



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
(ДГТУ)**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ ИНЖИНИРИНГ
РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Ростов-на-Дону
2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

1.	Технологический расчёт оборудования поточных линий хлебоприёмных предприятий	27
1.1.	Задание	27
1.2.	Исходные данные	27
1.3.	Порядок выполнения работы и справочные данные	28
1.3.1.	Определение суточного объема работы по каждой технологической операции для каждой партии зерна	28
1.3.2.	Определение количества оборудования для каждой партии зерна	29
1.3.3.	Определение общего количества норий и емкости бункеров	31
2.	Технологический расчёт оборудования поточных линий мукомольных предприятий	32
2.1.	Задание	32
2.	Исходные данные	32
2.3.	Порядок выполнения задания и справочные данные	33
2.3.1.	Проектирование технологической схемы подготовительного отделения	33
3.2.	Расчёт оборудования размольного отделения	36
3.	Технологический расчёт поточных линий комбикормовых предприятий	40
3.1.	Задание	40
3.2.	Исходные данные для расчётов	40
3.3.	Порядок выполнения задания и справочные данные	41
4.	Требования к оформлению и содержанию отчёта о практической работе	45
	Литература	46

1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ ОБОРУДОВАНИЯ ПОТОЧНЫХ ЛИНИЙ ХЛЕБОПРИЁМНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

1.1. Задание

Зерно, поступающее на хлебоприемное предприятие накапливается в приемных сооружениях, откуда подается на ПТЛ послеуборочной обработки. Основными операциями здесь являются очистка и сушка. Структурная технологическая схема процесса представлена на рис. 1.1.

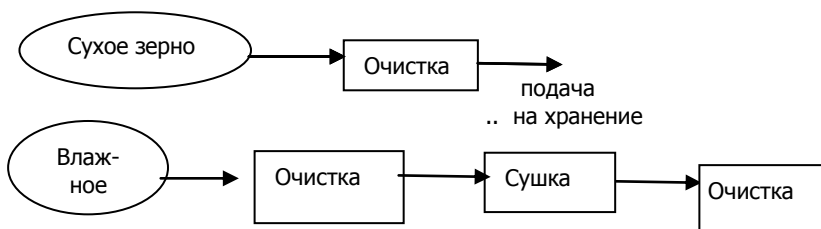


Рис. 1.1. Структура технологического процесса

Транспортные операции подъема исходного продукта для подачи на сепарацию, сушку и отвода обработанного зерна осуществляются нориями. Одна нория может обслуживать оборудование нескольких технологических операций и линий. Поэтому, для сглаживания неравномерностей подачи и отвода зерна от технологического оборудования, последнее снабжается соответствующими накопителями [1].

Необходимо:

- 1) рассчитать и выбрать оборудование для обработки зерна согласно исходным данным;
- 2) построить функциональную технологическую схему линий;
- 3) оформить результаты выполнения работы в виде отчёта.

Исходные данные

Исходными данными для расчёта оборудования поточных технологических линий послеуборочной обработки являются паспортная производительность нории, суточный размер обрабатываемой партии зерна, коэффициент загрузки нории и доля влажного зерна в объеме поступающего продукта .

Исходные данные

Последняя цифра номера зачетной книжки	Паспортная производительность нории Q_n , т/ч	Суточный объем работ A , т/сут	Коэффициент загрузки нории k_n	Доля влажного зерна k_z
0	100	1000	0,9	0,3
1	175	1000	0,85	0,3
2	300	1500	0,8	0,3
3	175	1500	0,85	0,3
4	300	2000	0,8	0,3
5	100	1000	0,9	0,5
6	175	1000	0,85	0,5
7	300	1500	0,8	0,5
8	175	1500	0,85	0,5
9	300	2000	0,8	0,5

Партии сухого и влажного зерна не смешиваются и, по возможности, обрабатываются на разных сепараторах.

1.3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ И СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ

Расчет оборудования заключается в определении количества норий, сепараторов и зерносушилок для различных линий.

1.3.1. Определение суточного объема работы по каждой технологической операции для каждой партии зерна

Масса зерна, подаваемого на первую сепарацию:

$$A_c = K_d \cdot A,$$

где K_d — коэффициент, учитывающий долю зерна каждой партии. Для влажного зерна $K_d = K_3$, для сухого — $K_d = 1 - K_3$.

Масса зерна отводимого от сепараторов

$$A_{c.o} = A_c(1 - C/100),$$

где C — уменьшение массы зерна после сепарации, %. Для сухого зерна $C = 3$ %, для влажного — $C = 2$ %.

Масса зерна, отводимого от сушилок:

$$A_{c.b} = A_c(1 - W/100),$$

где W — уменьшение массы зерна в процессе сушки, $W = 4-6$ %.

1.3.2. Определение количества оборудования для каждой партии зерна

А. Определение количества норий:

$$n_n = \frac{\sum A_{i.n}}{T Q_n K_n},$$

где $A_{i.n}$ — объем работ по i -й операции подъема зерна на обработку; Z_n — количество операций подъема; T — время работы в сутки, $T = 20,5$ ч.

Количество норий n_n после данного расчёта не округляется.

Б. Определение количества сепараторов

$$\text{Производительность сепараторов: } Q_c = \sum_{i=1}^{Z_c} A_{i.c} / T K_c,$$

где $A_{i.c}$ — объем работ на i -й операции очистки; Z_c — количество операций очистки; K_c — коэффициент использования сепаратора, $K_c = 0,6$.

Количество сепараторов выбирается из условия,

что

$$Q_c \leq \sum_{i=1}^{n_c} Q_{n.c.i},$$

где $Q_{n.c.i}$ — паспортная производительность сепаратора; n_c — количество сепараторов.

В. Определение количества сушилок

Производительность сушилок:

$$Q_B = \frac{A_{c.o}}{TK_B},$$

где K_B — коэффициент использования сушилки, $K_B = 0,75$.

Количество сушилок выбирается из условия:

$$Q_B \leq \sum_{n_B} Q_{п.в./i},$$

где $Q_{п.в./i}$ — паспортная производительность сушилки; n_B — количество сушилок.

Зерноочистительное и сушильное оборудование можно выбрать из табл. 1.2 или подобрать по литературе [2, 4, 6].

Таблица 1.2

Технологическое оборудование хлебоприемных предприятий

1. Сепараторы							
Марка	БСХ-12		БСХ-16	Р1-БСС-66		А1-БИС-100	
Производительность, %	12		16	66		100	
2. Зерносушилки шахтные							
Марка	ДСП-16	ДСП-20	ДСП-24	ДСП-32	ДСП-50	ДСО-40	ЗСПЖ-8
Производительность	16	20	24	32	50	40	8
3. Зерносушилки рециркуляционные							
Марка	У2-УЗБ-50				А1-УЗМ-50		
Производительность	50				50		

1.3.3. Определение общего количества норий и емкости бункеров

А. Определение количества норий

Для норий допускается возможность обслуживания различных партий зерна, поэтому их общее количество (n_o) составляет ближайшее большее целое из $\sum^m n_n$, где m — количество партий.

Б. Определение ёмкости бункеров для сепараторов и сушилок

Ёмкость над- и подсепараторных бункеров для сепаратора:

$$E_c = Q_c T_{o.c},$$

где Q_c — расчетная производительность сепаратора; $T_{o.c}$ — часовая ёмкость бункера, $T_{o.c} = 3$ ч.

Ёмкость над- и подсушильных бункеров для сушилки:

$$E_b = Q_b T_{o.b},$$

где Q_b — расчетная производительность сушилки; $T_{o.b}$ — время ожидания сушилки, $T_{o.b} = 6$ ч.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ ОБОРУДОВАНИЯ ПОТОЧНЫХ ЛИНИЙ МУКОМОЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

2.1. Задание

Технологический процесс производства хлебопекарной муки из пшеницы включает подготовку и размол зерна в соответствующих отделениях мельницы [3, 5].

Подготовительный процесс имеет линейную структуру и включает очистку от крупных и мелких примесей на сепараторах, отделение длинных и коротких примесей на триерах или концентраторах, поверхностную обработку на обоечных и щёточных машинах, мойку, влаготепловую обработку, выделение металломагнитных и минеральных примесей на магнитных сепараторах и камнеотделителях.

Размольный процесс имеет сложную ветвящуюся структуру, вследствие многообразия качественных состояний промежуточных продуктов и особенностей их обработки. Размол зерна производится на вальцовых станках. Продукты размла разделяются и классифицируются преимущественно на сеевах и ситовеечных машинах. Кроме этого оборудования в размольном отделении для повышения качества и выхода муки могут использоваться энтолейторы для доизмельчения, деташеры и виброцентрофугалы для вымола.

Необходимо:

1. Разработать технологическую схему подготовительного отделения, рассчитать оборудование и бункера.

2. Выбрать марку и рассчитать количество вальцовых станков, сеевов и ситовеечных машин размольного отделения.

2.2. Исходные данные

Проектирование базируется на заданной производительности предприятия и режиме эксплуатации оборудования размольного отделения (табл. 2.1.)

Таблица 2.1

Исходные данные

Последняя цифра номера зачетной книжки	Производительность предприятия Q , т/сут	Режим эксплуатации оборудования
0	50	<i>обычный</i>
1	80	-"-
2	120	-"-
3	180	-"-
4	250	-"-
5	50	<i>интенсивный</i>
6	80	-"-
7	120	-"-
8	180	-"-
9	250	-"-

2.3. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ И СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ

2.3.1. Проектирование технологической схемы подготовительного отделения

На первом этапе разрабатывается технологическая структурная схема подготовительного отделения, рассчитывается потребная производительность машин q , емкость бункеров V [3, 5, 10].

Структурная схема отражает состав и последовательность выполнения операций по подготовке зерна к размолу.

Расчёт потребной производительности оборудования выполняется по формуле

$$q = \frac{k k_{\text{п}} Q}{T_{\text{с}}},$$

где k — коэффициент запаса производительности, $k = 1,15—1,20$; $k_{\text{п}}$ — коэффициент потока; $T_{\text{с}}$ — время работы в течение суток, $T_{\text{с}} = 24$ ч.

Коэффициент потока применяется только при расчете триеров, в случае разделения зерна в сепараторах и камнеотде-

лительных машинах на несколько потоков [2] и составляет 0,5. Для остальных машин $k_n = 1$.

По результатам расчета q определяется количество и марка машин подготовительного отделения из условия

$$n = q/q_n,$$

где q_n — паспортная производительность машины выбранной марки.

Емкость бункеров подготовительного отделения рассчитывается по формуле:

$$V = Qt/\gamma j,$$

где t — часовая емкость бункера, ч; γ — объемная масса зерна, $\gamma = 750 \text{ кг/м}^3$; φ — коэффициент заполнения бункера, $\varphi = 0,85\text{—}0,9$.

Часовая емкость бункеров составляет:

- 1) для неочищенного зерна $t_n = 30\text{—}36 \text{ ч}$;
- 2) для первого отволаживания $t_n = 24 \text{ ч}$;
- 3) для второго отволаживания $t_b = 12 \text{ ч}$;
- 4) для подготовленного зерна перед размольным отделением $t_p = 0,5 \text{ час}$.

По результатам расчетов выбирается оборудование [3—6] и разрабатывается подробная технологическая функциональная схема подготовительного отделения с указанием марки и количества машин по операциям, расположению и емкости бункеров.

Ниже представлены выписки из каталогов предприятий-изготовителей оборудования для мукомольных производств.

ОБОРУДОВАНИЕ ОАО «МЕЛЫИНВЕСТ»

Технологическое оборудование

Наименование	Марка	Производительность, т/ч
Сепаратор	A1-БЛС-12	12
Сепаратор	A1-БИС-12	12
Сепаратор	A1-БЛС-16	16
Сепаратор	P1-БСС	16

Наименование	Марка	Производительность, т/ч
Скальператор	Р1-БКЗ 01.300	10
Триер куколеотборник	ЗКМ 1,5	1—2
Наждачная обоечная машина	ЗНЛ 1,5	1,5
Машина пропеллерная	ПМО 250	0,25
Увлажнительная машина	Р1-БУЗ	5—15
Обоечная машина, 5-15 т/ч	Р1-БОС	5—15
Концентратор	БЗК-9	6,5
Концентратор	БЗК-18	12,7
Блок камнеотборника	МВС-40	1—1,2
Шелушильно-шлифовальная машина	А1-ЗШН-3	0,8—1,5
Шелушильно-шлифовальная машина	АКЗ-Ш	0,3—0,8
Камнеотборник	РЗ-БКТ	9

Нории

Марка машины	Производительность, т/ч	Марка машины	Производительность, т/ч
НМ-5	5	НМ-30	30
НМ-10	10	НМ-40	40
НМ-15	15	НМ-100	100
НМ-20	20	НМ-175	175

Конвейеры винтовые Р1-БКШ

Марка машины	Производительность, т/чм
Р1-БКШ-160 (для муки)	до 7
Р1-БКШ-200 (для сыпучих продуктов)	14
Р1-БКШ-250 (для сыпучих продуктов)	до 30

ОБОРУДОВАНИЕ ООО «МАРИЙАГРОМАШСЕРВИС»

№ п/п	Наименование	Условное обозначение	Технические данные	
Аспирационное оборудование				
1	Аспиратор	Я31.221	Производительность, кг/ч	800
2	Колонка аспирационная (малая)	Я31.214		300
3	Колонка аспирационная (средняя)	Я31.232		400
4	Колонка аспирационная (большая)	Я31.83		500

№ п/п	Наименование	Условное обозначение	Технические данные	
Оборудование для сортировки и обработки зерна				
1	Машина обоечная	Я31.154	Производительность, кг/ч	для ММ-3 800
2	Машина обоечная	Я31.211		1000
3	Машина щеточная	Я31.204		1200
4	Триер	Я31.163		700
5	Триерный блок	Я31.190		700
6	Рассев	Я31.125		850—1100
Оборудование для защиты от примесей				
1	Камнеотборник	Я31.146	П=600 кг/ч	
2	Колонка магнитная	Я31.178	5 магнитов	

ОБОРУДОВАНИЕ ООО «ТРОНКА-АГРОТЕХ»

№ п/п	Наименование	Модель	Производительность, кг/ч
1	Сепаратор зерноочистительный	БСХ-3	3000
2	Сепаратор зерноочистительный	БСХ-6	6000
3	Обоечная машина с сетчатым цилиндром	БГО-6	3000—5000

№ п/п	Наименование	Модель	Производительность, кг/ч
4	Шелушильная машина аэродинамическая	АШМ-4	500
5	Шелушильная машина	МШ-300	300
6	Машина для увлажнения зерна	БШУ-1	6000
7	Пневмосепаратор	АСХ	250

ОБОРУДОВАНИЕ ДРУГИХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

№ п/п	Наименование	Марка	Производительность, т/ч
1	Увлажнительная машина	А1-БАЗ	6
2	»	А1-БУЗ	12
3	Триер дисковый	А9-УТК-6	6
4	Концентратор	А1-БЗК-9	9
5	»	А1-БЗК-18	18
6	Сепаратор воздушный	РЗ-БАБ	9—12
7	»	РЗ-БСД	7
8	Обоечная машина вертикальная	РЗ-БМО-6	6
9	»	РЗ-БМО-12	12
10	Обоечная машина горизонтальная	РЗ-БГО-6	6—9
11	»	РЗ-БГО-8	8—12
12	Увлажнительная машина	А1-БШУ-1	6
13	»	А1-БШУ-2	12

2.3.2. Расчёт оборудования размольного отделения

Расчет вальцовых станков, рассевов и ситовеечных машин основывается на соотношениях распределения общей длины мелющей линии k_l и площади просеивающей поверхности k_f между размольным и драным процессами, количестве драных n_d и размольных n_p систем, а также выходе крупок P (табл. 2.2).

Таблица 2.2.

Данные для расчета оборудования размольного отделения

Режим эксплуатации оборудования	k_l	k_f	n_d	n_p	$P, \%$
Обычный	1	1	4	16	49
Интенсивный	1,5	1,2	6	12	49

Расчетная длина мелющей линии драных систем составляет:

$$l_d = \frac{1000Q}{(1 + k_n) q_n},$$

где q_n — удельная нагрузка на мелющую линию, $q_n = 60\text{—}80$ кг/(см·сут).

Она равномерно распределяется между заданным количеством систем, n_d . Таким образом, длина мелющей линии в одной системе

$$l_{c,d} = l_d / n_d.$$

Исходя из этого определяется целое количество секций вальцовых станков $n_{c,d}$ для одной системы.

$$n_{c,d} = l_{c,d} / l_c,$$

где l_c — длина вальцов станка, см.

Технические характеристики станков приведены в табл. 2.3. Расчетное значение $n_{c,d}$ округляется до ближайших целых значений в большую или меньшую сторону. Если $n_{c,d} \ll 1$ при использовании станков с минимальной длиной l_c то можно уменьшить число систем n_d .

Таблица 2.3

Техническая характеристика вальцовых станков

Показатель	Марка станка			
	A1-B3-2H/1000	A1-B3-2H/800	A1-B3-2H/600	BC-40
Длина вальцов l_c , см	100	80	60	40
Количество секций n_c	2	2	2	2

Аналогично определяется количество секций вальцовых станков размольного отделения n_{cp} исходя из общей длины мелющей линии размольных систем:

$$l_p = k_n l_d.$$

Длину мелющей линии одной системы размольного процесса определяют из соотношения

$$l_{c.p} = l_p / n_p,$$

а количество секций вальцовых станков — как

$$n_{c.p} = l_{c.p} / l_c,$$

В заключение определяется общее количество станков в драном Z_d и размольном Z_p процессах:

$$Z_d = \frac{n_d n_{c.d}}{2}, \quad Z_p = \frac{n_p n_{c.p}}{2},$$

Общая площадь просеивающей поверхности рассевов составляет:

$$F = \frac{1000Q}{q_F},$$

где q_F — удельная нагрузка на поверхность, $q_F = 630$ — 1300 кг/(м² сут) (табл. 2.4).

Таблица 2.4

Технические характеристики рассевов

Технические характеристики	Тип рассева					
	ЗРМ	ЗРЛ	ЗРШ-4	ЗРШ-6	РЗ-БРБ	РЗ-БРВ
Количество секций Z_c	4	4	4	6	6	4
Площадь одной секции f_n	5,5	7,25	4,25	4,25	4,7	4,7
Удельная нагрузка на поверхность q_F	630	630	900	900	1330	1330

Из этой площади часть выделяется на контрольное просеивание ($f_k = 0,1F$), часть в драной ($f_d = 0,9F/(1 + k_f)$), и часть в размольный ($f_p = k_f f_d$) процессы. Площади f_d и f_p равномерно распределяются между системами соответствующих процессов:

$$f_{c.d} = f_d / n_d \quad f_{c.p} = f_p / n_p.$$

Рассчитывается целое количество секций рассевов одной марки для драных $n_{p,д}$, размольных $n_{p,р}$ и контрольных n_k систем (табл. 2.4).

$$n_{p,д} = f_{с,д} / f_n ; \quad n_{p,р} = f_{с,р} / f_n ; \quad n_k = f_k / f_n ,$$

где f_n — площадь поверхности одной секции, м².

Общее количество рассевов:

$$Z_F = \frac{n_{pд} n_L + n_{pp} n_P + n_k}{Z_C} ,$$

где Z_C — количество секций одного рассева

Значение Z_F округляется до ближайшего целого.

Расчет и выбор ситовеечных машин начинается с определения суточного выхода крупок

$$M = \frac{1000 QP}{100} .$$

Затем определяется расчетная ширина каналов ситовеечных машин:

$$B_p = M / q_c ,$$

где q_c — удельная нагрузка для ситовеечной машины из табл. 2.5, кг/см в сут.

Количество ситовеечных машин:

$$Z_B = \frac{B_p}{B \cdot Z_n} .$$

где Z_n — число приемов ситовеечной машины; B — ширина сит, см.

Таблица 2.5

Технические характеристики ситовеечных машин

Показатель	Марка		
	ЗМС-2-2	ЗМС-2-4	ЗМС-1-4
Производительность, кг/ч	2000—2300	2000—2200	1000
Число приемов Z_n шт.	2	4	4
Ширина распределительных сит B , мм	400	200	200
Удельная нагрузка на 1 см сита q_c кг/сут	350—400	350—400	200

3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ ОБОРУДОВАНИЯ ПОТОЧНЫХ ЛИНИЙ КОМБИКОРМОВЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

3.1. Задание

Комбикорм производится в виде гранул из смеси следующих основных ингредиентов: зернового сырья, мучнистых продуктов, кормовых продуктов пищевых производств, жмыхов и шротов, также и минеральных добавок. Для разных видов сырья предусматриваются соответствующие линии, где ингредиенты прежде всего очищаются от органических, минеральных и металломагнитных примесей. Зерно и крупнукосковые продукты (жмыхи, соль, мел) дробятся, причём крупнукосковые продукты измельчаются в две стадии – сначала производится предварительное измельчение, затем окончательное. Измельчённые продукты классифицируются с целью выделения крупных частиц, не соответствующих нормам [3, 7, 8].

Структура технологической схемы приготовления комбикорма зависит от принципа формирования технологического процесса. Классический принцип заключается в последовательно-параллельной подготовке всех ингредиентов и одноразовом дозировании. Это означает, что ингредиенты одного типа – зерновые (зерно ячменя, пшеницы, овса и других культур), мучнистые (отруби, мучки) и пр., но разных видов обрабатываются последовательно на соответствующих линиях. При этом все линии работают одновременно – параллельно. Готовые ингредиенты накапливаются в наддозаторных бункерах, откуда подаются на смешивание в количествах согласно рецепту комбикорма.



Основным недостатком данной схемы является большая инерционность – долгий срок от момента начала работы линий подготовки ингредиентов до момента выпуска готовой продукции. Инерционность во многом обусловлена последовательной обработкой однотипных ингредиентов, когда при начале работы или при переходе на новый рецепт в наддозаторных бункерах отсутствуют необходимые количества всех ингредиентов и требуется время на их подготовку.

Сократить инерционность позволяет принцип формирования предварительных смесей однотипных ингредиентов. В этом случае перед обработкой ингредиентов готовятся их смеси в пропорции согласно рецепту комбикорма. Затем каждая смесь обрабатывается на соответствующей линии и направляется в бункер, и в заключение из предварительных смесей готовится комбикорм. Таким образом, дозирование осуществляется дважды: при приготовлении предварительных смесей и при приготовлении комбикорма из предварительных смесей. Подготовленные смеси ингредиентов начинают поступать в наддозаторные бункера основной линии производства комбикорма одновременно, что сокращает начальный период работы предприятия и уменьшает инерционность.



Повторное дозирование смесей можно исключить, если готовить их порционно, на одну загрузку смесителя комбикормов.

Необходимо:

1. Разработать структурную схему процесса.
2. Рассчитать и выбрать оборудование для подготовки компонентов, смешивания и гранулирования согласно исходным данным.
3. Построить функциональную технологическую схему процесса.

3.2. Исходные данные для расчётов

Процесс проектирования базируется на заданной производительности предприятия и организационных принципах производства, а также нормативных коэффициентах, содержании ингредиентов в составе комбикорма по усредненной рецептуре и производительности оборудования линий подготовки ингредиентов. Варианты заданий с соответствующими им исходными данными приведены в табл. 3.1 и 3.2.

Таблица 3.1

Исходные данные по вариантам заданий

Последняя цифра, номера зачетной книжки	Производительность предприятия Q, т/сут	Организационные принципы производства	Правило выбора коэффициентов для расчета оборудования
0	130	Последовательно-параллельная подготовка ингредиентов	По нормативам производительности линий подготовки
1	200		
2	320		
3	525		
4	735		
5	130	Подготовка предварительных смесей однотипных ингредиентов	По усредненной рецептуре
6	200		
7	320		
8	525		
9	735		

Таблица 3.2

Нормативные коэффициенты

Вид сырья	Коэффициенты содержания по усредненной рецептуре K_c	Коэффициенты производительности линий подготовки ингредиентов K_n
Зерновое и зернобобовое	0,70	0,77
Отруби и мучка	0,12	0,55
Кормовые продукты пищевых производств	0,08	0,16
Жмыхи, шроты	0,07	0,29
Минеральное сырье	—	0,07
соль	0,01	—
мел	0,02	—

3.3. Порядок выполнения задания и справочные данные

Первым этапом выполнения задания является разработка структурной схемы процесса [3, 7, 8]. Она должна отражать последовательность предварительных операций подготовки компонентов (согласно организационным принципам производства) и заключительных операций производства готового комбикорма. В структурной схеме должны быть отражены операции накопления всех видов сырья в оперативных расходных бункерах, дозированной подачи на обработку, собственно обработки и накопления подготовительных ингредиентов в наддозаторных бункерах основной линии смешивания и гранулирования.

Структурная схема служит основанием для расчета емкости, количества бункеров, а также расчета и выбора оборудования.

Емкость бункеров для сырья и готовых компонентов комбикорма определяется по формуле [3, 7, 8]:

$$V = \frac{QK_c t_x}{24\gamma\eta},$$

где t_x — время хранения компонента; γ — объемная масса; η — коэффициент использования емкости, $\eta = 0,8—0,85$.

Для расходных бункеров составляет $t_x = 2—4$ ч, для наддозаторных $t_x = 8$ ч. Объемная масса компонентов приведена в табл. 3.3.

Таблица 3.3
Объемная масса компонентов

Вид сырья	Объемная масса, т/м ³
Зерновое	0,65—0,8
Отруби	0,18—0,40
Мучки	0,5—0,75
Корма животного происхождения	0,4—0,5
Жмыхи, шрот	0,6—0,8
Минеральное сырье	1,25—1,7

Количество бункеров определяется по формуле:

$$n = V/V_6,$$

где V_6 — объем одного бункера.

Каждый бункер имеет сечение 1,5×1,5 м занимает не более двух этажей, высотой 4,2...4,8 м. Для каждого вида сырья, поступающего в производство, должно быть предусмотрено не менее трех бункеров.

Расчет потребной производительности линий подготовки компонентов выполняется по формуле [1, 9, 10].

$$q_n = Qk/24,$$

где k — коэффициент для расчета оборудования, по заданию из табл. 1 и 2.

Потребное количество оборудования по операциям определяется по формуле:

$$n = q_n/q_m, \quad (3.1)$$

где q_m — паспортная производительность машины выбранной из справочника [3, 7—9].

Подача компонентов из расходных бункеров может осуществляться весовыми и объемными (тарельчатыми, шнековыми, барабанными) дозаторами.

Универсальное оборудование выбирается из вышеприведенных таблиц, специальное оборудование из табл. 3.4.

Таблица 3.4

Специальное оборудование

Наименование	Марка	Производительность, т/ч
Машина шелушильно-шлифовальная	A1-ЗШН-3	1,5
»	A1-AK3-Ш	до 1
»	У10-ШШМ-1	1,5
»	У10-ШШМ-2	до 700
Магнитная колонка	КМ-20	20
»	КМ-50	50
»	КМ-100	100

Таблица 3.5

Специальное оборудование

Смесители	Производительность, т/ч
P1-БСК	От 4 до 6
У10-СК	3
БСК-М	2—5
ЗМГ-2,0Х	10
ЗМГ-1,0Х	7,5
ЗМГ-0,5Х	3,75
ЗМГ-0,2Х	1,5
Дробилки	Производительность, т/ч
P1-БДК-М	1,5—2
P1-БДК-5М	4—5
P1-БДК-10М	8—10
У10-ДР-Ф	2-4
У10-МДР	2
A1-ДМ2Р-22	4
A1-ДМ2Р-55	6,5
A1-ДМ2Р-75	10
A1-ДМ2Р-110	14,5
A1-ДМ2Р-160	22,5
Дозаторы	
P1-БДУ (весовой)	Пределы взвешивания, кг до 2000 кг.
МТД-4А (тарельчатый)	Производительность до 750 т/ч

Потребная производительность главной линии дозирования, смешивания и гранулирования определяется по формуле [3, 7, 8].

$$q_d = k_d Q / 24,$$

где k_d — коэффициент резерва производительности, $k_d = 1,25—1,3$.

Таблица 3.4

Оборудование для гранулирования

Наименование	Марка	Производительность, т/ч
Установка для гранулирования комбикормов в составе:	Б6-ДГВ	8—11
пресс-гранулятор	Б6-ДГВ/1	
охладитель	Б6-ДГВ/2	
измельчитель	Б6-ДГВ/3	
просеивающая машина	Е8-ДГ2П-10	
пульт управления	Б6-ДГВ/4	
Установка для гранулирования комбикормов в составе:	Б6-ДГН	2—4
пресс-гранулятор	Б6-ДГН/1	
охладитель	Б6-ДГВ/2.А	
измельчитель	Б6-ДГВ/3	
просеивающая машина	Б6-ДГП-5	
пульт управления	Б6-ДГН/4	
Пресс-гранулятор малогабаритный	ПГМ-05	0,25—0,5
Пресс-гранулятор	ПГМ	3
»	ОГМ-0,8	0,8
»	Е8-ДГН	от 2,0 до 2,5

Количество машин по операциям рассчитывается по формуле (3.1). По результатам расчета строится технологическая функциональная схема процесса с указанием марки и основных технических характеристик применяемого оборудования, расположения и емкости бункеров [3, 7, 8].

При разработках схемы необходимо учитывать, что составление рецепта может осуществляться двумя способами:

— подачей ингредиентов весовыми и объемными дозаторами в промежуточный бункер или непосредственно в порционный смеситель.

— накоплением порции в бункере многокомпонентных весов.

4. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ И СОДЕРЖАНИЮ ОТЧЁТА О ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЕ

Отчет оформляется в виде пояснительной записки на листах формата А4 в соответствии с требованиями к текстовым документам.

На титульном листе отчета в верхней части указывается название кафедры; в центральной части листа — тема работы, фамилия и инициалы автора и проверяющего преподавателя; в нижней части — город и год.

Текст отчета должен содержать исходные данные; развернутое изложение всех расчетов, включая формулы с указанными числовыми значениями; технологическую схему, где это необходимо.

Литература

1. Пунков С. П. Хранение зерна, элеваторно-складское хозяйство и зерносушение / С. П. Пунков, И. И. Стародубцева. — М. : Агропромиздат, 1980. — 368 с.
2. Креймерман Г. И. Технологическое проектирование зернохранилищ / Г. И. Креймерман. — М. : Колос, 1970. — 224 с.
3. Егоров Г. А. Технология и оборудование мукомольно-крупяного и комбикормового производства / Г. А. Егоров, Е. М. Мельников, А. П. Журавлев. — М. : Колос, 1979. — 368 с.
4. Бардышов Г. М., Справочник мукомола, крупящика, комбикормщика / Г. М. Бардышов, С. С. Заметин, В. Г. Кулак [и др.]. — М. : Колос, 1973. — 335 с.
5. Золотарев С. М. Проектирование мукомольно-крупяных и комбикормовых предприятий / С. М. Золотарев. — М. : Колос, 1968. — 256 с.

6. Демский А. Б. Справочник по оборудованию зерноперерабатывающих предприятий / А. Б. Демский, М. А. Борискин, Е. В. Тамаров [и др.]. — М. : Колос, 1980. — 383 с.
7. Черняв Н. П. Производство комбикормов / Н. П. Черняв. — М. : Агропромиздат, 1989. — 224 с.
8. Денисов Н. И. Производство и использование комбикормов / Н. И. Денисов, М. Г. Таранов. — М. : Колос, 1970. — 239 с.
9. Механизация приготовления кормов : справочник / под ред. В. И. Сыроватки. — М. : Агропромиздат, 1985. — 368 с.
10. Киришиев О. Р. Технологический расчет оборудования поточных линий продовольственных предприятий : метод. указания к курсовому и дипломному проектированию для студ. спец. 17. 06 / О. Р. Киришиев — Ростов н/Д : Издательский центр ДГТУ, 1997. — 11 с.