | | | |
| 7 | 62 | 32,5 | 0,41 | | | | | | | |
| 8 | 62 | 33,5 | 0,43 | | | | | | | |
| 9 | 62 | 33,5 | 0,45 | | | | | | | |
| 10 | 62 | 32,1 | 0,47 | | | | | | | |

Расчет производить по следующим формулам.

1. Средняя температура жидкости $t_{ср}$, °С:

$$t_{ср} = \frac{t_н + t_к}{2}. \qquad (4)$$

2. Плотность жидкости $\rho(t_{ср})$, кг/м$^3$, по экспериментальным данным аппроксимирована функцией:

$$\rho\left(t_{ср}\right) = -2\cdot10^{-12}\cdot t_{ср}^6 + 2\cdot10^{-9}\cdot t_{ср}^5 - 4\cdot10^{-7}\cdot t_{ср}^4 + 6\cdot10^{-5}\cdot t_{ср}^3 - 0,0082\cdot t_{ср}^2 + 0,058\cdot t_{ср} + 999,89. \qquad (5)$$



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

3. Кинематический коэффициент вязкости жидкости $\nu(t_{ср})$, м$^2$/с, аппроксимирован функцией:

$$\nu\left(t_{ср}\right)=\left(-0,0078\cdot t_{ср}+0,946\right)\cdot 0,000\,001. \qquad (6)$$

4. Перевод расхода жидкости из размерности «л/ч» в «кг/с»:

$$G=\frac{G_{жид}\cdot\rho\left(t_{ср}\right)}{3600}. \qquad (7)$$

5. Рейнольдс жидкости:

$$\mathrm{Re}=\frac{4G}{\pi\cdot D\cdot\rho\left(t_{ср}\right)\cdot\nu\left(t_{ср}\right)}. \qquad (8)$$

6. Приведенная толщина средней пленки жидкости $\Theta$, м:

$$\Theta=\left(\frac{\nu\left(t_{ср}\right)^2}{9,81}\right)^{1/3}. \qquad (9)$$

7. Уравнение для определения средней толщины пленки жидкости $\delta$, м:

$$\delta\cdot\left(1+\frac{\delta}{D}\right)=0,135\cdot\Theta\cdot\mathrm{Re}^{7/12}. \qquad (10)$$

## Контрольные вопросы и задания для самопроверки

1. Каким образом осуществляется ввод текстовой информации?
2. Каким образом осуществляется ввод формул?
3. Укажите разницу между абсолютной и относительной ссылкой.
4. Перечислите используемые операторы.
5. Для каких целей служат арифметические операторы?
6. Каким образом происходит решение уравнений с помощью процедуры **Подбор параметра**?
7. Опишите порядок вычисления в формулах.

Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

*Лабораторная работа 6*

# ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ФУНКЦИЙ ПАКЕТА EXCEL (ПРОЦЕДУРА «ПОИСК РЕШЕНИЙ»)

(4 часа)

*Цель работы:* провести оптимизацию проектных решений.

*Задачи работы*

1. Загрузить пакет Excel.
2. Осуществить ввод текстовой информации.
3. Освоить ввод формул.

*Обеспечивающие средства:* ЭВМ с выходом в сеть Интернет, лицензионное программное обеспечение.

*Задание:* провести оптимизацию математических моделей с помощью процедуры **Поиск решения**.

*Подготовка отчета:* см. с. 4.

## Краткие теоретические сведения

**Поиск решения** – это надстройка для Microsoft Excel, которую можно использовать для меню **Анализ «что если?»** С ее помощью можно найти оптимальное значение (максимум или минимум) формулы, содержащейся в одной ячейке, называемой целевой, с учетом ограничений на значения в других ячейках с формулами на листе. Надстройка **Поиск решения** работает с группой ячеек, называемых ячейками переменных решений, или просто ячейками переменных, которые используются при расчете формул в целевых ячейках и ячейках ограничения. Надстройка **Поиск решения** изменяет значения в ячейках переменных решений согласно пределам ячеек ограничения и выводит нужный результат в целевой ячейке.

Проще говоря, с помощью надстройки **Поиск решения** можно определить максимальное или минимальное значение одной ячейки, изменяя другие ячейки.

## Порядок выполнения лабораторной работы

1. Загрузка пакета Excel.

После загрузки пакета Excel можно открыть новый документ или уже ранее сохраненный, через меню **Файл** или соответствующие кнопки на панели инструментов **Стандартная.**



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

2. Выполнение процедуры **Поиск решения**.

Процедура **Поиск решения** позволяет найти оптимальное значение формулы, содержащейся в ячейке, которая называется целевой. Эта процедура работает с группой ячеек, прямо или косвенно связанных с формулой в целевой ячейке. Чтобы получить по формуле целевой ячейки заданный результат, процедура изменяет значения во влияющих ячейках. Чтобы сузить множество значений, используемых в модели, применяются ограничения. Эти ограничения могут ссылаться на другие влияющие ячейки. Процедуру **Поиск решения** можно использовать для определения значения влияющей ячейки, которое соответствует экстремуму зависимой ячейки – например, можно изменить объем планируемого бюджета и увидеть, как это повлияет на проектируемую сумму расходов.

Решение задачи оптимизации математической модели осуществляется по следующему алгоритму:

1) во вкладке **Данные** выберите кнопку **Поиск решения**. Если команда **Поиск решения** отсутствует во вкладке **Данные**, установите надстройку **Поиск решения.**

Для этого необходимо в меню **Файл** выбрать команду **Параметры**, далее выбрать команду **Надстройки**, а затем в поле **Управление** выбрать пункт **Надстройки Excel**. Нажмите кнопку **Перейти**. В окне **Доступные надстройки** установите флажок **Поиск решения** и нажмите кнопку **ОК**;

2) в поле **Оптимизировать целевую функцию** введите ссылку на ячейку или имя целевой ячейки. Целевая ячейка должна содержать формулу.

Чтобы максимизировать значение целевой ячейки путем изменения значений влияющих ячеек, установите переключатель в положение **максимальному значению**.

Чтобы минимизировать значение целевой ячейки путем изменения значений влияющих ячеек, установите переключатель в положение **минимальному значению**.

Чтобы установить значение в целевой ячейке равным заданному числу путем изменения значений влияющих ячеек, установите переключатель в положение **значению** и введите в соответствующее поле требуемое число;

3) в поле **Изменяя ячейки переменных** введите имена или адреса изменяемых ячеек, разделяя их запятыми. Изменяемые ячейки должны быть прямо или косвенно связаны с целевой ячейкой. Допускается установка до 200 изменяемых ячеек;



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

4) в поле **Ограничения** введите все ограничения, накладываемые на поиск решения, для этого необходимо нажать кнопку **Добавить**.

В поле **Ссылка на ячейку** введите адрес или имя ячейки, на значение которой накладываются ограничения.

Выберите из раскрывающегося списка условный оператор (< = , = , > = , **цел** или **двоич**), который должен располагаться между ссылкой и ограничением. Если выбрано **цел**, в поле **Ограничение** появится «целое». Если выбрано **двоич**, в поле **Ограничение** появится «двоичное» (условные операторы типа **цел** и **двоич** можно применять только при наложении ограничений на изменяемые ячейки).

В поле **Ограничение** введите число, формулу или имя ячейки.

Чтобы принять ограничение и приступить к набору нового, нажмите кнопку **Добавить**.

Чтобы принять ограничение и вернуться в диалоговое окно **Поиск Решения**, нажмите кнопку **ОК**;

5) Если возникает необходимость изменить и удалить ограничения на поиск решения, то необходимо в списке **Ограничения** указать строку, которую следует изменить или удалить.

Чтобы удалить ограничение, нажмите кнопку **Удалить**.

Чтобы изменить ограничение, нажмите кнопку **Изменить**, а затем внесите нужные изменения;

6) Нажмите кнопку **Выполнить**.

Чтобы сохранить найденное решение, установите переключатель в диалоговом окне **Результаты поиска решения** в положение **Сохранить найденное решение**. Чтобы восстановить исходные данные, установите переключатель в положение **Восстановить исходные значения**. Нажмите клавишу **ОК.**

## Задание 1

*Вариант 1*

Минимизировать функцию $F(x,y,z) = 3(x-4)^2 + 5(y+3) + 7(2z+1)$

*Вариант 2*

Минимизировать функцию $F(x,y) = 1 - 2x - 2y - 4xy + 10x^2 + 2y^2$

*Вариант 3*

Минимизировать функцию $F(x,y) = x^4 + y^4 + 2x^2y^2 - 4x + 3$

*Вариант 4*

Минимизировать функцию $F(x,y) = x^3 + y^2 - 3x - 2y + 2$



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

## Задание 2

*Вариант 1*

Минимизировать функцию $F(x,y,z)=xy^2z^3$ при ограничении $x+y+z=6$

*Вариант 2*

Минимизировать функцию $F(x,y)=x^2+y^2$ при ограничениях $x\ge 0,\ y\ge 0,\ x+y\ge 5$

*Вариант 3*

Минимизировать функцию $F(x,y,z)=(x-3)^2+(y+4)^2+e^{5z}$ при ограничениях $x+y+z\le 1,\ x,y,z\ge 0$

*Вариант 4*

Минимизировать функцию $F(x,y)=3x^2+4xy+5y^2$ при ограничениях $x\ge 0,\ y\ge 0,\ x+y\ge 4$

*Вариант 5*

Минимизировать функцию $F(x,y,z)=-xyz$ при ограничениях $0\le x\le 42,\ 0\le y\le 42,\ 0\le z\le 42,\ x+2y+2z\le 72$

*Вариант 6*

Минимизировать функцию $F(x,y)=x^2+y^2$ при ограничениях $x\ge 2,\ x^2-y^2\le 1$

## Задание 3

Емкость имеет форму параллелепипеда с размерами *x*, *y*, *z*. На ее размеры накладываются ограничения: $x\le 0,2$ м; $y\le 0,11$ м; $z\le 0,42$ м; $x+2y+2z\le 0,72$ м. Найти размеры, при которых объем будет максимальным.

## Контрольные вопросы для самопроверки

1. Опишите порядок ввода текстовой информации.
2. Каким образом осуществляется ввод формул?
3. Каким образом происходит оптимизация математических моделей с помощью процедуры **Поиск решения**?
4. Опишите порядок вычисления в формулах.

Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

*Лабораторная работа 7*

# РАЗРАБОТКА ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ ПРОМЫШЛЕННОГО ЗДАНИЯ

(4 часа)

*Цель работы:* приобретение навыков размещения в цехе оборудования, его изображения на строительных чертежах.

*Задачи работы*

1. Изучить основные требования по размещению оборудования в здании и на улице.
2. Осуществить поэтажную компоновку основного оборудования в здании.
3. Освоить привязку оборудования к разбивочным осям здания.

*Обеспечивающие средства:* ЭВМ с выходом в сеть Интернет, лицензионное программное обеспечение.

*Задание:* разработать объемно-планировочные решения промышленного здания.

*Подготовка отчета:* см. с. 4.

## Краткие теоретические сведения

Под компоновкой производственного цеха понимают размещение основного, вспомогательного и транспортного оборудования в плане и пространстве помещения; определение формы помещения и его размеров с учетом санитарных норм и норм техники безопасности, возможности разборки (сборки) оборудования; увязку проектируемого помещения с генеральным планом для обеспечения грузовых потоков и взаимосвязи между производственными цехами и другими объектами.

Компоновку начинают с составления общей схемы технологического процесса, которая показывает, какая функциональная связь существует между отдельными группами помещений в проектном объекте.

При компоновке необходимо учитывать факторы, определяющие условия, в которых работающим предстоит осуществлять производственные функции. Основными из них являются:

– микроклимат помещения (температура, влажность, скорость движения воздуха, а также содержание в нем вредных примесей);

– световой режим (уровень освещенности рабочих мест и распределение света в помещении);



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

– акустический режим (уровень громкости и качественные характеристики звуков);

– пространственные характеристики (величина и форма помещения, наличие проходов между оборудованием и т. п.).

## Порядок выполнения лабораторной работы

1. Изучение основных требований по размещению оборудования в здании и на улице.

При разработке планировок следует учитывать следующие основные требования:

– оборудование в цехе необходимо размещать в соответствии с принятой организационной формой технологических процессов. При этом нужно стремиться к расположению производственного оборудования в порядке последовательности выполнения технологических операций обработки и контроля;

– расположение оборудования, проходов и проездов должно гарантировать удобство и безопасность работы: возможность монтажа, демонтажа и ремонта оборудования; удобство подачи заготовок и инструментов; удобство уборки отходов. При этом необходимо обеспечить установленные нормами расстояния между оборудованием при различных вариантах их размещения, а также ширину проездов;

– планировку оборудования необходимо увязывать с применяемыми подъемно-транспортными средствами. В планировках предусматривают кратчайшие пути перемещения заготовок, деталей, узлов в процессе производства, исключающие возвратные движения. Грузопотоки должны не пересекаться между собой, а также не пересекать и не перекрывать основные проезды, проходы и дороги, предназначенные для движения людей;

– планировка должна быть «гибкой», т. е. необходимо предусматривать возможность перестановки оборудования при изменении технологических процессов;

– планировкой должны быть предусмотрены рабочие места для руководящего инженерно-технического персонала; следует предусматривать возможность применения механизированного и автоматизированного учета и управления.

При установке оборудования необходимо предусмотреть следующее:

– основные проходы в местах постоянного пребывания работающих, а также по фронту обслуживания щитов управления должны быть шириной не менее 2 м; рабочие проходы по фронту обслуживания машин (компрессоров, насосов, газодувок и т. п.) и аппаратов,



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

имеющих ручное управление, местные контрольно-измерительные приборы, – шириной не менее 1,5 м;

– проходы между аппаратами, а также между аппаратами и стенами помещения – не менее 1 м;

– проходы у оконных проемов, доступных с уровня пола или площадки, – не менее 1 м;

– наличие ремонтных площадок для разборки и чистки аппаратов и их частей без загромождения рабочих проходов, основных и запасных выходов и площадок лестниц.

2. Изображение размещения оборудования на чертеже.

Компоновочные решения представляют в виде планов и разрезов (рис. 10). Планы каждого этажа (площадки) вычерчивают отдельно, на них наносят все оборудование в виде наружных контуров с ориентацией относительно осей здания и привязкой к осям колонн, стенам здания. Разрезы выполняют по сечениям, наиболее нагруженным по высоте, чтобы обосновать выбор расстояния между этажами.

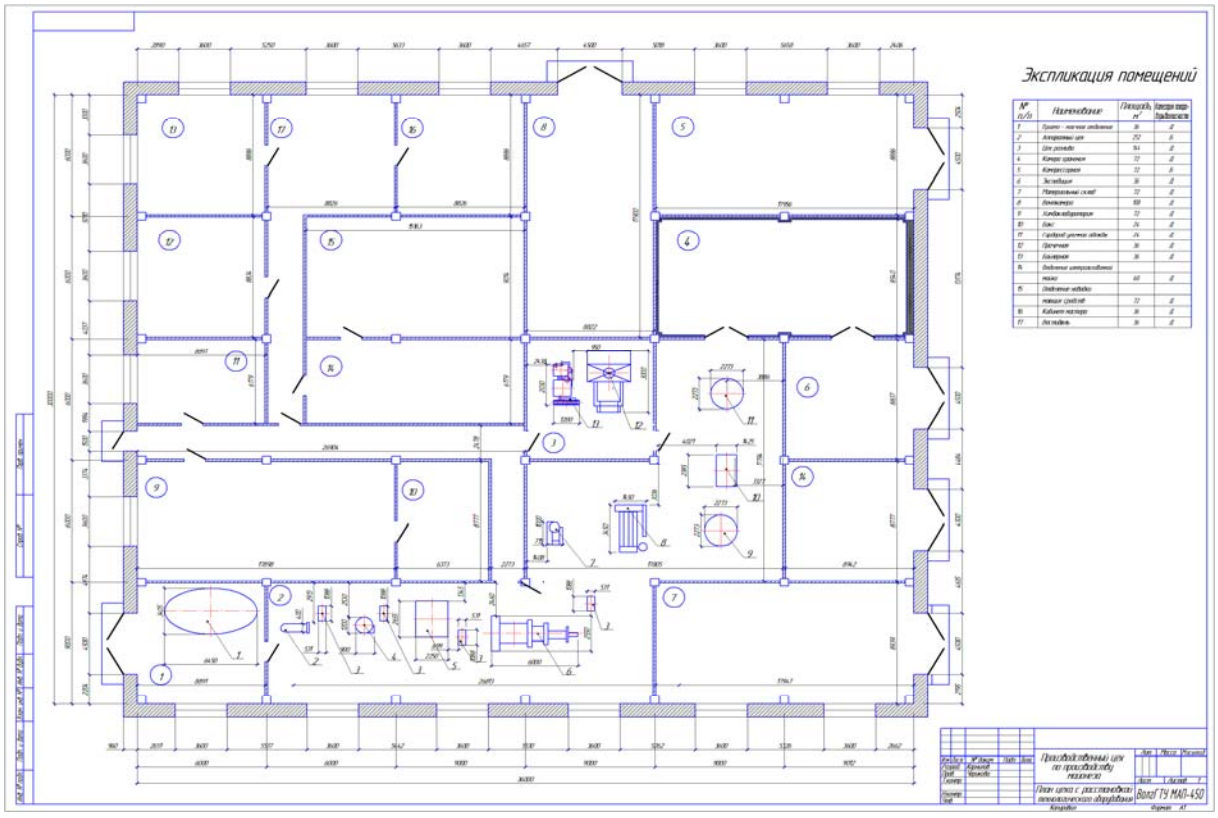



Рис. 10. План цеха с расстановкой технологического оборудования

При решении вопроса о выносе оборудования на открытые площадки большое значение имеет мощность установки. Предпочтительны установки большой мощности, обладающие высокой тепловой инерцией.



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

При размещении оборудования на открытых площадках должны быть обеспечены дистанционный контроль, регулирование и управление работой оборудования с центрального пульта, расположенного в специальном помещении; соответствующая теплоизоляция, а при необходимости – обогрев технологических аппаратов, трубопроводов, арматуры, контрольно-измерительных приборов для предотвращения застывания или замерзания транспортируемых продуктов; широкое использование аппаратуры в качестве несущих конструкций для рабочих площадок и лестниц.

На планировке необходимо показать следующее:

– строительные элементы – стены наружные и внутренние, колонны, перегородки, дверные и оконные проемы, ворота, тоннели и т. п.;

– технологическое оборудование и основной производственный инвентарь – станки, машины и прочие виды оборудования (включая резервные места), плиты, верстаки, стенды, складочные площадки материалов, заготовок, полуфабрикатов и места для контроля деталей (при необходимости), магистральные, межцеховые и внутрицеховые проезды;

– подъемно-транспортные устройства: мостовые, балочные, консольные и прочие краны (с указанием их грузоподъемности), конвейеры, рольганги, монорельсы, подъемники, рельсовые пути;

– вспомогательные помещения и мастерские, склады, кладовые, трансформаторные подстанции, вентиляционные камеры, а также конторские помещения и санитарные узлы, находящиеся в цехе;

– местоположение рабочего;

– необходимые разрезы с указанием размеров;

– ширина пролетов и шаг колонн, расстояние от стен и колонн до станков и расстояние между станками; площади всех помещений; нумерация оборудования с расшифровкой в спецификации (оборудование нумеруют сквозной порядковой нумерацией последовательно слева направо затем сверху вниз).

## Контрольные вопросы для самопроверки

1. Какими принципами следует руководствоваться при размещении технологического оборудования?
2. Перечислите основные требования по размещению оборудования в здании и на улице.
3. Какие правила необходимо соблюдать при установке оборудования в цехе?
4. Назовите элементы, которые необходимо показать на чертеже компоновки.

Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

*Лабораторная работа 8*

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАКЕТА EXCEL

(4 часа)

*Цель работы:* произвести прогноз технических решений.

*Задачи работы*

1. Загрузить пакет Excel.
2. Осуществить ввод текстовой информации.
3. Освоить ввод формул.
4. Овладеть приемами вычисления будущих показателей по заданным значениям.

*Обеспечивающие средства:* ЭВМ с выходом в сеть Интернет, лицензионное программное обеспечение.

*Задание:* спрогнозировать линейную и экспоненциальную зависимости с помощью команды **Прогрессия**; спрогнозировать оптимальные технические решения с помощью процедур **ПРЕДСКАЗ**, **ТЕНДЕНЦИЯ** и **РОСТ**.

*Подготовка отчета:* см. с. 4.

### Краткие теоретические сведения

Интерпретация данных, формирование на их основе прогноза – неотъемлемая часть работы проектировщика. В целях прогнозирования может использоваться одна из статистических функций Excel – **ПРЕДСКАЗ**, **ТЕНДЕНЦИЯ** и **РОСТ**. Они вычисляют будущий показатель по заданным значениям.

### Порядок выполнения лабораторной работы

1. Загрузка пакета Excel.

После загрузки пакета Excel можно открыть новый документ или уже ранее сохраненный, через меню **Файл** или соответствующие кнопки на панели инструментов **Стандартная.**

2. Выполнение команды **Прогрессия**.

Прогнозирование линейных процессов осуществляется в линейных рядах при увеличении или уменьшении значения на постоянную величину, основываясь на разнице между выбранными начальными значениями (**арифметическая прогрессия**).

Начальное значение: 1, 3;



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

Продолжение ряда: 5, 7, 9.

**Арифметическая прогрессия** строится с применением алгоритма наименьших квадратов и аппроксимацией существующих значений по линейной зависимости

$$y = mx + b, \tag{11}$$

где $b$ – шаг прогрессии.

В арифметической прогрессии шаг – это число, добавляемое к каждому следующему члену прогрессии.

Прогнозирование экспоненциальных процессов осуществляется при умножении начального значения на постоянную величину (**геометрическая прогрессия**).

Начальное значение: 1, 3;

Продолжение ряда: 9, 27, 81.

**Геометрическая прогрессия** строится также с применением алгоритма наименьших квадратов и аппроксимацией существующих значений по зависимости

$$y = mx^b, \tag{12}$$

где $b$ – шаг прогрессии.

В геометрической прогрессии шаг – это число, на которое умножается каждый следующий член прогрессии.

С помощью команды **Прогрессия** можно вручную управлять созданием линейной или экспоненциальной зависимости, а также вводить значения с клавиатуры.

Для построения арифметической или геометрической прогрессии необходимо:

1. Указать не менее двух ячеек, содержащих начальные значения. Чтобы повысить точность прогноза, можно указать дополнительные начальные значения.

2. Протащить маркер заполнения в направления возрастания или уменьшения значений (например, если ячейки C1:E1 содержат начальные значения 3, 5, 8, то при протаскивании вправо значения будут возрастать, влево – убывать).

Для построения арифметической или геометрической прогрессии с помощью команды **Прогрессия** необходимо:

– выделить ячейку, в которой находится первое значение создаваемой прогрессии;



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

– во вкладке **Главная** выбрать пункт **Заполнить,** затем щелкнуть пункт **Прогрессия**;

– возможны два варианта действий: если необходимо заполнить прогрессией часть столбца, установить флажок **по столбцам;** если необходимо заполнить прогрессией часть строки, установить флажок **по строкам**;

– в поле **Шаг** ввести значение шага прогрессии;

– в разделе **Тип** выбрать тип прогрессии – **арифметическая** или **геометрическая**;

– в поле **Предельное значение** ввести число, которое определит значение последнего члена прогрессии (он не превысит предельное число);

– если в ячейках уже содержатся первые члены прогрессии, и требуется, чтобы Microsoft Excel создал прогрессию автоматически, установить флажок **автоматическое определение шага** с учетом вида прогрессии;

– нажать клавишу **ОК.**

3. Выполнить прогнозирование с помощью процедур **ПРЕДСКАЗ**, **ТЕНДЕНЦИЯ** и **РОСТ**.

Функция **ПРЕДСКАЗ** позволяет сделать прогноз, применяя линейную регрессию диапазона известных данных или массивов (*x,y*). Например, исходя из ожидаемого дохода за каждый из предыдущих шести кварталов, функция **ПРЕДСКАЗ** может рассчитать ожидаемый доход за следующие два квартала.

Сходные функции **ТЕНДЕНЦИЯ** и **РОСТ** позволяют экстраполировать значения *y*, продолжающие прямую линию или экспоненциальную кривую, наилучшим образом описывающие существующие данные. Эти функции возвращают значения *y*, соответствующие заданным значениям *x*.

3.1 Функция **ПРЕДСКАЗ** вычисляет или предсказывает будущее значение по существующим значениям. Эту функцию можно использовать для предсказания будущих продаж, потребностей в оборудовании или тенденций потребления:

**ПРЕДСКАЗ** (*x*; известные значения *y*; известные значения *x*),

где *x* – точка данных, для которой предсказывается значение; известные значения *y* – зависимый массив или интервал данных; известные значения *x* – независимый массив или интервал данных.



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

Уравнение для **ПРЕДСКАЗ** имеет вид

$$y = ax + b, \qquad (13)$$

где $a = \overline{Y} - b\overline{X}$; $b = \dfrac{n\sum xy - \left(\sum x\right)\left(\sum y\right)}{n\sum x^2 - \left(\sum x\right)^2}$.

Решение задачи осуществляется следующим образом:

1) ввести массивы данных (известные значения *y* и известные значения *x*). Ввод данных возможно осуществлять как по строкам, так и по столбцам;

2) установить курсор в той ячейке, где необходимо получить прогнозируемое значение *y*;

3) с помощью **Мастера функций**, активизируя значок **вставки функции** $\boxed{f_x}$ на панели инструментов **Стандартная**, из поля **Категория** выбрать **статистическую,** из списка предлагаемых функций – **ПРЕДСКАЗ**;

4) в окне **Аргументы функции** в поле **x** набрать число либо адрес ячейки, где находится значение точки данных, для которой предсказывается значение. В поле **известные значения y** разместить массив либо интервал зависимых данных. В поле **известные значения x** разместить массив либо интервал независимых данных;

5) после нажатия клавиши **ОК** в ячейке, где необходимо было получить прогнозируемое число, появится его значение *y*, соответствующее заданному *x*-значению.

Например: **ПРЕДСКАЗ** $(30;\{6;7;9;15;21\};\{20;28;31;38;40\})$ равняется 10,60725.

3.2. Функция **ТЕНДЕНЦИЯ** возвращает значения в соответствии с линейным трендом. Аппроксимирует прямой линией (по методу наименьших квадратов) массивы известные значения *y* и известные значения *x*:

**ТЕНДЕНЦИЯ** (известные значения *y*; известные значения *x*; новые значения *x*; конст),

где известные значения *y* – множество значений *y*, которые уже известны для соотношения $y = mx + b$; известные значения *x* – необязательное множество значений *x*, которые уже известны для соотношения $y = mx + b$; новые значения *x* – новые значения *x*, для которых **ТЕНДЕНЦИЯ** возвращает соответствующие значения *y*; конст – логическое значение, которое указывает, требуется ли, чтобы константа *b* была равна 1.



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

Если конст имеет значение ИСТИНА или опущено, то *b* вычисляется обычным образом.

Если конст имеет значение ЛОЖЬ, то *b* полагается равным 0, и значения *m* подбираются таким образом, чтобы выполнялось соотношение $y = mx$.

Выполнение прогнозирования с помощью функции **Тенденция** аналогично алгоритму работы с **ПРЕДСКАЗ**.

3.3. Функция **РОСТ** рассчитывает прогнозируемый экспоненциальный рост на основании имеющихся данных:

**РОСТ** (известные значения *y*; известные значения *x*; новые значения *x*; конст),

где известные значения *y* – множество значений *y*, которые уже известны для соотношения $y = bm^x$; известные значения *x* – необязательное множество значений *x*, которые уже известны для соотношения $y = bm^x$; новые значения *x* – новые значения *x*, для которых **РОСТ** возвращает соответствующие значения *y*; конст – логическое значение, которое указывает, требуется ли чтобы константа *b* была равна 1.

Если конст имеет значение ИСТИНА или опущено, то *b* вычисляется обычным образом.

Если конст имеет значение ЛОЖЬ, то *b* полагается равным 1, и значения *m* подбираются таким образом, чтобы выполнялось соотношение $y = m^x$.

Прогнозирование с помощью **РОСТ** аналогично алгоритму работы с функциями **ПРЕДСКАЗ**, **ТЕНДЕНЦИЯ**.

## Задание 1

*Вариант 1*

1. Найти арифметическую прогрессию от 8 с шагом –3, предельное значение –754.

2. Найти геометрическую прогрессию от 25 с шагом 3, предельное значение 154 897 562.

*Вариант 2*

1. Найти арифметическую прогрессию от 7 с шагом 10, предельное значение 698 754.

2. Найти геометрическую прогрессию от 25 с шагом 2, предельное значение 154 897 562.



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

*Вариант 3*

1. Найти арифметическую прогрессию от 1 с шагом 13, предельное значение 698 752.

2. Найти геометрическую прогрессию от 25 с шагом 3, предельное значение 154 835 874.

*Вариант 4*

1. Найти арифметическую прогрессию от 7 с шагом –5, предельное значение –98 754.

2. Найти геометрическую прогрессию от 25 с шагом 1,5, предельное значение 1 548 975.

*Вариант 5*

1. Найти арифметическую прогрессию от 5 с шагом –13, предельное значение –7 558 974.

2. Найти геометрическую прогрессию от 1 с шагом 3, предельное значение 7 154 862.

*Вариант 6*

1. Найти арифметическую прогрессию от 7 с шагом 13, предельное значение 8 975 623.

2. Найти геометрическую прогрессию от 27 с шагом 3, предельное значение 785 567 562.

## Задание 2

Пользуясь данными задания 2 лабораторной работы 5, спрогнозировать с помощью различных функций (**ПРЕДСКАЗ**, **РОСТ**, **ТЕНДЕНЦИЯ**), какой будет средняя толщина пленки δ при расходе жидкости 0,55 л/ч.

## Задание 3

За 12 месяцев (июль 2019 г. – июль 2020 г.) деревообрабатывающий цех выпустил продукцию соответственно 133 890, 135 000, 135 790, 137 300, 138 130, 139 100, 139 900, 141 120, 141 890, 143 230, 144 000, 145 290 м$^3$.

Определить, сколько продукции было выпущено в мае, июне 2019 г. и сколько выпущено в августе, сентябре 2020 г. (пользуясь функциями **РОСТ**, **ПРЕДСКАЗ**, **ТЕНДЕНЦИЯ**).



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

## Задание 4

При получении бактерий в газлифтном барботажном биореакторе периодическим способом получены следующие данные ихменения рабочей концентрации биомассы $X$ в течение времени $\tau$:

| $\tau$, ч | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $X$, кг/м$^3$ | 4,0 | 4,9 | 6,0 | 7,3 | 8,9 | 10,9 | 13,3 | 16,0 |

Определить, сколько биомассы будет получено за 9 часов.

## Задание 5

Имеются следующие опытные данные процентного содержания компонента в смеси $Y$ от температуры кипения смеси (выпарной процесс):

| $t$, °C | 0 | 20 | 40 | 60 | 80 |
|---|---|---|---|---|---|
| $Y$, кг/кг | 0,59 | 0,95 | 1,43 | 2,05 | 2,78 |

Какой будет концентрация смеси при 100 °C?

## Задание 6

Провести прогнозирование увеличения единичной мощности реакторов для получения серной кислоты по следующим данным: в 1928 г. мощность реакторов составляла 12 т/сут, в 1939 г. – 60, в 1962 г. – 360 и в 1967 г. – 540. Какой мощности достигла установка в 1980 г.?

## Контрольные вопросы для самопроверки

1. С помощью какого алгоритма строится арифметическая прогрессия?
2. С помощью какого алгоритма строится геометрическая прогрессия?
3. Опишите порядок выполнения прогнозирования с помощью процедур **ПРЕДСКАЗ**.
4. Опишите порядок выполнения выполнение прогнозирования с помощью процедур **ТЕНДЕНЦИЯ**.
5. Опишите порядок выполнения выполнение прогнозирования с помощью процедур **РОСТ**.

Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

*Лабораторная работа 9*

# АНАЛИЗ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ, С ПОМОЩЬЮ ПОСТРОЕНИЯ ЛИНИЙ ТРЕНДА

(4 часа)

*Цель работы:* провести анализ экспериментальных данных.

*Задачи работы*

1. Загрузить пакет Excel.
2. Осуществить ввод текстовой информации.
3. Освоить ввод формул.
4. Овладеть приемами построения графических зависимостей по известным экспериментальным данным.
5. Научиться проводить анализ зависимостей.

*Обеспечивающие средства:* ЭВМ с выходом в сеть Интернет, лицензионное программное обеспечение.

*Задание:* построить графические зависимости по известным экспериментальным данным; провести анализ полученных зависимостей.

*Подготовка отчета:* см. с. 4.

## Краткие теоретические сведения

Прогнозирование – очень важный элемент практически любой сферы деятельности, начиная от экономики и заканчивая инженерией. Целью любого прогнозирования является выявление текущей тенденции и определение предполагаемого результата в отношении изучаемого объекта на определенный момент времени в будущем.

Одним из самых популярных видов графического прогнозирования в Excel является экстраполяция, выполненная построением линии тренда.

## Порядок выполнения лабораторной работы

1. Загрузка пакета Excel.

После загрузки пакета Excel можно открыть новый документ или уже ранее сохраненный, через меню **Файл** или соответствующие кнопки на панели инструментов **Стандартная.**

2. Построение графических зависимостей по известным экспериментальным данным.



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

Для построения графической зависимости необходимо:

– ввести данные по столбцам или строкам;

– построить точки, воспользовавшись панелью инструментов **Диаграммы.** Для этого в **Мастере диаграмм** выбирается **стандартный тип диаграмм**, **точечная диаграмма, вид 1**;

– параметры диаграммы (диапазон данных, ряды, заголовки, оси, линии сетки, легенда, подписи данных) устанавливаются в зависимости от требований;

– добавить линию тренда в диаграмму путем нажатия правой клавиши мышки по любой точке диаграммы. С помощью закладки **Тип** осуществляется выбор вида аппроксимации, а с помощью закладки **Параметры** обязательно активизируются флажками следующие параметры линии тренда: **показывать уравнение на диаграмме** и поместить на диаграмму величину достоверности аппроксимации $\boldsymbol{R^2}$. Нажать клавишу **ОК.**

**Линии тренда** позволяют графически отображать тенденции данных и прогнозировать данные. Подобный анализ называется также регрессионным анализом. Используя регрессионный анализ, можно продлить линию тренда в диаграмме за пределы реальных данных для предсказания будущих значений. Линиями тренда можно дополнить ряды данных, представленных на ненормированных плоских диаграммах с областями, линейчатых диаграммах, гистограммах, графиках, биржевых, точечных и пузырьковых диаграммах. **Надежность линии тренда** характеризуется величиной значения $R$-квадрат ($R^2$). Значение $R^2$, или показатель определенности – это число от 0 до 1, которое отражает близость значений линий тренда к фактическим данным. Чем больше величина этого показателя, тем достовернее линия тренда. Наиболее надежна линия тренда, для которой значение $R^2$ равно или близко к единице.

Существует шесть различных видов линий тренда (аппроксимация и сглаживание), которые могут быть добавлены в диаграмму. Использование линии тренда того или иного типа определяется типом данных.

**Линейная аппроксимация –** это прямая линия, наилучшим образом описывающая набор данных. Она применяется в самых простых случаях, когда точки расположены близко к прямой для величины, которая увеличивается или убывает с постоянной скоростью. Линейная аппроксимация осуществляется по методу наименьших квадратов в соответствии с уравнением

$$y = mx + b\,, \qquad (14)$$

где $m$ – угол наклона; $b$ – координата пересечения оси ординат.



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

**Логарифмическая аппроксимация** хорошо описывает величину, которая вначале быстро растет или убывает, а затем постепенно стабилизируется. Осуществляется по методу наименьших квадратов в соответствии с уравнением

$$y = c \ln x + b, \tag{15}$$

где $c$ и $b$ – константы; ln – функция натурального логарифма.

**Полиномиальная аппроксимация** используется для описания величин, попеременно возрастающих и убывающих. Полезна для анализа большого набора данных о нестабильной величине. Степень полинома определяется количеством экстремумов (максимумов и минимумов) кривой (полином второй степени описывает только один экстремум, третьей степени – два экстремума, и т. д.).

Осуществляется по методу наименьших квадратов в соответствии с уравнением

$$y = b + c_1 x + c_2 x^2 + c_3 x^3 + \cdots + c_6 x^6, \tag{16}$$

где $b$ и $c_1 \ldots c_6$ – константы.

**Степенное приближение** дает хорошие результаты, если зависимость, которая содержится в данных, характеризуется постоянной скоростью роста. Если в данных имеются нулевые или отрицательные значения, использование степенного приближения невозможно.

Используется для аппроксимации данных по методу наименьших квадратов в соответствии с уравнением

$$y = cx^b, \tag{17}$$

где $c$ и $b$ – константы.

Использование в качестве приближения **скользящего среднего** позволяет сгладить колебания данных и более наглядно показать характер зависимости. Такая линия тренда строится по определенному числу точек (оно задается параметром **Шаг**). Элементы данных усредняются, и полученный результат используется в качестве среднего значения для приближения.

## Задание 1

Какой зависимостью более точно описываются данные по влиянию Рейнольдса жидкости *Re* на среднюю толщину пленки жидкости δ (см. задание 2, лабораторная работа 5)?



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

## Задание 2

*Вариант 1*

Какой зависимостью более точно описывается функция давления насыщенного водяного пара от температуры?

| $t$, °С | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $p$, кПа | 0, 62 | 0, 89 | 1,25 | 1,74 | 2,38 | 3,23 | 4,33 | 5,73 | 7,52 |

*Вариант 2*

Какой зависимостью более точно описывается функция зависимости удельного объема насыщенного водяного пара от температуры?

| $t$, °С | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\gamma$, м$^3$/кг | 206,5 | 147,1 | 106,4 | 77,9 | 57,8 | 43,4 | 32,93 | 25,25 | 19,55 |

*Вариант 3*

Какой зависимостью более точно описывается функция зависимости плотности насыщенного водяного пара от температуры?

| $t$, °С | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\rho$, кг/м$^3$ | 0,0048 | 0,0068 | 0,0094 | 0,01283 | 0,01729 | 0,02304 | 0,03036 | 0,0396 | 0,05114 |

*Вариант 4*

Какой зависимостью более точно описывается функция зависимости удельной теплоты парообразования насыщенного водяного пара от температуры?

| $t$, °С | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\nu$, кДж/кг | 2493,1 | 2481,7 | 2470,4 | 2459,5 | 2448,2 | 2436,9 | 2425,6 | 2414,3 | 2403,0 |

## Контрольные вопросы и задания для самопроверки

1. Что отображают линии тренда?
2. Чем характеризуется надежность линии тренда?
3. Охарактеризуйте линейную аппроксимацию.
4. В каких случаях используется степенное приближение?
5. В каких случаях используется логарифмическая аппроксимация?
6. Охарактеризуйте полиномиальную аппроксимацию.

Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

# БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Анискович, Г. И. Проектирование генеральных планов предприятий технического сервиса : метод. указания / Г. И. Анискович, В. А. Лойко. – Минск : БГАТУ, 2011. – 40 с.

2. Выбор места для строительства завода [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: https://libraryno.ru/2-4-vybor-mesta-dlya-stroitel-stva-zavoda-proekt_z_2013/. – Загл. с экрана.

3. Дворецкий, С. И. Основы проектирования химических производств : учеб. пособие / С. И. Дворецкий, Г. С. Кормильцин, В. Ф. Калинин. – М. : Машиностроение-1, 2005. – 280 с.

4. Компоновка оборудования [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: https://studopedia.su/5_24078_ komponovka-oborudovaniya.html. – Загл. с экрана.

5. Компоновка технологического оборудования [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: https://poisk-ru.ru/s29467t14.html. – Загл. с экрана.

6. Пен, Р. З. Проектирование целлюлозно-бумажных, лесохимических, биотехнологических и нефтеперерабатывающих предприятий : учеб. пособие / Р. З. Пен, Е. В. Алаудинова, А. А. Атаманов. – Красноярск : Амальгама, 2015. – 239 с.

7. СП 18.13330.2019. Производственные объекты. Планировочная организация земельного участка (Генеральные планы промышленных предприятий) : утв. приказом М-ва строительства и жил.-коммунал. хоз-ва РФ от 17 сент. 2019 г. № 544/пр ; введ. 18 март. 2020 г. [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: https://docs.cntd.ru/document/564221198. – Загл. с экрана.

8. Технологическая схема [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: https://stankiexpert.ru/tehnologii/ tekhnologicheskaya-skhema.html. – Загл. с экрана.

9. Центр справки и обучения Office [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа: https://support.microsoft.com/ru-ru/office. – Загл. с экрана.

10. Чуркина, А. Ю. Технологические схемы. Правила выполнения чертежей : метод. указания / А. Ю. Чуркина, Л. М. Журавлёва. – Самара : Самар. гос. техн. ун-т, 2013. – 41 с.

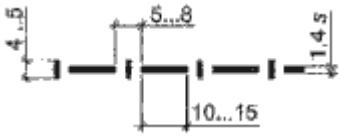
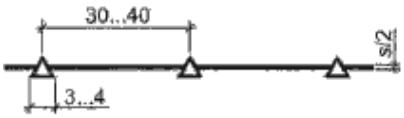
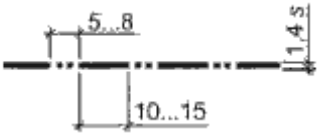
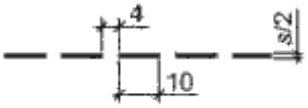
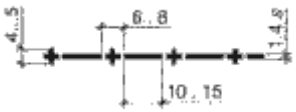
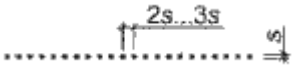
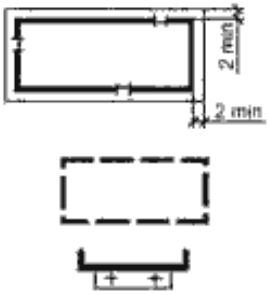
Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

# ПРИЛОЖЕНИЯ

*Приложение 1*

**Условные графические обозначения и изображения элементов генеральных планов**

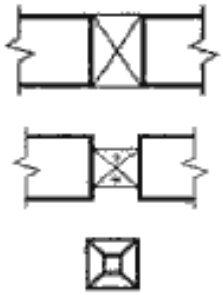
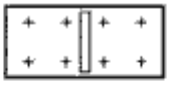
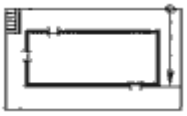
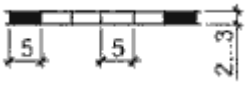
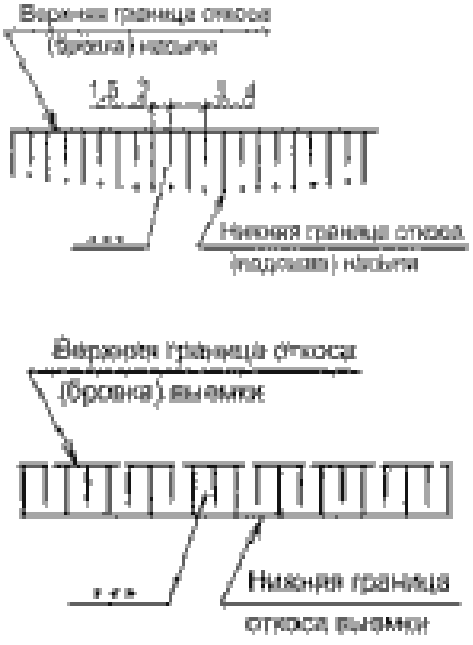
| | |
|---|---|
| Граница землепользования (землевладения) |   |
| Граница полосы отвода земель для железных и автомобильных дорог |   |
| Граница земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства |   |
| Красная линия<br>*Примечание*. На чертежах, выполняемых с цветными условными обозначениями, проектную красную линию выполняют красным цветом |   |
| Граница регулирования застройки |   |
| Граница санитарно-защитной зоны |   |
| Граница изменения типа покрытия<br>*Примечание*. По обе стороны границы указывают сокращенное наименование материала покрытия |   |
| Здание, сооружение:<br><br>а) наземное<br><br>б) подземное<br><br>в) нависающая часть здания |   |
| Навес |  |



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике



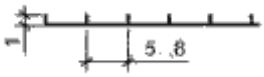
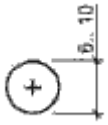
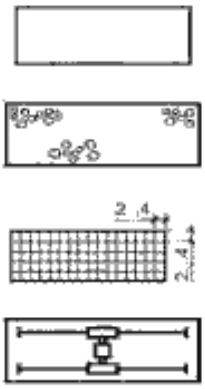
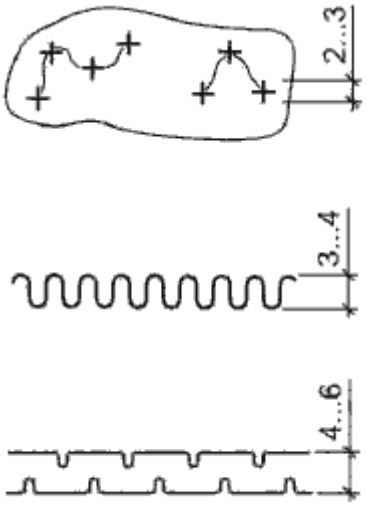
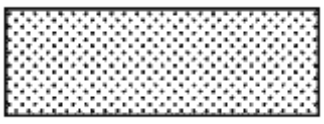
| | |
|---|---|
| Проезд, проход в уровне первого этажа здания (сооружения)<br><br>Переход (галерея)<br><br>Вышка, мачта |  |
| Эстакада крановая<br><br>Лестница<br>Пандус<br>Платформа (с пандусом и лестницей) | <br>По ГОСТ 21.201—2011, таблица 6, пункт 2<br>По ГОСТ 21.201—2011, таблица 6, пункт 1<br> |
| Высокая платформа (рампа) при здании (сооружении) |  |
| Стенка подпорная |  |
| Контрбанкет, контрфорс |  |
| Берегоукрепление, оврагоукрепление<br>*Примечание*. Вместо многоточия на полке линии-выноски проставляют наименование материала укрепления |  |
| Откос:<br><br>а) насыпи<br><br><br><br><br>б) выемки<br>*Примечания*. 1. Штриховку откоса при значительной протяженности показывают участками. 2. Вместо многоточия на полке линии-выноски проставляют наименование материала укрепления и крутизну откоса |  |



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

*Окончание прил. 1*

| | |
|---|---|
| Ограждение территории, забор |  |
| Дерево |  |
| Площадка, дорожка, тротуар:<br>а) без покрытия<br>б) с булыжным покрытием<br>в) с плиточным покрытием<br>г) с оборудованием |  |
| Кустарник<br>а) обычный (групповой посадки)<br>б) вьющийся (лианы)<br>в) живой изгороди |  |
| Цветник |  |
| Газон |  |

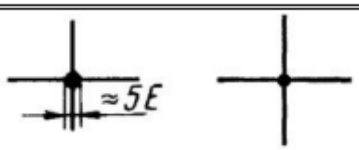
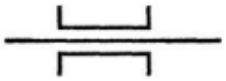
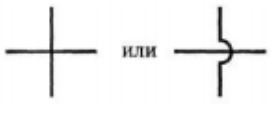
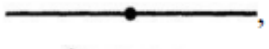
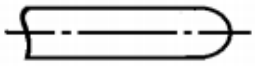
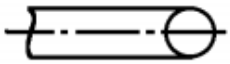
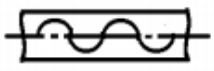


Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

*Приложение 2*

**Условные графические обозначения элементов трубопроводов**

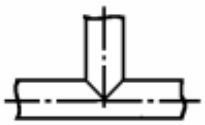
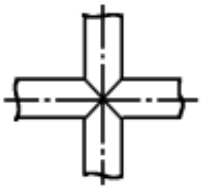
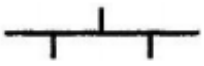
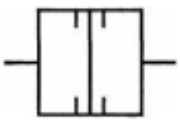
| Наименование | Условное обозначение |
|---|---|
| Соединение трубопроводов |  |
| Трубопровод в трубе (футляре) |  |
| Пересечение трубопроводов без соединения |  или  (упрощенное изображение) |
| Трубопровод с вертикальным стояком |  или  (упрощенное изображение; направление стояка вниз)  (упрощенное изображение; направление стояка вверх) |
| Трубопровод гибкий, шланг |  или  или  (упрощенное изображение) |



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике



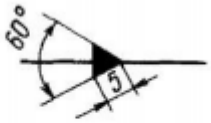
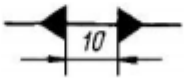
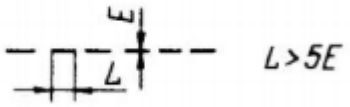
| Наименование | Условное обозначение |
|---|---|
| Тройник |  или  (упрощенное изображение) |
| Крестовина |  или  (упрощенное изображение) |
| Отвод (колено) |  или  (упрощенное изображение) |
| Разветвитель, коллектор, гребенка |  или  |
| Сифон (гидрозатвор) |  |
| Мембрана прорыва |  |
| Заборник воздуха из атмосферы |  |



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике



| Наименование | Условное обозначение |
|---|---|
| Линии всасывания, напора, слива |   |
| Подача жидкости в одном направлении |   |
| Подача жидкости в обоих направлениях |   |
| Подача газа в одном направлении |  |
| Подача газа в обоих направлениях |  |
| Линии управления, дренажа, выпуска воздуха, отвода конденсата |   |



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

*Приложение 3*

**Условные обозначения арматуры трубопроводной**

| Наименование | Условное обозначение |
|---|---|
| Вентиль, клапан запорный проходной |  |
| Вентиль, клапан запорный угловой |  |
| Вентиль, клапан регулирующий проходной |  |
| Вентиль, клапан регулирующий угловой |  |
| Клапан обратный (невозвратный) проходной* |  |
| Клапан обратный (невозвратный) угловой* |  |
| Клапан предохранительный проходной |  |
| Клапан предохранительный угловой |  |
| Клапан дроссельный |  |
| Клапан редукционный** |  |
| Задвижка |  |
| Кран проходной |  |
| Кран угловой |  |

**Примечание:**

* – движение рабочей среды через клапан должно быть направлено от белого треугольника к черному;

** – вершина треугольника должна быть направлена в сторону повышенного давления.

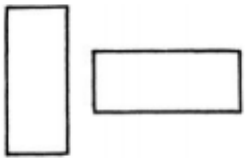
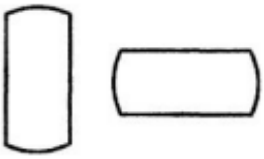
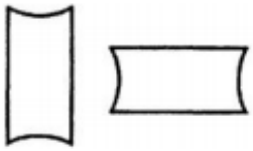
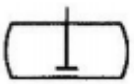
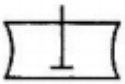
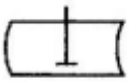
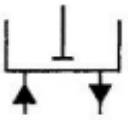
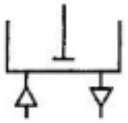
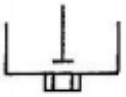


Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

*Приложение 4*

**Условные обозначения аппаратов емкостного типа**

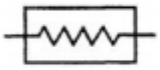
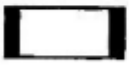
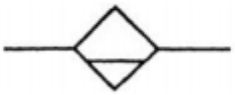
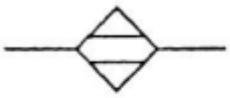
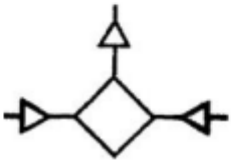
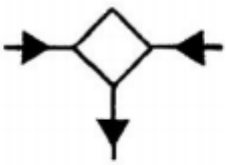
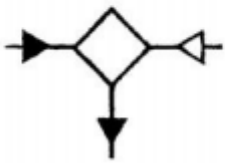
| Наименование | Условное обозначение |
|---|---|
| Емкости вертикальные и горизонтальные, работающие под атмосферным давлением |  |
| Емкости вертикальные и горизонтальные, работающие под давлением выше атмосферного |  |
| Емкости вертикальные и горизонтальные, работающие под давлением ниже атмосферного |  |
| Аппараты с механическими перемешивающими устройствами (мешалками) для жидких сред без подогрева | |
| под атмосферным давлением |  |
| с внутренним давлением выше атмосферного |  |
| с внутренним давлением ниже атмосферного |  |
| с внутренним давлением выше и ниже атмосферного попеременно |  |
| Аппараты с механическими перемешивающими устройствами (мешалками) для жидких сред с подогревом под атмосферным давлением (для других давлений – аналогично) | |
| обогрев жидкостью |  |
| обогрев газом (паром) |  |
| обогрев электрическим током |  |



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике



| Наименование | Условное обозначение |
|---|---|
| Аппараты с механическими перемешивающими устройствами (мешалками) для пастообразных материалов |  |
| Аппараты с механическими перемешивающими устройствами (мешалками) для сыпучих материалов |  |
| Аппараты для измельчения твердых материалов |  |
| Аппараты для сортировки твердых материалов |  |
| Грануляторы |  |
| Влагоотделитель с ручным отводом конденсата |  |
| Влагоотделитель с автоматическим отводом конденсата |  |
| Воздухоосушитель |  |
| Конденсатоотводчик |  |
| Смесители газовые |  |
| Смесители жидкостные |  |
| Смесители жидкости и газа |  |

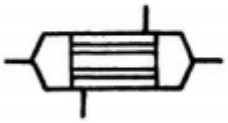
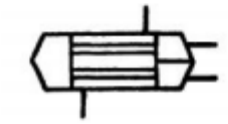
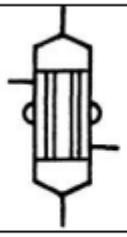
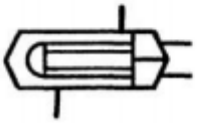
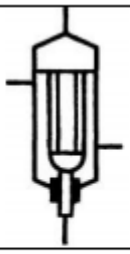
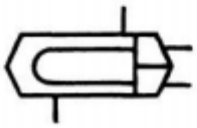
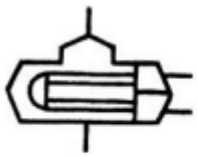
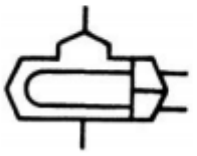


Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

*Приложение 5*

**Условные обозначения аппаратов теплообменных**

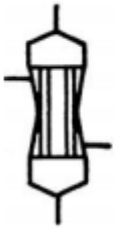
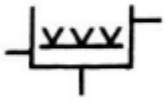
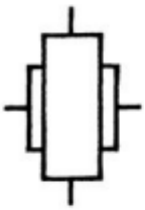
| Наименование | Условное обозначение |
|---|---|
| Аппараты теплообменные кожухотрубчатые при давлении в трубах и межтрубном пространстве выше атмосферного | |
| одноходовые с неподвижными трубными решетками* |  |
| многоходовые с неподвижными трубными решетками* |  |
| с температурным (линзовым) компенсатором на кожухе* |  |
| с плавающей головкой* |  |
| с плавающей головкой и с сальником* |  |
| с U-образными трубами* |  |
| с паровым пространством, с плавающей головкой |  |
| с паровым пространством, с U-образными трубами |  |



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике



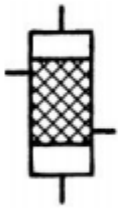
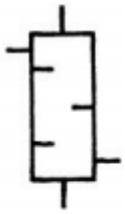
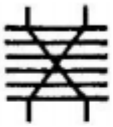
| Наименование | Условное обозначение |
|---|---|
| Аппарат теплообменный кожухотрубчатый одноходовой с неподвижными трубными решетками при давлении в трубах выше атмосферного, в межтрубном пространстве ниже атмосферного (остальные конструкции изображаются аналогично)* |  |
| Аппараты теплообменные трубчатые без кожуха | |
| погружные спиральные |  |
| погружные плоские |  |
| оросительные |  |
| Аппарат теплообменный с прямой теплопередачей |  |
| Аппарат теплообменный с наружным обогревом (с рубашкой)* |  |
| Аппарат теплообменный с электрическим обогревом |  |



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике



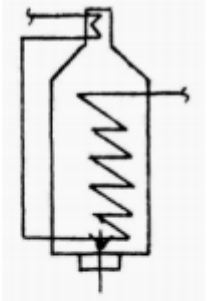
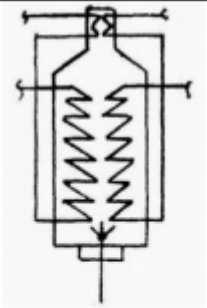
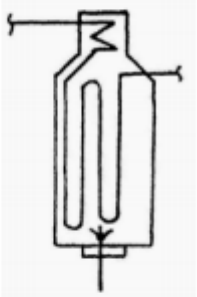
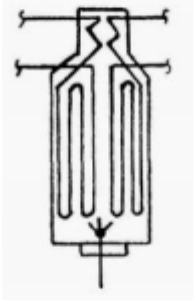
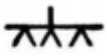
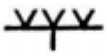
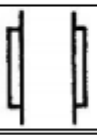
| Наименование | Условное обозначение |
|---|---|
| Аппарат теплообменный регенеративный |  |
| Конденсатор смешения |  |
| Аппараты теплообменные листовые | |
| спиральные |  |
| пластинчатые разборные |  |
| Аппарат теплообменный с воздушным охлаждением (АВО) |  |
| Калорифер* |  |
| Градирня |  |



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике



| Наименование | Условное обозначение | |
|---|---|---|
| Аппараты теплообменные с естественным охлаждением |  для жидкости |  для газа |
| Аппараты теплообменные с естественным обогревом |  для жидкости |  для газа |
| Вертикальные печи с горизонтальными трубами |  однопоточные |  двухпоточные |
| Вертикальные печи с вертикальными трубами |  однопоточные |  двухпоточные |
| Элементы теплообменных аппаратов, используемые в конструкциях аппаратов других типов | | |
| спиральные трубчатые (змеевик) |  | |
| плоские трубчатые |  | |
| распределители жидкости или газа |   | |
| рубашки греющие или охлаждающие |  | |

**Примечание:**
*** – возможно и вертикальное, и горизонтальное исполнение аппаратов.**

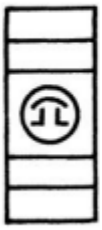


Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

*Приложение 6*

**Условные обозначения аппаратов колонных**

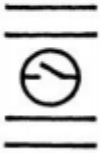
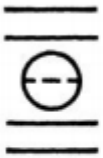
| Наименование | Условное обозначение |
|---|---|
| Корпуса колонных аппаратов | |
| работающих под атмосферным давлением |  |
| работающих под внутренним давлением выше атмосферного |  |
| работающих под внутренним давлением ниже атмосферного |  |
| Аппараты колонные тарельчатые, работающие под атмосферным давлением | |
| общее обозначение* |  |
| с колпачковыми тарелками (с тарелками других типов аналогично)* |  |



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

*Продолжение прил. 6*

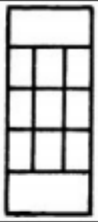
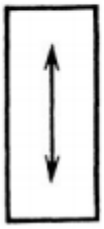
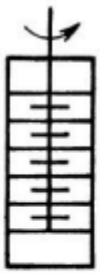
| Наименование | Условное обозначение |
|---|---|
| Другие типы устройств тарельчатых контактных (тарелок) | |
| струйные |  |
| клапанные |  |
| клапанные прямоточные |  |
| из S-образных элементов |  |
| ситчатые |  |
| ситчатые с отбойными элементами |  |
| ситчато-клапанные |  |
| жалюзийно-клапанные |  |



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике



| Наименование | Условное обозначение |
|---|---|
| решетчатые провальные |  |
| вихревые |  |
| Аппараты колонные насадочные, работающие под атмосферным давлением | |
| с насыпной насадкой* |  |
| с регулярной насадкой* |  |
| Аппарат колонный пульсационный |  |
| Аппарат колонный роторный |  |

**Примечание:**

* – в случае другого внутреннего давления в колонне меняется только вид исполнения корпуса аппарата.

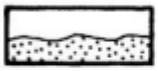
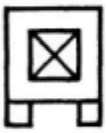


Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

*Приложение 7*

**Условные обозначения аппаратов сушильных**

| Наименование | Условное обозначение | |
|---|---|---|
| Аппараты сушильные. Общее обозначение |  | |
| Шкафы сушильные |  под атмосферным давлением |  под давлением ниже атмосферного |
| Сушилки с кипящим слоем |  | |
| Сушилки барабанные с вращающимся барабаном |  под атмосферным давлением |  под давлением ниже атмосферного |
| Сушилки камерные |  | |
| Сушилки туннельные |  | |
| Некоторые элементы транспортирующих устройств | | |
| стеллажи с полками |  | |
| шнек |  | |
| вагонетка |  | |

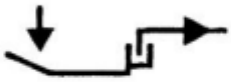
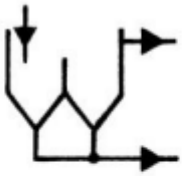
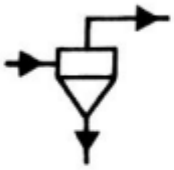
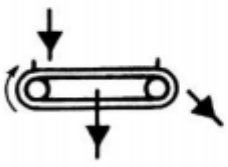


Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

*Приложение 8*

**Условные обозначения отстойников и фильтров**

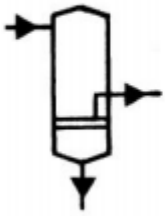
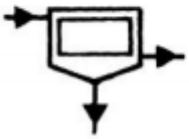
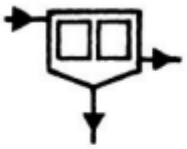
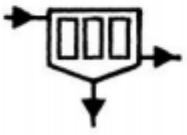
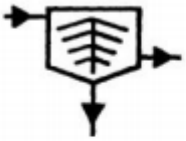
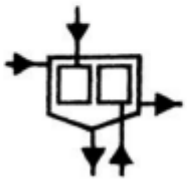
| Наименование | Условное обозначение |
|---|---|
| Отстойник бассейновый |  |
| Отстойник однокамерный |  |
| Отстойник двухкамерный |  |
| Фильтр песочный гидростатический |  |
| Гидроциклон |  |
| Фильтр барабанный |  |
| Фильтр ленточный |  |



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике



| Наименование | Условное обозначение |
|---|---|
| Друк-фильтр |  |
| Нутч-фильтр (фильтр вакуумный) |  |
| Фильтр-сепаратор | |
| одноступенчатый |  |
| двухступенчатый |  |
| трехступенчатый |  |
| статистический (тарельчатый) |  |
| с противоточной промывкой* |  |



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике



| Наименование | Условное обозначение |
|---|---|
| Фильтрующие перегородки** | |
| тканевые |  |
| сетчатые |  |
| пористые |  |
| щелевые |  |

**Примечание:**

* – на примере двухступенчатого фильтра;

** – обозначения фильтрующих перегородок в условных обозначениях фильтров допускается не показывать.

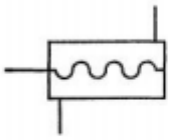
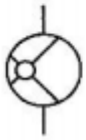
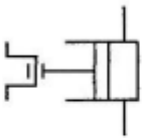
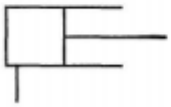
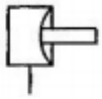


Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

*Приложение 9*

**Условные обозначения насосов и вентиляторов**

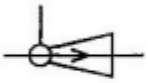
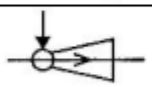
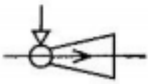
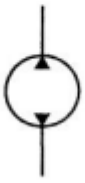
| Наименование | Условное обозначение |
|---|---|
| Насос ручной* |  |
| Насос шестеренный |  |
| Насос винтовой |  |
| Насос пластинчатый* |  |
| Насос кривошипный (поршневой) |  |
| Насос поршневой |  |
| Насос мембранный |  |
| Насос лопастной центробежный* |  |



Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике



| Наименование | Условное обозначение |
|---|---|
| Насос струйный | |
| общее обозначение |  |
| с жидкостным внешним потоком |  |
| с газовым внешним потоком |  |
| Насос-дозатор* |  |
| Вентилятор | |
| центробежный* |  |
| осевой |  |
| Компрессор* |  |
| Насос нерегулируемый* | с нереверсивным потоком:  <br> с реверсивным потоком:  |
| Насос регулируемый* | с нереверсивным потоком:  <br> с реверсивным потоком:  |

**Примечание:**

* – при обозначении насоса диаметр окружности примерно равен двадцати толщинам основной линии.

Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

Учебно-практическое издание

**Атаманов** Александр Анатольевич
**Амбросович** Юлия Алексеевна

# ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

*Практикум*

Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm

https://право.информ2000.рф/index.htm
Бесплатная электронная библиотека по праву и экономике

Редактор *Т. Е. Ильющенко*
Оригинал-макет и верстка *М. А. Светлаковой*

Подписано в печать 20.07.2022. Формат 60×84/16. Бумага офисная.
Печать плоская. Усл. печ. л. 4,9. Уч.-изд. л. 5,0. Тираж 100 экз.
Заказ С 151/22.

Санитарно-эпидемиологическое заключение
№ 24.49.04.953.П.000032.01.03 от 29.01.2003 г.

Редакционно-издательский отдел СибГУ им. М. Ф. Решетнева.
660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский Рабочий», 31.
E-mail: rio@mail.sibsau.ru. Тел. (391) 291-90-96.

Отпечатано в редакционно-издательском центре
СибГУ им. М. Ф. Решетнева.
660049, г. Красноярск, просп. Мира, 82. Тел. (391) 222-73-28.

Вернуться в каталог учебников по менеджменту
https://право.информ2000.рф/management/management.htm