

**Қостанай облысы әкімдігі білім басқармасының
«Қостанай жоғары политехникалық колледжі» КМҚК
КГКП «Костанайский политехнический высший колледж»
Управления образования акимата Костанайской области**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО ДИСЦИПЛИНЕ /
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗЕРНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ
ПРЕДПРИЯТИЙ**

г. Костанай, 2021 г
Пояснительная записка

Дисциплина «Проектирование зерноперерабатывающих предприятий» предусматривает изучение основных тем по расчету и подбору технологического оборудования предприятий.

В ходе изучения дисциплины обучающиеся должны:

знать:

- технологию элеваторного производства;
- расчет вместимости зернохранилищ;
- технологию мукомольно-крупяного производства;
- правила проектирования внутрицеховой коммуникации;
- транспортное и аспирационное оборудование;
- технологию комбикормового производства;
- правила размещения основного технологического оборудования;
- расчет технологического оборудования зерноочистительного оборудования;

иметь понятия:

- о конструкциях зданий и помещений;
- о расчете технологического оборудования мукомольных, крупяных заводов;
- о расчете технологического оборудования комбикормовых заводов.

уметь:

- осуществлять расчет технологического оборудования элеваторов, мельниц, комбикормовых заводов;
- определять технологическую эффективность зерноочистительного оборудования;
- вести технологические процессы очистки зерна, отделения примесей, увлажнения зерна, обогащения крупок и дунстов, затаривания продукции в мешки на автоматических карусельных установках.

Обучающиеся должны уметь при изучении нового материала, делать ссылки на ранее изученный материал. Проводить рассуждения, самостоятельно изучать материал по учебникам, пользоваться справочной литературой.

Критерии выставления отметок

Оценка «5» выставляется, если обучающийся

- безошибочно излагает материал устно или письменно;
- обнаружил усвоение всего объема знаний, умений и практических навыков в соответствии с программой;
- сознательно излагает материал устно и письменно, выделяет главные положения в тексте, легко дает ответы на видоизмененные вопросы;
- точно воспроизводит весь материал, не допускает ошибок в письменных работах;
- свободно применяет полученные знания на практике.

Оценка «4» выставляется, если обучающийся

- обнаружил знание программного материала;
- осознанно излагает материал, но не всегда может выделить существенные его стороны;
- обладает умением применять знания на практике, но испытывает затруднения при ответе на видоизмененные вопросы;
- в устных и письменных ответах допускает неточности, легко устраняет замеченные учителем недостатки.

Оценка «3» выставляется, если обучающийся

- обнаружил знание программного материала, но испытывает затруднения при его самостоятельном воспроизведении и требует дополнительных уточняющих вопросов учителя;

- предпочитает отвечать на вопросы воспроизводящего характера;
- испытывает затруднения при ответе на видоизмененные вопросы;
- в устных и письменных ответах допускает ошибки.

Оценка «2» выставляется, если обучающийся

- имеет отдельные представления о материале;
- в устных и письменных ответах допускает грубые ошибки.

Политика курса.

- а) Обязательное посещение занятий;
- б) Активность во время практических (семинарских) занятий;
- в) Подготовка к занятиям, выполнение домашнего задания и т.д.
- г) Отработка пропущенных занятий;

Недопустимо:

- а) Опоздание и уход с занятий;
- б) Пользование сотовыми телефонами во время занятий;
- в) Обман
- г) Несвоевременная сдача заданий и др.

СОДЕРЖАНИЕ

	Лекции (тезисы)
1	Введение. Общие вопросы проектирования.
	РАЗДЕЛ 1. Технологическое проектирование элеваторов.
2	Тема 1.1. Расчет потребной вместимости силосов, бункеров, складов.
3	Тема 1.2. Расчет оборудования для приема, обработки и отпуска зерна.
4	Тема 1.3. Транспортное и аспирационное оборудование
5	Тема 1.4. Размещение основного оборудования: норий, транспортеров, весов, зерноочистительных машин, зерносушилок.
6	Тема 1.5. Объемно-планировочные и конструктивные решения зернохранилищ и элеваторов.
	РАЗДЕЛ 2. Проектирование мукомольных и крупяных заводов.
8	Тема 2.1. Проектирование технологического процесса подготовки и переработки зерна.
9	Тема 2.2. Подбор и расчет технологического оборудования зерноочистительного отделения.
10	Тема 2.3. Подбор и расчет технологического оборудования размольного отделения.
11	Тема 2.4. Распределение оборудования по драным системам технологического процесса.
12	Тема 2.5. Распределение оборудования по размольным системам технологического процесса.
13	Тема 2.6. Выбор и компоновка внутрицехового транспорта.
14	Тема 2.7. Размещение оборудования, основные принципы его компоновки.
	РАЗДЕЛ 3. Проектирование комбикормовых заводов.
15	Тема 3.1. Проектирование технологической схемы на основе норм технологического проектирования.
16	Тема 3.2. Подбор и расчет технологического оборудования для очистки сырья, его измельчения.
17	Тема 3.3. Особенности подбора многокомпонентных весовых дозаторов и смесителей.
18	Тема 3.4. Расчет приемных и отпускных устройств
19	Тема 3.5. Размещение оборудования.
	Методические рекомендации по выполнению практических занятий
20	<i>Практическое занятие № 1</i> Расчет вместимости зернохранилищ.
21	<i>Практическое занятие № 2</i> Расчет технологического оборудования мукомольных заводов.
22	<i>Практическое занятие № 3</i> Расчет и подбор оборудования для размольного отделения мельницы
23	<i>Практическое занятие №4</i> Распределения вальцовой линии по системам.
24	<i>Практическое занятие №5</i> Распределение просеивающей поверхности по системам
25	<i>Практическое занятие №6</i> Подбор ситовечных машин.

26	<i>Практическое занятие №7</i> Расчет технологического оборудования крупяных заводов
27	<i>Практическое занятие № 8</i> Расчет силосов для создания запасов сырья на комбикормовом заводе на заданную производительность
28	<i>Практическое занятие №9</i> Расчет и подбор технологического оборудования комбикормового завода
29	<i>Практическое занятие №10</i> Расчет и подбор бункеров и оборудования основной линии дозирования-смешивания

Лекции (тезисы)

Тема: Введение. Общие вопросы проектирования.

1. Общие сведения о зерноперерабатывающих предприятиях.
2. Структура современного зерноперерабатывающего предприятия.
3. Основные требования при проектировании ЗПП.

1. Общие сведения о зерноперерабатывающих предприятиях.

Зерноперерабатывающие предприятия (ЗПП) относятся к сложным объектам с непрерывно-поточным характером производства. Это обусловлено тем, что технологические свойства перерабатываемого сырья изменяются и сложностью технологических процессов, их высокой скоростью, тесной взаимосвязью технологических операций в общем технологическом процессе, высокими требованиями к выходу и качеству готовой продукции, охраной труда и техники безопасности.

Зерноперерабатывающие предприятия характеризуются большой степенью механизации и автоматизации технологических процессов, длительным производственным циклом, большими объемами поступающего сырья и отгружаемой готовой продукцией.

2. Структура современного зерноперерабатывающего предприятия.

Типовой комбинат хлебопродуктов, в состав которого входили заготовительный и мельничный элеваторы, мукомольный и крупяной заводы, оказался самой устойчивой структурой.

На элеваторе выполняют:

- приемку и размещение зерна по силосам;
- очистку зерна от примесей в скальператорах и воздушно-ситовых сепараторах;
- выделение мелкого зерна в сепараторах-фракционерах, что является отличительной особенностью подготовки зерна на элеваторе;
- передачу предварительно очищенного зерна на мукомольный завод.

Мукомольный завод состоит из трех отделений: подготовительного, размольного и готовой продукции. Подготовительное отделение завода имеет две одинаковые секции в которых раздельно подготавливают и размалывают зерно различной стекловидности. Размольное же отделение на секции не разделяют.

В подготовительном отделении мукомольного завода выполняют следующие операции:

- формирование помольных партий;
- очистку зерна от примесей в сепараторах, камнеотделительных машинах, концентраторах, триерах;
- сухую очистку поверхности зерна в обоечных машинах;
- мокрое шелушение и увлажнение зерна;
- отволаживание зерна в специальных бункерах;
- обеззараживание зерна в энтолейторах;
- взвешивание и передачу зерна в размольное отделение.

В размольном отделении мукомольного завода выполняют:

- размол зерна и промежуточных продуктов в вальцовых станках;
- сортирование промежуточных продуктов на фракции по размерам в отсевах;
- сортирование по качеству (обогащение) в ситовечных машинах;
- дополнительное измельчение и разрыхление в энтолейторах и деташерах;
- вымол сходовых продуктов в вымольных машинах и виброцентрофугалах;
- формирование потоков муки после отсевов;
- взвешивание и передачу потоков муки в отделение готовой продукции;

- обработку муки в энтолейторах-стерилизаторах.

В отделении формирования и выпуска готовой продукции осуществляют:

- бестарное хранение потоков муки;
- формирование сортов муки с использованием многокомпонентных весовых дозаторов и смесителей;
- витаминизацию муки;
- контроль муки в просеивающих машинах;
- выбой муки и манной крупы в мешки массой по 50 кг;
- фасовку муки и манной крупы в пакеты массой по 2,0; 1,0; 0,5 кг;
- бестарный отпуск муки в автомобильный и железнодорожный транспорт;
- гранулирование, хранение и отпуск отрубей в автомобильный и железнодорожный транспорт.

В настоящее время ученые разработали новую структуру комбината хлебопродуктов, который включает:

- три мукомольных завода: для переработки пшеницы, ржи и зерна крупяных культур;
- цех по формированию сортов муки и мучных композитных смесей;
- хлебозавод (пекарня);
- кондитерский цех;
- цех по производству макарон;
- комбикормовый завод.

Такое предприятие, по мнению ученых, обеспечит оптимальный рацион питания населения, повысит производительность труда и экономическую устойчивость предприятия.

3. Основные требования при проектировании ЗПП.

1) Размещать зерноперерабатывающие предприятия (ЗПП) необходимо с учетом общей схемы развития отрасли, источников производства сырья и районов потребления готовой продукции для снижения транспортных затрат.

2) Предусматривать комбинированные ЗПП, т.е. размещение на одной территории элеватора, мукомольного, крупяного и комбикормового заводов, а также хлебозавода, макаронной фабрики и других родственных предприятий для повышения эффективности капитальных вложений, улучшению условий управления комплексом предприятий.

3) Определить тип и мощность зерноперерабатывающих предприятий надо на основе технико-экономического обоснования.

4) Предусматривать:

А) использование новейших достижений науки и техники;

Б) применение прогрессивных методов проектирования;

В) достижение высоких технико-экономических показателей производства готовой продукции и ее качества, соответствующие мировым стандартам;

Г) комплексную механизацию и автоматизацию технологических процессов;

Д) строгое соблюдение норм и требований охраны труда и техники безопасности;

Е) рациональное использование природных и сырьевых ресурсов, а также охрану окружающей среды.

5) Предусматривать достаточную вместимость элеваторов и складов для нормальных запасов сырья, а также для размещения, хранения и отпуска готовой продукции.

6) Разрабатывать такие объемно-планировочные решения, которые обеспечат наиболее экономичные и рациональные условия организации и ведения технологического процесса.

7) Предусматривать создание необходимых социально-бытовых условий для работающих на данном предприятии.

РАЗДЕЛ 1. Технологическое проектирование элеваторов.

Тема 1.1. Расчет потребной вместимости силосов, бункеров, складов.

1. Расчет потребной вместимости силосов и бункеров.

2. Расчет потребной вместимости складов.

1. Расчет потребной вместимости силосов и бункеров.

Силосы строят различной формы в плане: круглые, прямоугольные, многогранные. Наиболее распространенные, круглого сечения \varnothing 6 метров.

Расположение круглых и квадратных силосов, как правило, применяют рядовое. Для типовых силосных корпусов принята высота 30 метров.

а) Для определения **вместимости силосов** объемную массу зерна пшеницы принимают $\gamma = 0,75$ т/м³.

Для других зерновых культур:

пшеница	0,68-0,82
рожь	0,58-0,78
ячмень	0,48-0,72
овес	0,45-0,67
рис-зерно	0,56-0,65
гречиха	0,46-0,58
просо	0,70-0,80
горох	0,80-0,83
семена подсолнечника	0,30-0,45
льняное семя	0,60-0,73

Вместимость силоса можно определить по формуле:

$$E_c = \psi \gamma S_c H_c ,$$

ψ - коэффициент использования объема;

S_c - площадь поперечного сечения силоса в свету, м²;

H_c - высота силоса, м.

Площадь поперечного сечения промежуточных силосов (звездочек) можно определить по приближенной формуле:

$$S = 0,2 \cdot D^2 .$$

Коэффициент использования объема ψ принимают:

для круглых силосов (\varnothing 6 м)

Н, м	ψ
25	0,90
30	0,91
35	0,93

для квадратных силосов (размером сторон в плане 3...4 м)

Н, м	ψ
20	0,90
25	0,92
30	0,93

Вместимость силоса E_c (т) при подаче и выпуске зерна по центральной оси может быть определена как сумма вместимости:

- верхней конусной части E_1 (т),

- средней цилиндрической части E_2 (т),

- нижней конусной части E_3 (т), т.е.

$$E_c = E_1 + E_2 + E_3 .$$

Вместимость верхней конусной части E_1 будет

$$E_1 = \gamma \frac{\pi R^2 H_1}{3},$$

где R - внутренний радиус силоса, м;

H_1 - высота верхней конусной части силоса, м.

Высоту H_1 находят по формуле:

$$H_1 = R \cdot \operatorname{tg} \alpha_1,$$

где α_1 - угол естественного откоса зерна при заполнении силоса $\alpha = 26^\circ$.

Вместимость средней конусной части E_2 силоса вычисляют по формуле:

$$E_2 = \gamma \pi R^2 H_2,$$

где H_2 - высота цилиндрической части силоса, м.

Вместимость нижней конусной части E_3 силоса определяют по формуле:

$$E_3 = \frac{\gamma \pi R^2 H_3}{3},$$

где H_3 - высота нижней конусной части, м.

Высоту H_3 находят по формуле:

$$H_3 = R \operatorname{tg} \alpha_2,$$

где α_2 - угол забутки днища. В зависимости от влажности и засоренности зерна принимают $\alpha_2 = 36^\circ$ для сухого зерна и $\alpha_2 = 45^\circ$ для сырого зерна.

Таким образом вместимость силоса (т) будет:

$$E_c = \frac{\gamma \pi R H_1}{3} + \gamma \pi R H_2 + \frac{\gamma \pi R^2 H_2}{3} = \gamma \pi R^2 \cdot \left(\frac{1}{3} H_1 + H_2 + \frac{1}{3} H_3 \right).$$

Вместимость $E_{c.зв}$ силоса-звездочки, образуемая между круглыми силосами вычисляют по формуле:

$$E'_{зв} = \gamma \pi R^2 \cdot \left(\frac{1}{3} H_1 + H_2 + \frac{1}{3} H_3 \right),$$

где $R_э$ - эквивалентный радиус, м.

$$R_э = 0,262 D$$

$$R_э^2 = 0,0686 D^2.$$

б) Вместимость бункеров в рабочем здании элеватора находят по формуле:

$$E_б = \psi \gamma S_б H_б,$$

где ψ' - коэффициент использования объема (табл.3);

$S_б$ - площадь поперечного сечения бункера, м²;

$H_б$ - высота бункера, м.

2. Расчет потребной вместимости складов.

Вместимость типовых складов подсчитывают при условии заполнения их насыпью высотой около стен 2,5 м, а в середине 5 м и при угле естественного откоса зерна 25° .

Паспортную вместимость склада рассчитывают по формуле:

$$E_{ск} = \left[ABh + \left(\frac{A+a}{2} \right) \cdot \left(\frac{B+b}{2} \right) \cdot (H-h) \right] \cdot \gamma,$$

где A и B - внутренние длина и ширина склада, м;

h - высота насыпки зерна около стен, м (2,5 м);

a - длина насыпи зерна по верху, м;

b - ширина насыпи зерна по верху, м;

H – высота засыпки зерна в середине склада, м (5 м).

Величины a и b можно определить по формуле:

$$a = A - 2(H-h) \operatorname{ctg} \alpha,$$

$$b = B - 2(H-h) \operatorname{ctg} \alpha.$$

Тема 1.2. Расчет оборудования для приема, обработки и отпуска зерна.

1. Подбор автоматических весов.

2. Подбор оборудования для приемки зерна с автомобильного транспорта.

1. Подбор автоматических весов.

Необходимое число автомобильных весов $N_{ав}$ определяют по формуле:

$$N_{ав} = 0,000666 \cdot \frac{A \cdot K_c \cdot K_q \cdot t_1}{P_p \cdot Q_a},$$

где t_1 - время, необходимое для двухкратного взвешивания одного автомобиля, мин $t_1 = 3$ мин;

A - количество зерна, поступающее от хлебосдатчиков, т;

K_c - коэффициент суточной неравномерности поступления зерна;

P_p - продолжительность расчетного периода заготовок, сутки;

Q_a - средняя расчетная грузоподъемность автомобиля, т;

K_q - коэффициент часовой неравномерности поступления зерна.

2. Подбор оборудования для приемки зерна с автомобильного транспорта.

Производительность транспортного оборудования приемных устройств принимают в зависимости от объема годового поступления зерна автотранспортом:

до 35 тыс. т – производительность транспортного оборудования каждого приемного потока 100 т/ч;

свыше 35 тыс. т – 175 т/ч.

Максимальное часовое поступление зерна a_q (т) определяют по формуле:

$$a_q = \frac{0,8 \cdot A_1 \cdot K_c \cdot K_q}{P_p \cdot t_2},$$

где A_1 - количество зерна поступающего автомобильным транспортом за весь период заготовок, т;

t_2 - расчетное время подвоза зерна автотранспортом в течение суток, $t_2 = 24$ часа.

Величину вместимости (т) существующих зернохранилищ можно определить по

формуле: $E = E_c - (E_c + E_{np}) \cdot \frac{Q'_{ap}}{a_q}$,

где E_c - вместимость существующих на предприятии силосов, т;

E_{np} - вместимость проектируемых на предприятии силосов, т;;

Q_{ap} - вместимость проектируемых силосов, т.

Q_{ap} - суммарная производительность имеющихся на предприятии автомобилеразгрузчиков, т/ч.

Тема 1.3. Транспортное и аспирационное оборудование.

1. Общие сведения
2. Ковшовый элеватор.
3. Транспортеры цепные скребковые.
4. Шнеки.
5. Конвейеры скребковые.
6. Зернопогрузчики.
7. Пнеumoпогрузчики, пневмопегружатели.

1. Транспортное оборудование (нории, конвейер, пневмопогрузчик, зернопогрузчик и др.) предназначено для перевозки и транспортировки грузов различного объема и массы на вертикальной, горизонтальной и смежной плоскостях. Транспортное оборудование является неотъемлемым элементом современного производства. Оно обеспечивает и регулирует темп производственного процесса, устанавливает его ритмичность, способствуют увеличению выпуска продукции и повышению производительности труда.

Наряду с осуществлением транспортно-технологических функций транспортное оборудование является основным средством автоматизации и комплексной механизации складских и погрузочно-разгрузочных операций.

Служит для транспортирования зерна, продуктов его переработки (муки, крупы, отрубей) и других сыпучих материалов на элеваторах, зерноскладах, портах, мельницах, хлебокомбинатах.

2. Ковшовый элеватор (нория) - это устройства, предназначенные для подъема в вертикальном направлении жидкостей либо сыпучих материалов. Такое оборудование широко применяют на современных элеваторах для подъема зерна. В технической литературе при описании норрии иногда можно также встретить еще один синоним данного слова - элеватор ковшовый. Это устройство представляет собой цепной или ленточный вертикальный конвейер, где за счет непрерывного перемещения ковшей осуществляется подъем материала, в данном случае зерна. Достаточно часто для размещения подобного конвейера используют прямоугольную трубу. Ковши подхватывают зерно в нижней части, перемещают его вертикально, а затем выгружают в горизонтальном направлении через патрубков, расположенный в верхней части норрии. Вниз ковши идут опрокинутыми. Расстояние не более чем 60 м является максимальной высотой подъема зерна такими устройствами.

3. Транспортеры цепные скребковые предназначены для горизонтального и наклонного до 20° транспортирования зерна и продуктов его переработки на зерноперерабатывающих предприятиях, а также в транспортных галереях элеваторов, мельниц, крупяных, комбикормовых, маслоэкстракционных заводах и других предприятиях, связанных с приемом и переработкой зерна и маслосемян.

4. Шнеки

Шнеки - используются на предприятиях комбикормовой, мукомольной и химической промышленности для непрерывной транспортировки тонкодисперсных аэрирующих материалов.

5. Конвейеры скребковые

Конвейеры скребковые - предназначены для транспортирования сыпучих и мелкокусковых (до 15 мм) продуктов, в том числе зерна и продуктов его переработки и используются в комплекте с высокопроизводительным мельничным оборудованием.

6. Зернопогрузчики

Зернопогрузчики - предназначены для транспортировки зерна, осуществляют погрузку, выгрузку и переброску неочищенного продукта (зерна) в сортировальную машину.

7. Пневмопогрузчики, пневмопегружатели

Пневмопогрузчики - позволяют осуществлять транспортировку зерна на полях или других участках отдаленных от подвода электрокабелей, гарантируют высокую производительность и максимально бережную транспортировку зерна и других сыпучих материалов.

Тема 1.4. Размещение основного оборудования: норий, транспортеров, весов, зерноочистительных машин, зерносушилок.

1. Расположение норий и весов.

В рабочем здании элеваторов нории и весы можно размещать по одному из двух вариантов:

В варианте № 2 надвесовые бункера заполнять удобнее, но увеличивается ширина здания. При расположении по варианту № 1 надвесовые бункера заполняются через самотечную трубу, расположенную под углом 90 °, это увеличивает высоту этажа.

Нории в рабочем здании элеватора можно монтировать около дальней или ближней стены силосного корпуса. Наиболее удобен первый вариант, так как зерно из-под весов подается на надсилосный транспортер.

2. Расположение транспортеров.

Транспортеры на элеваторах устанавливают на подсилосном и надсилосном этажах, в приемно-отпускных устройствах.

В складах транспортеры устанавливают в верхней и нижней галереях.

Расположение транспортеров на надсилосном этаже зависит от числа рядов силосов и их размеров.

Расстояние между роликовыми опорами на рабочей ветви предусматривают не более 1,5 метров, на холостой ветви – не более 3 метров.

3. Расположение зерноочистительных машин.

В рабочем здании зерноочистительные машины устанавливают так, чтобы их приемные устройства находились напротив окон и были хорошо освещены.

В зависимости от числа и размеров зерноочистительные машины размещают на одном или нескольких этажах.

Контрольные сепараторы, триеры обычно устанавливают этажом ниже.

В средней части рабочего здания предусматривают бункера над и под зерноочистительными машинами, обеспечивающие непрерывную работу оборудования не менее чем на 4 часа.

При размещении сепараторов необходимо учитывать следующие требования техники безопасности.

Проходы между сепараторами и конструктивными элементами рабочего здания должны быть:

- для сепараторов с боковой выемкой сит – со стороны приводного вала 1000 мм (1 м), с боковых сторон не менее 1200 мм (1,2 м);

- для сепараторов с круговым вращением сит – со стороны приводного вала и выемки сит не менее 1400 мм (1,4 м), с боковых сторон не менее 1000 мм (1 м).

4. Расположение зерносушилок.

Расположение зерносушилок определяют в зависимости от местных условий, производительности основного оборудования, объема и продолжительности сушки.

Для обеспечения непрерывной сушки предусматривают специальные бункера для сырого и просушенного зерна. В районах с большим поступлением на элеватор сырого и влажного зерна зерносушилки устанавливают в отдельном здании. Связь с элеватором осуществляют через верхний и нижний транспортеры. В последнее время зерносушилки открытого типа располагают между рабочим зданием и силосным корпусом.

Тема 1.5. Объемно-планировочные и конструктивные решения зернохранилищ и элеваторов.

1. Взаимная компоновка рабочих зданий, силосных корпусов, приемных устройств.
2. Силосы и рабочие здания из сборного и монолитного железобетона.

1. Взаимная компоновка рабочих зданий, силосных корпусов, приемных устройств.

Существуют следующие объемно-планировочные решения:

- 1) рабочее здание отдельно стоящее; его строят быстрее с меньшими затратами труда;
- 2) рабочее здание блокированное с силосами, это делает их более устойчивыми против воздействия горизонтальных сейсмических сил и снижает напряжение в основании фундаментных плит.

Сборное рабочее здание по конструктивной схеме, так же как и монолитное, подразделяют на отдельно стоящее и блокированное с силосным корпусом.

В отдельно стоящем здании каркас выполняют в виде рамной системы. Блокированное рабочее здание проектируется бескаркасным.

Рабочее здание с силосными корпусами увязывают так, чтобы обеспечивались:

- гибкая рабочая схема;
- минимальная протяженность надсилосных и подсилосных транспортеров;
- выполнение операций заданного объема.

Наиболее простая схема однокрылого элеватора, так как монтируется наименьшее число транспортеров.

Двукрылая схема позволяет связать с рабочим зданием значительно больше силосов.

Для автомобильного и железнодорожного транспорта приемно-отпускные устройства располагают с разных сторон элеватора. Соединяют приемно-отпускные устройства с рабочим зданием подземными и наземными транспортерными галереями.

2. Силосы и рабочие здания из сборного и монолитного железобетона.

Начиная с 1949 года основным материалом для строительства элеваторов стал железобетон (монолитный и сборный). Вначале железобетонные элеваторы строили только с круглыми силосами Ø 3-4 метра. В дальнейшем были приняты Ø 6 и 7 метров. Силосы Ø 7 метров строят лишь в виде исключения.

Квадратные силосы не строят размером более чем 4×4 метра. Другие формы силосов (шестигранные, восьмигранные) в нашей стране не получили распространения из-за сложности конструкции. Расположение силосов круглого сечения бывает рядовое и шахматное. Высота железобетонных силосов определяется допустимой нагрузкой на грунт и принята около 30 метров, в некоторых случаях бывает до 40 метров.

РАЗДЕЛ 2. Проектирование мукомольных и крупяных заводов.

Тема 2.1. Проектирование технологического процесса подготовки и переработки зерна.

1. Проектирование технологического процесса в зерноочистительном отделении.
2. Проектирование технологического процесса в размольном отделении.

1. Проектирование технологического процесса в зерноочистительном отделении. В основу проектирования технологического процесса переработки зерна в муку должны быть приняты следующие исходные данные:

- культура перерабатываемого зерна;
- производительность предприятия (т/сут);
- выход и качественные показатели муки по сортам.

При проектировании следует руководствоваться «Правилами организации и ведения технологического процесса на мельницах» и «Нормами технологического проектирования мельниц».

Нормы нагрузок на технологическое оборудование или его производительность служат основными исходными данными для определения числа оборудования.

Все технологическое оборудование подбирают в соответствии с последовательностью проведения технологических операций («Мукомольное производство» стр 139) для данного типа помола. Кроме того при проектировании мукомольных заводов с производительностью свыше 500 т/сут необходимо раздельно увлажнять и отволаживать низкосоленную и высокосоленную пшеницу раздельно.

Автоматические весы предусматривать вначале технологической схемы и после очистки зерна.

Необходимо перед машинами ударно-истирающего действия устанавливать магнитную защиту.

2. Проектирование технологического процесса в размольном отделении.

Расчет и подбор технологического оборудования размольного отделения мукомольного завода выполняют в зависимости от культуры перерабатываемого зерна, вида помола и производительности предприятия. Для расчетов используют следующие материалы:

- схему технологического процесса;
- нормы нагрузок на рабочие органы основных машин;
- рекомендации по построению схем помолов;
- примерные технологические характеристики схем помолов.

Оборудование для размольного отделения мельницы можно подбирать двумя способами.

I способ – для мукомольного завода заданной производительности расчет ведут на основе количественного баланса помола в соответствии с нагрузкой для каждой системы.

II способ – на основе принятых нагрузок на рабочие органы основных машин размольного отделения для конкретного типа помола. Определяют общую длину вальцово-ситовой линии, просеивающую поверхность рассевов, ширину приемных сит ситовечных машин.

Тема 2.2. Подбор и расчет технологического оборудования зерноочистительного отделения.

1. Подбор и расчет бункеров.
2. Подбор и расчет автоматических весов.
3. Подбор и расчет технологического оборудования зерноочистительного отделения мельницы.

1. Подбор и расчет бункеров.

Закрома для неочищенного зерна должны обеспечить бесперебойную работу предприятия в течение 30 часов.

Емкость закромов (т) будет:

$$E = \frac{Q_v \cdot t}{24};$$

где Q_v - заданная производительность мукомольного завода, т/сутки;

t – продолжительность хранения, $t=30$ часов.

Тогда объем (m^3) будет:

$$V = \frac{E}{\gamma \cdot K_z};$$

где γ - объемная масса зерна, для пшеницы $\gamma = 0,75$ т/ m^3 ;

K_z - коэффициент заполнения закрома, $K_z = 0,85$.

Приняв высоту закрома $h=9,6$ м (два этажа), можно определить общую площадь закромов (m^2)

$$F = \frac{V}{h};$$

Для закрома квадратного сечения со стороной размером 3 м площадь его сечения будет:

$$F' = 3 \times 3 = m^2,$$

а количество закромов:

$$n = \frac{F}{F'};$$

2. Подбор и расчет автоматических весов.

При определении количества машин и аппаратов производительность (т/сут) зерноочистительного отделения принимают на 20 % больше, чем производительность размольного отделения, т.е.:

$$Q_z = K \cdot Q_v,$$

где K -коэффициент запаса, $K=1,2$;

Q_v - заданная производительность мукомольного завода, т/сут.

Часовая производительность зерноочистительного отделения будет:

$$q_{xp} = \frac{Q_z}{24}.$$

Автоматические весы нормально работают при допустимом числе взвешиваний не более трех в минуту. Производительность весов (кг/мин) можно определить по формуле:

$$E = \frac{Q_z \cdot 1000}{24 \cdot 60 \cdot 3}$$

3. Подбор и расчет технологического оборудования зерноочистительного отделения мельницы.

Все технологическое оборудование рассчитывается на основе данных о часовой производительности зерноочистительного отделения мукомольного завода и часовой производительности зерноочистительных машин по формуле:

$$n = \frac{q_{xp}}{q_v},$$

где q_{xp} - часовая производительность зерноочистительного отделения, т/ч;

q_v - часовая производительность машины, т/ч.

Тема 2.3. Подбор и расчет технологического оборудования размольного отделения.

1. Расчет длины вальцовой линии.
2. Расчет просеивающей поверхности.
3. Расчет и подбор ситовеечных машин.

1. Расчет длины вальцовой линии. В соответствии с нормами для трехсортного помола удельную нагрузку на вальцы принимаем 65 кг на 1 см длины вальцовой линии в сутки. Тогда общая длина вальцовой линии (см) будет

$$L = \frac{Q_m}{q},$$

где Q_m - производительность мукомольного завода, т/сут;

q - удельная нагрузка на 1 см длины вальцов, кг.

$$L = 150 \times 1000 / 65 = 2307,7 \text{ (см)}$$

Таблица 1

Рекомендуемые нормы средних удельных нагрузок на оборудование для хлебопекарных помолов пшеницы.

Наименование оборудования	Единицы измерения	Показатели
Вальцовые станки марки		
ЗМ-2, БВ-2	кг/см×сут	от 65 до 85
А1-БЗН		от 65 до 75
Рассевы марки		
ЗРМ	кг/м ² ×сут	от 630 до 800
ЗРШ		от 900 до 1050
ЗРШ-М		от 1000 до 1200
РЗ-БРБ		от 1300 до 1400
РЗ-БРВ		от 1300 до 1400
Ситовеечные машины марки		
ЗМС	кг/см × сут	от 400 до 500
А1-БСО		от 500 до 600

Приняв отношение драной линии l_1 к размольной l_2 как 1:1,4 можно определить длину вальцовой линии драных систем (см) : $l_1 + l_2 = 2,4$.

$$l_1 = \frac{L}{2,4},$$

$$l_1 = 2307,7 / 2,4 = 961,5 \text{ (см)}$$

Затем вычисляют длину вальцовой линии шлифовочных и размольных систем (см)

$$l_2 = L - l_1.$$

$$l_2=2307,7-961,5=1346,2 \text{ (см)}$$

Так как количество поступающего продукта на каждую драную систему различно, необходимо провести расчет вальцовой линии по каждой драной системе в отдельности.

2. Расчет просеивающей поверхности.

По нормам для данного помола принимаем удельную нагрузку на 1 м² просеивающей поверхности рассевов ЗРШ-4М - 1000 кг/сут. Тогда общая просеивающая поверхность (с контролем муки) будет (м²)

$$F_{\text{общ}} = \frac{Q_m}{q_1},$$

где q_1 - удельная нагрузка на 1 м² просеивающей поверхности, кг.

Для мукомольного завода производительностью 150 т/сут общая просеивающая поверхность (м²)

$$F_{\text{общ}} = \frac{150 \times 1000}{1000} = 150 \text{ (м}^2\text{)}$$

Просеивающую поверхность (м²) для контроля муки принимают 12 % от общей просеивающей поверхности, т.е.

$$F_k = \frac{150 \times 12}{1000} = 18 \text{ (м}^2\text{)}$$

Тогда просеивающая поверхность (м²) драных, шлифовочных и размольных систем, будет

$$F' = F_{\text{общ}} - F_k \\ F' = 150 - 18 = 132 \text{ (м}^2\text{)}$$

Приняв отношение просеивающей поверхности драных систем к просеивающей поверхности шлифовочных и размольных равным 1:1,1 вычисляем просеивающую поверхность (м²) драных систем (1+1,1 = 2,1)

$$f_1 = F' : 2,1 \text{ см} \\ f_1 = 132 / 2,1 = 62,9 \text{ (м}^2\text{)}$$

После этого можно определить просеивающую поверхность (м²) шлифовочных и размольных систем

$$f_2 = F' - f_1 \\ f_2 = 132 - 62,9 = 69,1 \text{ (м}^2\text{)}$$

Затем проводят распределение просеивающей поверхности по системам технологических процессов (драным и размольно-шлифовочным системам).

3. Расчет и подбор ситовечных машин. Количество ситовечных машин выбирают в соответствии с заданной производительностью мукомольного завода и удельными нагрузками. Общее количество ситовечных машин находят по формуле:

$$n_{\text{св}} = \frac{Q_m}{l \times q},$$

где Q_m - производительность мукомольного завода, т/сут;

l - ширина приемного сита ситовечной машины, см;

q - количество поступающего продукта, кг/сут на 1 см ширины приемного сита ситовечной машины, кг/см × сут.

$$n_{\text{св}} = 150 \times 1000 / 96 \times 500 = 3,13 \text{ (шт)}$$

Принимаем три ситовечных машины А1-БСО.

Тема 2. 4 . Распределение оборудования по драным системам технологического процесса.

1. Распределение вальцовой линии.
2. Распределение просеивающей поверхности.

1. Распределение вальцовой линии.

Так как количество поступающего продукта на каждую драную систему различно, необходимо провести расчет вальцовой линии по каждой драной системе в отдельности. Распределение вальцовой линии по нормам принимают в соответствии с «Правилами организации и ведения технологического процесса на мельницах», таблица № 1. Распределение просеивающей поверхности по драным системам приведено в таблице № 2.

Правильное распределение вальцовой линии по системам считают при следующих условиях:

- принятое количество сантиметров вальцовой линии близко к расчетному;
- сделана правильная компоновка вальцовых станков по системам.

Таблица 1

Распределение вальцовой линии по драным системам.

$$l_1 = 961,5 \text{ (см)}$$

Система	Распределение по системам, %		Расчетная длина вальцовой линии, см	Количество станков	Размер вальцов, мм	Принятая длина вальцовой линии по системам, см
	по нормам	фактически				
I драная	20-24	20	$\frac{961,5 \times 20}{100} = 192,3$	1	1000×250	200
II драная	22-26	22	211,53	1	1000×250	200
III драная	24-28	28	269,2	1,5	1000×250	300
IV драная	22-24	22	211,5	1	1000×250	200
V драная	8-10	8	76,92	0,5	1000×250	100
Итого	-	100	961,5	5,5		1000

Принимаем для проведения драного процесса 5,5 вальцовых станков марки А1-БЗН.

(Распределение вальцовой линии по шлифовочным и размольным системам проводят подобным способом).

2. Распределение просеивающей поверхности

Таблица 2

Распределение просеивающей поверхности по драным системам.

$$f_2 = 62,9 \text{ (м}^2\text{)}$$

Система	Распределение по системам, %		Расчетная просеивающая поверхность, м	Количество рассевов (секций)	Площадь рассева, м ²	Принятая просеивающая поверхность по системам,
	по нормам	фактически				

						м ²
I драная	12-14	14	$\frac{62,9 \times 14}{100} = 8,81$	2/4	18	9
II драная	12-16	14	8,81	2/4	18	9
III драная	16-20	15	9,44	2/4	18	9
IV драная	10-14	12	7,55	2/4	18	9
V драная	4-6	6	3,77	1/4	18	4,5
1 сортиров.	8-10	8	5,03	1/4	18	4,5
2 сортиров.	10-12	12	7,55	2/4	18	9
3 сортиров.	6-8	6	3,77	1/4	18	4,5
4 сортиров.	3-5	5	3,14	1/4	18	4,5
Сортировочные проходы вымольных машин	6-8	8	5,03	1/4	18	4,5
Итого:		100	62,9	3 3/4	-	67,5

Принимаем для проведения драного процесса 3 3/4 отсева ЗРШ4-4М.
(Распределение просеивающей поверхности по шлифовочным и размольным системам проводят подобным способом).

Тема 2.5. Распределение оборудования по размольным системам технологического процесса.

1. Распределение вальцовой линии.
2. Распределение просеивающей поверхности.

1. Распределение вальцовой линии.

Правильное распределение вальцовой линии по системам считают при следующих условиях:

- принятое количество сантиметров вальцовой линии близко к расчетному;
- сделана правильная компоновка вальцовых станков по системам.

Таблица 1 Распределение вальцовой линии по размольно-шлифовочным системам
 $l_2 = 1346,2$ (см)

Система	Распределение по системам,		Расчетная длина вальцовой линии, см	Количество станков	Размер вальцов, мм	Принятая длина вальцовой линии по системам, см
	по нормам	фактически				
1 разм с кр	10	10	$1346,2 \times 10 / 100 = 134,6$	0,5	1000×250	100
1 разм с мел	10	10	134,6	0,5	1000×250	100
2 разм. сис	15-20	15	201,9	1,0	1000×250	200
3 разм. сис	10-15	14	188,5	1,0	1000×250	200
4 разм. сис	10-15	10	134,6	0,5	1000×250	100

5 разм. сис	5-10	5	67,3	0,5	1000×250	100
6 разм. сис	5-10	5	67,3	0,5	1000×250	100
7 разм. сис	5-10	9	121,2	0,5	1000×250	100
8 разм. сис	5-10	5	67,3	0,5	1000×250	100
9 разм. сис	5-10	5	67,3	0,5	1000×250	100
10 разм. сис	5-10	5	67,3	0,5	1000×250	100
11 разм. сис	5	5	67,3	0,5	1000×250	100
Итого		100	1346,2	7,0		1400

Принимаем 7 вальцовых станков марки А1-Б3Н для проведения размольного процесса.

2. Распределение просеивающей поверхности

Таблица 2 Распределение просеивающей поверхности по размольно-шлифовочным системам
 $f_2 = 69,1 (м^2)$

Система	Распределение по системам, %		Расчетная просеивающая поверхность, м	Количество рассевов (секций)	Площадь рассева, м ²	Принятая просеивающая поверхность по системам, м ²
	по нормам	фактически				
1 разм с кр	10	10	$69,1 \times 10 / 100 = 6,9$	2/4	18	9
1 разм с мел	10	10	6,9	2/4	18	9
2 разм. сис	15-20	19	13,1	3/4	18	13,5
3 разм. сис	10-15	10	6,9	2/4	18	9
4 разм. сис	10-15	14	9,7	2/4	18	9
5 разм. сис	5-10	7	4,8	1/4	18	4,5
6 разм. сис	5-10	5	3,5	1/4	18	4,5
7 разм. сис	5-10	5	3,5	1/4	18	4,5
8 разм. сис	5-10	5	3,5	1/4	18	4,5
9 разм. сис	5	5	3,5	1/4	18	4,5
10 разм. сис	5	5	3,5	1/4	18	4,5
11 разм. сис	5	5	3,5	1/4	18	4,5
Итого		100	69,1	4 2/4		81,0

Таблица 3 Распределение просеивающей поверхности на контроле муки
 $f_k = 18 (м^2)$

Система	Распределение по системам, %		Расчетная просеивающая поверхность, м ²	Количество рассевов (секций)	Площадь рассева, м ²	Принятая просеивающая поверхность по системам, м ²
	по нормам	фактически				
Высший с	25-35	30	$18 \times 30 / 100 = 5,4$	1/4	18	4,5
1 сорт	35-55	55	9,9	2/4	18	9
2 сорт	15-25	15	2,7	1/4	18	4,5
Итого		100	18	2		18

Вывод: Принимаем 7 рассевов шкафного типа ЗРШ4-4М.

Тема 2.6. Выбор и компоновка внутрицехового транспорта.

1. Общие требования к проектированию коммуникаций.
2. Выбор вида и размещение транспортных механизмов.

1. Общие требования к проектированию коммуникаций.

Под коммуникацией понимают связанную самотечными трубами систему машин, транспортных механизмов и бункеров, по которым перемещается зерно и промежуточные продукты.

Коммуникацию подготовительного отделения разрабатывают одновременно с размещением оборудования. Коммуникацию размольного отделения разрабатывают после предварительного размещения оборудования.

К обязательному числу основных вертикальных транспортных механизмов относятся только те, которые перемещают продукт с машин, расположенных на нижних этажах в машины, расположенные на верхних этажах.

2. Выбор вида и размещение транспортных механизмов.

К внутрицеховому транспорту относят гравитационный, пневматический и аэрозольный.

К гравитационному относят самотечные трубы. Каждый прямой участок самотечной трубы характеризуется длиной, площадью сечения и формой сечения.

Самотечные трубы состоят не только из прямых участков, но и из: делителей продукта на два потока, смотровых люков, задвижек, патрубков.

Промежуточные продукты снизу вверх перемещаются при помощи норий при использовании механического транспорта и продуктопроводов, при использовании пневматического транспорта. При размещении норий на этажах учитывают требования техники безопасности.

Для перемещения зерна и промежуточных продуктов размола в горизонтальном направлении в пределах одного этажа применяют шнеки.

Крупки, подлежащие обогащению нельзя перемещать, так как при этом они перетираются, поэтому применяют цепные конвейеры.

В подготовительном отделении шнеки устанавливают при выводе зерна из бункеров для неочищенного зерна и перед бункерами для отволаживания.

В пневматическом и аэрозольном транспорте используют воздух под давлением, продукт перемещается по вертикали и горизонтали.

Тема 2.7. «Размещение оборудования, основные принципы его компоновки».

1. Размещение оборудования в зерноочистительном отделении мукомольного завода.
2. Размещение оборудования в размольном мукомольного завода.

1. Размещение оборудования в зерноочистительном отделении мукомольного завода.

При размещении оборудования необходимо обеспечить максимальную естественную освещенность, рациональное использование производственной площади, соблюдать требования эстетики, соблюдать последовательность в расстановке оборудования, для того чтобы обеспечить поточность процесса в соответствии с технологической схемой.

Оборудование для ГТО размещают на верхних этажах, обеспечивая дальнейшее перемещение зерна на последующие машины самотечным транспортом, так как увлажненное зерно не рекомендуется перемещать нориями и пневмопродуктами.

Перед моечными машинами на нижних этажах устанавливают зерноуловители, пресс для отжима отходов, сушилку.

Оборудование для контроля отходов устанавливают на верхних этажах для того, чтобы на нижних этажах можно было разместить aspirатор, дробилку, автоматические весы и накопительные бункера для отходов. На верхнем этаже устанавливают площадки для обслуживания норий и пневмотранспорта.

На одном этаже нельзя устанавливать автоматические весы и технологическое оборудование, которое создает сильные вибрации. Около башмаков норий предусматривают проходы с трех сторон для их обслуживания.

Для зерноочистительного оборудования не допускается установка группами: сепараторов, щеточных машин, обоечных машин, моечных машин и машин мокрого шелушения.

2. Размещение оборудования в размольном отделении мукомольного завода.

В размольном отделении на нижних этажах устанавливают вальцовые станки, на средних-ситовеечные машины, на верхних этажах сортировочные машины-рассева.

Вальцовые станки в основном размещают в 2,3,4,6 рядов (в заводах односекционных используют 2-х, 3-х и 4-х рядное расположение.).

В двухсекционных заводах применяют 2-х и 3-х рядное расположение.

Рассева устанавливают в 2,3 и 4 ряда.

Ситовеечные машины располагают под рассевами в один или два ряда.

Оборудование, применяемое для вымола устанавливают в основном на этаже с ситовеечными машинами.

Вальцовые станки можно размещать группами, но не более 5 шт в одной группе.

Продуктопроводы, самотечные трубы, норийные трубы размещают возле стен не загромаждая оконные проемы на расстоянии не менее 0,25 метров.

РАЗДЕЛ 3. Проектирование комбикормовых заводов.

Тема 3.1. Проектирование технологической схемы на основе норм технологического проектирования.

1. Основы проектирования технологической части комбикормовых заводов.
2. Расчет вместимости складов и силосов для сырья и готовой продукции.

1. Основы проектирования технологической части комбикормовых заводов.

Технологический процесс на комбикормовых заводах разделяют по технологическим признакам на этапы подготовки компонентов к дозированию-смешиванию, гранулированию рассыпных комбикормов, упаковки и отпуса.

Условное графическое изображение последовательности технологического процесса в целом называют схемой технологического процесса.

Схема технологического процесса может быть разветвленная и упрощенная. Разветвленная схема включает все процессы и возможные варианты. Упрощенная схема содержит основные процессы без включения некоторых технологических линий, например без линии шелушения. Число технологических линий зависит от назначения комбикорма.

2. Расчет вместимости складов и силосов для сырья и готовой продукции.

Вместимость силосных корпусов и складов для сырья рассчитывают из следующих сроков хранения (сут).

Сырье	Срок хранения,
-------	----------------

	сут
Зерновое сырье	27
Мучнистое сырье	17
Шроты	31
Кормовые продукты пищевых производств, травяная мука	27
Сырье минерального происхождения	43
Известняковая мука взамен мела	15
Премиксы	28
Меласса	85
Жир	28

Исходными данными для расчета потребной вместимости и складских сооружений является производительность завода и усредненный расход сырья.

Усредненный расход сырья, %.

Сырье	Для производства	
	к/к	БВД
Зерновое	60	22
Мучнистое	16	16
Кормовые продукты пищевых производств, травяная мука	8	17
Шрот и жмых	11	30
Мел	2	5
Соль	1	5
Премиксы	1	-

Общее количество сырья K_c (т) подлежащего хранению на заводе определяют по формуле:

$$K_c = \frac{Q \cdot a \cdot t}{100},$$

Где Q - производительность завода, т/сут;

a - количество сырья, подлежащего хранению, % от суточной производительности завода;

t - время хранения сырья, сут.

Необходимая емкость силосов V (м³) для хранения заданного вида сырья будет:

$$V = \frac{K_c}{\gamma \cdot \eta},$$

где γ - объемная масс сырья, кг\м³;

η - коэффициент использования емкости силоса, $\eta=0,80-0,85$.

Зная необходимую ёмкость силосов V и ёмкость одного силоса V' можно определить нужное количество силосов:

$$n = \frac{V}{V'}$$

$V' = 3 \times 3 \times 30$ (зерновое сырье)

$V' = 3 \times 3 \times 12$ (мучнистое сырьё)

При хранении отдельных видов сырья в складе (соль, мел, ракушечник) необходимую его площадь определяют по формуле:

$$F = \frac{K_c}{\gamma' \cdot h \cdot \eta'},$$

где K'_c - количество сырья, подлежащего хранению в складе, т;

h - высота слоя хранящегося сырья, $h=2,5-3,0$ м;

η' - коэффициент использования площади склада, $\eta'=0,65-0,70$.

Все полученные данные заносят в таблицу.

Расчет необходимого количества силосов и площади склада

№	Сырье	Количество сырья в % от суточной производительности	Число суток хранения	Количество сырья, подлежащего хранению, т	Необходимая емкость силосов м ³	Необходимая площадь склада м ²	Кол-во силосов	
							расчетное	фактическое
1	Зерновое сырье	60	27					
2	Мучнистое сырье	16	17					
3	Кормовые продукты пищевых производств, травяная мука	8	27					
4	Шрот и жмых	11	31					
5	Мел	2	43					
6	Соль	1	43					
	Всего:	100						
	Готовая продукция	100	5					

Тема: 3.2. Подбор и расчет технологического оборудования для очистки сырья, его измельчения.

1. Производительность технологических линий
2. Зерновая линия.
3. Линия кормовых продуктов пищевых производств
4. Линия минерального сырья.
5. Линия мучнистого сырья
6. Линия прессованного крупнокускового сырья.

1. Производительность технологических линий

Для расчета производительности оборудования технологических линий принимают следующее максимальное количество сырья.

Максимальное количество сырья (в % от суточной производительности завода) Таблица 5

№	Сырье	Для производства	
		к/к	БВД
1	Зерновое сырье	80	30
2	Мучнистое сырье	40	20
3	Кормовые продукты пищевых производств, травяная мука	30	30
4	Шрот и жмых	20	40
5	Сырье минерального происхождения	5	12

6	Жидкие	5	-
7	Премиксы	1	-

Производительность технологических линий определяют по формуле:

$$q = \frac{Q \cdot a}{24 \cdot 100};$$

где Q – производительность завода, т/ч;

a – максимальное количество перерабатываемого сырья, %.

Количество машин определяют по формуле:

$$n = \frac{q_1}{q_m};$$

где q_1 - производительность линии, т/ч;

q_m - производительность машины, т/ч.

2. Зерновая линия.

Находим производительность зерновой линии по формуле:

$$q = \frac{570 \cdot 80}{24 \cdot 100} = 19(m/ч);$$

Находим количество сепараторов:

$$n = \frac{19}{20} = 0,95;$$

Устанавливаем один сепаратор марки **ЗСМ-20**.

Находим количество электромагнитных сепараторов:

$$n = \frac{19}{20} = 0,95;$$

Устанавливаем один электромагнитный сепаратор **А1-ДЭС**.

Надробильные бункера рассчитывают на 4 часа работы дробилок.

Находим количество дробилок.

$$n = \frac{19}{20} = 0,95;$$

Устанавливаем одну молотковую дробилку марки **А1-ДМР-20**.

Находим количество просеивателей:

$$n = \frac{19}{20} = 0,95;$$

Устанавливаем один просеиватель марки **А1-ДМП-20**.

3. Линия кормовых продуктов пищевых производств.

Определяем производительность линии кормовых продуктов пищевых производств по формуле:

$$q = \frac{570 \cdot 30}{24 \cdot 100} = 7,1(m/ч);$$

Находим количество просеивающих машин для данной линии:

$$n = \frac{7,1}{10} = 0,7;$$

Устанавливаем одну просеивающую машину марки **А1-ДМП-10**.

Находим количество магнитных сепараторов:

$$n = \frac{7,1}{8} = 0,9;$$

Принимаем один электромагнитный сепаратор **У1-БММ**.

Наддробильные бункера рассчитывают на 4 часа работы дробилок.
Находим количество дробилок:

$$n = \frac{7,1}{10} = 0,7;$$

Устанавливаем одну дробилку марки **А1-ДДР**.

4. Линия минерального сырья.

Определяем производительность линии минерального сырья:

$$q = \frac{570 \cdot 5}{24 \cdot 100} = 1,2(m/ч);$$

Подбираем магнитную колонку. Нормы магнитных заграждений на линии минерального сырья перед измельчением (для часовой производительности завода на данной линии равной 5 т/ч) составляет 300 мм.

Устанавливаем одну магнитную колонку марки **БКМ-2-1,5** с общей длиной магнитного поля 300 мм.

Находим количество дробилок:

$$n = \frac{1,2}{5} = 0,24;$$

Устанавливаем одну дробилку марки **СДМ-112**.

Подбираем сушилку:

$$n = \frac{1,2}{1,4} = 0,85;$$

Устанавливаем одну сушилку марки **РЗ-ЧСС**.

Находим количество просеивающих машин:

$$n = \frac{1,2}{1,4} = 0,85;$$

Устанавливаем одну просеивающую машину марки **А1-ДСМ**.

5. Линия мучнистого сырья.

Определяем производительность линии мучнистого сырья.

$$q = \frac{570 \cdot 40}{24 \cdot 100} = 9,5(m/ч);$$

Находим количество просеивающих машин:

$$n = \frac{9,5}{6} = 1,6;$$

Принимаем две просеивающие машины марки **А1-ДКЗ**.

Подбираем магнитные заграждения:

Норма магнитных заграждений на линии мучнистого сырья составляет 3 м.

Устанавливаем магнитную колонку **БКМ-2-1,5** с длиной магнитного поля 300 мм.

6. Линия прессованного крупнокускового сырья.

Определяем производительность линии по формуле:

$$q = \frac{5700 \cdot 20}{24 \cdot 100} = 4,75(m/ч);$$

Подбираем количество жмыхоломачей:

$$n = \frac{4,75}{5} = 0,95;$$

Принимаем один жмыхоломач марки **ЖЛ-1**.

Находим количество магнитных сепараторов:

$$n = \frac{4,75}{11} = 0,43;$$

Принимаем один магнитный сепаратор **У1-БМЗ-01**.

Находим количество дробилок для измельчения жмыха (или шрота):

$$n = \frac{4,75}{6} = 0,8;$$

Принимаем одну дробилку марки **А1-ДМР-6**.

Находим количество просеивающих машин:

$$n = \frac{4,75}{5} = 0,95;$$

Принимаем одну просеивающую машину **А1-БП2-К**.

Тема 3.3. Особенности подбора многокомпонентных весовых дозаторов и смесителей. Расчет приемных и отпускных устройств.

Линия дозирования-смешивания

Производительность линии дозирования – смешивания определяется по формуле:

$$Q_{\text{инт}} = \frac{1000 \cdot Q \cdot K}{24};$$

где Q - производительность завода, т\сут,

K – коэффициент, K=1,3.

Для бесперебойной работы линии производительность увеличивается на 30 %.

Определяем производительность линии дозирования-смешивания:

$$Q_{\text{инт}} = \frac{1000 \cdot 570 \cdot 1,3}{24} = 30875 \text{ (кг / ч)};$$

Емкость наддозаторных бункеров зависит от времени, обеспечивающего бесперебойную работу линии дозирования. Емкость наддозаторных бункеров, расположенных на два этажа находим по формуле:

$$V = 2 \cdot a \cdot b \cdot h$$

$$a \cdot b = 1,5 \cdot 1,5$$

где a • b – размеры в плане силосов, a • b = 1,5 • 1,5 м,

h – высота силосов, h=4,8 м.

Емкость наддозаторных бункеров составляет:

$$V = 2 \cdot 1,5 \cdot 1,5 \cdot 4,8 = 21,6 \text{ (м}^2\text{)}$$

Определяем количество сырья, подлежащего хранению по формуле:

$$K_c = \frac{Q \cdot a \cdot t}{24 \cdot 100},$$

где Q - производительность завода, т\сут;

a - усредненный расход сырья, %,

t - время хранения сырья, t=8 ч.

Количество **зернового сырья**, подлежащего хранению, составляет:

$$K_c = \frac{570 \cdot 60 \cdot 8}{24 \cdot 100} = 114(m);$$

Количество **мучнистого сырья**, подлежащего хранению, составляет:

$$K_c = \frac{570 \cdot 16 \cdot 8}{24 \cdot 100} = 30,4(m);$$

Количество сырья **кормовых продуктов пищевых производств**, подлежащего хранению составляет:

$$K_c = \frac{570 \cdot 8 \cdot 8}{24 \cdot 100} = 15,2(m)$$

Количество **прессованного и крупнокускового сырь**я, подлежащего хранению, составляет:

$$K_c = \frac{570 \cdot 11 \cdot 8}{24 \cdot 100} = 20,9(m);$$

Количество **минерального сырь**я, подлежащего хранению, составляет:

$$\text{Мел: } K_c = \frac{570 \cdot 2 \cdot 8}{24 \cdot 100} = 3,8(m);$$

$$\text{Соли: } K_c = \frac{570 \cdot 1 \cdot 8}{24 \cdot 100} = 1,9(m);$$

Зная количество сырьа подлежащего хранению, определяем необходимую емкость бункеров по формуле:

$$V = \frac{K_c}{\gamma \cdot \eta}$$

где K_c – количество сырьа подлежащего хранению, т,
 γ – объемная масса сырьа, кг\м³

η – коэффициент использования емкости бункеров, 0,80 – 0,85.

Определяем необходимую емкость бункеров для:

1) зернового сырья

$$V = \frac{114}{0,65 \cdot 0,8} = 219,2 \text{ (м}^3\text{)}$$

2) мучнистого сырья

$$V = \frac{30,4}{0,30 \cdot 0,8} = 126,6; \text{ (м}^3\text{)}$$

3) кормовых продуктов пищевых производств

$$V = \frac{15,2}{0,5 \cdot 0,8} = 38; \text{ (м}^3\text{)}$$

4) прессованного и крупнокускового сырья

$$V = \frac{20,9}{0,50 \cdot 0,8} = 52,25; \text{ (м}^3\text{)}$$

5) минерального сырья

$$\text{Мела: } V = \frac{3,8}{0,78 \cdot 0,8} = 6; \text{ (м}^3\text{)}$$

$$\text{Соли: } V = \frac{1,9}{1,0 \cdot 0,8} = 2,4; \text{ (м}^3\text{)}.$$

Находим количество наддозаторных бункеров для каждого вида сырьа по формуле:

$$N = \frac{V}{V_1};$$

где V – необходимая емкость бункеров, (м³);

V_1 - емкость одного бункера, (м³)

Находим количество бункеров для:

1) **зернового сырья**

$$N = \frac{219,2}{21,6} = 10,1;$$

2) **мучнистого сырья**

$$N = \frac{126,6}{21,6} = 5,9;$$

3) **кормовых продуктов пищевых производств**

$$N = \frac{38}{21,6} = 1,8;$$

4) **прессованного и крупнокускового сырья**

$$N = \frac{52,25}{21,6} = 2,4;$$

5) **минерального сырья**

$$\text{Мела: } N = \frac{6}{21,6} = 0,3;$$

$$\text{Соли: } N = \frac{2,4}{21,6} = 0,1;$$

Расчет потребного количества наддозаторных бункеров на линии дозирования – смешивания заносим в таблицу:

Таблица 6

№	С ы р ь е	Количес тво сырья, т	Расчетная емкость бункеров, м ³	Количество бункеров	
				расчетное	фактическое
1	Зерновое сырье	114	219,2	10,1	10
2	Мучнистое сырье	30,4	126,6	5,9	6
3	Кормовые продукты пищевых производств, травяная мука	15,2	38	1,8	2
4	Шрот	20,9	52,25	2,4	2
5	Мел	3,8	6	0,3	1
6	Соль	1,9	2,4	0,1	1
	Итого:	141,2	444,45	20,6	22

Тема 3.4. Расчет приемных и отпускных устройств. (Дозаторы и смесители).

Для взвешивания компонентов принимаем многокомпонентные весы.

По количеству бункеров целесообразны весы 16ДК-1000 с емкостью ковша 1000 кг.

Определяем их производительность по формуле:

$$q = \frac{60 \cdot E_m}{t};$$

где E_m – емкость ковша многокомпонентных весов, кг;

t - цикл взвешивания, мин.

$$q = \frac{60 \cdot 1000}{5} = 12000 \text{ (кг/ч)};$$

Производительность 5ДК-500 составляет:

$$q = \frac{60 \cdot 500}{5} = 6000 \text{ (кг/ч)};$$

При расчетной производительности линии дозирования, равной 30875 кг\ч, двое весов **16 ДК-1000** и одни весы **5ДК-500** полностью обеспечат работу линии.

Для получения однородности вырабатываемых комбикормов все компоненты смешивают. Производительность линии 30875 кг\ч, что составляет 30,8 т\ч.

Подбираем количество смесителей:

$$N = \frac{30,8}{30} = 1,03$$

Устанавливаем один смеситель марки **СГК-3** производительностью 30 т/ч.

Тема 3.5. Размещение оборудования.

1. Количество этажей комбикормового завода
2. Размещение оборудования по этажам.

1. Количество этажей комбикормового завода.

После составления поэтажной схемы технологического процесса, расчета требуемого количества и типа оборудования и определения необходимой емкости и количества силосов для сырья и готовой продукции, наддозаторных и наддробильных закроев переходят к составлению вариантов компоновки оборудования.

Количество этажей комбикормового завода определяют по высоте той части здания, где размещены силосы. При этом считают, что производственный цех по архитектурным требованиям должен иметь одинаковую высоту с силосными складами.

При высоте силосов 24 м, двух подсилосных этажей по 4,8 м и надсилосного 6 м общая высота здания комбикормового завода равна 39,6 м. Этой высоте соответствуют восемь этажей производственного корпуса (семь этажей по 4,8 м и один этаж 6 м).

2. Размещение оборудования по этажам.

Оборудование по этажам располагают следующим образом: на первом — молотковые дробилки, турбовоздуховные машины и башмаки норий;

на втором — вальцовые станки, обочные машины, электромагнитный сепаратор, машины для линии подготовки мелассы; На третьем — сепараторы и весовыбойный аппарат; на четвертом — автоматические весы, охладители, фильтры и оборудование линии приготовления микродобавок;

на пятом — аспираторы, пресс, смеситель и часть машин линии приготовления микродобавок;

на шестом — рассевы, многокомпонентные весы, смеситель комбикормов с мелассой и электромагнитные сепараторы;

на седьмом — фильтры, циклоны, наддробильные и наддозаторные закроев;

на восьмом — транспортеры, головки норий, разгрузители пневматического транспорта, фильтры и вентиляторы.

Бытовые помещения находятся в изолированных помещениях на первом и втором этажах, а распределительные пункты — на каждом этаже около лестничной клетки.

Указанная компоновка отличается тем, что оборудование основных технологических линий размещено по вертикали с однократным подъемом продуктов. При этом одинаковые по технологическому признаку машины расположены на одном этаже (молотковые дробилки, вальцовые станки, автоматические весы, сепараторы и др.

В другом варианте поэтажной схемы может быть увеличена высота наддзоторных закромов. Многокомпонентные весы и смеситель в этом случае устанавливают на один этаж ниже. В случае необходимости часть автоматических весов можно установить на пятом этаже.

Методические рекомендации по выполнению практических занятий

Практическое занятие №1

Тема: «Расчет вместимости зернохранилищ».

Цель занятия – освоить методику подбора оборудования для элеваторов.

Общие сведения: при определении вместимости зернохранилищ используется показатель объемной массы зерна

Оснащенность: Методические рекомендации по проведению практического занятия, вычислительная техника.

Задание № 1. Расчет потребной вместимости силосов и бункеров.

Задание № 2. Расчет потребной вместимости складов.

Порядок работы:

1. Расчет потребной вместимости силосов и бункеров.

Силосы строят различной формы в плане: круглые, прямоугольные, многогранные. Наиболее распространенные, круглого сечения \varnothing 6 метров.

Расположение круглых и квадратных силосов, как правило, применяют рядовое. Для типовых силосных корпусов принята высота 30 метров.

а) Для определения вместимости силосов объемную массу зерна пшеницы принимают $\gamma = 0,75 \text{ т/м}^3$.

Для других зерновых культур:

пшеница	0,68-0,82
рожь	0,58-0,78
ячмень	0,48-0,72
овес	0,45-0,67
рис-зерно	0,56-0,65
гречиха	0,46-0,58
просо	0,70-0,80
горох	0,80-0,83
семена подсолнечника	0,30-0,45
льняное семя	0,60-0,73

Вместимость силоса можно определить по формуле:

$$E_c = \psi \gamma S_c H_c ,$$

ψ - коэффициент использования объема;

S_c - площадь поперечного сечения силоса в свету, м^2 ;

H_c - высота силоса, м.

Площадь поперечного сечения промежуточных силосов (звездочек) можно определить по приближенной формуле:

$$S = 0,2 \cdot D^2 .$$

Коэффициент использования объема ψ принимают:

для круглых силосов (\varnothing 6 м)

Н, м	ψ
25	0,90
30	0,91

35	0,93
для квадратных силосов (размером сторон в плане 3...4 м)	
H, м	ψ
20	0,90
25	0,92
30	0,93

Вместимость силоса E_c (т) при подаче и выпуске зерна по центральной оси может быть определена как сумма вместимости:

- верхней конусной части E_1 (т),
- средней цилиндрической части E_2 (т),
- нижней конусной части E_3 (т), т.е.

$$E_c = E_1 + E_2 + E_3.$$

Вместимость верхней конусной части E_1 будет

$$E_1 = \gamma \frac{\pi R^2 H_1}{3},$$

где R - внутренний радиус силоса, м;

H_1 - высота верхней конусной части силоса, м.

Высоту H_1 находят по формуле:

$$H_1 = R \cdot \operatorname{tg} \alpha_1,$$

где α_1 - угол естественного откоса зерна при заполнении силоса $\alpha = 26^\circ$.

Вместимость средней конусной части E_2 силоса вычисляют по формуле:

$$E_2 = \gamma \pi R^2 H_2,$$

где H_2 - высота цилиндрической части силоса, м.

Вместимость нижней конусной части E_3 силоса определяют по формуле:

$$E_3 = \frac{\gamma \pi R^2 H_3}{3},$$

где H_3 - высота нижней конусной части, м.

Высоту H_3 находят по формуле:

$$H_3 = R \operatorname{tg} \alpha_2,$$

где α_2 - угол забутки днища. В зависимости от влажности и засоренности зерна принимают $\alpha_2 = 36^\circ$ для сухого зерна и $\alpha_2 = 45^\circ$ для сырого зерна.

Таким образом вместимость силоса (т) будет:

$$E_c = \frac{\gamma \pi R H_1}{3} + \gamma \pi R H_2 + \frac{\gamma \pi R^2 H_2}{3} = \gamma \pi R^2 \cdot \left(\frac{1}{3} H_1 + H_2 + \frac{1}{3} H_3 \right).$$

Вместимость $E_{c.зв}$ силоса-звездочки, образуемая между круглыми силосами вычисляют по формуле:

$$E'_{зв} = \gamma \pi R^2 \cdot \left(\frac{1}{3} H_1 + H_2 + \frac{1}{3} H_3 \right),$$

где $R_э$ - эквивалентный радиус, м.

$$R_э = 0,262 D$$

$$R^2 = 0,0686 D^2.$$

б) Вместимость бункеров в рабочем здании элеватора находят по формуле:

$$E_б = \psi \gamma S_б H_б,$$

где ψ' - коэффициент использования объема (табл.3);

S_{σ} - площадь поперечного сечения бункера, м² ;

H_{σ} - высота бункера, м.

2. Расчет потребной вместимости складов.

Вместимость типовых складов подсчитывают при условии заполнения их насыпью высотой около стен 2,5 м, а в середине 5 м и при угле естественного откоса зерна 25°.

Паспортную вместимость склада рассчитывают по формуле:

$$E_{н} = \left[ABh + \left(\frac{A+a}{2} \right) \cdot \left(\frac{B+b}{2} \right) \cdot (H-h) \right] \cdot \gamma ,$$

где А и В – внутренние длина и ширина склада, м;

h – высота засыпки зерна около стен, м (2,5 м);

a – длина насыпи зерна по верху, м;

в - ширина насыпи зерна по верху, м;

Н – высота засыпки зерна в середине склада, м (5 м).

Величины a и в можно определить по формуле:

$$a=A-2(H-h)\operatorname{ctg} \alpha ,$$

$$в=B-2(H-h)\operatorname{ctg} \alpha .$$

Контрольные вопросы:

1. С каким сечением строят силоса элеваторов?
2. Какова максимальная высота насыпи зерна в силосах?
3. Какие показатели используют при определении вместимости складов?

Практическое занятие №2.

Тема: «Расчет технологического оборудования мукомольных заводов»

Цель занятия – освоить методику подбора оборудования для зерноочистительного отделения мукомольного завода.

Общие положения: 1 Этап – предварительная очистка зерновой массы, включает отделение примесей по ширине, толщине, длине и аэродинамическим свойствам, а также очистку поверхности зерна и очистку зерна от примесей на оборудовании установленном на элеваторе.

2 Этап – кондиционирование зерна –подогрев, мойка, обработка теплом, увлажнение, отволаживание.

3 Этап – окончательная очистка зерна - снижение зольности, отделение примесей по ширине, толщине и плотности, доувлажнение зерна перед I драное системой. При построении схемы кроме оборудования, необходимо установить весы вначале и в конце схемы (для учета выделенных отходов).

Оснащенность: Методические рекомендации по проведению практического занятия, принципиальная схема подготовки зерна к помолу.

Задание № 1. Подобрать технологическое оборудование для зерноочистительного отделения мукомольного завода производительностью 150 т/сут:

Очередность установки оборудования:

Бункера для неочищенного зерна

1 автоматические весы

2 воздушно-ситовой сепаратор

3 камнеотделительная машина

4 триер куколеотборник

5 триер овсюгоотборник

6 магнитный сепаратор

- 7 обоечная машина
- 8 увлажнительная машина
- 9 бункер для отволаживания
- 10 автоматические весы

Порядок работы:

1. Подбор и расчет бункеров.

Закрома для неочищенного зерна должны обеспечить бесперебойную работу предприятия в течение 30 часов.

Емкость закров (т) будет:

$$E = \frac{Q_m \cdot t}{24};$$

где Q_v - заданная производительность мукомольного завода, т/сутки;

t – продолжительность хранения, $t=30$ часов.

Тогда объем (m^3) будет:

$$V = \frac{E}{\gamma \cdot K_3};$$

где γ - объемная масса зерна, для пшеницы $\gamma = 0,75$ т/ m^3 ;

K_3 - коэффициент заполнения закрома, $K_3 = 0,85$.

Приняв высоту закрома $h=9,6$ м (два этажа), можно определить общую площадь закров (m^2)

$$F = \frac{V}{h};$$

Для закрома квадратного сечения со стороной размером 3 м площадь его сечения будет:

$$F' = 3 \times 3 = m^2,$$

а количество закров:

$$n = \frac{F}{F_1};$$

2. Подбор и расчет автоматических весов.

При определении количества машин и аппаратов производительность (т/сут) зерноочистительного отделения принимают на 20 % больше, чем производительность размольного отделения, т.е.:

$$Q_3 = K \cdot Q_v,$$

где K -коэффициент запаса, $K=1,2$;

Q_m - заданная производительность мукомольного завода, т/сут.

Часовая производительность зерноочистительного отделения будет:

$$q_{xp} = \frac{Q_p}{24}.$$

Автоматические весы нормально работают при допустимом числе взвешиваний не более трех в минуту. Производительность весов (кг/мин) можно определить по формуле:

$$E = \frac{Q_3 \cdot 1000}{24 \cdot 60 \cdot 3}$$

3. Подбор и расчет технологического оборудования зерноочистительного отделения мельницы.

Все технологическое оборудование рассчитывается на основе данных о часовой производительности зерноочистительного отделения мукомольного завода и часовой производительности зерноочистительных машин по формуле:

$$n = \frac{q_{xp}}{q_v},$$

где q_{xp} - часовая производительность зерноочистительного отделения, т/ч;

q_v - часовая производительность машины, т/ч.

1	автоматические весы –	Д-20, Д-50, Д-80, Д-100		
2	воздушно-ситовой сепаратор	А1-БИС-12	(12т/ч),	А1-БЛС- (16 т/ч)
3	камнеотделительная машина	РЗ-БКТ-100	(9 т/ч)	
4	триер куколеотборник	А9-УТК-6	(6 т/ч)	
5	триер овсюгоотборник	А9-УТО-6	(6 т/ч)	
6	магнитный сепаратор	У1-БММ	(8 т/ч)	
7	обочная машина	РЗ-БМО-6	(6 Т/ч)	
8	увлажнительная машина	А1-БАЗ (6 т/ч), А1-БУЗ	(12 т/ч)	
9	бункер для отволаживания	На 2 часа со стороны бункера (1,5×1,5 м)		
10	автоматические весы	Д-20, Д-50, Д-80, Д-100		

Вопросы самоконтроля:

1. В какой формуле используется значение объемной массы зерна?
2. Сколько взвешиваний в минуту осуществляют автоматические весы?
3. На сколько процентов увеличивается производительность зерноочистительного оборудования?
4. Какова площадь сечения бункеров для отволаживания?

Практическое занятие №3.

Тема: «Расчет и подбор оборудования для размольного отделения мельницы»

Цель занятия – освоить методику подбора оборудования для размольного отделения мукомольного завода.

Общие положения: Расчет и подбор оборудования размольного отделения мукомольного завода сводится к тому, что необходимо определить общую длину мелющей линии и потом распределить ее по системам а затем распределить по системам технологического процесса и определить количество вальцовых станков по системам технологических процессов. А также необходимо рассчитать общую просеивающую поверхность, распределить ее по системам и определить количество рассевов для сортирования продуктов измельчения.

Оснащенность: Методические рекомендации по проведению практического занятия, принципиальная схема переработки зерна в муку.

Задание № 1. Подобрать технологическое оборудование для размольного отделения мукомольного завода производительностью 520 т/сут -1 вариант, 400 т/сут – 2 вариант.

Порядок работы:

Пример: Подобрать технологическое оборудование для размольного отделения мукомольного завода производительностью 260 т/сут:

1. Расчет длины вальцовой линии. В соответствии с нормами для трехсортного помола удельную нагрузку на вальцы принимаем 65 кг на 1 см длины вальцовой линии в сутки. Тогда общая длина вальцовой линии (см) будет

$$L = \frac{Q_m}{q}$$

где Q_m - производительность мукомольного завода, т/сут;

q - удельная нагрузка на 1 см длины вальцов, кг.

Для мукомольного завода производительностью 150 т/сут общая длина вальцовой линии (см) будет

$$l_2 = 260 \times 1000 / 65 = 4000 \text{ (см)}$$

Приняв отношение драной линии l_1 к размольной l_2 как 1:1,4 можно определить длину вальцовой линии драных систем (см) : $l_1 + l_2 = 2,4$.

$$l_1 = \frac{L}{2,4} = 1666,7 \text{ (см)}$$

Затем вычисляют длину вальцовой линии шлифовочных и размольных систем (см)

$$l_2 = L - l_1 = 4000 - 1666,7 = 2333,3 \text{ (см)}$$

Так как количество поступающего продукта на каждую драную систему различно, необходимо провести расчет вальцовой линии по каждой драной системе в отдельности. Распределение вальцовой линии по нормам принимают в соответствии с «Правилами организации и ведения технологического процесса на мельницах», таблица № 1.

Правильное распределение вальцовой линии по системам считают при следующих условиях:

- принятое количество сантиметров вальцовой линии близко к расчетному;
- сделана правильная компоновка вальцовых станков по системам.

Рекомендуемые нормы средних удельных нагрузок на оборудование для хлебопекарных помолов пшеницы. Таблица № 1

Наименование оборудования	Единицы измерения	Показатели
Вальцовые станки марки		
ЗМ-2, БВ-2	кг/см×сут	от 65 до 85
А1-БЗН		от 65 до 75
Рассевы марки		
ЗРМ	кг/м ² ×сут	от 630 до 800
ЗРШ		от 900 до 1050
ЗРШ-М		от 1000 до 1200
РЗ-БРБ		от 1300 до 1400
РЗ-БРВ		от 1300 до 1400
Ситовечные машины марки		
ЗМС	кг/см × сут	от 400 до 500
А1-БСО		от 500 до 600

2. Расчет просеивающей поверхности.

По нормам для данного помола принимаем удельную нагрузку на 1 м² просеивающей поверхности рассевов ЗРШ-4М - 1000 кг/сут. Тогда общая просеивающая поверхность (с контролем муки) будет (м²)

$$F_{\text{общ}} = \frac{Q_m}{q_1},$$

где q_1 -удельная нагрузка на 1 м² просеивающей поверхности, кг.

Для мукомольного завода производительностью 260 т/сут общая просеивающая поверхность (м²)

$$F_{\text{общ}} = \frac{260 \times 1200}{1000} = 216,6 \text{ (м}^2\text{)}.$$

Просеивающую поверхность (м²) для контроля муки принимают 12 % от общей просеивающей поверхности, т.е.

$$F_k = \frac{216,6 \times 12}{100} = 26 \text{ (м}^2\text{)}.$$

Тогда просеивающая поверхность (м²) драных, шлифовочных и размольных систем, будет

$$F' = F_{\text{общ}} - F_k \\ F' = 216,6 - 26 = 190,6 \text{ (м}^2\text{)}.$$

Приняв отношение просеивающей поверхности драных систем к просеивающей поверхности шлифовочных и размольных равным 1:1 вычисляют просеивающую поверхность (м²) драных систем (1+1 =2)

$$l_1 = 190,6 : 2 = 95,3 \text{ (м}^2\text{)}.$$

После этого можно определить просеивающую поверхность (м²) шлифовочных и размольных систем

$$l_2 = 190,6 - 95,3 = 95,3 \text{ (м}^2\text{)}.$$

Практическое занятие №4.

Тема: «Распределение вальцовой линии по системам»

Цель занятия – освоить методику подбора оборудования для размольного отделения мукомольного завода.

Общие положения: Расчет и подбор оборудования размольного отделения мукомольного завода сводится к тому, что необходимо определить общую длину мелющей линии и потом распределить ее по системам а затем распределить по системам технологического процесса и определить количество вальцовых станков по системам технологических процессов.

Необходимо рассчитать общую просеивающую поверхность, распределить ее по системам и определить количество рассевов для сортирования продуктов измельчения.

Оснащенность: Методические рекомендации по проведению практического занятия, принципиальная схема переработки зерна в муку.

Задание № 1. Распределить вальцовую линию по системам технологических процессов мукомольного завода производительностью 520 т/сут.

Порядок работы:

Пример: Распределить вальцовую линию по системам технологических процессов мукомольного завода производительностью 260 т/сут.

Правильное распределение вальцовой линии по системам считают при следующих условиях:

- принятое количество сантиметров вальцовой линии близко к расчетному;

- сделана правильная компоновка вальцовых станков по системам. Распределение вальцовой линии по системам приведено ниже.

Таблица 1

Распределение вальцовой линии по драным системам.

$$l_1 = 1666,7 \text{ (см)}$$

Система	Распределение по системам, %		Расчетная длина вальцовой линии, см	Количество станков	Размер вальцов, мм	Принятая длина вальцовой линии по системам, см
	по нормам	фактически				
I драная	20-24	24	$\frac{1666,7 \times 24}{100} = 400$	2	1000×250	400
II драная	22-26	26	433,95	2	1000×250	400
III драная кр	24-28	27	450	2,5	1000×250	500
III драная м						
IV драная кр	22-24	23	383,35	2	1000×250	400
IV драная м						
Итого	-	100	1666,7	8,5		1700

Таблица 2

Распределение вальцовой линии по размольно-шлифовочным системам

$$l_2 = 2333,3 \text{ (см)}$$

Система	Распределение по системам,		Расчетная длина вальцовой линии, см	Количество станков	Размер вальцов, мм	Принятая длина вальцовой линии по системам, см
	по нормам	фактически				
1 разм с кр	10	10	$\frac{2333,3 \times 10}{100} = 233,3$	1,0	1000×250	200
1 разм с мел	10	10	233,3	1,5	1000×250	300
2 разм. сис	15-20	15	350,0	2,0	1000×250	400
3 разм. сис	10-15	12	282,4	1,5	1000×250	300
4 разм. сис	10-15	12	282,4	1,5	1000×250	300
5 разм. сис	5-10	5	116,7	0,5	1000×250	100
6 разм. сис	5-10	5	116,7	0,5	1000×250	100
7 разм. сис	5-10	9	209,9	1,0	1000×250	200
8 разм. сис	5-10	5	116,7	0,5	1000×250	100
9 разм. сис	5-10	5	116,7	0,5	1000×250	100
10 разм. сис	5-10	5	116,7	0,5	1000×250	100
11 разм. сис	5	5	116,7	0,5	1000×250	100

Итого		100	2333,3	7,5		2300
-------	--	-----	--------	-----	--	------

Вывод: Принимаем 16 вальцовых станков марки А1-БЗН для проведения драного и размольно-шлифовочного процессов.

Вопросы самоконтроля:

1. Какое оборудование используется для измельчения зерна и промежуточных продуктов размола?
2. По какому параметру подбирают количество вальцовых станков?
3. Назовите основной рабочий орган вальцового станка.
4. В каких единицах измеряется длина вальцовой линии?

Практическое занятие №5.

Тема: «Распределение просеивающей поверхности по системам»

Цель занятия – освоить методику подбора оборудования для размольного отделения мукомольного завода.

Общие положения: Расчет и подбор оборудования размольного отделения мукомольного завода сводится к тому, что необходимо определить общую просеивающую поверхность, распределить ее по системам и определить количество рассевов для сортирования продуктов измельчения.

Оснащенность: Методические рекомендации по проведению практического занятия, принципиальная схема переработки зерна в муку.

Задание № 1. Распределить просеивающую поверхность по системам технологических процессов мукомольного завода производительностью 520 т/сут.

Порядок работы:

Пример: Распределить просеивающую поверхность по системам технологических процессов мукомольного завода производительностью 260 т/сут.

Распределение просеивающей поверхности по нормам принимают в соответствии с «Правилами организации и ведения технологического процесса на мельницах». Распределение просеивающей поверхности по драным и размольно-шлифовочным системам приведено в таблицах.

Правильное распределение просеивающей поверхности по системам считают при следующих условиях:

- принятая площадь просеивающей поверхности систем должна быть близка к расчетному;
- сделана правильная компоновка рассевов по системам.

Таблица 1

Распределение просеивающей поверхности по драным системам

$f_1 = 95,3 \text{ (м}^2\text{)}$

Система	Распределение по системам, %		Расчетная просеивающая поверхность, м	Количество рассевов (секций)	Площадь рассева, м ²	Принятая просеивающая поверхность по системам, м ²
	по нормам	фактически				
I драная	12-14	14	$95,3 \times 14 / 100 = 13,3$	3/4	18	13,5
II драная	12-16	14	13,3	3/4	18	13,5
III драная кр	16-20	19	18,1	1	18	18
III драная м						
IV драная кр	10-21	10	9,5	2/4	18	9

IV драная м						
1 сорт с	8-10	10	9,5	2/4	18	9
2 сорт с	10-12	10	9,5	2/4	18	9
3 сорт с	6-8	8	7,6	2/4	18	9
4 сорт с	3-5	3	2,9	1/4	18	4,5
5 сорт с	6-8	6	5,7	1/4	18	4,5
6 сорт с	6-8	6	5,7	2/4	18	9
Итого	-	100	95,3	5 2/4		99

Таблица 2
Распределение просеивающей поверхности по размольно-шлифовочным системам

$$f_2 = 95,3 \text{ (м}^2\text{)}$$

Система	Распределение по системам, %		Расчетная просеивающая поверхность, м	Количество рассевов (секций)	Площадь рассева, м ²	Принятая просеивающая поверхность по системам, м ²
	по нормам	фактически				
1 разм с кр	10	10	$95,3 \times 10 / 100 = 9,53$	2/4	18	9
1 разм с мел	10	10	9,53	2/4	18	9
2 разм. сис	15-20	19	18,1	1	18	18
3 разм. сис	10-15	10	9,53	2/4	18	9
4 разм. сис	10-15	14	13,34	3/4	18	
5 разм. сис	5-10	7	6,67	2/4	18	13,5
6 разм. сис	5-10	5	4,765	1/4	18	9
7 разм. сис	5-10	5	4,765	1/4	18	4,5
8 разм. сис	5-10	5	4,765	1/4	18	4,5
9 разм. сис	5	5	4,765	1/4	18	4,5
10 разм. сис	5	5	4,765	1/4	18	4,5
11 разм. сис	5	5	4,765	1/4	18	4,5
Итого		100	95,3	4,0		94,5

Таблица 3
Распределение просеивающей поверхности на контроле муки

$$f_k = 26$$

Система	Распределение по системам, %		Расчетная просеивающая поверхность, м	Количество рассевов (секций)	Площадь рассева, м ²	Принятая просеивающая поверхность по системам, м ²
	по нормам	фактически				
Высший с	25-35	30	$26 \times 30 / 100 = 7,8$	2/4	18	9
1 сорт	35-55	55	14,3	3/4	18	13,5
2 сорт	15-25	15	3,9	1/4	18	4,5

Итого		100	26	1 2/4		27
-------	--	-----	----	-------	--	----

Вывод: Принимаем 12 рассевов шкафного типа ЗРШ4-4М.

Вопросы самоконтроля:

1. Какое оборудование используют для сортирования промежуточных продуктов размола по крупности?
2. По какому показателю подбирают количество рассевов?
3. Из какого документа берутся распределение просеивающей поверхности по норме

Практическое занятие №6.

Тема: «Подбор ситовечных машин»

Цель занятия – освоить методику подбора оборудования для обогащения продуктов размола на мукомольном заводе.

Общие положения: Полученные в процессе крупобразования (измельчения) промежуточные продукты крупные, средние и мелкие крупки и жесткий дунст различаются не только крупностью, но и добротностью, т.е. относительным содержанием эндосперма и оболочек.

Полученные фракции состоят из частиц эндосперма и оболочек. В смеси крупок встречаются свободные частицы эндосперма и оболочек, а также сrostки эндосперма и оболочек. Поэтому основным назначением процесса сортирования крупок и дунстов по добротности, является разделение их по качеству. Процесс сортирования крупок и дунстов по добротности называется процессом обогащения. Он осуществляется в ситовечных машинах под воздействием восходящих потоков воздуха и колебаний ситовой поверхности. Ситовечная машина А1-БСО предназначена для сортирования по качеству двух параллельных потоков крупок и дунстов.

Оснащенность: Методические рекомендации по проведению практического занятия, принципиальная схема переработки зерна в муку.

Задание № 1. (для 1-го варианта) Подобрать ситовечные машины для обогащения продуктов размола для мукомольного завода производительностью 150 т/сут.

Задание № 1. (для 2-го варианта) Подобрать ситовечные машины для обогащения продуктов размола для мукомольного завода производительностью 300 т/сут.

Порядок работы:

Пример: Подобрать ситовечные машины для обогащения продуктов размола для мукомольного завода производительностью 260 т/сут

Расчет и подбор ситовечных машин. Количество ситовечных машин выбирают в соответствии с заданной производительностью мукомольного завода и удельными нагрузками. Общее количество ситовечных машин находят по формуле

$$n_{CB} = \frac{Q_m}{l \times q},$$

где Q_m - производительность мукомольного завода, т/сут;

l - ширина приемного сита ситовечной машины, см;

q - количество поступающего продукта, кг/сут на 1 см ширины приемного сита ситовечной машины, кг/см×сут.

$$n_{CB} = \frac{260 \times 1000}{96 \times 500} = 5,4 \text{ (шт)}$$

Принимаем пять ситовечных машин марки А1-БСО.

Вопросы самоконтроля:

1. Какое оборудование используют для обогащения промежуточных продуктов размола?

2. Чему равна ширина приемного сита ситовеечной машины А1-БСО?
3. Чему равна удельная нагрузка на 1 см ширины приемного сита ситовеечной машины А1-БСО?
4. По какой формуле подсчитывается количество ситовеечных машин?

Практическое занятие №7.

Тема: «Расчет технологического оборудования крупяных заводов. Компановка оборудования»

Цель занятия – освоить методику подбора оборудования крупяного завода.

Оснащенность: Методические рекомендации по проведению практического занятия, технологическая схема подготовки крупяного зерна к переработке.

Общие сведения: Технологическая схема подготовки зерна к переработке не может быть универсальной, так как зерно имеет различные размеры, форму, примеси, в том числе трудноотделимые. При подготовке зерна применяют разные способы гидротермической обработки или ГТО отсутствует. Последовательность операций при подготовке зерна к переработке общая для всех крупяных культур, хотя количество этих операций может быть различным, т. е. могут отсутствовать те или иные операции

ЗАДАНИЕ № 1. Подобрать технологическое оборудование для крупяного завода по переработке пшеницы в крупу производительностью 150 т/сут:

Порядок работы:

1. Подбор и расчет бункеров.

Закрома для неочищенного зерна должны обеспечить бесперебойную работу предприятия в течение 30 часов.

Емкость закромов (т) будет:

$$E = \frac{Q_v \cdot t}{24};$$

где Q_v - заданная производительность мукомольного завода, т/сутки;

t – продолжительность хранения, $t=30$ часов.

Тогда объем (m^3) будет:

$$V = \frac{E}{\gamma \cdot K_z};$$

где γ - объемная масса зерна, для пшеницы $\gamma = 0,75$ т/ m^3 ;

K_z - коэффициент заполнения закрома, $K_z = 0,85$.

Приняв высоту закрома $h=9,6$ м (два этажа), можно определить общую площадь закромов (m^2)

$$F = \frac{V}{h};$$

Для закрома квадратного сечения со стороной размером 3 м площадь его сечения будет:

$$F' = 3 \times 3 = m^2,$$

а количество закромов:

$$n = \frac{F}{F'};$$

2. Подбор и расчет автоматических весов.

При определении количества машин и аппаратов производительность (т/сут) зерноочистительного отделения принимают на 20 % больше, чем производительность размольного отделения, т.е.:

$$Q_3 = K \cdot Q_m,$$

где К-коэффициент запаса, К=1,2;

Q_m - заданная производительность мукомольного завода, т/сут.

Часовая производительность зерноочистительного отделения будет:

$$q_{чз} = \frac{Q_3}{24}.$$

Автоматические весы нормально работают при допустимом числе взвешиваний не более трех в минуту. Производительность весов (кг/мин) можно определить по формуле:

$$E = \frac{Q_3 \cdot 1000}{24 \cdot 60 \cdot 3}$$

3. Подбор и расчет технологического оборудования подготовительного отделения крупяного завода.

Все технологическое оборудование рассчитывается на основе данных о часовой производительности подготовительного отделения крупяного завода и часовой производительности зерноочистительных машин по формуле:

$$n = \frac{q_{чз}}{q_m},$$

где $q_{чз}$ - часовая производительность подготовительного отделения, т/ч;

q_m - часовая производительность машины, т/ч.

Подобрать следующее оборудование:

1. Воздушно-ситовой сепаратор А1-БИС (12т/час).
2. Камнеотделительную машину РЗ-БКТ (9 т/час).
3. Триер куколеотборник А9-УТК (6 т/час).
3. Триер овсюгоотборник А9-УТО (6 т/час).

Вопросы самоконтроля:

1. Какое оборудование предусматривают для взвешивания поступившего зерна на крупозавод?
2. На сколько часов рассчитывают бункера для неочищенного зерна?
3. Какой коэффициент запаса рассчитывается при определении производительности зерноочистительного отделения?

Практическое занятие №8

Тема: «Расчет силосов для создания запасов сырья на комбикормовом заводе на заданную производительность»

Цель занятия – освоить методику подбора оборудования комбикормового завода

Оснащенность: Методические рекомендации по проведению практического занятия, технологическая схема производства комбикормов.

Общие сведения: Технологический процесс производства комбикормов изображают в виде схемы технологического процесса.

Число технологических линий зависит от производительности завода. Для выпуска стандартной продукции число технологических линий должно быть не менее 5-ти. В число обязательных линий входят:

зерновая,

мучнистых продуктов,

прессованных и крупнокусковых продуктов, продуктов пищевых производств, сырья минерального происхождения.

Кроме пяти линий подготовки сырья завод должен иметь линию дозирования-смешивания.

Мощность отдельных линий должна обеспечивать непрерывную работу завода. Нельзя допускать, чтобы из-за неподготовленности какого-либо компонента простаивала линия дозирования смешивания.

Задание № 1. Рассчитать вместимость силосов и складов для сырья и готовой продукции для комбикормового завода производительностью 400 т/сут.

Порядок работы:

Пример: Рассчитать вместимость силосов и складов для сырья и готовой продукции для комбикормового завода производительностью 600 т/сут.

Расчет вместимости силосов и складов для сырья и готовой продукции

Вместимость силосных корпусов и складов сырья рассчитывают из следующих сроков хранения:

Сроки хранения сырья

Таблица 1

№	Сырье	Срок хранения, сут
1	Зерновое сырье	27
2	Мучнистое сырье	17
3	Шроты	31
4	Кормовые продукты пищевых производств, травяная мука	27
5	Сырье минерального происхождения	43
6	Известняковая мука взамен мела	15
7	Премиксы	28
8	Меласса	85
9	Жир	28

Исходными данными расчета потребной вместимости складских сооружений является производительность комбикормового завода и усредненный расход сырья %.

Усредненный расход сырья, %

Таблица 2

№	Сырье	Для производства	
		к/к	БВД
1	Зерновое сырье	60	22
2	Мучнистое сырье	16	16
3	Кормовые продукты пищевых производств, травяная мука	8	17
4	Шрот и жмых	11	30
5	Мел	2	10
6	Соль	1	10
7	Премиксы	1	-

Усредненная объемная масса сырья и готовой продукции, кг/м³
Таблица 3

№	Сырье	Объемная масса, кг/м ³
---	-------	-----------------------------------

1	Зерновое сырье	0,65
2	Мучнистое сырье	0,30
3	Шроты, жмыхи	0,50
4	Известняковая мука	1,40
5	Кормовые продукты пищевых производств	0,50
6	Соль	0,78
7	Мел	1,5
8	Премиксы	0,30
9	Жир	0,95
10	Рассыпные комбикорма	0,50
11	Гранулированные комбикорма	0,65

Общее количество сырья K_c (т), подлежащего хранению на заводе определяют по формуле:

$$K_c = \frac{Q \cdot a \cdot t}{100},$$

где Q - производительность завода, т/сут;

a - количество сырья, подлежащего хранению, % от суточной производительности завода;

t - время хранения сырья, сут.

Зерновое сырье

$$K_c = \frac{600 \cdot 60 \cdot 27}{100} = 9720 \text{ (т)},$$

Мучнистое сырье

$$K_c = \frac{600 \cdot 16 \cdot 17}{100} = 1632 \text{ (т)},$$

Кормовые продукты пищевых производств,

$$K_c = \frac{600 \cdot 8 \cdot 27}{100} = 1296 \text{ (т)},$$

Шрот и жмых

$$K_c = \frac{600 \cdot 11 \cdot 31}{100} = 2046 \text{ (т)},$$

Соль

$$K_c = \frac{600 \cdot 1 \cdot 43}{100} = 258 \text{ (т)},$$

Травяная мука

$$K_c = \frac{600 \cdot 8 \cdot 27}{100} = 1296 \text{ (т)},$$

Готовая продукция

$$K_c = \frac{600 \cdot 100 \cdot 5}{100} = 3000 \text{ (т)},$$

Необходимая емкость силосов V (m^3) для хранения заданного вида сырья будет:

$$V = \frac{K_c}{\gamma \cdot \eta},$$

где γ - объемная масса сырья, kg/m^3

η - коэффициент использования емкости, $\eta=0,80-0,85$.

Зерновое сырье

$$V = \frac{9720}{0,65 \cdot 0,80} = 18692,3 \text{ (м}^3\text{)}$$

Мучнистое сырье

$$V = \frac{1632}{0,30 \cdot 0,80} = 5287,5 \text{ (м}^3\text{)}$$

Кормовые продукты пищевых производств

$$V = \frac{1296}{0,50 \cdot 0,80} = 3240 \text{ (м}^3\text{)}$$

Шрот и жмых

$$V = \frac{1500,4}{0,50 \cdot 0,80} = 3751 \text{ (м}^3\text{)}$$

Травяная мука

$$V = \frac{1296}{0,50 \cdot 0,80} = 3240 \text{ (м}^3\text{)}$$

Готовая продукция

$$V = \frac{3000}{0,50 \cdot 0,80} = 7500 \text{ (м}^3\text{)}$$

Зная необходимую емкость силосов и емкость одного силоса, можно определить нужное количество силосов по формуле:

$$n = \frac{V}{V'}$$

где V' - емкость одного бункера, м³.

Для зернового сырья $V' = 3 \cdot 3 \cdot 24 = 216 \text{ м}^3$.

Для мучнистого сырья $V' = 3 \cdot 3 \cdot 19,2 = 172,8 \text{ м}^3$.

Зерновое сырье

$$n = \frac{18692,3}{216} = 86,5,$$

Мучнистое сырье

$$n = \frac{5287,5}{172,8} = 30,6,$$

Кормовые продукты пищевых производств

$$n = \frac{3240}{172,8} = 18,8,$$

Шрот и жмых

$$n = \frac{5115}{172,8} = 29,6,$$

Травяная мука

$$n = \frac{3240}{172,8} = 18,8,$$

Готовая продукция

$$n = \frac{7500}{172,8} = 43,4,$$

При хранении отдельных видов сырья в складе (соль, мел, ракушечник) необходимую его площадь определяют по формуле:

$$F = \frac{K'c}{\gamma' \cdot h \cdot \eta'}$$

где γ' - объемная масса сырья, кг/ м³.

h – высота слоя хранящегося сырья, $h=2,5-3,0$ м,

η' - коэффициент использования площади склада, $\eta'=0,65-0,70$.

Соль

$$F = \frac{258}{0,78 \cdot 3 \cdot 0,65} = 169,6 \text{ (м}^3\text{)}$$

Все полученные данные заносят в таблицу 4.

Расчет потребного количества силосов и площади склада

Таблица 4

№	Сырье	Количество сырья в % от суточной производительности	Число суток хранения	Количество сырья, подлежащего хранению, т	Необходимая емкость силосов м ³ .	Необходимая площадь склада м ³ .	Количество силосов	
							Расчетное	Фактическое
1	Зерновое сырье	60	27	9720	18692,3	-	86,5	87
2	Мучнистое сырье	16	17	1632	5287,5	-	30,6	31
3	Кормовые продукты пищевых производств, травяная мука	8	27	1296	3240	-	18,8	19
4	Шрот и жмых	11	31	2043	5115	-	29,6	30
5	Соль	1	43	258	-	169,6	-	-
6	Травяная мука	8	27	1296	3240	-	18,75	19
	Всего:	100		16245	35574,8	169,6	184,25	186
	Готовая продукция	100	5	3000	7500	-	43,4	43

Контрольные вопросы:

1. По какой формуле рассчитывается производительность технологических линий?
2. Каково максимальное количество перерабатываемого сырья на комбикормовом заводе?
3. Сколько обязательных линий должно быть на каждом комбикормовом заводе?

Практическое занятие №9

Тема: «Расчет технологического оборудования комбикормового завода»

Цель занятия – освоить методику подбора оборудования комбикормового завода

Оснащенность: Методические рекомендации по проведению практического занятия, технологическая схема производства комбикормов.

Общие сведения: Технологический процесс производства комбикормов изображают в виде схемы технологического процесса.

Число технологических линий зависит от производительности завода. Для выпуска стандартной продукции число технологических линий должно быть не менее 5-ти. В число обязательных линий входят:

зерновая,
мучнистых продуктов,
прессованных и крупнокусковых продуктов,
продуктов пищевых производств,
сырья минерального происхождения.

Кроме пяти линий подготовки сырья завод должен иметь линию дозирования-смешивания.

Мощность отдельных линий должна обеспечивать непрерывную работу завода. Нельзя допускать, чтобы из-за неподготовленности какого-либо компонента простаивала линия дозирования смешивания.

Задание № 1. Подобрать технологическое оборудование для комбикормового завода производительностью 400 т/сут.

Порядок работы:

Пример: Подобрать технологическое оборудование для комбикормового завода производительностью 600 т/сут.

Расчет и подбор технологического оборудования

Для расчета производительности оборудования технологических линий принимают следующее максимальное количество сырья.

Максимальное количество сырья (в % от суточной производительности завода) Таблица 5

№	С ы р ь е	Для производства	
		к/к	БВД
1	Зерновое сырье	80	30
2	Мучнистое сырье	40	20
3	Кормовые продукты пищевых производств, травяная мука	30	30
4	Шрот и жмых	20	40
5	Сырье минерального происхождения	5	12
6	Жидкие	5	-
7	Премиксы	1	-

Производительность технологических линий определяют по формуле:

$$q = \frac{Q \cdot a}{24 \cdot 100};$$

где Q – производительность завода, т/ч;

a – максимальное количество перерабатываемого сырья, %.

Количество машин определяют по формуле:

$$n = \frac{q_1}{q_m};$$

где q_1 - производительность линии, т/ч;

q_m - производительность машины, т/ч.

1. Зерновая линия.

Находим производительность зерновой линии по формуле:

$$q = \frac{600 \cdot 80}{24 \cdot 100} = 20 (т/ч);$$

Находим количество сепараторов:

$$n = \frac{20}{20} = 1,0;$$

Устанавливаем один сепаратор марки ЗСМ-20.

Находим количество электромагнитных сепараторов:

$$n = \frac{20}{20} = 1,0;$$

Устанавливаем один электромагнитный сепаратор А1-ДЭС.

Надробильные бункера рассчитывают на 4 часа работы дробилок.

Находим количество дробилок.

$$n = \frac{20}{20} = 1,0;$$

Устанавливаем одну молотковую дробилку марки А1-ДМР-20.

Находим количество просеивателей:

$$n = \frac{20}{20} = 1,0;$$

Устанавливаем один просеиватель марки А1-ДМП-20.

2. Линия кормовых продуктов пищевых производств.

Определяем производительность линии кормовых продуктов пищевых производств по формуле:

$$q = \frac{600 \cdot 830}{24 \cdot 100} = 7,5(m/ч);$$

Находим количество просеивающих машин для данной линии:

$$n = \frac{7,5}{10} = 0,75;$$

Устанавливаем одну просеивающую машину марки А1-ДМП-10.

Находим количество магнитных сепараторов:

$$n = \frac{7,5}{8} = 0,93;$$

Принимаем один электромагнитный сепаратор У1-БММ.

Надробильные бункера рассчитывают на 4 часа работы дробилок.

Находим количество дробилок:

$$n = \frac{7,5}{6} = 1,25;$$

Устанавливаем одну дробилку марки А1-ДМР-6.

3. Линия минерального сырья.

Определяем производительность линии минерального сырья:

$$q = \frac{600 \cdot 5}{24 \cdot 100} = 1,25(m/ч);$$

Подбираем магнитную колонку. Нормы магнитных заграждений на линии минерального сырья перед измельчением (для часовой производительности завода на данной линии равной 5 т/ч) составляет 300 мм.

Устанавливаем одну магнитную колонку марки БКМ-2-1,5 с общей длиной магнитного поля 300 мм.

Находим количество дробилок:

$$n = \frac{1,25}{5} = 0,25;$$

Устанавливаем одну дробилку марки СДМ-112.

Подбираем сушилку:

$$n = \frac{1,25}{1,4} = 0,89;$$

Устанавливаем одну сушилку марки РЗ-ЧСС.

Находим количество просеивающих машин:

$$n = \frac{1,25}{1,4} = 0,89;$$

Устанавливаем одну просеивающую машину марки А1-ДСМ.

4. Линия мучнистого сыря.

Определяем производительность линии мучнистого сыря.

$$q = \frac{600 \cdot 40}{24 \cdot 100} = 10(m/ч);$$

Находим количество просеивающих машин:

$$n = \frac{10}{10} = 1,0;$$

Принимаем одну просеивающую машину марки А1-ДМП-10.

Подбираем магнитные заграждения:

Норма магнитных заграждений на линии мучнистого сыря составляет 6 м.

Устанавливаем магнитную колонку БКМ-2-3 с длиной магнитного поля 600 мм.

Остальные подготовительные линии рассчитываются подобным образом.

Контрольные вопросы:

1. По какой формуле рассчитывается производительность технологических линий?
2. Каково максимальное количество перерабатываемого сыря на комбикормовом заводе?
3. Сколько обязательных линий должно быть на каждом комбикормовом заводе?

Практическое занятие №10

Тема: «Расчет и подбор бункеров и оборудования основной линии дозирования-смешивания»

Цель занятия – освоить методику подбора оборудования линии дозирования-смешивания на комбикормовом заводе.

Оснащенность: Методические рекомендации по проведению практического занятия, технологическая схема производства комбикормов.

Общие сведения: Технологический процесс производства комбикормов изображают в виде схемы технологического процесса. Отдельные виды сыря поочередно подают на очистку, затем на измельчение, если оно необходимо, затем направляют в наддозаторные бункера. Заготовив сырье включают дозаторы и готовят комбикорм.

Кроме пяти линий подготовки сыря завод должен иметь линию дозирования-смешивания.

Мощность отдельных линий должна обеспечивать непрерывную работу завода. Нельзя допускать, чтобы из-за неподготовленности какого-либо компонента простаивала линия дозирования смешивания.

Задание № 1. Рассчитать вместимость силосов и складов для сыря и готовой продукции для комбикормового завода производительностью 400 т/сут.

Порядок работы:

Пример: Рассчитать вместимость силосов и складов для сыря и готовой продукции для комбикормового завода производительностью 600 т/сут.

Расчет и подбор силосов и технологического оборудования линии дозирования-смешивания

Линия дозирования-смешивания

Производительность линии дозирования – смешивания определяется по формуле:

$$Q_{\text{шт}} = \frac{1000 \cdot Q \cdot K}{24};$$

где Q - производительность завода, т\сут,

K – коэффициент, K=1,3.

Для бесперебойной работы линии производительность увеличивается на 30 %.

Определяем производительность линии дозирования-смешивания:

$$Q_{\text{шт}} = \frac{1000 \cdot 600 \cdot 1,3}{24} = 32500 \text{ (кг / ч)};$$

Емкость наддозаторных бункеров зависит от времени, обеспечивающего бесперебойную работу линии дозирования. Емкость наддозаторных бункеров, расположенных на два этажа находим по формуле:

$$V = 2 \cdot a \cdot b \cdot h$$

$$a \cdot b = 1,5 \cdot 1,5$$

где a • b – размеры в плане силосов, a • b = 1,5 • 1,5 м,

h – высота силосов, h=4,8 м.

Емкость наддозаторных бункеров составляет:

$$V = 2 \cdot 1,5 \cdot 1,5 \cdot 4,8 = 21,6 \text{ (м}^2\text{)}$$

Определяем количество сырья, подлежащего хранению по формуле:

$$K_c = \frac{Q \cdot a \cdot t}{24 \cdot 100},$$

где Q - производительность завода, т\сут;

a - усредненный расход сырья, %,

t - время хранения сырья, t=8 ч.

Количество зернового сырья, подлежащего хранению, составляет:

$$K_c = \frac{600 \cdot 60 \cdot 8}{24 \cdot 100} = 120(m);$$

Количество мучнистого сырья, подлежащего хранению, составляет:

$$K_c = \frac{600 \cdot 16 \cdot 8}{24 \cdot 100} = 32(m);$$

Количество сырья кормовых продуктов пищевых производств, подлежащего хранению составляет:

$$K_c = \frac{600 \cdot 8 \cdot 8}{24 \cdot 100} = 1,46 (m)$$

Количество прессованного и крупнокускового сырья, подлежащего хранению, составляет:

$$K_c = \frac{600 \cdot 11 \cdot 8}{24 \cdot 100} = 22,0(m);$$

Количество минерального сырья, подлежащего хранению, составляет:

$$\text{Соли: } K_c = \frac{600 \cdot 1 \cdot 8}{24 \cdot 100} = 2(m);$$

Количество травяной муки, подлежащей хранению составляет:

$$K_c = \frac{600 \cdot 8 \cdot 8}{24 \cdot 100} = 1,46 (m)$$

Зная количество сырья подлежащего хранению, определяем необходимую емкость бункеров по формуле:

$$V = \frac{K_c}{\gamma \cdot \eta}$$

где K_c – количество сырья подлежащего хранению, т,

γ – объемная масса сырья, кг/м³

η – коэффициент использования емкости бункеров, 0,80 – 0,85.

Определяем необходимую емкость бункеров для:

б) зернового сырья

$$V = \frac{120}{0,65 \cdot 0,8} = 230,8$$

7) мучнистого сырья

$$V = \frac{32}{0,30 \cdot 0,8} = 133,3;$$

8) кормовых продуктов пищевых производств

$$V = \frac{16}{0,5 \cdot 0,8} = 40;$$

9) прессованного и крупнокускового сырья

$$V = \frac{22}{0,50 \cdot 0,8} = 55;$$

10) минерального сырья

$$\text{Соли: } V = \frac{2}{1,0 \cdot 0,8} = 2,5;$$

11) травяной муки

$$V = \frac{16}{0,30 \cdot 0,8} = 40.$$

Находим количество наддозаторных бункеров для каждого вида сырья по формуле:

$$N = \frac{V}{V_1};$$

где V – необходимая емкость бункеров, (м³);

V_1 – емкость одного бункера, (м³)

Находим количество бункеров для:

б) зернового сырья

$$N = \frac{230,2}{21,6} = 10,8;$$

7) мучнистого сырья

$$N = \frac{133,3}{21,6} = 6,2;$$

8) кормовых продуктов пищевых производств

$$N = \frac{40}{21,6} = 1,85;$$

9) прессованного и крупнокускового сырья

$$N = \frac{55}{21,6} = 2,5;$$

10) минерального сырья

$$\text{Соли: } N = \frac{2,5}{21,6} = 0,1;$$

11) травяной муки

$$N = \frac{40}{21,6} = 1,85.$$

Таблица 6

Расчет потребного количества наддозаторных бункеров на линии дозирования – смешивания

№	С ы р ь е	Количес тво сырья, т	Расчетная емкость бункеров, м ³	Количество бункеров	
				расчетное	фактическое
1	Зерновое сырье	120	230,8	10,7	11
2	Мучнистое сырье	32	133,3	6,2	6
3	Кормовые продукты пищевых производств, травяная мука	16	40	1,85	2
4	Шрот и жмых	22	55	2,5	3
5	Соль	2	2,5	0,1	1
6	Травяная мука	16	40	1,85	2
	Итого:	208	501,6	23,2	25

Для взвешивания компонентов принимаем многокомпонентные весы.

По количеству бункеров целесообразны весы 16ДК-2500 с емкостью ковша 2500 кг.

Определяем их производительность по формуле:

$$q = \frac{60 \cdot E_m}{t};$$

где E_m – емкость ковша многокомпонентных весов, кг;

t - цикл взвешивания, мин.

$$q = \frac{60 \cdot 2500}{5} = 30000 \text{ (кг/ч)};$$

Производительность 5ДК-200 составляет:

$$q = \frac{60 \cdot 200}{5} = 2400 \text{ (кг/ч)};$$

При расчетной производительности линии дозирования, равной 32500 кг\ч, одни весы 16 ДК-2500 и 5ДК-200 полностью обеспечат работу линии.

Для получения однородности вырабатываемых комбикормов все компоненты смешивают. Производительность линии 32500 кг/ч, что составляет 32,5 т/ч.

Подбираем количество смесителей:

$$N = \frac{32,5}{30} = 1,2 \text{ (шт)}$$

Устанавливаем один смеситель марки СГК-3 производительностью 30 т/ч.

Вопросы самоконтроля:

1. По какой формуле рассчитывается количество смесителей?
2. На какое время рассчитывают наддозаторные бункера на комбикормовом заводе?
3. Какое оборудование устанавливают на линии дозирования-смешивания?
4. Перечислите марки дозаторов.

Используемая литература**Основная литература:**

1. Вереина Л.И., Краснов М.М. Техническая механика.-М.: Издательский центр «Академия»,
- 2.. Демский А.Б., Птушкина Г.Е., Борискин М.А. Комплектное оборудование мукомольных заводов, Москва, «Агропромиздат», 1985 г.
3. Мельников Е.М. Технология крупяного производства.-М.: Агропромиздат. с.: 95-97
4. Риженко Е.Т., Сагандыкова Ж.Б., Павлова Л.А., Абдыкаликова Н.Х. Проектирование зернохранилищ и перерабатывающих производств: Учебное пособие/ Нур-Султан: НАО «Холдинг «Кәсіпқор».

Дополнительная литература:

1. Берестнев Е.В., Петриченко В.Е., Новицкий В.О. Рекомендации по организации и ведению технологического процесса на мукомольных предприятиях. - М.: ДеЛипринт 2008 г.
2. М.Е. Гинзбург, Технология крупяного производства, Москва, Колос, 1981 г.