

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович

Должность: ректор ФГБОУ ВО Вавиловский университет

Дата подписания: 09.09.2022 13:27:51

Уникальный программный идентификатор:  
528682d78e671e566ab07f01fe1ba2172f735a12

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Саратовский государственный университет генетики,  
биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова»**

**«ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ  
БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ»**

Методические указания  
по выполнению курсового проекта  
для обучающихся 4 курса  
направления подготовки  
**19.03.01 Биотехнология**  
Направленность (профиль)  
**Биотехнология**

«Основы проектирования и оборудование предприятий биотехнологических производств»: методические указания по выполнению курсового проекта для обучающихся 4 курса направления подготовки 19.03.01 Биотехнология / Сост. Белова М.В., Богачев Б.В., ФГБОУ ВО Вавиловский университет. - Саратов, 2022. - 19 с.

Методические указания составлены в соответствии с программой дисциплины «Основы проектирования и оборудование предприятий биотехнологических производств» и предназначены для обучающихся 4 курса направлений подготовки 19.03.01 Биотехнология, содержат требования к выполнению курсового проекта. В методических указаниях излагаются методические основы курсового проектирования, дается примерная тематика проектов, общие требования по выполнению графической части и оформлению расчетно-пояснительной записки.

## **ВВЕДЕНИЕ**

Современное биотехнологическое производство представляет собой сложные технологические системы, включающие большое количество аппаратов, где в определенной последовательности осуществляются периодические и непрерывные процессы, направленные на получение продуктов микробиологического синтеза. Системный подход к анализу такого производства – «биотехнологической системы» (БТС) – позволяет установить подчиненность функционирования отдельных составляющих системы, общей целевой задаче, взаимосвязь их между собой, а также целенаправленно использовать данные о количественных характеристиках отдельных составляющих системы для анализа и оптимизации системы в целом.

Структура и особенности биотехнологии могут охватывать отдельные операции или процесс в целом. Состав любой технологической системы: биотехнологический агент, субстрат, технологический режим, аппаратура для осуществления процесса, продукт.

Биологическим агентом биотехнологической системы может быть клетка (прокариот, эукариот) или вирусная частица. Субстратом является питательная среда для культивирования клеток, продуктом – биомасса клеток, вирусов или синтезируемое клетками вещество, которому при соответствующей обработке придается товарный вид. Одним из основных элементов аппаратного обеспечения биотехнологического процесса является биореактор (аппарат-культиватор, ферментер). При определенных параметрах и режимах культивирования в биореакторах можно выращивать практически любые клетки.

В конкретных технологиях могут быть применены специальные более сложные схемы и аппаратура для получения сред.

### **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСОВОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

Целью выполнения курсовой проекта по дисциплине «Основы проектирования и оборудование предприятий биотехнологических производств» является формирование у обучающихся навыков использования в производственной деятельности методик инженерных расчетов процессов, а также подбор аппаратов и машин, применяемых для их осуществления.

В результате выполнения курсового проекта обучающийся должен:

- знать устройство, принцип действия и элементы эксплуатации основного технологического оборудования;
- уметь анализировать и рассчитывать основные эксплуатационные показатели машин и аппаратов отрасли;
- иметь представление о путях совершенствования технологического оборудования.

При выполнении проекта обучающиеся должны показать свои знания и умение пользоваться ими в результате самостоятельного решения конкретной задачи, исходящей программой курса.

### **2. ОФОРМЛЕНИЕ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ И ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ПРОЕКТА**

Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части (чертежей).

Объем расчетно-пояснительной записки составляет 30-35 страниц машинописного текста формата А4 (210x297 мм), объем графической части – 3 листа формата А1(594x841).

Расчетно-пояснительная записка должна быть написана четко и аккуратно на одной стороне листов писчей бумаги стандартного формата. Листы должны быть оформлены основными надписями по форме 2 и 2а.

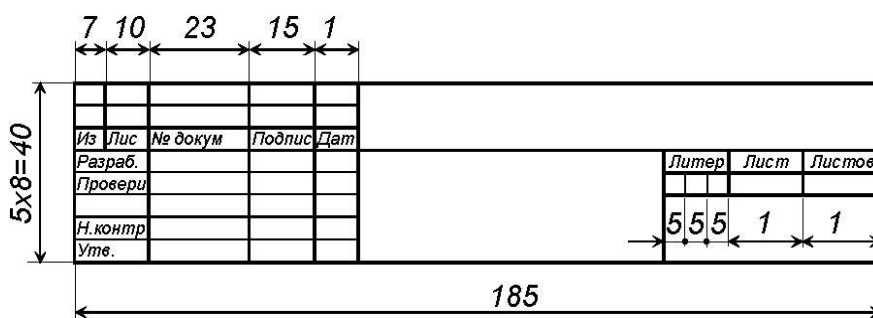


Рис.1 Основная надпись форма 2

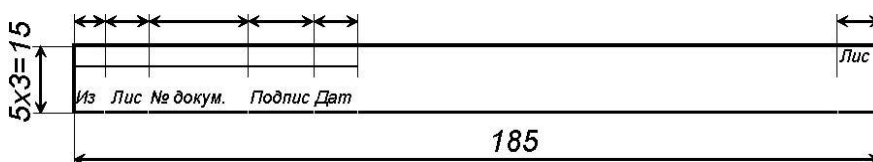


Рис.2 Основная надпись форма 2а

Записка должна быть написана грамотно, без сокращений, с ясно выделенными заголовками. В ней должны быть приведены все требуемые расчеты с четко выполненными схемами. Примерный объем пояснительной записки – 30...35 печатных страниц.

Формулы, используемые в расчете, даются вначале в алгебраической форме, затем следуют пояснения обозначений и размерностей всех входящих в формулу физических величин. После этого подставляются числовые значения физических величин и производятся вычисления.

В тексте записки обязательно наличие ссылок на литературные источники и электронные ресурсы для всех расчетных формул, физических величин и другие данные, взятые из открытых информационных источников.

Ссылки на литературу следует делать в виде заключенного в квадратные скобки номера источника по прилагаемому в конце записки списку использованной литературы.

Наименование раздела должно быть кратким, соответствовать содержанию и записываться прописными буквами. Переносы слов в заголовках разделов или подразделов не допускаются. Точку в конце заголовка не ставят. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Разделы должны иметь порядковую нумерацию и обозначаться арабскими цифрами с точкой в конце номера.

Номер подраздела состоит из номера раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела также ставится точка. Например, 1.2. (означает второй подраздел первого раздела). Подразделы в свою очередь делятся на пункты, а пункты - на подпункты.

Номер пункта состоит из номеров раздела, подраздела и пункта, разделенных точками. В конце любого номера должна стоять точка. Например, 1.2.2. (означает второй пункт второго подраздела первого раздела).

Номер соответствующего раздела или подраздела ставят в начале соответствующего заголовка, номер пункта или подпункта - в начале первой строки абзаца, которым начинают соответствующий пункт или подпункт. Цифра, указывающая номер пункта или подпункта, не должна выступать за границу абзаца.

Список использованных источников может составляться как в алфавитном порядке по фамилиям авторов, кроме авторских свидетельств, так и в порядке упоминания в тексте.

Ссылки в тексте на источники информации выполняют в виде порядкового номера по списку использованных источников, выделенного двумя косыми чертами.

Сведения об источниках необходимо давать в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1-84 в следующем порядке: социально-политическая литература, научно-техническая литература в алфавитном порядке по фамилиям авторов, литература на иностранных

языках, авторские свидетельства, патенты, заявки.

В пояснительную записку следует обязательно включать технологическую схему, расчетные графики и др. Описание технологической схемы должно быть увязано с ее графическим изображением. Материал в пояснительной записке рекомендуется располагать в следующей последовательности:

Титульный лист.

Задание на курсовой проект (выполняется на бланке задания – приложение 1).

Оглавление, содержащие все разделы пояснительной записки с указанием номера страницы.

Введение.

1. Описание технологического процесса продукции.
2. Технологические, сырьевые, энергетические и другие расчеты. Построение графиков технологических процессов и работы машин и аппаратов.
3. Подбор и расчет технологического оборудования.
4. Расчет рабочей силы.
5. Расчет площадей. Компоновка производственных и вспомогательных помещений. Выводы.

Список использованных источников.

В графической части обучающиеся должны представить:

1. Технологические схемы производства.
2. Аппаратурно-процессовую схему оснащения производственной линии технологическим оборудованием.
3. План цеха или участка с размещением оборудования производственной линии.
4. Спецификацию составляют на отдельных листах (формат А4).

Графический материал и расчетно-пояснительная записка должны полностью соответствовать теме проекта.

В зависимости от проектируемой линии, вида оборудования, разрабатываемого в курсовом проекте, количество и содержание чертежей может быть изменено.

### 3. ЗАДАНИЕ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Тематика заданий выбирается из примерного списка по двум последним цифрам зачетной книжки, производственная программа утончается в соответствии с потребностями определенного производства (по заданию преподавателя).

Примерная тематика курсовых проектов:

1. *Проектирование линии производства витамина В-12э.*
2. *Проектирование линии производства лекарственных препаратов.*
3. *Проектирование линии производства белково-витаминных концентратов.*
4. *Производство бактериальных препаратов.*
5. *Проектирование линии производства кормовых.*
6. *Проектирование линии производства питьевого спирта.*
7. *Проектирование линии получения продуктов микробного синтеза.*
8. *Проект участка очистки сточных вод на базе колбасного цеха.*
9. *Проект участка получения ликтина в лаборатории ООО «ВИК – здоровье животных».*
10. *Проект лаборатории изучения физиологии растительной клетки.*
11. *Проект участка получения трутневого гомогената на пасеке.*
12. *Проект линии выпуска хлеба с добавлением ферментных препаратов».*
13. *Проект участка производства кисломолочных продуктов.*
14. *Проект линии получения гранулированного сорбента на основе глауконитового сырья.*

15. Модернизация сооружений биологической очистки коттежного поселка.
16. Проектирование технологической линии по производству антибиотика *Griseofulvinum*.
17. Проект участка получения микронизированной нутовой муки.
18. Проект участка биологической очистки сточных вод от коттежного поселка.
19. Проект участка обогащения субстрата на базе цеха выращивания грибов вешенка.
20. Проект участка приготовления кормового препарата для молодняка.
21. Проект цеха производства йогуртов на основе лиофилизированных концентрированных заквасочных культур *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* -  $5,0 \times 10^{10}$  КОЕ/г.
22. Проект участка изучения стрессовой устойчивости растительной клетки.

Для выполнения курсовой проекта обучающимися предоставляется методика выполнения курсовой проекта по его теме. Проводятся консультации.

#### **4. МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ И СОДЕРЖАНИЕ ОСНОВНЫХ РАЗДЕЛОВ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ**

Во введении необходимо точно сформулировать основную задачу проекта, показать актуальность выполняемой темы в свете современного состояния отрасли. Во вводной части желательно привести новейшие материалы изучаемой проблемы, опубликованные в учебной, научной, технической и патентной литературе по фондам библиотек города и университета.

Предприятия биотехнологических производств различаются по направлению переработки сырья на них и назначению.

Одним из главных показателей промышленного предприятия наряду с выбором направления переработки сырья является его мощность, которая в условиях рыночной экономики зависит от потребительского рынка, обеспечения спроса и конкурентоспособности вырабатываемой продукции, а также от ассортимента и объёмов аналогичной продукции поставляемой из других регионов, в т.ч. импортируемой.

При этом сохраняется не менее важным показателем финансовая возможность предприятия для внедрения современных технологий, более совершенной организации производства и обеспечения его сырьём.

При выполнении раздела следует:

- в соответствии с индивидуальным заданием обосновать выбор типа и отличительные признаки проектируемого предприятия(цеха), особенности его размещения в условиях развивающейся рыночной экономики;

- привести пример расчёта мощности проектируемого предприятия (цеха) или численности населения, которое будет обеспечено данной продукцией;

- обосновать выбор данных, положенных в основу расчёта.

Сменную мощность предприятия можно определить по формуле

$$M_{см} = P \cdot C / X \cdot n \cdot d \quad (1)$$

где  $M_{см}$  – номинальная сменная мощность по перерабатываемому сырью, т;

$P$  – сырьевые ресурсы за год, т;

$C$  – сезонность поступления сырья в максимальный по заготовкам месяц, %;

$n$  – количество смен работы предприятия в сутки максимальной загрузки;

$d$  – количество дней работы предприятия в месяц;

$X$ .- общее количество сырья, перерабатываемого в год

При описании технологического процесса необходимо показать и описать в последовательности оборудование, без которого невозможно рассматривать технологический процесс. При описании оборудования и технологического процесса, осуществляемого на нем, необходимо приложить технологическую схему и сослаться на нее.

Основанием для разработки схемы производства является схема по глубине переработки сырья, выбранный способ производства, утвержденные технологические инструкции по производству молочных продуктов, учебники, научная литература

Выбор той или иной технологической схемы следует обосновывать, руководствуясь параметрами технологического процесса, имея в виду повышение качества продукции и экономию сырья; устранение тяжелого физического труда; улучшение санитарно-гигиенических условий производства; использование современных методов обработки, интенсивность переработки сырья, возможность совмещения операций и т.д.

При наличии нескольких вариантов технологических схем, необходимо отдать предпочтение наиболее рациональной и экономичной схеме.

При выполнении раздела следует:

-отразить подходы к выбору технологической схемы и дать пояснения;

В случае организации производства на предприятии продуктов одной группы, технологическую схему необходимо составлять обобщенную

Сырьевой расчет проводят с целью установления объема производства готовой продукции или потребности сырья, количества вспомогательных материалов, дальнейшего подбора технологического оборудования, расчета затрат холода, энергии, пара, воды, трудозатрат, а также расчета площадей камер хранения готовой продукции.

Сырьевой расчет проводится на смену максимального поступления сырья или количества производимой продукции по уравнениям материального баланса или по нормам расхода сырья, или по рецептурам.

Расчеты можно с использованием пакета прикладных программ *Microsoft Excel*.

На основании технологической схемы производства после уточнения типа и марки оборудования выполняется аппаратурно-процессовая схема технологического оборудования производства продукции в линейной проекции на листе формата А2 или А1.

Схема должна наглядно демонстрировать взаимосвязь технологического оборудования, а также движение сырья, полуфабрикатов и готовой продукции с момента приемки до выпуска готового продукта. Она отражает правильность расположения машин и аппаратов в технологической линии. На схеме также показывают участки применения механизации и автоматизации на отдельных операциях технологического процесса.

Схему технологического оборудования в линейной проекции выполняют с учетом определенного соотношения габаритов технологического оборудования. Общие технологические процессы и оборудование, используемые для их проведения, на графической схеме отражаются один раз, что определяет выполнение схемы как совмещенной.

Подбор технологического оборудования является одним из наиболее важных этапов в разработке проекта.

Под подбором оборудования понимается процедура установления производительности, марки машин, аппаратов, линий и определения их потребного количества для осуществления всех операций обработки сырья и получения продуктов высокого качества

Учитывая возможности технической базы, мощность проектируемого предприятия и конкретные объёмы производства готовой продукции, можно одни и те же технологические операции выполнять на разном оборудовании или используя одно оборудование обеспечить выполнение разных технологических операций или даже производств.

При подборе оборудования необходимо ориентироваться на такие принципы, как обеспечение:

- быстрой планомерной переработки сырья и бесперебойной работы цеха и всего предприятия;
- режимов всех технологических операций в принятой схеме производства

- высокого качества и низкой себестоимости производимой продукции;
- максимальной загруженности его работы;
- лучших и безопасных условий труда
- меньших затрат на строительство и эксплуатацию предприятия

Проектное решение по техническому оснащению всей схемы производства или отдельного участка должно обязательно подтверждаться его экономической целесообразностью.

Основой для подбора оборудования являются: результаты сырьевого расчета в табличной форме, выбранный способ производства, соответствующая ему технологическая схема и перечень последовательно выполняемых в ней технологических операций (лист 1 графической части).

Ориентировочно количества машин, аппаратов можно рассчитать по формулам (2, 3, 4)

*Аппараты непрерывного действия:*

$$N = \frac{M_{см}}{T_{эф.р} * m} \quad (2)$$

где N – количество аппаратов, линий, ед

$M_{см}$  - количество перерабатываемого сырья, вырабатываемого продукта на операции в смену, кг;

$m$  – часовая производительность аппарата, кг/час;

$T_{эф.р}$  – эффективное время работы аппарата в смену, час ( $T_{эф.р}$  принимается в пределах 4-6 час при 8-ми часовой продолжительности смены)

*Аппараты периодического действия:*

$$N = \frac{M_{см}}{V * T_{ц} * K_{ц}} \quad (3)$$

где N – количество машин, аппаратов, ед

$M_{см}$  – количество перерабатываемого сырья на операции в смену, кг;

V – рабочая емкость аппарата, оборудования, кг, л;

$T_{ц}$  – продолжительность цикла (затраты времени на проведение операций в аппарате), час;

$K_{ц}$  – задаваемое количество циклов работы оборудования, аппарата в смену.

Примечание Количество оборудования уточняется после построения графика организации производства или загрузки оборудования.

Оценкой правильного подбора технологического оборудования служит расчетный коэффициент эффективности его использования (формула 4)

$$K_{эф.исп} = (T_{ф.р} + T_{п.з}) / T_{см} \quad (4)$$

где  $K_{эф.исп}$  – коэффициент эффективности использования оборудования;

$T_{ф.р}$  – фактическое время работы оборудования для выполнения технологической операции, ч; Берется из графика;

$T_{п.з}$  – время на подготовительно-заключительные операции работы оборудования (сборка, выход на режим, разборка и мойка), ч. Принимается по нормам [19]. В среднем оно может составлять 1-1,5ч.

$T_{см}$  – продолжительность смены, ч (6, 8 или 12 ч)

Одним из оценочных критериев принятого технического оснащения может служить уровень механизации производства продукта (формула 5)

$$K_{м} = \frac{K_{р}}{K_{о}} \cdot 100 \quad (5)$$

где  $K_{м}$  – уровень механизации, %.

$K_{р}$  – количество механизированных технологических операций;



$K_0$  – общее количество технологических операций;

Для подбора оборудования используются справочники и каталоги и сайты предприятий производителей.

При выполнении раздела следует:

- показать значение раздела и основные принципы выбора оборудования;
- привести формулы и примеры расчёта основных аппаратов непрерывного и периодического действия;
- кратко описать достоинства принятых к установке 2 – 3 аппаратов на основные операции (механическая и тепловая обработка сырья, получение продукта и расфасовка), обращая внимание на гарантию обеспечения высокого качества продукта и преимущества оборудования (автоматизация, механизация, многофункциональность, непрерывность, компактность аппаратов, простота конструкции, обеспечение безопасных условий эксплуатации, влияние на снижение себестоимости продукта и т.д.);
- рассчитать коэффициент использования 3-4 видов оборудования (линии, автоматы расфасовки). Результаты расчета отразить в таблице 1. На основании средней величины коэффициента сделать заключение о целесообразности выбора оборудования для организации производства всего ассортимента молочной продукции. Следует установить и уровень механизации труда на предприятии;
- представить сводную таблицу подобранного оборудования.

Таблица 1 Коэффициент использования оборудования

Наименование	Тип, марка	Количество штук	Производительность, кг/ч	Время, ч		Коэфф. Использования оборудования, %
				фактической работы по графику.	Подгот. заключ. работы	
1	2	3	4	5	6	7

Таблица 2 Сводная таблица выбранного оборудования

Техническая характеристика оборудования									Общая площадь, м <sup>2</sup>
Операция	Количество сырья, п/ф продукта в сме-ну, кг	Название	Тип марка	Производительность	Кол-во, шт	Габариты, мм			
						длина	ширина	площ. Ед	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Приемка									

В реальном проектировании для определения часового расхода затрат пара, холода, электроэнергии, воды, численности производственного персонала и т. д. на предприятии разрабатывается график технологических процессов и на его основе график работы оборудования. В курсовом проекте строят обобщенный график организации производства, который позволяет окончательно определиться, с подбором технологического оборудования.

Основой для построения графиков являются:

- схема направления переработки сырья и результаты сырьевого расчета для каждого вида продукта;

- способ и схема производства, определяющая последовательность и режимы технологических операций
- принятая продолжительность и режим смены (жесткий или скользящий)
- банк данных по оборудованию (назначение, тип, марка, производительность, принцип работы).

График строится на листе формата А3.

При оформлении раздела следует:

- показать назначение графика организации производства,
- отразить подходы и пояснения к разработке графика для проектируемого предприятия;
- рассчитать коэффициент эффективного использования 3-4 наименований основного подобранного оборудования (таблица. 1);
- представить разработанный график организации производства.

Выполнение раздела предусматривает разработку пооперационной сводной таблицы загрузки сырьем всего оборудования по всему ассортименту для реализации технологических процессов.

Таблица должна демонстрировать взаимосвязь технологического оборудования, движения сырья, полуфабрикатов, готовой продукции от момента приемки до выпуска готового продукта.

Компоновка производственных и вспомогательных помещений. Для нормального функционирования предприятия проектом должны быть предусмотрены площади 4 категорий помещений:

- 1 Основного назначения;
2. Инженерно вспомогательного назначения;
3. Складского и транспортного назначения;
- 4 Административно-бытового назначения

В основной перечень помещений, отделений, участков, которые следует предусмотреть в производственном корпусе входят:

- отделение приемки и мойки сырья;
- склады сырья;
- производственные цеха (отделения, участки) и др;
- оперативные склады тары, припасов и материалов;
- склады хранения готовой продукции, а также экспедиции для их реализации;
- отдел контроля качества;
- помещение дежурных слесарей;
- вспомогательные производства (компрессорная, котельная, водоподготовка)
- бытовые помещения и т.д.

Для выбора и обоснования проектных решений по компоновке производственного корпуса необходимо установить его площадь.

Общая площадь производственного корпуса определяется по формуле 6.

$$F_{\text{общ}} = F_{\text{осн}} + F_{\text{всп}} + F_{\text{к.хр (скл.)}} + F_{\text{адм.б.}}, \quad (6)$$

где  $F_{\text{общ}}$  - общая площадь производственного корпуса, м<sup>2</sup>;

$F_{\text{осн}}$  - площадь основных производственных цехов, м<sup>2</sup>;

$F_{\text{всп}}$  - площадь вспомогательных помещений, м<sup>2</sup>;

$F_{\text{к.хр (скл.)}}$  - площадь камер, м<sup>2</sup>.

$F_{\text{адм.б.}}$  - площадь административно-бытовых помещений, м<sup>2</sup>.

Расчет площади основных производственных цехов. В зависимости от мощности предприятия и особых требований к условиям производства структура основного производства может быть цеховой и без цеховой.

При цеховой структуре предприятия для расчета площади основных производственных цехов необходимо предварительно решить, какое конкретное

оборудование будет установлено в каком цехе. Площадь цехов (участков) рассчитывается по формуле 7.

$$F_{ц} = F_{об} * K \quad (7)$$

где  $F_{ц}$  – площадь цеха,  $m^2$

$F_{об}$  – суммарная площадь занятая оборудованием цеха,  $m^2$  (табл. 2).

$K$  – коэффициент запаса площади, который зависит от характера производства, наличия транспортных средств и линейных размеров оборудования.

Особенности расчет площади камер хранения готовой продукции и складских помещений. Площадь камер хранения готовой продукции определяют в соответствии с максимальным количеством единовременно хранимой продукции по формуле 8.

$$F_k = \frac{M \cdot \tau}{b \cdot g}; \quad (8)$$

где  $F_k$  - площадь камер хранения готовой продукции,  $m^2$

$M$  – количество продукции, выработанное за сутки или количество сырья, необходимое на сутки, кг;

$\tau$  - продолжительность хранения продукции, сутки  
(по нормативному документу на готовый продукт);

$g$  – отраслевой коэффициент использования площади,  $kg/m^2$ .

Площади складов сырья, материалов и припасов и др. определяют по отраслевым нормам проектирования.

Для экспедиции готовой продукции отводится площадь от 36 до 72  $m^2$  в зависимости от типа предприятия и объемов производства.

Площадь вспомогательных служб и производств, лабораторий, административно-хозяйственных, слесарно-механических мастерских, складов и т.д. определяют по нормам проектирования, исходя из мощности и типа предприятия.

На предприятиях большой мощности целесообразно административно-бытовые помещения размещать в отдельном корпусе как примыкающие к производственному корпусу, так и отдельно стоящие и соединенные с главным производственным корпусом надземными или подземными галереями.

Перечень помещений для проектируемого производственного корпуса и результаты расчета их площадей сводят в таблицу 3.

Исходя из расчетной величины общей площади проектируемого предприятия (формула 6, табл.3) устанавливают длину и ширину здания с кратностью бм, обосновывают этажность, возможность блокирования со вспомогательными производствами, конфигурацию здания, сетку колонн.

Таблица 3 - Сводная таблица площадей помещений производственного корпуса

Наименование помещений	Площадь $m^2$		Размеры помещения, цеха, здания м х м
	По расчету и принимаемая	по компоновке	
1. 2. и т.д.			
Итого			

Рациональным соотношением сторон здания длины к ширине считается 1,5:1, 2:1 или 2,5:1, но не более 3:1. этажность здания определяется исходя из объемов выбатываемой продукции, направления переработки сырья и направления технологического потока (вертикальный, горизонтальный, смешанный). Сетка колонн в одноэтажном здании может быть 6х6, 6х12, 12х12, 18х18, 18х24, (м); в многоэтажных-1 этаж - 6х6 или 9х9(м).

Проектное решение здания обосновывается:

- 1) площадью застройки,  $m^2$ ;
- 2) рабочей площадью (производственных цехов),  $m^2$ ;

3) подсобной площадью (склады, санитарные, энергетические службы и т.д.), м<sup>2</sup>.

Перед компоновкой необходимо определить основные принципы по размещению основного производства в виде цехов или без цеховой структуры. При этом необходимо учесть требования по санитарно-гигиеническим условиям, температурно-влажностным режимам и другим особенностям технологии конкретной продукции. Возможно предусмотреть проектирование антресолей, что позволит использовать свойства текучести молока и ряда молочных продуктов и обеспечить экономию как электроэнергии, так и затрат на строительные конструкции.

При компоновке цехов, отделений складов и других помещений следует обеспечить следующее:

- в цехах и лабораториях максимальное дневное освещение;
- смежное размещение цехов и складов, имеющих близкие температурно-влажностные режимы;
- прямолинейность и кратчайшие пути движения сырья, полуфабрикатов, готовой продукции без их возврата и пересечения;
- при наличии пересекающихся грузовых и людских потоков проектировать переходные мостики;
- соблюдение поточности производства и размещение складских помещений по ходу технологического процесса;
- соблюдение требований техники безопасности и промышленной эстетики и др.

Аналогичные требования учитываются при компоновке оборудования в цехах или на отдельных участках, но дополнительно необходимо предусматривать регламентируемые требования, гарантирующие удобство и безопасность при эксплуатации оборудования: проходы (между оборудованием 1,5; 1,2; 1,0; 0,8м; от стены до оборудования 0,8; 0,5 в ряде случаев до 1,5м), а также рабочие площадки и главные проходы для людских и грузовых потоков до 2-3м и т.д.

Основанием для компоновки основного производства и оборудования являются каталоги типовых проектов, варианты компоновок, учебная литература, имеющиеся решения по подбору оборудования и помещений в производственном корпусе. Для выбора оптимального варианта компоновочного решения используется принцип моделирования.

При выполнении раздела следует:

- указать перечень помещений, цехов, участков, отделений главного производственного корпуса проектируемого предприятия (табл. 3)
- отразить подходы к расчёту площадей основных производственных помещений (цехов, отделений, участков) и камер хранения готовой продукции, Результаты расчета их площадей свести в таблицу 3.
- отразить принципы, которые реализованы при компоновке помещений и технологического оборудования

Планы предприятия (цехов, участков) этажей выполняют (в масштабе 1:50 – 1:100 – 1:200 по ГОСТ 2.302-68) на формате А 1 в виде горизонтального разреза на уровне дверных и оконных проемов с изображением общепринятых элементов (сетки колонн, транспортных узлы и т.д.).

При окончательном оформлении компоновки корпуса предприятия (цеха) следует нанести:

- сетку координационных осей здания, три размерные цепочки с указанием соответственно (шагов, пролетов, вставок, общих габаритов);
- все проемы в стенах и перегородках с необходимыми размерами;
- условные изображения оборудования и привязку к координационным осям здания, элементам конструкций (стенам, перегородкам);
- наименование (экспликацию) помещений или технологических участков;
- линии разрезов;

- отметки чистых полов, этажей и основных площадок;  
Номера позиций оборудования указывают на полках линий-выносок, проводимых от единиц оборудования, и они должны согласовываться со спецификацией оборудования в схеме технологического оборудования.

Административно-бытовые помещения проектируются в соответствии с нормативными документами. Перечень и площадь административно-бытовых помещений принимают согласно СНиП 2.09.04-87 и ВНТП 645/1618-92.

На предприятии должна быть установлена списочная численность работающих, в наиболее многочисленной смене, принимаемая для расчета бытовых помещений и устройств.

При расчете бытовых помещений принимать следующий состав производственного персонала:

для основных производственных рабочих:	
женщин	- 70%
мужчин	- 30%
для вспомогательных рабочих:	
женщин	- 25%
мужчин	- 75%

В состав санитарно-бытовых помещений входят гардеробные, душевые, умывальные, уборные, курительные, места для размещения душей, устройств питьевого водоснабжения, обработки, хранения и выдачи спецодежды, помещения здравоохранения, столовая культурно-досуговые помещения и т.д. В административных зданиях могут размещаться помещения управления, информационно-технического назначения, охраны труда.

Геометрические параметры, минимальные расстояния между осями и ширину проходов между рядами оборудования бытовых помещений следует принимать по приложению Н.

При оформлении подраздела следует

- указать перечень основных проектируемых помещений бытового назначения
- с учетом индивидуального задания (приложение Ж2) рассчитать необходимую площадь бытовых помещений для количества работающих на предприятии женщин и мужчин. Нормы по расчету и проектированию бытовых помещений отражены в приложении 2.
- отразить компоновочное их решение на плане предприятия.

Выводы по проекту, содержат в себе результаты анализа проведенной обучающийсяюм работы и полученных навыков в ходе выполнения курсового проекта.

## 5. ЗАЩИТА КУРСОВОГО ПРОЕКТА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

Курсовой проект после оформления в соответствии с требованиями и подписанный обучающийсяюм сдается руководителю для проверки, по результатам которой он ставит подпись на титульном листе или рекомендует сделать исправления по выявленным недочетам. Руководитель курсового проекта делает заключение о допуске или не допуске работы к защите.

Далее проект проходит нормоконтроль у ответственного для этой цели преподавателя.

Подготовка к защите проекта должна включать составление плана или тезисов доклада, оформление графической части (наглядный материал).

В процессе защиты докладываются основные результаты в течение 5-7 минут с максимальным использованием наглядного графического материала.

Последовательность изложения должна соответствовать структуре проекта

Обсуждение проекта проходит в виде ответов на вопросы.

Оценка проектов проводится по пятибалльной системе после окончания защиты.

При оценке курсового проекта учитывается профессиональный уровень подготовки обучающийся по основным принципам, подходам к проектным решениям, уровню их обоснованности, а также качество доклада, умение аргументировано и обоснованно отвечать на поставленные вопросы, качество оформления проекта, отзыв руководителя.

В случае неудовлетворительной оценки результатов защиты проекта руководитель может принять решение о повторной защите.

Критерии оценки проекта:

- качество содержания проекта (достижение сформулированной цели и решение задач исследования, полнота раскрытия темы, системность подхода, отражение знаний литературы и различных точек зрения по теме, нормативно-правовых актов, аргументированное обоснование выводов и предложений);
- соблюдение графика выполнения курсового проектирования;
- соответствие содержания выбранной теме;
- соответствие содержания глав и параграфов их названию;
- логика, грамотность и стиль изложения;
- внешний вид проекта и ее оформление, аккуратность;
- соблюдение заданного объема проекта;
- наличие сносок и правильность цитирования;
- качество оформления рисунков, схем, таблиц, графического материала;
- правильность оформления списка использованной литературы;
- достаточность и новизна изученной литературы;
- соответствие выполненных чертежей заданию и требованиям ЕСКД и ЕСТД.
- ответы на вопросы при публичной защите проекта.

Оценка **«отлично»** выставляется при выполнении курсовой проекта в полном объеме; работа отличается глубиной проработки всех разделов содержательной части, оформлена с соблюдением установленных правил; обучающийся свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении задач, сформулированных в задании; на все вопросы дает развернутые правильные и обоснованные ответы, убедительно защищает свою точку зрения.

Оценка **«хорошо»** выставляется при выполнении курсовой проекта в полном объеме; работа отличается глубиной проработки всех разделов содержательной части, оформлена с соблюдением установленных правил; обучающийся твердо владеет теоретическим материалом, может применять его самостоятельно или по указанию преподавателя; на большинство вопросов даны правильные ответы, защищает свою точку зрения достаточно обосновано.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется при выполнении курсовой проекта в основном правильно, но без достаточно глубокой проработки некоторых разделов; обучающийся усвоил только основные разделы теоретического материала и по указанию преподавателя (без инициативы и самостоятельности) применяет его практически; на вопросы отвечает неуверенно или допускает ошибки, неуверенно защищает свою точку зрения.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется, когда обучающийся не может защитить свои решения, допускает грубые фактические ошибки при ответах на поставленные вопросы или вовсе не отвечает на них.

Положительная оценка проставляется в ведомость и зачетную книжку. Обучающийся, получивший неудовлетворительную оценку, повторно допускается к защите, после устранения указанных в рецензии недостатков. В этом случае смена темы не допускается.

## 6. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Алексеев Г.В.** Применение математических методов в пищевой инженерии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Алексеев Г.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2013.— 125 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16901>— ЭБС «IPRbooks».
2. **Голубева Л.В.** Проектирование предприятий отрасли. Технология молока и молочных продуктов. Лабораторный практикум. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Голубева Л.В., Ключникова Д.В.— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017.— 144 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74017.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. **Драгилев, А.И.** Технологическое оборудование предприятий перерабатывающих отраслей АПК/ А.И. Драгилев. М. : Колос, 2001. 352 с. ISBN 5100036451
4. **Евстигнеева Т.Н.** Проектирование предприятий пищевой и биотехнологической отраслей [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Евстигнеева Т.Н., Надточий Л.А.— Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2013.— 32 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67590.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. **Зипаев Д.В.** Проектирование предприятий бродильной отрасли [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Зипаев Д.В., Муковнина Г.С.— Электрон. текстовые данные.— Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015.— 191 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/91788.html>.— ЭБС «IPRbooks»
6. **Касьянов Г. И.** Проектирование мясоперерабатывающих предприятий : учеб. пособие / Г. Н. Касьянов, А. В. Кочерга, Н. В. Тимошенко – Саарбрюккен : LAP LAMBERT Academic Publishing, 2017. – 482 с.
7. **Медведев П.В.** Проектирование хлебопекарных предприятий [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Медведев П.В., Бахитов Т.А., Федотов В.А.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, ИПК «Университет», 2016.— 105 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78821.html>.— ЭБС «IPRbooks».
8. **Основы проектирования и оборудование предприятий биотехнологической промышленности** [Электронный ресурс]: сборник задач/ — Электрон. текстовые данные.— Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015.— 268 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/90680.html>.— ЭБС «IPRbooks»
9. **Проектирование хлебопекарных предприятий** [Электронный ресурс]: учебное пособие/ С.В. Борисова [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013.— 148 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62565.html>.— ЭБС «IPRbooks»
10. **Проектирование, строительство и инженерное оборудование предприятий мясной промышленности** /Н. В. Тимошенко, А. В. Кочерга, Г. И. Касьянов. - СПб. : ГИОРД, 2011. - 512 с.
11. **Процессы и аппараты защиты окружающей среды.** / Ветошкин А.Г. / - М. : Высшая школа, Абрис, 2012, - 639 с.
12. **Радионова И.Е.** Проектирование предприятий отрасли [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Радионова И.Е.— Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2014.— 82 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67589.html>.— ЭБС «IPRbooks»
13. **Расчет и проектирование хлебопекарных предприятий** [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Т.Н. Тертычная [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский Государственный Аграрный Университет им. Императора Петра Первого, 2016.— 132 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72742.html>.— ЭБС «IPRbooks»

**14. Численные методы расчёта, моделирования и проектирования технологических процессов и оборудования/** А.В. Майстренко, Н.В. Майстренко. Тамбов : Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. ISBN/ISSN:978-5-8265-1069-8 — Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/502/76502>

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- <http://www.tehlit.ru/> - библиотека нормативно-технической литературы
- <http://www.technormativ.ru/> - электронная библиотека нормативно-технической документации
- <http://www.soctrade.in.ua/equipment/> Оборудование
- <http://medilab.ru/katalog> Оборудование
- <http://www.soctrade.ru/katalog> Оборудование



## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

**Саратовский государственный университет генетики,  
биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова**

**Кафедра: "Технологии продуктов питания"**

Факультет \_\_\_\_\_ .

УТВЕРЖДАЮ

Кафедра \_\_\_\_\_ .

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ .

Задание \_\_\_\_\_ .

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ года

**ЗАДАНИЕ**

По курсовому проекту обучающийся \_ курса

Тема курсового проекта: \_\_\_\_\_

1. Исходные данные к курсовму проекту:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

2. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов).

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. Перечень графического материала с точным указанием обязательных чертежей \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. Литература и информационные ресурсы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5. Дата выдачи задания: \_\_\_\_\_ .

6. Срок сдачи обучающийсяом законченного проекта:

±

Руководитель проекта: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / .

Задание принял к исполнению: \_\_\_\_\_ .

## Сводная таблица справочной информации по бытовым помещениям

Наименование	Показатель
<b>Размеры в плане</b>	
Кабины душевых закрытые	1,8x0,9
Открытые и со сквозным проходом	0,9x0,9
Личной гигиены женщин	1,8x1,2
Уборных	1,2x0,8
Скамьи в гардеробных	0,3x0,8
Устройство питьевого водоснабжения	0,5x0,7
Шкафы в гардеробных	0,33x0,5
<b>Расстояние между осями санитарных приборов</b>	
Умывальники одиночные	0,65
Ручные и ножные ванны, писсуары	0,7
Ширина проходов между рядами	
Кабины душевых закрытые, умывальники групповые	1,2
Кабины душевых открытые и уборных, писсуары	1,5
Умывальники одиночные	1,8
Шкафы гардеробных для хранения одежды	2x1,4
<b>Площадь помещений на 1 чел. м2</b>	
Гардеробные уличной одежды, раздаточные спецодежды,	0,1
Кладовые для хранения спецодежды:	0,04
Помещения дежурного персонала, курительные при уборных или помещениях для отдыха	0,02
<b>Площадь помещений на единицу оборудования, м2</b>	
Преддушевые при кабинах душевых	0,7
Тамбуры при уборных с кабинами	0,4
<b>Число обслуживаемых в смену на единицу оборудования, чел.</b>	
Напольные чаши (унитазы) и писсуары уборных:	
в производственных зданиях	18/12
административных	45/30
Умывальники и электрополотенца в тамбурах уборных:	
в производственных зданиях	72/48
административных	40/27