

A technical drawing or blueprint is the background, featuring various lines, circles, and text. A pair of glasses is placed on the drawing, and a ruler and a pencil are also visible. The overall color scheme is blue and white.

**ФЕДОРЕНКО  
Борис Николаевич**

доктор технических наук, профессор  
Московского государственного  
университета пищевых производств

# **ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ОТРАСЛИ**

**КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**



# ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

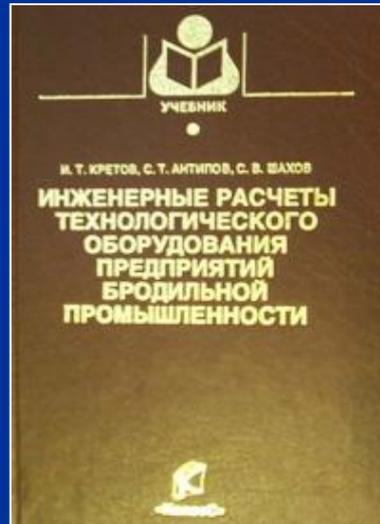
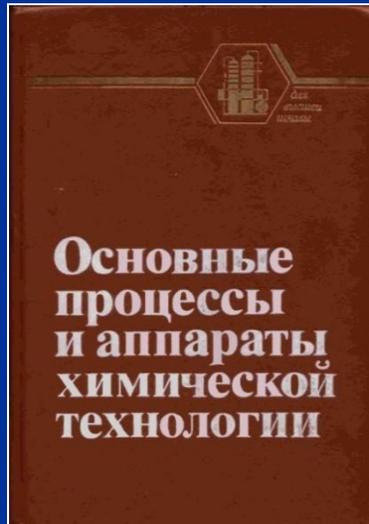
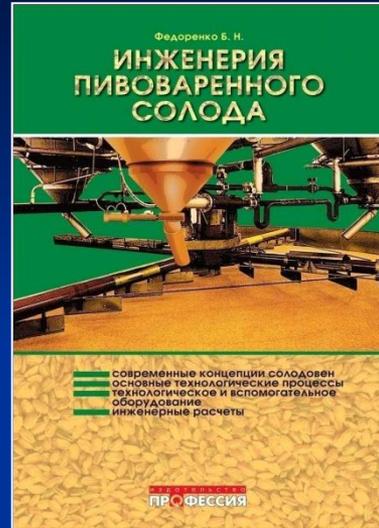
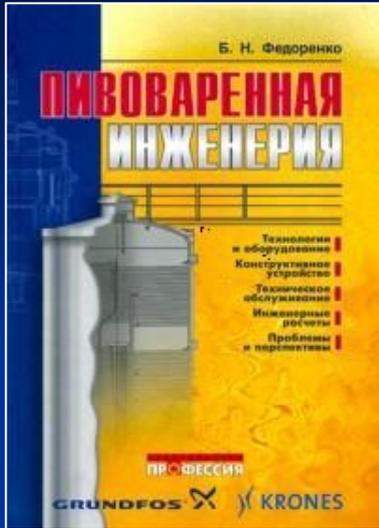
**Цель курсового проектирования:** Более глубокое и подробное изучение одного из видов технологического оборудования отрасли.

В **задачи курсового проектирования** входит изучение:

- конструктивного устройства;
- принципов функционирования;
- методов расчета;
- особенностей технического обслуживания;
- требований безопасной эксплуатации.



# РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА К ВЫПУСКНОЙ РАБОТЕ БАКАЛАВРА





# СОСТАВ И ОБЪЕМ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

## Графическая часть

- Машинно-аппаратурная схема производства ... - 1 лист формата А1;
- Общий вид оборудования - 1 лист формата А1.

## Расчетно-пояснительная записка – 30...40 с.

формата А4 машинописного текста через 1,5 интервала на одной стороне листа с рамкой и штампом.

Готовую пояснительную записку с приложениями аккуратно сброшюровать в твердую папку без файлов.



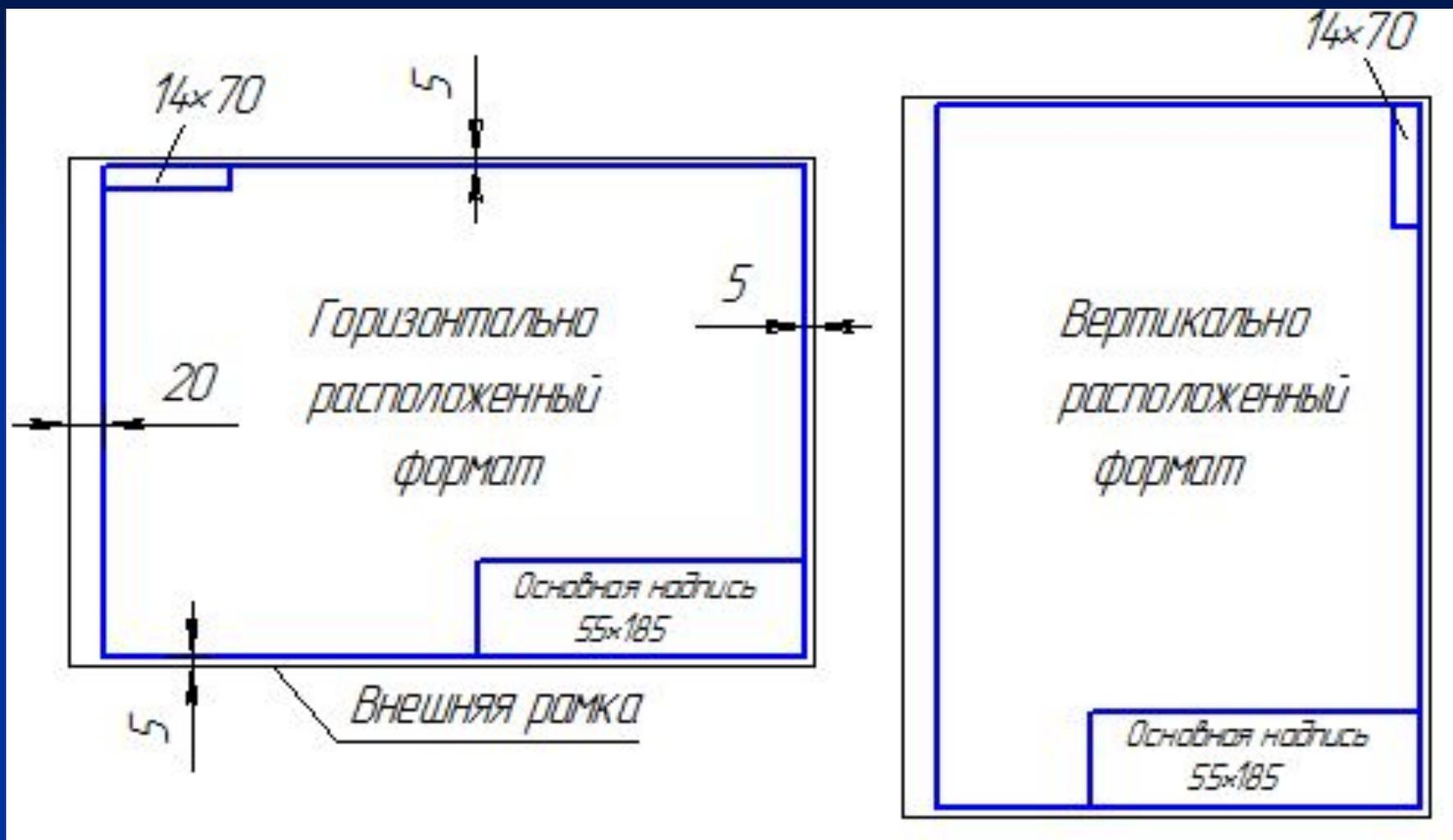
# ЕДИНАЯ СИСТЕМА КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ (ЕСКД)



- **ЕСКД – основная нормативная документация, которой необходимо руководствоваться при выполнении проекта.**
- **Готовый проект подлежит проверке Нормоконтролем на соответствие нормативным требованиям ЕСКД.**



# РАСПОЛОЖЕНИЕ ШТАМПОВ НА ЧЕРТЕЖАХ



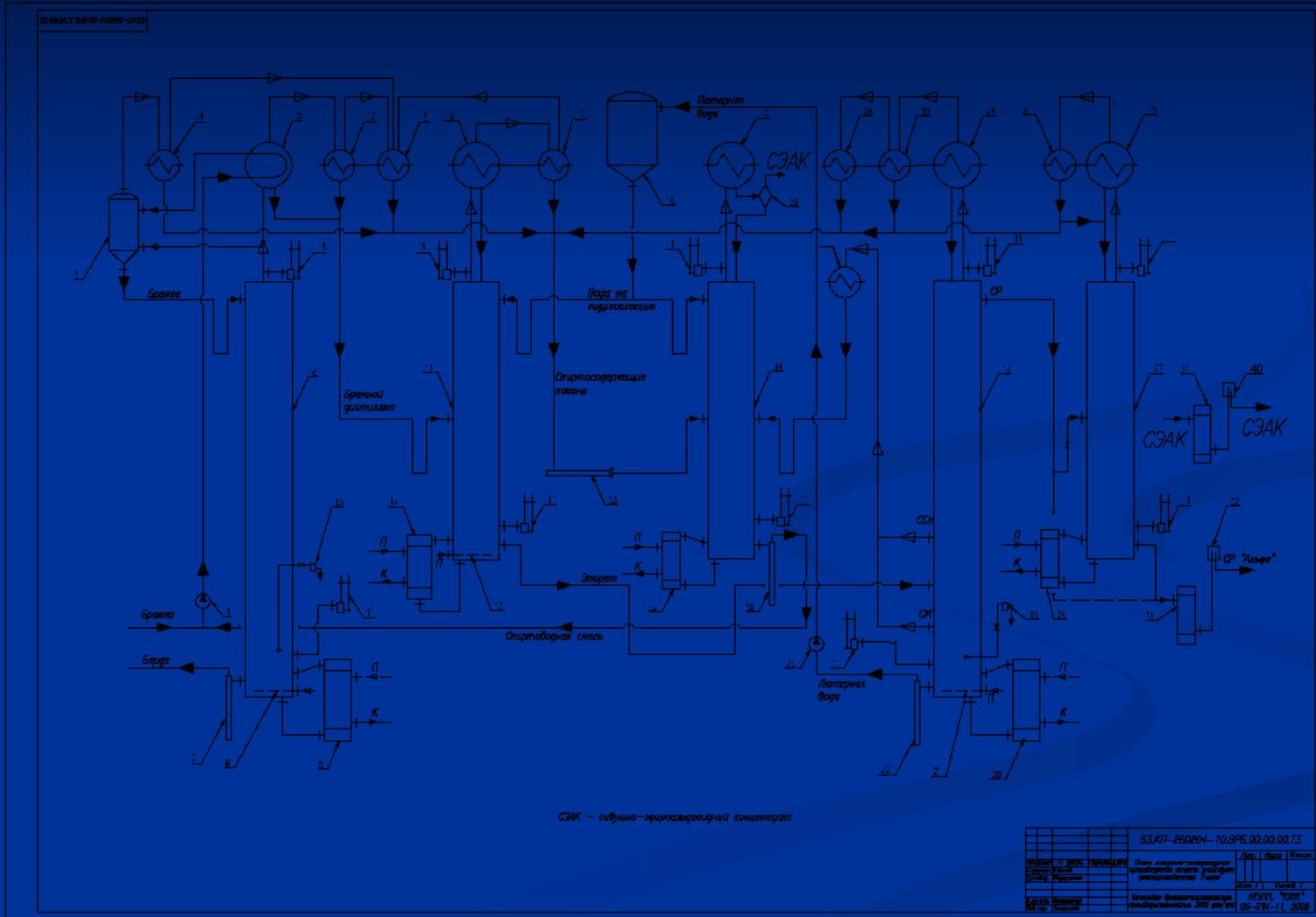


# ШТАМП НА ЧЕРТЕЖАХ

	7	10	23	15	10	70	15	17	18
11*5=55						2			
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лист	Масса	Масштаб
	Разраб.		11	12	13	1	4	5	6
	Пров.								
	Т.контр.						Лист 7	Листов 8	
	10					3	20	9	
Н.контр.									
Утв.									



# ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ МАШИННО-АППАРАТУРНОЙ СХЕМЫ





# МАСШТАБЫ ДОЛЖНЫ ВЫБИРАТЬСЯ В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ГОСТ 2.302-68

- **Масштабы уменьшения:** 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000;
- **Натуральная величина:** 1:1;
- **Масштабы увеличения:** 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1.







# ПРИМЕР ТАБЛИЦЫ ШТУЦЕРОВ

*Таблица штуцеров*

<i>Обозначение</i>	<i>Наименование</i>	<i>Кол.</i>	<i><math>D_y</math>, мм</i>	<i><math>P_y</math>, МПа</i>
<i>А</i>	<i>К дефлегматору</i>	<i>1</i>	<i>150</i>	<i>0,6</i>
<i>Б</i>	<i>Вход питания</i>	<i>3</i>	<i>80</i>	<i>0,6</i>
<i>В</i>	<i>Вход пара из испарителя</i>	<i>1</i>	<i>100</i>	<i>0,6</i>
<i>Г</i>	<i>Отбор спирта</i>	<i>1</i>	<i>80</i>	<i>0,6</i>
<i>Д</i>	<i>Спуск жидкости</i>	<i>1</i>	<i>80</i>	<i>0,6</i>
<i>Е</i>	<i>К испарителю</i>	<i>1</i>	<i>40</i>	<i>0,6</i>



# ПРИМЕР ТЕХНИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ

## *Техническая характеристика*

- 1. Аппарат предназначен для очистки этилового спирта от головных и концевых примесей.*
- 2. Номинальная вместимость 5,34 м<sup>3</sup>.*
- 3. Производительность 0,29 кг/с.*
- 4. Давление в колонне атмосферное.*
- 5. Температура среды в кубе 80°С.*
- 6. Среда в аппарате - токсичная коррозионная.*
- 7. Тип тарелок - колпачковые.*
- 8. Количество тарелок - 40 шт.*
- 9. Габаритные размеры 1210 x 1045 x 8795 мм.*
- 10. Масса 3210 кг.*



# ПРИМЕР ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ

## *Технические требования*

1. При изготовлении, испытании и поставке аппарата должны выполняться требования:
  - а) ГОСТ 12. 2. 003 - 74 "Оборудование производственное. Общие требования безопасности";
  - б) ОСТ 26 - 291 - 79 "Сосуды и аппараты стальные сварные. Технические требования."
2. Материал деталей колонны, соприкасающихся с разделяемыми жидкостями, - сталь 08Х22Н6Т ГОСТ 3632 - 72.  
Материал прокладок - паронит ПОН - 1 ГОСТ 481 - 80.
3. Аппарат испытать на прочность гидравлически в горизонтальном положении под давлением 0,2 МПа, в вертикальном положении под наливом.
4. Сварные соединения должны соответствовать требованиям ОСТ 26-01-82 - 77 "Сварка в химическом машиностроении".
5. Сварные швы в объеме 100 % контролировать рентгенопросвечиванием.



# ПРИМЕР ЗАПОЛНЕНИЯ ШТАМПА НА СБОРОЧНОМ ЧЕРТЕЖЕ

					<b>66.КП.ВРБ.01.00.00.СБ</b>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	<i>Тарелка многоколпачковая</i>	Лит.	Масса	Масшт.
Студент	Иванов						58	1:4
Руковод.	Федоренко					Лист 1	Листов 1	
Н.контр.					<i>Установка брагоректификационная производительностью 3000 дал/сут</i>	<b>МГУПП «ПИ»</b>		
Зав.каф.	<b>Савченко</b>					<i>05-ТПМ-11, 2009</i>		



# БУКВЕННО-ЦИФРОВОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ ВЫПУСКНОЙ РАБОТЫ БАКАЛАВРА

*66.КП.ВРБ.00.00.00.ВО*

**66** Шифр выпускающей кафедры

**КП** Вид работы

Пример: **Курсовой Проект**

**ВРБ** Индекс (марка) проектируемого оборудования: первая буква – отрасль промышленности; вторая буква – технологическая сущность (назначение); третья буква – разновидность.

Пример: **В** – бродильная; **Р** – ректификация; **Б** – бражки.

**ТЗ; ВО; СБ; ПЗ** Вид технического графического или текстового документа

Примеры: **ТЗ** – технологическая принципиальная (схема);

**ВО** – вид общий;

**СБ** – сборочный чертеж;

**ПЗ** – пояснительная записка.



# ПРИМЕРЫ ОБОЗНАЧЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ И ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

Обозначение машинно-аппаратурной схемы (лист 1):

*66.КП.ВРБ.00.00.00.ТЗ*

Обозначение чертежа общего вида (лист 2):

*66.КП.ВРБ.00.00.00.ВО*

Обозначение сборочного чертежа (лист 3):

*66.КП.ВРБ.00.07.00.СБ*

Обозначение пояснительной записки:

*66.КП.ВРБ.ПЗ*



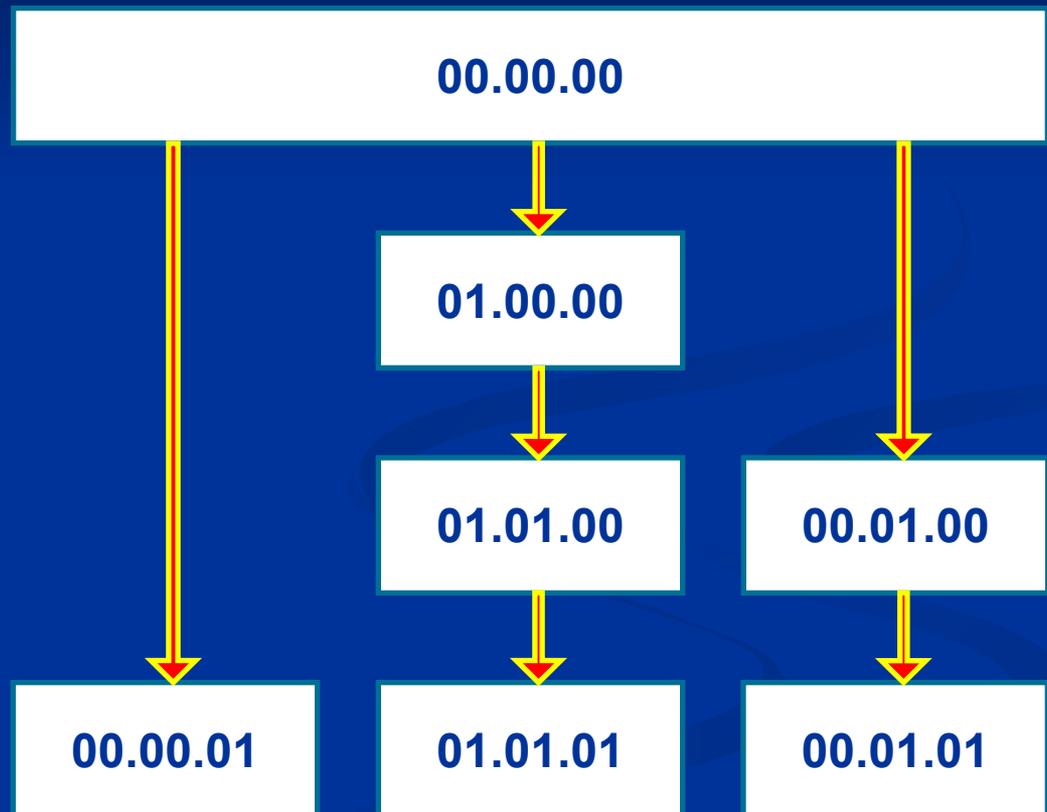
# СТРУКТУРА ИЗДЕЛИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЕ ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ (к составлению спецификации)

Изделие

Сборочные единицы  
высшего порядка

Сборочные единицы  
низшего порядка

Детали





# СТРУКТУРА РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

Титульный лист

Реферат

Оглавление

Введение

1. Анализ современного **оборудования аналогичного назначения** и техническое обоснование темы проекта
2. Описание **проектируемого оборудования**
3. Расчеты, подтверждающие работоспособность конструкции **проектируемого оборудования**
4. Монтаж, эксплуатация и ремонт **проектируемого оборудования**
5. Мероприятия по охране труда и технике безопасности при обслуживании **проектируемого оборудования** и защите окружающей среды

Заключение

Список использованной литературы

Приложения



# ЧТО ДОЛЖНО СОДЕРЖАТЬ ВВЕДЕНИЕ?

## Рекомендуемая структура введения



## Введение

- ✓ Обосновать актуальность проекта;
- ✓ Выявить техническое противоречие технологической операции и сформулировать проблему;
- ✓ Сформулировать цель проекта.

(Цель проекта – это тема, дополненная положительным эффектом).



# ПРИМЕР ВВЕДЕНИЯ (краткие тезисы)

Тема работы: «Солодосушилка одноярусная горизонтальная  
производительностью 50 тыс. т в год по товарному солоду»



Одной из важнейших задач современного пивоварения является не только увеличение объемов производства пива, но и расширение его ассортимента и улучшение качества и других потребительских свойств ...

... Качество пива существенно зависит от качества применяемого сырья и, прежде всего, от качества пивоваренного солода...

... Органолептические и прочие показатели качества солода преимущественно формируются на стадии сушки - одной из основных стадий солодовенного производства ...

... В настоящее время на солодовнях применяют различные типы и конструкции солодосушилок, однако их эксплуатация сопровождается достаточно большим потреблением тепловой энергии ...

Целью проекта является разработка **солодосушилки одноярусной горизонтальной производительностью 50 тыс. т в год по товарному солоду**, обеспечивающей снижение энергозатрат.



# ПРИМЕРЫ ССЫЛОК НА ИСПОЛЬЗУЕМУЮ ЛИТЕРАТУРУ В ТЕКСТЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

Результатами своих исследований М.М.Манасеина доказала, что “*распад сахара на алкоголь и угольную кислоту не зависит от жизни дрожжевых клеток*” [3, с.123], а спиртовое брожение обусловлено специфическими ферментами, образуемыми дрожжевыми клетками.

Современная пивоваренная инженерия в качестве основного научного инструмента использует созданную академиком РАН Панфиловым В.А. теорию технологического потока, базирующуюся на методах системологии, основные понятия которой изложены ниже [5, с.48-54].

Порядковый номер первоисточника в списке используемой литературы

Страница, на которой приводится используемая информация



# ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

(продолжение)

1. Анализ современного **оборудования аналогичного назначения** и техническое обоснование темы работы
  - 1.1. Технология и машинно-аппаратурная схема производства ...
  - 1.2. Назначение и классификация ...
  - 1.3. Современные конструкции ...
  - 1.4. Техническое обоснование темы проекта
  - 1.5. Задачи работы

---

**(Задачи работы - разность между целью и современным состоянием техники т.е. результатами литературного обзора;  
Разделы пояснительной записки это по сути и есть задачи работы).**



# ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАСЧЕТНО- ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

(продолжение)

Основные разделы первой главы представляют собой реферативный обзор и критический анализ источников информации по данной теме.

Реферирование подразумевает анализ литературы по проблеме, то есть систематизированное изложение чужих мыслей (разработок) с указанием на первоисточник и в обязательном порядке с собственной критической оценкой изложенного.

Помимо основной учебной литературы при работе над реферативным обзором целесообразно пользоваться реферативными журналами за последние несколько лет (в соответствии с заданной ретроспективой поиска).



# РЕФЕРАТИВНЫЙ ЖУРНАЛ



Реферативный журнал (РЖ) является важным, хотя и не единственным, элементом информационной культуры.

Для плодотворной работы с источниками информации необходимо найти свой специализированный РЖ.

В каждом РЖ 70...90% информации окажется бесполезной (нужным окажется лишь пять – десять рефератов, а то и того меньше).

Ненужное легко опускается, а нужное все искупает.



# ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ (продолжение)

## 2. Описание проектируемого оборудования

2.1. Назначение и область применения ...

2.2. Техническая характеристика ...

2.3. Описание конструкции и принцип действия ...



# ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

(продолжение)

## 3. Расчеты, подтверждающие работоспособность конструкции проектируемого оборудования

- 3.1. Технологические расчеты
- 3.2. Конструктивные расчеты
- 3.3. Кинематические расчеты
- 3.4. Гидравлические расчеты
- 3.5. Массообменные расчеты
- 3.6. Теплотехнические расчеты
- 3.7. Энергетические расчеты
- 3.8. Прочностные расчеты



## ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ ПУНКТА РАСЧЕТА

### 5. Годовая мощность (гл/г) пивоваренного производства по товарному пиву:

$$M = V_{\text{гс}} n N k_{\text{в}}, \quad [6, \text{с. 452}] \quad (3.4)$$

где  $V_{\text{гс}}$  – объем горячего сусла, получаемого после одной варки, гл/варка, (в соответствии с пунктом 2 настоящего расчета  $V_{\text{гс}} = 220$  гл/варка);

$n$  – количество варок в сутки (в соответствии с исходными данными задания  $n = 10$  варок в сутки);

$N$  – количество рабочих дней (суток) варочного отделения в году, сут. (в соответствии с рекомендациями [3, с. 14] принимаем  $N = 323$  сут.);

$k_{\text{в}}$  – коэффициент выхода товарного пива из горячего сусла, (в соответствии с рекомендациями [6, с. 273] принимаем  $k_{\text{в}} \approx 0,9$ ).

$$M = 220 \times 10 \times 323 \times 0,9 = 639\ 540 \text{ гл/г} \approx 640\ 000 \text{ гл/г.}$$



# ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

(продолжение)

## 4. Монтаж, эксплуатация и ремонт проектируемого оборудования

4.1. Монтаж ...

4.2. Эксплуатация ...

4.3. Ремонт ...

---

### Рекомендуемая литература к разделу:

- 1 . Монтаж, эксплуатация и ремонт технологического оборудования / Голубев И.Г., Батищев А.Н., Курчаткин В.В. и др. – М.: КолосС, 2007. – 424 с.
2. Гальперин Д.М. Миловидов Г.В. Технология монтажа наладки и ремонта оборудования пищевых производств. - М.: Агропромиздат, 1990. - 399 с.



# ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

(продолжение)

## 5. Мероприятия по охране труда и технике безопасности при обслуживании проектируемого оборудования и защите окружающей среды

5.1. ...

5.2. ...

5.3. ...

---

### Рекомендуемая литература к разделу:

1. *Бурашников Ю.М., Максимов А.С. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда на предприятиях пищевых производств. – СПб.: ГИОРД, 2007. – 416 с.*



# ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ (продолжение)

## Заключение

- ✓ Основные результаты работы;
- ✓ Предложение о возможности применения разработки в других областях промышленности;
- ✓ Рекомендации последующим разработчикам.



# ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

(продолжение)

## Список использованной литературы

1. Федоренко, Б.Н. Пивоваренная инженерия / Б.Н. Федоренко. – СПб.: Профессия, 2009. – 1000 с.
2. Кретов, И.Т. Инженерные расчеты технологического оборудования предприятий бродильной промышленности / И.Т. Кретов, С.Т. Антипов, С.В. Шахов. – М.: КолосС, 2004. – 391 с.
3. Курсовое и дипломное проектирование технологического оборудования пищевых производств / О.Г. Лунин, В.Н. Вельтищев, Ю.М. Березовский и др. – М.: Агропромиздат, 1990. – 269 с.
4. Федоренко, Б.Н. Новое поколение намывных фильтров для пива // Пиво и напитки. - 2010. - №3. – С. 8-11.



# ПРИМЕРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАСЧЕТНО- ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ (продолжение)

## Приложения

1. Спецификация (к листу 1);
2. Спецификация (к листу 2).



# ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

Объект унификации	Параметры унификации
Формат листа бумаги	A4
Размер шрифта	14
Название шрифта	Times New Roman
Междустрочный интервал	Полуторный
Количество строк на странице	28-30 строк (1800 печатных знаков)
Абзац	1,25 см (5 знаков)
Поля (мм)	Левое, верхнее и нижнее – 20, правое – 10.
Выравнивание текста	По ширине
Общий объем без приложений	30-40 страниц машинописного текста
Объем введения	1-2 страниц машинописного текста
Объем основной части	28-38 страниц машинописного текста
Объем заключения	1 страница машинописного текста
Нумерация страниц	Сквозная, в нижней части листа, посередине. На титульном листе и аннотации номера страниц не проставляются.
Оформление структурных частей работы	Каждая глава начинается с новой страницы. Разделы с новых страниц не начинаются.
Структура основной части	5 глав, каждая из которых разделена на 3-4 раздела
Список литературы	Не менее 10 источников
Оформление списка литературы	По ГОСТ Р 7.05-2008



# ДОКЛАД К ЗАЩИТЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

- **Задача доклада – кратко, логично, обоснованно и убедительно представить свою техническую разработку;**
- **Продолжительность доклада – не более 5 мин.;**
- **Структура доклада:**
  - **Вступление** (примерно 0,5 мин):
    - **актуальность, проблемность, цель;**
  - **Основная часть** (примерно 4 мин.):
    - **роль и место оборудования в технологическом потоке (в чем заключается новизна технического решения);**
    - **конструктивное устройство и принцип действия оборудования, в том числе его отдельных узлов (в чем заключается новизна технического решения);**
    - **обеспечение безопасной эксплуатации оборудования;**
  - **Заключение** (примерно 0,5 мин):
    - **ожидаемый положительный эффект, краткие выводы.**



# РЕКОМЕНДАЦИИ К ПОДГОТОВКЕ ДОКЛАДА И ВЫСТУПЛЕНИЮ С НИМ НА ЗАЩИТЕ ПРОЕКТА

- Тщательно продумать, подготовить и выучить (!!!) текст доклада;
- Доклад иметь при себе, чтобы иметь возможность в экстремальной ситуации им воспользоваться;
- Листы пронумеровать;
- Правильно выбрать положение по отношению к комиссии;
- Показывать указкой на представленных листах то, о чем говорите в докладе;
- Держаться спокойно, уверенно, почтительно;
- При ответах на вопросы не спешить, не суетиться.

A technical drawing or blueprint is the background, featuring various lines, circles, and text. A pair of glasses is placed on the drawing, and a ruler is visible on the left side. A pencil is positioned vertically in the lower center of the image.

**ФЕДОРЕНКО**  
**Борис Николаевич**  
доктор технических наук, профессор

Кафедра “Пищевая инженерия”  
Московского государственного  
университета пищевых производств  
тел. +7 (499) 750-01-11 доб. 71-94

**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**