

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра технологии пищевых производств

В. В. Ваншин, Е.А. Ваншина

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ КОМБИКОРМОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Методические указания

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья

Оренбург
2019

УДК 658.5:636.085(076.5)

ББК 36.824я7

В 17

Рецензент – кандидат технических наук, доцент С.С. Тарасенко

Ваншин, В.В.

В 17

Проектирование и расчет технологических процессов комбикормового производства: методические указания / В. В. Ваншин, Е. А. Ваншина; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2019. – 57 с.

В указаниях представлена методика по подбору технологического оборудования к разработанной технологической схеме производства комбикормов, а также приведены примеры расчетов технологических линий и складских сооружений. Методические указания также включают справочный материал, необходимый для выполнения контрольной работы.

Методические указания составлены в соответствии с учебной программой дисциплины «Технология комбикормов» и предназначены для выполнения контрольной работы студентами очной и заочной форм обучения, обучающимися по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья.

УДК 658.5:636.085(076.5)

ББК 36.824я7

© Ваншин В. В.,
Ваншина Е. А., 2019
© ОГУ, 2019

Содержание

Введение	4
1 Методика расчета и подбора технологического оборудования к разработанной технологической схеме в соответствии с заданным рецептом комбикорма.....	6
1.1 Общие положения	6
1.2 Пример выполнения работы.....	7
1.2.1 Определение вместимости силосов и складов напольного хранения для сырья и готовой продукции.....	8
1.2.2 Расчет и подбор технологического оборудования к разработанной технологической схеме в соответствии с производительностью предприятия	15
Список использованных источников	24
Приложение А (<i>справочное</i>) Рецепты комбикормов.....	25
Приложение Б (<i>обязательное</i>) Принципиальная схема производства комбикормов, кормовых концентратов и БВД с подготовкой каждого компонента в отдельности и многокомпонентным весовым дозированием	40
Приложение В (<i>обязательное</i>) Технологическая схема производства комбикорма концентрата «К-50-5»	41
Приложение Г (<i>справочное</i>) Краткая характеристика хранилищ, технологического оборудования и сырья для производства комбикормов	42
Приложение Д (<i>обязательное</i>) Исходные данные для выполнения контрольной работы	57

Введение

Современная комбикормовая промышленность - это лидер пищевой промышленности, без которой невозможно интенсивное развитие животноводства и птицеводства, так как высокую продуктивность этих отраслей могут обеспечить только высококачественные, недорогие и безопасные комбикормовые продукты.

В настоящее время комбикормовая промышленность располагает предприятиями различной степени технической оснащенности, специализированными линиями и цехами по производству различных видов комбикормовых продуктов (полнорационных комбикормов, премиксов и белково-витаминно-минеральных добавок).

Среди крупных специализированных предприятий все больше развиваются цеха в составе мелькомбинатов, элеваторов, хлебоприемных предприятий, малогабаритные заводы в составе животноводческих комплексов и птицефабрик. В условиях экономической конкуренции из года в год возрастают требования к проектированию комбикормовых предприятий, модернизации и к культуре производства. Техническая оснащенность предприятий систематически совершенствуется, осваиваются новые технологические линии, управляемые не только при помощи автоматических, но и электронных систем. В результате сокращаются затраты труда и повышается качество продукции. В связи с этим для эксплуатации, проектирования нового строительства, реконструкции или технического перевооружения действующих предприятий требуются квалифицированные специалисты.

Методические указания призваны оказать помощь студентам в выполнении самостоятельных, курсовых, контрольных и дипломных работ по курсу комбикормового производства при проектировании и расчете технологических процессов.

В указаниях представлены основы проектирования, этапы и последовательность разработки проектов, технологические решения по реконструкции действующих предприятий.

Цель выполнения контрольной работы – изучить и освоить методику расчета и подбора технологического оборудования, определения вместимости складов, контейнеров и силосов, разработать технологическую схему производства комбикормовых продуктов.

Содержание контрольной работы

Студент, получив свой вариант задания, выполняет его по следующему плану:

- 1) разрабатывает принципиальную технологическую схему производства комбикормового продукта в соответствии с заданным рецептом;
- 2) определяет вместимость складских сооружений, необходимых для хранения сырья и готовой продукции;
- 3) проводит расчет и подбор технологического оборудования к разработанной технологической схеме в соответствии с заданной производительностью предприятия.

Контрольная работа выполняется и оформляется студентом в соответствии с требованиями стандарта СТО 02069024.101-2015. Вариант задания студенту выдается преподавателем, который ведет занятия по курсу «Технология комбикормов». После получения задания студент разрабатывает принципиальную технологическую схему для производства конкретного вида комбикормов и на ее основе осуществляет подбор и расчет необходимого технологического оборудования и складских помещений для обеспечения заданной производительности предприятия.

1 Методика расчета и подбора технологического оборудования к разработанной технологической схеме в соответствии с заданным рецептом комбикорма

1.1 Общие положения

Анализ технологических схем действующих комбикормовых заводов показывает, что производительность технологических линий и их число отличаются от типовых решений. Причина этого заключается в конкретных условиях эксплуатации, к которым относится: номенклатура поступающего сырья, состав рецептов, форма и способ хранения и отпуска готовой продукции. В основе любой технологической схемы лежит принцип построения ее в соответствии с правилами ведения технологического процесса. Правильное построение схемы технологического процесса обеспечивает выпуск готовой продукции необходимого качества и высокие технико-экономические показатели работы предприятия. Схема технологического процесса современного комбикормового завода должна базироваться на внедрении достижений науки, техники, опыта передовых комбикормовых предприятий. При составлении схемы необходимо выполнять основное требование, которое заключается в том, что технологическое оборудование, силоса и бункеры должны быть загружены максимально, а число транспортного оборудования (нории, конвейеры) – минимально. Согласно правилам организации и ведения технологических процессов производства продукции комбикормовой промышленности на конкретном предприятии технологический процесс производства комбикормов может быть реализован по следующим вариантам построения:

1) технологический процесс производства комбикормов с отдельной подготовкой сырья к дозированию (однокомпонентное измельчение – одноэтапное дозирование);

2) технологический процесс производства комбикормов с отдельной подготовкой зернового, гранулированного сырья и шротов, совместной перера-

боткой белково-минерального сырья в составе смеси, двухэтапным дозированием;

3) технологический процесс производства комбикормов с переработкой зернового, гранулированного сырья и шротов в составе смеси, переработкой белково-минерального сырья в составе смеси, двухэтапным дозированием;

4) технологический процесс производства комбикормов с совместной порционной переработкой зернового, гранулированного сырья и шротов, совместной порционной переработкой белково-минерального сырья, одноэтапным дозированием;

5) технологический процесс производства комбикормов с совместной порционной переработкой всех видов сырья, одноэтапным дозированием.

Наряду с этими возможны и другие варианты построения схем технологических процессов производства комбикормов.

1.2 Пример выполнения работы

Задание. Разработать технологическую схему комбикормового завода мощностью 620 т/сутки, производящего комбикорм концентрат К-50-5 (для поросят сосунов в возрасте от 31 до 60 дней). Определить вместимость складских сооружений, рассчитать и подобрать технологическое оборудование. Рецепт комбикорма, представленный в таблице 1, взят из Приложения А, таблице А.8.

Таблица 1 – Рецепт комбикорма концентрата «К-50-5» для поросят сосунов в возрасте от 31 до 60 дней

Компоненты комбикорма	Содержание компонента в комбикорме, %
1	2
Горох	10
Кукуруза	10
Ячменная кормовая мучка	40

Продолжение таблицы 1

1	2
Пшеница	10
Жмых подсолнечный	5
Жмых льняной	4
Отруби пшеничные	6
Травяная мука	3
Костная мука	1,2
Сухой обрат	5
Дрожжи	5
Мел	0,5
Соль	0,3

На основании заданного рецепта и принципиальной технологической схемы производства комбикормов (Приложение Б, рисунок Б.1) разрабатывается собственная технологическая схема для производства комбикорма концентрата «К-50-5» (Приложение В, рисунок В.1).

1.2.1 Определение вместимости силосов и складов напольного хранения для сырья и готовой продукции

Порядок определения вместимости складских сооружений включает методику подбора необходимой площади складов или силосов для хранения сырья и готовой продукции.

Размещение многочисленных компонентов, рассыпного и гранулированного комбикорма, БВД должно обеспечивать нормальные условия хранения и возможность наблюдения за их качеством и состоянием.

Вместимость силосных корпусов и складов сырья рассчитывается, исходя из приведенных в таблице 2 сроков хранения для заводов производительностью до 500 т/сут включительно.

Запасы сырья для комбикормовых заводов производительностью более 500 т/сут уменьшаются в соответствии с принятым коэффициентом снижения $K_{сн}$ (т/сут):

$$K_{сн} = \sqrt{\frac{Q}{500}}, \quad (1)$$

где Q – производительность завода, т/сут.

Таблица 2 – Сроки хранения комбикормового сырья, сут

Вид сырья	Сроки хранения (сут)
Зерновое сырье	27
Мучнистое сырье (отруби, мучки)	16
Шроты, жмыхи	31
Кормовые продукты кормовых производств, травяная мука	27
Сырье минерального происхождения	43
Известняковая мука взамен мела	15
Премиксы	28
Меласса	85
Жир	28

Запас сырья n_3 (сут) определяется по формуле:

$$n_3 = \frac{n_0}{K_{сн}}, \quad (2)$$

где n_0 – запас сырья для завода производительностью 500 т/сут, сут.

Запас компонентов по рецепту для данной производительности рассчитывается следующим образом:

1) для зернового сырья:

$$n_3 = \frac{27}{\sqrt{620/500}} = 24,3 \text{ сут, т.е. } 24 \text{ сут.}$$

2) для мучнистого сырья:

$$n_3 = \frac{16}{\sqrt{620/500}} = 14,4 \text{ сут, т.е. 14 сут.}$$

3) для жмыхов:

$$n_3 = \frac{31}{\sqrt{620/500}} = 28 \text{ сут.}$$

4) для кормовых продуктов пищевых производств:

$$n_3 = \frac{27}{\sqrt{620/500}} = 24,3 \text{ сут, т.е. 24 сут.}$$

5) для минерального сырья:

$$n_3 = \frac{43}{\sqrt{620/500}} = 38,6 \text{ сут, т.е. 39 сут.}$$

Исходными данными для расчета потребной вместимости складских сооружений для сырья и готовой продукции считаются производительность завода (т/сут) и расход сырья.

Потребную вместимость для сырья необходимо рассчитывать на основании его нормативного усредненного расхода при производстве комбикормов и БВД по действующим рецептам, в данном случае, в соответствии с таблицей 1.

Общая нормативная вместимость силосов $\sum E$ (т) для хранения каждого вида сырья определяется по формуле:

$$\sum E = \frac{Q \cdot a_y \cdot t_{xp}}{100}, \quad (3)$$

где Q – производительность завода, т/сут;

a_y – усредненный расход сырья, %;

t_{xp} – срок хранения сырья, сут (n_3).

Для готовой продукции $\sum E = Q \cdot 5$, т. Вместимость хранилищ для готовой продукции должна быть не менее чем на 5 суток работы завода или цеха.

Необходимая нормативная вместимость емкости для каждого вида сырья рассчитывается следующим образом:

1) для гороха, кукурузы и пшеницы – зернового сырья – вместимость емкости одинакова, так как сроки хранения у них одинаковые, процентное содержание их в рецепте комбикорма по 10 %:

$$\sum E = \frac{620 \cdot 10 \cdot 24}{100} = 1488 \text{ т};$$

2) для ячменной кормовой мучки:

$$\sum E = \frac{620 \cdot 40 \cdot 14}{100} = 3472 \text{ т};$$

3) для жмыха подсолнечного:

$$\sum E = \frac{620 \cdot 5 \cdot 28}{100} = 868 \text{ т};$$

4) для жмыха льняного:

$$\sum E = \frac{620 \cdot 4 \cdot 28}{100} = 694,4 \text{ т};$$

5) для дрожжей и обрата – кормовых продуктов пищевых производств – вместимость емкости одинакова, так как сроки хранения у них одинаковые, процентное содержание их в рецепте комбикорма по 5 %:

$$\sum E = \frac{620 \cdot 5 \cdot 24}{100} = 744 \text{ т};$$

6) для отрубей пшеничных:

$$\sum E = \frac{620 \cdot 6 \cdot 14}{100} = 520,8 \text{ т};$$

7) для травяной муки:

$$\sum E = \frac{620 \cdot 3 \cdot 24}{100} = 446,4 \text{ т};$$

8) для костной муки:

$$\sum E = \frac{620 \cdot 1,2 \cdot 24}{100} = 178,56 \text{ т};$$

9) для мела:

$$\sum E = \frac{620 \cdot 0,5 \cdot 39}{100} = 120,9 \text{ т};$$

10) для соли:

$$\sum E = \frac{620 \cdot 0,3 \cdot 39}{100} = 72,54 \text{ т};$$

11) для готовой продукции

$$\sum E = 620 \cdot 5 = 3100 \text{ т.}$$

Вместимость силоса E (т) рассчитывается по формуле:

$$E = V_c \cdot \gamma \cdot R_c, \quad (4)$$

где V_c – объем силоса, м^3 ;

γ – усредненная объемная масса сырья, $\text{т}/\text{м}^3$;

R_c – коэффициент заполнения силоса.

Для определения вместимости складов и силосов применяют усредненные значения объемной массы ($\text{т}/\text{м}^3$), приведенные в таблице 3 или в Приложении Г, таблице Г.8.

Для расчетов в Приложении Г приведены таблицы Г.1...Г.5, по которым определяется не только коэффициент заполнения, но и вместимость для каждого вида сырья и готовой продукции в зависимости от высоты силоса и места загрузки.

Таблица 3 – Усредненные значения объемной массы продукта

Наименование продукта	Объемная масса, $\text{т}/\text{м}^3$
Зерновое и гранулированное сырье	0,65
Мучнистое сырье	0,3
Кормовые продукты пищевых производств	0,5
Соль, мел	1,2
Известковая мука	1,4
Рассыпная готовая продукция	0,5
Гранулированная готовая продукция	0,63

Число силосов n_c определяется по формуле:

$$n_c = \frac{E}{E_c}, \quad (5)$$

где E_c – нормативная вместимость силоса, т.

Высота силосов устанавливается в соответствии с правилами ведения технологического процесса. Так для мучнистого, зернового сырья, а также кормовых продуктов и готовой продукции используются силоса высотой 30 м, а для жмыхов и шротов – не более 18 м. Число силосов для каждого продукта рассчитывается следующим образом:

1) для мучнистого сырья (мучки, отруби):

$$n_c = \frac{3472}{77} = 45 \text{ силосов для кормовой мучки};$$

$$n_c = \frac{520,8}{77} = 6,76 = 7 \text{ силосов для отрубей};$$

2) для зернового сырья (горох, кукуруза, пшеница):

$$n_c = \frac{1488}{162} = 9,18 = 10 \text{ силосов на каждый вид зернового сырья};$$

3) для жмыхов:

$$n_c = \frac{868}{142} = 6,11 = 7 \text{ силосов для жмыха подсолнечного};$$

$$n_c = \frac{694,4}{142} = 4,89 = 5 \text{ силосов для жмыха льняного};$$

4) для кормовых продуктов (обрат, дрожжи):

$$n_c = \frac{744}{127} = 5,85 = 6 \text{ силосов на каждый вид сырья};$$

5) для готовой продукции (гранулированный комбикорм):

$$n_c = \frac{3100}{162} = 19,1 = 20 \text{ силосов.}$$

Кроме хранения в силосах на комбикормовых заводах предусматривается напольное хранение затаренных компонентов, например, соли, мела, мясокостной муки, дрожжей, премиксов и др. Потребная площадь склада F_c (m^2) определяется по формуле:

$$F = \frac{K_c}{\nu h \eta}, \quad (6)$$

где K_c – количество сырья, подлежащего хранению, т;

ν – объемная масса сырья, t/m^3 ;

η – коэффициент использования площади склада (0,65-0,8);

h – высота слоя сырья, м.

Коэффициент 0,8 учитывает нагрузку на 1 м^2 площади и использование площади для погрузчиков и проходов между штабелями. Это объясняется тем, что различные виды сырья должны храниться отдельно, и необходимо иметь 10-15 % оперативной площади для проездов при использовании погрузочно-разгрузочных механизмов и проходов между штабелями. Запас сырья на проектируемых предприятиях следует предусмотреть не менее чем на 28 суток работы завода или цеха. При проектировании установок для ввода жидких компонентов необходимо предусмотреть вместимость для мелассы на шестимесячную потребность, а для жира – на 8 суток.

Для хранения мясокостной, рыбной муки, соли, карбамида и карбамидного концентрата на комбикормовых заводах чаще всего используют контейнеры (резинокордовые или металлические).

Потребная площадь склада для хранения сырья в таре для каждого вида рассчитывается следующим образом:

1) для травяной муки:

$$F = \frac{4464}{0,18 \cdot 2,5 \cdot 0,8} = 1240 \text{ м}^2;$$

2) для костной муки:

$$F = \frac{178,56}{1,0 \cdot 2,5 \cdot 0,8} = 89,3 \text{ м}^2;$$

3) для мела:

$$F = \frac{1209}{0,98 \cdot 2,5 \cdot 0,8} = 61,7 \text{ м}^2;$$

4) для соли:

$$F = \frac{72,54}{1,25 \cdot 2,5 \cdot 0,8} = 29,0 \text{ м}^2.$$

1.2.2 Расчет и подбор технологического оборудования к разработанной технологической схеме в соответствии с производительностью предприятия

Для расчета производительности оборудования технологических линий необходимо руководствоваться производительностью завода, максимальным количеством сырья, направляемым на данную технологическую линию (в процентах от суточной производительности завода), коэффициентом использования оборудования и временем его работы. Для расчета производительности оборудования технологических линий принимается процентное содержание компонента в комбикорме (в % от суточной производительности завода).

Производительность оборудования технологических линий q (т/ч) определяется по формуле:

$$q = \frac{Q \cdot a}{t_{л} \cdot 100 \cdot R}, \quad (7)$$

где Q – производительность завода, т/сут;

a – расчетное количество перерабатываемого сырья, %;

$t_{л}$ – время работы линии, ч;

R – коэффициент использования оборудования (для дозирования – 0,9; для дробления и гранулирования – 0,8; для остального оборудования – 1,0).

Потребное число оборудования $n_{м}$ определяется по формуле:

$$n_{м} = \frac{q}{q_{м}}, \quad (8)$$

где $q_{м}$ – производительность подбираемого оборудования на данной линии, т/ч.

Фактическое использование производительности принятой машины $n_{м.ф.}$ (%) рассчитывается по формуле:

$$n_{м.ф.} = \frac{q}{q_{м}} \cdot 100. \quad (9)$$

По приведенным формулам определяется потребное число машин, производительность которых приведена в Приложении Г, таблице Г.6.

На линии зернового сырья до подачи его в наддозаторные бункера главными операциями являются очистка и дробление.

Потребная производительность сепаратора для зернового сырья рассчитывается по формуле (7):

$$q = \frac{620 \cdot 30}{24 \cdot 100 \cdot 1} = 7,75 \text{ т/ч},$$

где $Q = 620$ т/сут;

$a = 30$ % (зерновое сырье по рецепту);

$t = 24$ ч;

$R = 1$ (коэффициент использования).

Затем подбирается сепаратор А1-БИС-12 производительностью 12 т/ч (Приложение Г, таблица Г.6). Фактическое использование производительности сепаратора определяется по формуле:

$$n_{\text{м.ф}} = \frac{7,75}{12} \cdot 100 = 65 \text{ \%}.$$

Для очистки зерна от металломагнитных примесей используют магнитные колонки или электромагнитные сепараторы. Магнитные колонки подбирают по длине магнитного поля, по временным нормам магнитных загрязнений, установленных на предприятиях по производству комбикормов, премиксов, БВД и карбамидного концентрата, которые приведены в Приложении Г, таблице Г.7, в зависимости от производительности линии и места установки магнитных загрязнений.

Для линии зернового сырья производительностью 7,75 т/ч длина магнитной линии должна равняться 0,8 м. Этому требованию соответствует магнитная колонка для зерна БКМА-500А (Приложение Г, таблицы Г.6 и Г.7).

Производительность дробилок для измельчения зернового сырья составляет:

$$q = \frac{620 \cdot 30}{24 \cdot 100 \cdot 0,8} = 9,69 \text{ т/ч}.$$

Здесь возможно несколько вариантов подбора дробилок. Можно установить одну дробилку А1-ДДР производительностью 10 т/ч и две дробилки А1-

ДДП производительностью 5 т/ч или одну дробилку А1-ДМР-6 производительностью 6 т/ч и две дробилки ДМ производительностью 2 т/ч. В любом из рассмотренных случаев рассчитывается коэффициент фактического использования производительности дробилок:

$$n_{м.ф} = \frac{9,69}{10} \cdot 100 = 96,9 \text{ \%}.$$

К линии зернового сырья относится **линия шелушения пленчатых культур** (отделения пленок овса и ячменя). Линия работает автономно, то есть полученный измельченный или шелушенный продукт направляют не на дозирование, а в накопительные бункера. По этой причине коэффициент использования оборудования в отличие от коэффициента дробления принимают 1. При заданном проценте перерабатываемого сырья α производительность линии рассчитывается по формуле:

$$q = \frac{Q\alpha}{24 \cdot 100e}, \quad (10)$$

где e – выход шелушенного ядра или мучки,

α – процент перерабатываемого сырья.

Для линий отделения пленок от овса и ячменя предусмотрены два варианта схем: шелушения овса и ячменя в специальных шелушильных машинах; измельчение с последующим отсеиванием пленок.

Выход ядра в овсе по первому варианту не менее 55 %, ячменя – 80 %. По второму варианту выход мучки составляет по овсу 61 %, по ячменю – 86 %.

Как правило, на линии шелушения устанавливают минимальное число технологического оборудования и по его производительности определяют производительность линии. При построении процесса по первому варианту по производительности линии и паспортной характеристике оборудования определяют число устанавливаемых машин. При выборе второго варианта схемы применяют вальцовый станок и рассев. Производительность вальцового станка определяют по длине вальцовой линии L (см):

$$L = \frac{1000Q}{q_{в.см}}, \quad (11)$$

где $q_{в.ст}$ – техническая норма нагрузки на 1 см длины вальцово-й линии, кг/сут; $q_{в.ст} = 750 \dots 850$ кг/(см.сут). При установке вальцового станка ЗМ -25-80 производительность дробления составит около 2,5 т/ч.

Производительность рассева определяют по просеивающей поверхности F (m^2):

$$F = \frac{1000Q}{q_p}, \quad (12)$$

где q_p – техническая нагрузка на 1 m^2 просеивающей поверхности рассева, кг/сут. Нагрузку на рассев ЗРШ-4М можно принять равной 20000..22000 кг/ m^2 ·сут.

Таким образом, подбор рассева проводится после определения необходимой просеивающей поверхности.

Определение производительности других подготовительных линий проводится с помощью формулы (7). Если на этих линиях требуется установить дробилку для измельчения крупных фракций (сходовых фракций), то ее производительность находят в зависимости от содержания таких фракций.

Так как в заданном рецепте не присутствуют выше перечисленные компоненты, данная линия в технологической схеме отсутствует.

На **линии жмыхов** осуществляется очистка сырья от металломагнитных примесей, измельчение и контроль крупности. Производительность машины для контроля крупности продуктов измельчения рассчитывается по формуле (7):

$$q = \frac{620 \cdot 9}{24 \cdot 100 \cdot 1} = 2,33 \text{ т/ч.}$$

Этой производительности соответствует машина бичевая однороторная МБО производительностью 5 т/ч (Приложение Г, таблица Г.6). Фактическое использование машины составляет:

$$n_{м.ф} = \frac{2,33}{5} \cdot 100 = 46,6 \text{ \%}.$$

Для линии жмыхов производительностью 2,33 т/ч длина магнитной линии составляет 0,3 м. Такая длина соответствует длине магнитной колонки БКМА2-150А (Приложение Г, таблицы Г.6 и Г.7).

Производительность дробилок для линии жмыхов составила:

$$q = \frac{620 \cdot 9}{24 \cdot 100 \cdot 0,8} = 2,91 \text{ т/ч.}$$

Поэтому для измельчения устанавливаются две дробилки ДМ производительностью 2 т/ч каждая. Фактическое использование дробилок при этом составит:

$$n_{м.ф} = \frac{2,91}{4} \cdot 100 = 72,7 \text{ \%}.$$

Подбор технологического оборудования для **линии мучнистого сырья и продуктов пищевых производств** осуществляется аналогично.

Производительность сепаратора рассчитывается по формуле (7):

$$q = \frac{620 \cdot 60,2}{24 \cdot 100 \cdot 1} = 15,6 \text{ т/ч.}$$

Это соответствует производительности четырех машин МБО (производительностью каждой 5 т/ч, см. Приложение Г, таблица Г.6)

Фактическое использование производительности машин составляет:

$$n_{м.ф} = \frac{15,6}{20} \cdot 100 = 78 \text{ \%}.$$

Для линии мучнистого сырья и продуктов пищевых производств производительностью 15,6 т/ч длина магнитной линии должна быть не менее 1,2 м. Такие характеристики имеет магнитная колонка БКМА2-300А (см. Приложение Г, таблицы Г.6 и Г.7).

Так как на данной линии отсутствует процесс измельчения, подбор данного оборудования отсутствует.

Подбор технологического оборудования для **линии минерального сырья (соли и мела)** осуществляется по аналогии.

Производительность просеивающей машины:

$$q = \frac{620 \cdot 0,8}{24 \cdot 100 \cdot 1} = 0,21 \text{ т/ч.}$$

Подбирается просеивающая машина (для соли и мела) А1-ДСМ производительностью 1 т/ч по мелу и 1,4 т/ч по соли (см. Приложение Г, таблица Г.6).

Фактическое использование просеивающей машины составляет:

$$n_{м.ф} = \frac{0,21}{1,4} \cdot 100 = 15 \text{ \%}.$$

Для линии минерального сырья производительностью 0,21 т/ч длина магнитной линии должна быть 0,3 м. Такая длина соответствует длине магнитной колонки БКМА2-150А (Приложение Г, таблицы Г.6 и Г.7)

Производительность дробилок для соли и мела составляет:

$$q = \frac{620 \cdot 0,8}{24 \cdot 100 \cdot 0,8} = 0,26 \text{ т/ч}.$$

Для измельчения минерального сырья устанавливается одна дробилка СДМ-112 (Приложение Г, таблица Г.6) производительностью 5 т/ч, использование которой составляет:

$$n_{м.ф} = \frac{0,26}{5} \cdot 100 = 5,2 \text{ \%}.$$

Также для данного вида сырья предусмотрена установка барабанной сушилки РЗ-4СС (Приложение Г, таблица Г.6) производительностью 1,4 т/ч, использование которой составляет:

$$n_{м.ф} = \frac{0,21}{1,4} \cdot 100 = 15 \text{ \%}.$$

Линия дозирования и смешивания завершает процесс производства рассыпных комбикормов. От выбора дозаторов и смесителей зависят производительность завода, соблюдение рецепта по составу компонентов и точность дозирования.

Производительность главной линии дозирования-смешивания рассчитывается по вместимости смесителя $E_{см}$ (т), которая определяется по формуле:

$$E_{см} = \frac{Q}{tRn}, \quad (13)$$

где Q – производительность завода, т/сут;

t – время работы линии дозирования-смешивания, ч;

R – коэффициент использования оборудования, 0,9;

n – число циклов в час, $n = 10$.

В данном случае вместимость главного смесителя составляет:

$$E_{см} = \frac{620}{0,9 \cdot 24 \cdot 10} = 2,9 \text{ т.}$$

При установке двух и трех дозаторов необходимо учитывать, что сумма наибольшего предела взвешивания должна быть больше вместимости смесителя. Обычно дозаторы не наполняются до максимального предела взвешивания.

При проектировании линии дозирования-смешивания время одного цикла дозирования принимают 6 мин. Оно складывается из времени заполнения смесителя (1 мин), смешивания (4 мин) и разгрузки смесителя (1 мин).

В течение одного часа смеситель любой вместимости смешивает десять сдозированных порций (совершает 10 циклов). Таким образом производительность смесителя $q_{см}$ (т/ч), равна его вместимости, умноженной на число циклов, рассчитывается по формуле:

$$q_{см} = E_{см} \cdot n. \quad (14)$$

Производительность смесителя составит:

$$q_{см} = 2,9 \cdot 10 = 29 \text{ т/ч.}$$

Многокомпонентные весовые дозаторы подбирают, исходя из следующих условий: количество любого компонента должно быть не меньше минимальной допустимой взвешиваемой порции дозатора. Однако первая порция больше минимальной, масса суммы компонентов, направляемых в дозатор, не должна быть больше его предела взвешивания; компоненты с малым процентным содержанием в рецепте следует направлять в дозаторы с меньшим пределом взвешивания, так как у них небольшая погрешность дозирования. В данном случае предусмотрено два узла дозирования-смешивания, то есть предварительное смешивание трудно сыпучих компонентов и окончательное смешивание всех компонентов.

1. Линия предварительного смешивания

Производительность линии дозирования-смешивания рассчитывается:

$$Q_{\text{лин}} = \frac{16 \cdot 620}{24 \cdot 100} = 4,65 \text{ т/ч.}$$

где 16 % – сумма компонентов (отруби, травяная мука, дрожжи костная мука, мел, соль).

При производительности линии, равной 4,65 т/ч, около 5 т, масса порции одного цикла составляет 4,65 кг согласно таблице Г.8 Приложения Г, принимается смеситель А9-ДСГ-0,5 и дозатор БДК-100.

2. Линия основного дозирования-смешивания

Выбирается дозатор согласно процентному содержанию компонентов комбикорма, которые не были отдозированы на линии предварительного смешивания. Таким образом, рассчитывается:

$$Q_{\text{лин}} = \frac{84 \cdot 620}{24 \cdot 100} = 21,7 \text{ т/ч, около } 25 \text{ т/ч.}$$

Аналогично, согласно таблице Г.8 Приложения Г выбирается дозатор 10ДК-2500.

Производительность основного смесителя, как было определено выше, составила 29 т/ч, около 30 т (то есть данный объем смешиваемого продукта складывается из объема продукта после предварительного смешивания и оставшейся части 5 т + 25 т). Главный смеситель должен вмещать весь объем производимого комбикорма, весь объем смешиваемых компонентов.

Таким образом, согласно таблице Г.6 Приложения Г принимается смеситель А9-ДСГ-30.

Технологической схемой предусмотрено выработка комбикорма в гранулированном виде, то есть предусмотрена **линия гранулирования**.

Производительность оборудования линии гранулирования составит:

$$q = \frac{620 \cdot 100}{24 \cdot 100 \cdot 0,8} = 32,3 \text{ т/ч.}$$

В соответствии с полученной производительностью устанавливаются четыре пресса Б6-ДГВ производительностью 10,0 т/ч.

Фактическое использование производительности определяется в соответствии с формулой:

$$n_{м.ф} = \frac{32,3}{40} \cdot 100 = 80,7 \text{ \%}.$$

Для линии гранулирования производительностью 32,3 т/ч длина магнитной линии должна быть не менее 4 м. Этому соответствует производительность двух магнитных колонок БКМ4-5 (см. Приложение Г, таблицы Г.6 и Г.7). Затем гранулы охлаждают в охладительной колонке до температуры не более чем на 10 °С выше температуры окружающей среды. А после охлаждения просеивают на просеивающей машине для отделения крошки и мучнистых частиц. Расчет производительности и подбор оборудования для этих операций проводится по выше указанной методике.

Список использованных источников

- 1 Черняев, Н. П. Технология комбикормового производства / Н. П. Черняев. – М.: Агропромиздат, 1985. – 256 с.
- 2 Кожарова, Л. С. Курсовое и дипломное проектирование по комбикормовому производству: учебное пособие для техникумов системы заготовок / Л. С. Кожарова, Б. В. Касьянов. – М.: Агропромиздат, 1986. – 239 с.
- 3 Кожарова, Л. С. Основы комбикормового производства / Л. С. Кожарова. – 2-е. изд., доп. и перераб. – М.: «Пищепромиздат», 2004. – 288 с.
- 4 Комбикорма, кормовые добавки и ЗЦМ для животных: справочник / В. А. Крохина [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1990. – 304 с.
- 5 Мазник, А. П. Справочник по комбикормам / А. П. Мазник, З. И. Хазина. – М.: Колос, 1982. – 192 с.
- 6 Миончинский, П. Н. Производство комбикормов / П. Н. Миончинский, Л. С. Кожарова. – М.: Колос, 1981. – 200 с.
- 7 Правила организации и ведения технологических процессов производства продукции комбикормовой промышленности / ОАО «Росхлебопродукт», АООТ «ВНИИКП» – Воронеж, 1997. – 257 с.
- 8 Правила организации и ведения технологического процесса производства продукции комбикормовой промышленности / ВНПО «Комбикорм». – Воронеж, 1991. – 343 с.
- 9 Чеботарев, О. Н. Технология муки, крупы и комбикормов / О. Н. Чеботарев, А. Ю. Шаззо, Я. Ф. Мартыненко. – М.: ИКЦ «МарТ», Ростов-на-Дону: Издательский центр «МарТ», 2004. – 688 с.
- 10 Комбикорма, БВМД и премиксы для крупного рогатого скота / Б. Х. Галлиев [и др.]. – Оренбург: ВНИИМС, 2002. – 56 с.

Приложение А
(справочное)
Рецепты комбикормов

Таблица А.1 – Рецепты комбикормов для племенных бычков мясных пород 9-15-месячного возраста, %

Компоненты	Рецепты	
	К 68-1 -89	К 68-2-89
1	2	3
Ячмень	15,0	29,0
Овес	20,0	8,0
Пшеница фуражная	-	30,0
Кукуруза	14,0	-
Горох	-	10,0
Отруби пшеничные	14,0	-
Просо	5,0	6,0
Шрот подсолнечный, соевый	15,0	10,0
Дрожжи кормовые	8,0	5,0
Травяная мука	5,0	-
Кормовой фосфат	2,0	-
Соль поваренная	1,0	1,0
Премикс (П-68-2-89)	1,0	1,0
В 1 кг содержится:		
Корм.ед.	1,0	0,98
обменной энергии, МДж	10,0	9,80
сухого вещества, г	860	860
протеина: сырого, г	183	182
переваримого, г	152	147

Продолжение таблицы А.1

1	2	3
сырой клетчатки, г	73	52
сырого жира, г	42	28
крахмала, г	311	203
сахара, г	50	55
кальция, г	5,2	1,8
фосфора, г	7,2	5,2
серы, г	2,3	1,8
йода, мг	1,1	1,1
кобальта, мг	1,5	1,5
меди, мг	15	12
цинка, мг	32	32
марганца, мг	33	31
железа, мг	109	77
каротина, мг	10	2
витамина А, тыс. МЕ	5	5
витамина Д, тыс. МЕ	1	1
витамина Е, мг	20	26

Таблица А.2 – Рецепты комбикормов-стартеров для телят, %

Компоненты	Рецепты	
	К 62-6-89	К 62-7-89
1	2	3
Ячмень	51,5	51,5
Шрот подсолнечный	14,0	14,0
Травяная мука	4,0	4,0
Дрожжи кормовые	7,0	7,0

Продолжение таблицы А.2

1	2	3
Смесь сухой делактозированной сыворотки и обезжиренного молока (1:1)	20,0	-
Сухая делактозированная сыворотка	-	20,0
Фосфат кормовой	0,65	0,65
Мел	1,35	1,35
Соль	0,5	0,5
Премикс (ПКР-1)	1	1
В 1 кг содержится:		
корм.ед.	1,23	1,21
обменной энергии, МДж	11,4	11,2
сухого вещества, г	883	878,8
протеина: сырого, г	213	200
переваримого, г	169	158
лизина, г	8,6	6,7
метионина + цистин	6,6	5,7
сырого жира, г	23,8	18,6
сырой клетчатки, г	48,8	52,7
крахмала, г	256	266
сахара, г	92	106
кальция, г	10,2	9,8
фосфора, г	7,4	7,3
магния, г	1,9	1,6
калия, г	7,7	8,0
серы, г	3,2	3,3
железа, мг	152	160
меди, мг	14,7	15,1
цинка, мг	41,4	39,4

Продолжение таблицы А.2

1	2	3
марганца, мг	151	150
кобальта, мг	2,6	2,6
йода, мг	0,4	0,4
Каротина, мг	7,3	7,5
витамина А, тыс. МЕ	20	20
витамина Д, тыс. МЕ	4,9	3,93
витамина Е, мг	30,6	28

Таблица А.3 – Рецепты комбикормов-стартеров для телят, %

Компоненты	Рецепты				
	К-61-1- 89	К-62-2- 89	К-62-3- 89	К-62-4- 89	К-62-5- 89
1	2	3	4	5	6
Ячмень шелушенный	-	-	54,5	-	-
Ячмень экструдированный	-	57,5	-	-	25
Ячмень	36,8	-	-	20	-
Горох экструдированный	-	-	18	-	-
Кукуруза	33,5	-	-	20	-
Кукуруза экструдированная	-	-	-	-	26,5
Горох поджаренный	-	-	-	30	-
Соя поджаренная	-	-	-	22	-
Соя экструдированная	-	-	-	-	22
Жир кормовой	-	3,0	-	-	-
Шрот подсолнечный	-	25,0	14	-	15
Шрот соевый	17,0	-	-	-	-
Травяная мука	-	4,0	5,0	4,5	4,0
Эприн	5,8	-	-	-	-

Продолжение таблицы А.3

1	2	3	4	5	6
Дрожжи кормовые	-	7,0	5,0	-	5,0
Меласса	3,5	-	-	-	-
Фосфат кормовой	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0
Мел	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0
Соль	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5
Премикс (ПКР-1)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
В 1 кг содержится:					
корм, ед.	1,2	1,24	1,11	1,17	1,25
обменной энергии, МДж	11,8	12,2	10,9	11,2	11,6
сухого вещества, г	864	865	887,2	872	878
протеина: сырого, г	192	210	193,2	189	192
переваримого, г	154,7	180	160,4	143	149
лизина, г	9,5	8,4	8,7	10,6	11,1
метионина + цистин, г	5,4	7,3	6,1	5,3	6,2
сырого жира, г	27,5	49,7	21,5	63	59
сырой клетчатки, г	42,6	63,0	52,9	32	37
крахмала, г	368	415,7	282,5	294	292
сахара, г	49,4	101,7	81,9	109	170
кальция, г	8,0	9,7	6,6	6,1	7,1

Таблица А.4 – Рецепты полнорационных комбикормов для свиноматок, % (ВИЖ)

Компоненты	Свиноматки			
	Холостые и супоросные		подсосные	
	ПК-53-1-89	ПК-53-2-89	ПК-54-1-89	ПК-54-2-89
1	2	3	4	5
Ячмень	51,0	57,0	10,0	10,0

Продолжение таблицы А.4

1	2	3	4	5
Овес	6,0	6,0	6,0	6,0
Кукуруза	-	-	28,0	24,0
Отруби пшеничные	21,0	18,0	25,0	24,8
Шрот соевый	-	-	9,0	7,5
Шрот подсолнечный	2,0	-	6,0	7,5
Мука рыбная	-	2,0	-	1,5
Дрожжи кормовые	3,0	-	3,0	2,0
Мука травяная	14,0	14,0	8,0	10,0
Жир кормовой (стабилизированный)	-	-	1,5	3,5
Фосфат обесфторенный	1,1	1,1	1,6	1,3
Мел	0,5	0,5	0,5	0,5
Соль	0,4	0,4	0,4	0,4
Премикс (П-54-1-89)	1,0	1,0	1,0	1,0
В 1 кг содержится:				
Корм.ед.	0,96	0,97	1,04	1,09
Обменной энергии, МДж	10,84	10,93	11,70	12,10
Сухого вещества, г	877,0	876,0	883,0	888,0
Сырого протеина, г	131,0	132,0	168,0	166,0
Переваримого протеина, г	94,0	95,0	126,0	120,0
Лизина, г	5,2	5,5	7,7	58,0
Метионин-цистина, г	3,49	3,42	5,30	5,60
Сырого жира, г	32,3	36,1	47,0	62,4
Сырой клетчатки, г	89,9	87,5	75,0	80,0
Кальция, г	8,5	9,4	9,6	9,7
Фосфора, г	7,0	7,35	8,27	8,5
Железа, мг	83,5	76,5	110,0	112,5

Продолжение таблицы А.4

1	2	3	4	5
Меди, мг	11,2	10,4	13,1	13,0
Цинка, мг	66,6	64,9	66,5	66,6
Марганца, мг	60,6	56,4	62,2	63,3
Кобальта, мг	0,29	0,26	0,20	0,20
Йода, мг	0,47	0,47	0,48	0,49
Витамина А, МЕ	6000	6000	6000	6000
Витамина D ₃ , МЕ	1000	1000	1000	1000
Витамина Е, мг	46,6	48,4	34,2	35,1

Таблица А.5 – Рецепт полнорационного комбикорма ПК 5-1 (для бройлеров в возрасте от 1 до 30 дней)

Ингредиенты	% содержания	В 100 г комбикорма содержится	%
1	2	3	4
Кукуруза	40	Обменной энергии, ккал	291,7
Ячменная кормовая мука	20	Сырого протеина	22,4
Шрот подсолнечный	19	Энерго-протеиновое отношение	130
Дрожжи гидролизные	5	Сырого жира	2,78
Рыбная мука	10	Сырой клетчатки	4,60
Сухой обрат	2	Кальций	1,21
Травяная мука	3	Фосфор	1,04
Ракушка	0,75	Натрия	0,5
Соль	0,25	Лизина, мг	1356
Всего	100	Метионина + цистеина, мг	788
		Триптофана, мг	276

Таблица А.6 – Рецепты полнорационного комбикорма для ячных кур промышленного стада, %

Компоненты	Рецепт № ПК-1-17-80	Компоненты	Рецепт № ПК-1-17-80
Кукуруза	45,0	В 100 г комбикорма содержится, %:	
Ячмень	10,0	Обменной энергии, МДж	1,06
Шрот подсолнечный	8,0	Сырого протеина	14,28
Горох тостированный	20,0	Лизина	0,613
Травяная мука	6,0	Метионина	0,249
Мел	7,48	Цистина	0,175
Монокальцийфосфат	1,8	Сырой клетчатки	5,3
Соль	0,72	Кальция	2,9
Премикс	1,0	Фосфора	0,7
Итого:	100	Натрия	0,4

Таблица А.7 – Рецепты полнорационных комбикормов для ячных кур промышленного стада, %

Компоненты	Возраст кур 48 недель и старше				
	№ рецепта				
	ПК 1-10-89	ПК 1-11-89	ПК 1-12-89	ПК 1-13-89	ПК 1-13-89
1	2	3	4	5	6
Кукуруза	35,0	31,8	42,0	-	38,0
Пшеница	-	24,0	19,4	46,5	37,7
Ячмень	25,0	9,0	5,0	20,0	-
Овес	-	5,0	-	-	-
Отруби пшеница	5,0	-	-	-	-

Продолжение таблицы А.7

1	2	3	4	5	6
Жмых подсолнечный	-	6,0	-	-	-
Шрот подсолнечный (38–40 %)	10,0	-	12,3	-	5,0
Шрот соевый (41–45 %)	-	-	-	10,0	6,0
Дрожжи кормовые (46–50 %)	5,0	3,3	2,5	4,0	4,0
Паприн	-	-	1,5	-	-
Рыбная мука из непищевой рыбы (56–60%)	3,0	6,0	4,0	3,0	2,0
Мясо-костная мука (41–49 %)	2,0	1,5	-	-	2,0
Травяная мука (II Кл.)	4,0	5,0	4,0	4,0	4,0
Жир кормовой	2,0	-	-	3,0	-
Костная мука, фосфаты	-	-	0,3	0,6	0,4
Известняк, мел, ракушка	7,7	7,2	7,7	7,5	7,5
Соль поваренная	0,3	0,2	0,3	0,4	0,4
Премикс (П 1-2-89)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
В 100 г комбикорма содержится:					
Обменной энергии:					
МДж	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13
ккал	271,0	270,0	271,0	270,0	271,0
Сырого протеина	16,0	16,0	16,0	16,1	16,3
Лизина	0,717	0,767	0,712	0,813	0,751
Метионина-цистина	0,502	0,525	0,513	0,517	0,502
Сырого жира	5,0	3,7	2,9	4,9	2,83
Сырой клетчатки	5,1	4,4	4,5	4,1	4,0
Кальция	3,2	3,2	3,2	3,2	3,25
Фосфора	0,61	0,63	0,57	0,55	0,58
Натрия	0,25	0,26	0,25	0,25	0,26

Таблица А.8 – Рецепты комбикормов-концентратов для поросят-сосунов в возрасте от 31- 60 дней, %

Компоненты	№ рецепта			
	К-50-5	К-50-6	К-50-7	К-50-8
1	2	3	4	5
Ячменная кормовая мучка	40,0	34,0	35,0	30,0
Кукуруза	10,0	20,0	16,0	30,0
Горох	10,0	10,0	-	-
Пшеница	10,0	-	-	-
Овсяная мука	-	8,0	-	-
Сухой обрат	5,0	5,0	10,0	9,0
Дрожжи кормовые	5,0	2,0	10,0	10,0
Рыбная мука	-	3,0	-	-
Костная мука	1,2	-	11,0	10,0
Жмых льняной или соевый	4,0	-	-	-
Жмых (шрот) подсолнечный	5,0	7,0	7,0	7,0
Отруби пшеничные	6,0	10,0	7,0	-
Травяная мука	3,0	-	3,0	3,0
Мел	0,5	1,0	0,5	0,5
Соль	0,3	-	0,5	0,5
В 1 кг содержится:				
Корм. ед.	1,15	1,14	1,08	1,14
Переваримого протеина, г	162	150	195	184
Лизина, г	8,1	8,7	9,8	9,4
Метионина, г	5,1	5,3	6,6	6,4
Триптофана, г	3,0	2,0	2,8	2,5
Кальция, г	8,0	7,6	12,9	12,1
Фосфора, г	6,5	6,6	9,1	8,3

Таблица А.9 – Рецепты полнорационных комбикормов для откорма свиней, %
(ВНИИФБиП сельскохозяйственных животных)

Компоненты	Периоды откорма			
	I		II	
	ПК 55- 3-89	ПК 55- 4-89	ПК 55- 5-89	ПК 55- 6-89
1	2	3	4	5
Ячмень	48,5	22,0	25,0	28,6
Кукуруза	23,1	60,0	36,0	48,0
Отруби пшеничные	9,0	-	6,0	6,0
Пшеница	-	-	15,1	-
Шрот соевый	7,5	8,0	-	7,0
Шрот подсолнечный	-	1,0	5,0	-
Мука травяная	2,0	4,0	3,0	3,0
Рыбная мука	-	2,0	4,0	-
Дрожжи кормовые	6,0	-	1,0	4,0
Жир кормовой	-	-	2,0	-
Фосфат обесфторенный	2,5	1,1	1,0	2,0
Мел	-	0,5	0,5	-
Соль поваренная	0,4	0,4	0,4	0,4
Премикс (П 55-2-89)	1,0	1,0	-	-
Премикс (П 55-3-89)	-	-	1,0	1,0
В 1 кг содержится:				
Корм. ед.	1,12	1,2	1,12	1,11
Обменной энергии, МДж	12,11	12,74	12,79	12,23
Сухого вещества, г	865	864	861	861
Сырого протеина, г	161,5	141,2	140,0	151,8
Переваримого протеина, г	129,2	109,4	108,0	121,4
Лизина, г	9,7	7,4	6,5	8,6
Метионина-цистина, г	5,3	4,9	5,1	4,8

Продолжение таблицы А.9

1	2	3	4	5
Сырого жира, г	28,2	33,8	36,0	26,4
Сырой клетчатка, г	51,2	51,7	50,0	50,4
Кальция, г	10,8	8,5	8,1	8,9
Фосфора, г	7,9	6,5	7,0	7,4
Железа, мг	135,0	71,5	150,5	130,0
Меди, мг	10,3	7,3	10,1	11,2
Цинка, мг	75,5	33,5	76,2	80,2
Марганца, мг	48,0	26,7	50,5	49,0
Кобальта, мг	0,4	0,2	0,4	0,4
Йода, мг	0,7	0,3	0,7	0,6
Витамина А, МЕ	6000	6320	4500	4500
D, МЕ	1270	1300	900	960
E, МЕ	25,7	24,6	29,9	27,0
B ₁ , мг	3,8	4,12	3,81	4,8
B ₂ , мг	2,52	1,94	3,58	6,2
B ₃ , мг	19,0	7,29	14,19	18,0
B ₄ , г	1450	868	1443,3	1390
B ₅ , мг	70,5	35,1	72,57	76,0
B ₆ , мг	-	11,9	5,45	-
B ₁₂ , мкг	21,0	25,2	25,39	22,0

Таблица А.10 – Рецепт комбикормов концентратов для откорма ягнят с 3,5– 4-месячного возраста, % (ВНИИОК)

Компоненты	№ рецепта		
	КК 82-17-89	КК 83-18-89	КК 83-19-89
1	2	3	4
Кукуруза	-	-	10
Овес	15,0	17,0	15,0
Ячмень	24	30	30
Пшеница фуражная	12	15	15
Отруби пшеничные	20,5	20	15
Шрот подсолнечный	15	10	12
Мука травяная	10	5	-
Мел	-	-	1
Фосфат обесфторенный	1,5	1,0	1,0
Поваренная соль	1	1	1
Премикс (П 80,81,82,83-1-89)	1	1	1
В 1 кг содержится:			
Корм. ед.	0,97	1,00	1,04
Обменной энергии, МДж	10,0	10,3	10,5
Сухого вещества, г	860	868	865
Сырого протеина, г	182	154	156
Переваримого протеина, г	154	135	126
Сырой клетчатки, г	68	64,5	62,0
Кальция, г	4,6	5,2	5,5
Фосфора, г	8,0	5,0	5,4
Магния, г	1,9	1,9	1,9
Серы, г	2,0	2,5	2,3
Железа, мг	110	116	96
Меди, мг	8,0	7,9	8,4

Продолжение таблицы А.10

1	2	3	4
Цинка, мг	36,0	38,1	36,4
Кобальта, мг	2,22	2,86	2,85
Марганца, мг	40,0	51,9	43,7
Йода, мг	0,45	0,42	0,41
Каротина, мг	17,0	8,8	1,76
Витамина D, тыс. МЕ	1	1,028	1,005
А, тыс. МЕ	10	10	10
Е, МЕ	115	112	110

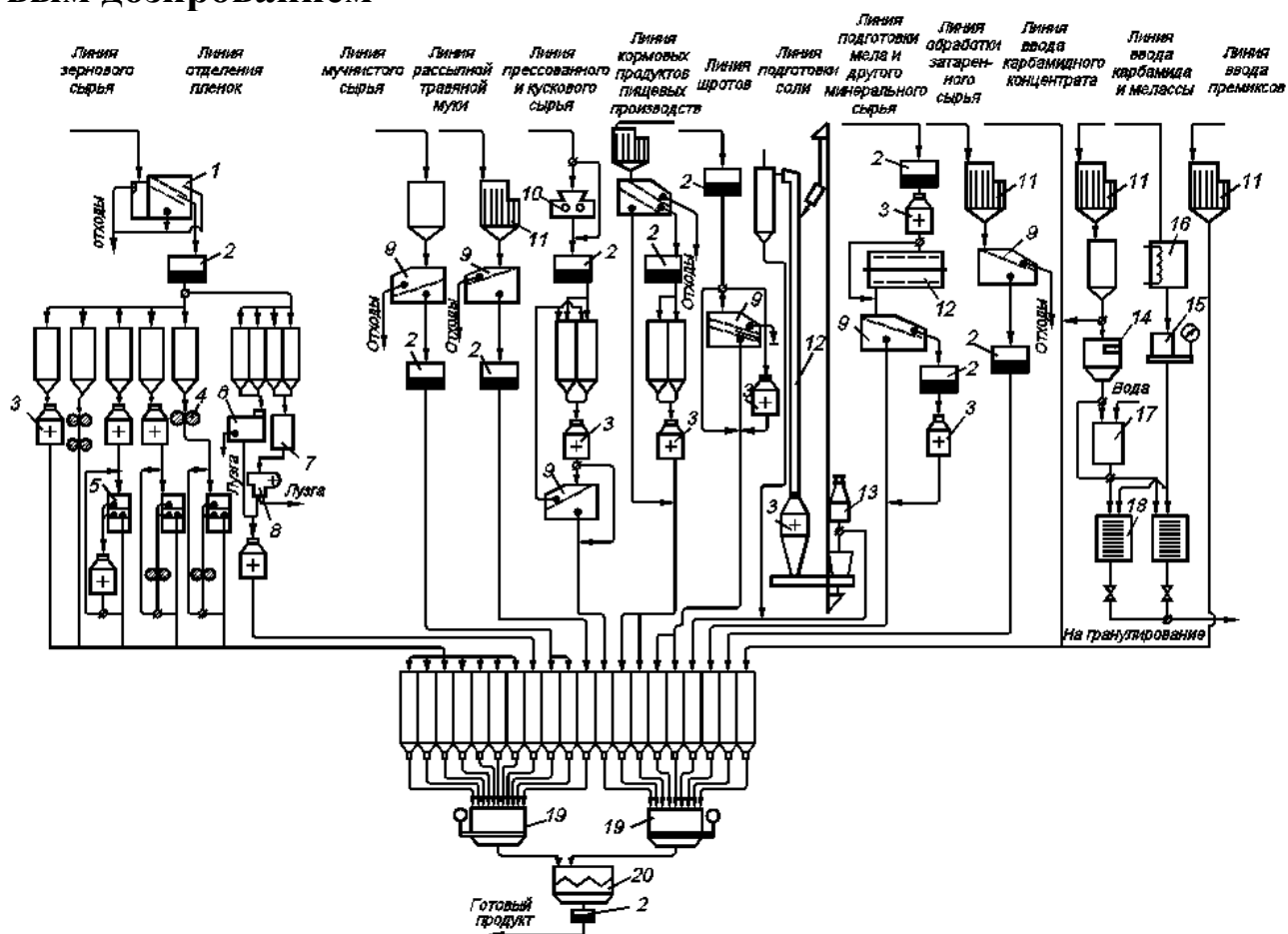
Таблица А.11 – Рецепты полнорационных комбикормов для ремонтного молодняка и индюшат-бройлеров, %

Компоненты	Возраст, нед.			
	1-4	5-13	14-17	18-30
	№ рецепта			
	ПК 11-1-89	ПК 12-1-89	ПК 13-1-89	ПК 14-1-89
1	2	3	4	5
Кукуруза	26	45	45	20
Пшеница фуражная	15	10,5	13,5	36,3
Ячмень	-	-	-	20
Шрот подсолнечный (36,3 %)	15	10	9	2
Шрот соевый (40,6 %)	17	14	12	-
Дрожжи кормовые (46,0 %)	4	5	5	5
Рыбная мука из непищевой рыбы (57,0 %)	10	7	5	2
Мясо-костная мука (37,0 %)	5	3	3	1,5
Молоко сухое	5,0	-	-	-
Травяная мука	2	2	3	8

Продолжение таблицы А.11

1	2	3	4	5
Мел	-	1,5	2	2,5
Костная мука	-	-	-	1,3
Жир кормовой	-	1	1,5	-
Соль поваренная	-	-	-	0,4
Премикс	1,0	1,0	1,0	1,0
	(П 11, 12, 13-1-89)			(П 14-1-89)
В 100 г комбикорма содержится:				
Обменной энергии: МДж	1,22	1,25	1,25	1,13
ккал	292	302,3	303	270
Сырого протеина	28	22,1	20,3	14,1
Лизина	1,67	1,26	1,10	0,62
Метионина-цистина	0,98	0,73	0,65	0,405
Сырой клетчатки	4,8	4,18	4,28	5,0
Кальция	1,8	1,7	1,71	1,7
Фосфора	1,4	1,0	0,91	0,73
Натрия	0,6	0,44	0,37	0,31
На 1 тонну добавляют, г:				
Лизина	-	-	-	1300
Метионина	200	600	600	950

Приложение Б (обязательное) Принципиальная схема производства комбикормов, кормовых концентратов и БВД с подготовкой каждого компонента в отдельности и многокомпонентным весовым дозированием



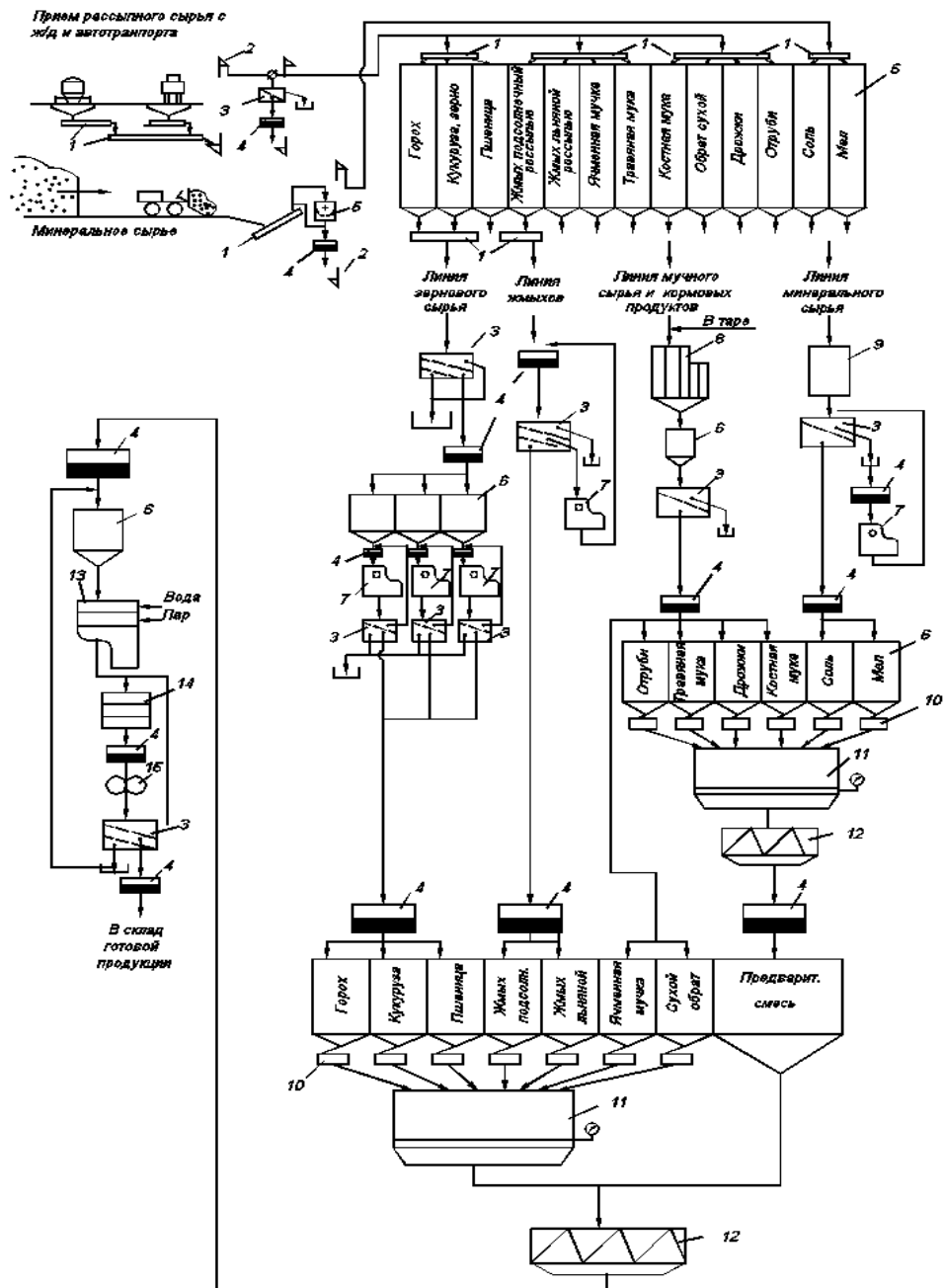
- 1 – сепаратор зерноочистительный; 2 – магнитная защита; 3 – дробилка;
 4 – вальцовый станок; 5 – рассев; 6 – шелушильная машина;
 7 – шелушильно-шлифовальная машина; 8 – воздушный сепаратор;
 9 – просеивающая машина; 10 – жмыхоломач; 11 – пылеуловитель,
 растарочная машина; 12 – сушилка; 13 – контейнер; 14 – весовой дозатор;
 15 – весы; 16 – подогреватель мелассы; 17 – растворитель подогреватель;
 18 – смеситель мелассы-карбамид; 19 – весовые дозаторы;
 20 – смеситель

Рисунок Б.1 – Принципиальная схема производства комбикормов, кормовых концентратов и БВД с подготовкой каждого компонента в отдельности и многокомпонентным весовым дозированием

Приложение В

(обязательное)

Технологическая схема производства комбикорма концентрата «К-50-5»



- 1 – ленточный транспортер; 2 – нория; 3 – сепаратор; 4 – электромагнитный сепаратор; 5 – камнедробилка; 6 – бункер; 7 – молотковая дробилка; 8 – пылеуловитель; 9 – сушилка; 10 – шлюзовой питатель; 11 – многокомпонентный весовой дозатор; 12 – смеситель; 13 – пресс-гранулятор; 14 – охлаждающая колонка; 15 – вальцовый станок

Рисунок В.1 – Принципиальная технологическая схема производства комбикорма концентрата «К 50-5»

Приложение Г

(справочное)

Краткая характеристика хранилищ, технологического оборудования и сырья для производства комбикормов

Таблица Г.1 – Данные расчета вместимости силоса размером 2,9×2,9 м для зерна*

Высота силоса, м	Объем с воронкой, м ³	Центральная загрузка силоса			Угловая загрузка силоса		
		Коэффициент заполнения	Полезный объем, м ³	Вместимость, т	Коэффициент заполнения	Полезный объем, м ³	Вместимость, т
12,0	105	0,930	97	63	0,889	93	61
14,4	125	0,942	118	77	0,907	113	74
16,8	145	0,950	138	90	0,920	134	87
19,2	165	0,956	158	103	0,930	154	100
21,6	185	0,960	178	116	0,938	174	113
24,0	206	0,965	198	129	0,944	194	126
26,4	226	0,968	219	142	0,949	214	139
28,8	246	0,971	239	155	0,953	234	152
30,0	256	0,972	249	162	0,955	245	159

* Расчетная объемная масса 0,65 т/м³

Таблица Г.2 – Данные расчета вместимости силоса размером 2,9×2,9 м для шрота*

Высота силоса, м	Объем с воронкой, м ³	Центральная загрузка силоса			Угловая загрузка силоса		
		Коэффициент заполнения	Полезный объем, м ³	Вместимость, т	Коэффициент заполнения	Полезный объем, м ³	Вместимость, т
12,0	112	0,908	102	51	0,952	96	48
14,4	132	0,922	122	61	0,875	116	58
16,8	152	0,932	142	71	0,892	136	68
19,2	173	0,940	162	81	0,904	156	78
21,6	193	0,946	183	91	0,914	176	88
24,0	213	0,951	203	101	0,923	196	98
26,4	233	0,956	223	111	0,929	217	108
28,8	253	0,959	243	122	0,935	237	118
30,0	263	0,960	253	127	0,937	247	123

* Расчетная объемная масса 0,5 т/м³

Таблица Г.3 – Данные расчета вместимости силоса размером 2,9×2,9 м для мучнистого сырья*

Высота силоса, м	Объем с воронкой, м ³	Центральная загрузка силоса			Угловая загрузка силоса		
		Коэффициент заполнения	Полезный объем, м ³	Вместимость, т	Коэффициент заполнения	Полезный объем, м ³	Вместимость, т
1	2	3	4	5	6	7	8
12	112	0,925	104	31	0,880	99	30
14,4	132	0,937	124	37	0,898	119	36
16,8	152	0,945	144	43	0,912	139	42

Продолжение таблицы Г.3

1	2	3	4	5	6	7	8
19,2	173	0,952	164	49	0,922	159	48
21,6	192	0,957	184	55	0,930	179	54
24,0	213	0,961	205	61	0,937	200	60
26,4	233	0,964	225	67	0,943	220	66
28,8	253	0,967	245	73	0,947	240	72
30,0	263	0,968	255	77	0,949	250	75

* Расчетная объемная масса 0,3 т/м³

Таблица Г.4 – Данные расчета вместимости силоса размером 2,9×2,9 м для готовой продукции*

Высота силоса, м	Объем с воронкой, м ³	Центральная загрузка силоса			Угловая загрузка силоса		
		Коэффициент заполнения	Полезный объем, м ³	Вместимость, т	Коэффициент заполнения	Полезный объем, м ³	Вместимость, т
12,0	112	0,949	106	67	0,918	103	65
14,4	132	0,957	127	80	0,930	123	78
16,8	152	0,962	147	92	0,939	143	90
19,2	173	0,967	167	105	0,947	163	103
21,6	193	0,970	187	118	0,952	184	116
24,0	213	0,973	207	131	0,957	204	128
26,4	233	0,975	227	143	0,960	224	141
28,8	253	0,977	248	156	0,964	244	154
30,0	263	0,978	258	162	0,965	254	160

* Расчетная объемная масса 0,63 т/м³

Таблица Г.5 – Данные расчета вместимости силоса размером 2,9×2,9 м для готовой продукции*

Высота силоса, м	Объем с воронкой, м ³	Центральная загрузка силоса			Угловая загрузка силоса		
		Коэффициент заполнения	Полезный объем, м ³	Вместимость, т	Коэффициент заполнения	Полезный объем, м ³	Вместимость, т
12,0	112	0,914	102	51	0,862	97	48
14,4	132	0,927	123	61	0,883	117	58
16,8	152	0,937	143	71	0,898	137	69
19,2	173	0,944	163	82	0,910	157	79
21,6	193	0,950	183	92	0,920	177	89
24,0	213	0,955	203	102	0,928	198	99
26,4	233	0,959	224	112	0,934	218	109
28,8	253	0,962	244	122	0,939	238	119
30,0	263	0,963	254	127	0,941	248	124

* Расчетная объемная масса 0,5 т/м³

Таблица Г.6 – Производительность и мощность электродвигателей основного технологического оборудования

Оборудование	Производительность, т/ч	Мощность электродвигателей, кВт
1	2	3
Сепаратор зерноочистительный:		
А1-БЛС-16	16,0	2,48
УЗ-ДЗС-50	50,0	0,36
А1-БСФ (для фракционирования зерна)	50,0	5,5
САД-7	7,0	5,7
САД-4	4,0	1,4
САД-1	1,0	1,3
Сепаратор зерноочистительный А1-БИС-12 (эффективность очистки – 80 %)	12,0	1,5
Сепаратор зерноочистительный А1-БМС-6	6,0	5,5
Аспиратор с замкнутым циклом воздуха А1-БДА	5,0	2,2
БПС-5 (пневмосепаратор)	5,0	1,1
БПС-10 (пневмосепаратор)	10,0	1,1
Машина обоечная со стальным цилиндром для предприятий с пневмотранспортом:		
ЗМП-5	3,5 (овес)	5,5
(ЗМ-5)	4,0 (ячмень)	5,5
ЗМП-10	7,0(овес)	11,0
(ЗМ-10)	8,0 (ячмень)	11,0
Шелушильно-шлифовальная машина ЗШМ	1,8 (ячмень)	22
Рассев четырехприемный шкафного типа (общая полезная площадь сит 17 м ²) ЗРШ-4М	-	4,0
Машина бичевая (для контр. крупности) МБО	5,0	5,5

Продолжение таблицы Г.6

1	2	3
* Рассев шестиприемный шкафного типа (общая полезная площадь сит 25,5 м ²) ЗРШ-6М	-	4,0
Просеиватель центробежно-щеточный А1-БЦП	5...10	4,0
Просеивающая машина для соли и мела А1-ДСМ	1,4 (соль) 1,0 (мел)	1,5
Сепаратор электромагнитный А1-ДЭС	20,0 (зерно) 9,0...12,0 (рассыпной комбикорм)	0,6
Колонка магнитная:	Длина магнитной линии, в мм	
БКМЗ-7(для зерна)	2100	
БКМ4-5(для мучнистого сырья)	2000	
БКМА2-500А	1000	
БКМА2-300А	600	
БКМА2-150А	300	
Колонка магнитная над вальцевым станком БКМП2-3	600	
Дробилка молотковая с реверсивным ротором:		
А1-ДДР (для зерна)	10	100,6
А1-ДДП (для зерна)	5	40,4
Дробилка молотковая:		
ДМ-440У (для зерна)	3,8	13,0
А1-ДМР-6 (для гранул, зерна, шрота и др.)	6,0	55,0
А1-ДМР-12 (для гранул, зерна, шрота и др.)	12,0	110,0
А1-ДМР-20 (для гранул, зерна, шрота и др.)	20,0	160,0
ДМ (для зерна)	2,0	22,6
Жмыхоломач ЖЛ -1(для жмыха, початков)	5,0	8,0

Продолжение таблицы Г.6

1	2	3
СМД-112	5,0...6,0 (соль, мел, жмых)	17,0
Дробилка молотковая реверсивная А1-БД2-М	0,6	7,5
Шелушильно-шлифовальная машина А1-ЗШН-3 (для ячменя)	1,8	22,0
А1-ДШЦ-1 (для шелушения овса)	5,0	15,0
ЗНМ-5 (для шелушения зерна)	5,0	10,0
А1-БГО-6 (для шелушения ячменя)	5,0	15,0
# Вальцовый станок с верхним пневматическим выводом продукта:		
А1-БЗН А1-БЗ-2Н А1-БЗ-3Н#	7-8 т/ч	7,5-18,5
Установка для гранулирования комбикормов:		
Пресс ДГ-1	0,3-1,2	18,2
Пресс ДГ-3	1,5-4,5	37,0
Пресс ДГ-7	3,2-8,0	75,0-90,0
Пресс ОГМ-6	1,0	92,0
Пресс ОГМ-6П	1,5	112,0
Б6-ДГВ пресс	8,6-10,6	131,9
КМЗ-2М, КМЗ-2У (пресс-экструдер)	0,4-0,65	55,8
ПЭК-125×8 (пресс-экструдер)	0,55-0,65	55,7
Охладитель гранул ОГ-15	15,0	3,7
Охладитель гранул ОТК-1,5	1,5	1,67
Охладитель гранул ОТК-3,0	3,0	2,02
Охладитель гранул ОТК-6,0	6,0	2,042
*Автоматические многокомпонентные весовые дозаторы:	Грузоподъемностью	

Продолжение таблицы Г.6

1	2	3
6ДК-100, 6ДК-100М, ДК-100Т	10-100	-
5ДК-200, 5ДК-200М, ДК-200Т	10-200	-
5ДК-500, 5ДК-500М, ДК-500Т	50-500	-
16ДК-1000, 16ДК-1000М, ДК-1000Т	100-1000	-
10ДК-2500, 10-2500М, ДК-2500Т	250-2500	-
АД-3000-ГК, АД-3000ГК-М, ДК-3000ТГ	300-3000	-
Дозатор весовой автоматический двухдиапазонный:		
АД-500-2К, АД-500-2К-М	5-50; 50-500;	-
АД-2000-2К, АД-2000-2К-М	20-200; 200-2000	-
Весы автоматические для комбикормов (со шнековым питателем) АВ-50-НК (ДК-50)	3,5...15,0	-
Весы автоматические:		
ДН-1000-2	40...120	-
ДН-500	20...60	-
Дозатор весовой полуавтоматический для фасовки муки в мешки ДВМ-50П	240 мешков в час (порция 50 кг), 320 мешков в час (порция 30 кг)	3,08
Дозатор весовой полуавтоматический для фасовки крупы в мешки ДВК-50П	250 мешков в час (порция 50 кг), 350 мешков в час (порция 30 кг)	-
Устройство весовое для фасовки муки карусельного типа ДКВМ-50	До 500 мешков в час	
Расходомер электромагнитный (для мелассы) ИР-511	0,32...40 м ³ /ч (D _У =10...80 мм)	

Продолжение таблицы Г.6

1	2	3
Установка измерения и расхода технического жира УИТЖ-1, расходомер со счетчиком винтовой обогреваемый ВО-10-6-01, фильтр обогреваемый ФО-10-6-01	0,12...1,2 м ³ /ч (D _У =10 мм)	
Смеситель горизонтальный периодического действия:	Вместимость кг	Мощность электродвигателей, кВт
А9-ДСГ-0,1	100	2,2
А9-ДСГ-0,2	200	3,0
А9-ДСГ-0,5	500	7,5
СГК-1	1000	17,0
А9-ДСГ-1,5	1500	17,0
А9-ДСГ-2,0	2000	22,0
СГК-2,5М	2500	40,0
А9-ДСГ-3,0	3000	30,0
Агрегат для мелассирования комбикормов:		
Б6-ДМА (без подогрева)	30,0	-
Б6-ДАБ (смеситель с подогревателем)	30,0 (комбикорм); 3,0 (меласса)	27,0
СДЖ-50 (смеситель для ввода жидких компонентов)	25-30	45,0
Установка для ввода жира в рассыпные комбикорма Б6-ДСЖ	10,0 (комбикорм) 1,0 (жир)	17,05
Машина мешкозашивочная К4-БУВ	600 мешков в час	1,75
Сушилка барабанная для соли и мела РЗ-4СС	1,3 (соль) 1,4 (мел)	20,0
Пылеуловитель с фильтрующей площадью 13,5 м ² А1-БПУ	-	3,25

Продолжение таблицы Г.6

1	2	3
Пылеуловитель А1-БПШ	-	3,25
Пресс малогабаритный механический МГП	20...22 (кипы весом по 80 кг в смену)	3,0
Разгрузитель четырехвинтовой с электровинтовой задвижкой А1-ДЗБ, А1-ДРВ	60,0 (комбикорм)	5,9
Разгрузитель подбункерный шнековый для соли и мела А1-ДПШ	5,5...6,0 (соль влажностью 3 %) 3,6...3,8 (мел влажностью 10 %)	4,0
Питатель роторный подсилостный БН-ДПК	50 м ³ /ч	2,2
Мешкорастарочная машина У21-ДРБМ У1-ДРМ-1	1300 мешков/ч 300 мешков/ч	12,0 14,0
НД насос-дозатор для мелассы, жира, лизина, гидрола, бишофита, воды и др.	0,06-25 м ³ /ч	-
ТМ-2С турбинный расходомер (для контроля жира и масла)	0,24-1,2 м ³ /ч 3,2-16 м ³ /ч	-

* Производительность машин, не указанную в таблице, определяют расчетом в зависимости от цикла или нагрузки.

Таблица Г.7 – Временные нормы магнитных заграждений, устанавливаемых на предприятиях по производству комбикормов, БВД, премиксов и карбамидного концентрата

Технологические линии	Места установки магнитных заграждений	Нормы длины фронта магнитного поля, м					
		Производительность линии, т/ч					
		5	10	15	20	30	50
Зернового сырья	После очистки перед измельчением	0,4	0,8	1,2	1,6	2,4	4,0
Отделение пленок	После очистки перед шелушением	0,4	0,8	1,2	1,6	2,4	4,0
Мучнистого сырья и травяной муки	После очистки	0,3	0,6	0,9	1,2	1,8	3,0
Кормовых продуктов пищевых производств	После просеивания перед измельчением	0,3	0,6	0,9	1,2	1,8	3,0
Гранулированного и пресованного сырья	Перед измельчением	0,4	0,8	1,2	1,6	2,4	4,0
Сырья минерального происхождения	Перед измельчением	0,3	0,6	0,9	1,2	1,8	3,0
Карбамидного концентрата	Перед измельчением зерна, перед экструдированием	0,4	0,8	1,2	1,6	2,4	4,0
Гранулирования	Перед гранулированием	0,4	0,8	1,2	1,6	2,4	4,0

Таблица Г.8 – Угол естественного откоса и объемная масса (натура) сырья, используемого в комбикормовой промышленности

Вид сырья	Угол естественного откоса, град.	Объемная масса, т/м ³
1	2	3
Овес	18...22	0,4...0,56
Ячмень	19...21	0,55...0,75
Просо	22...25	0,63...0,82
Кукуруза	19...21	0,70...0,82
Пшеница	23...25	0,65...0,76
Рожь	27	0,65...0,81
Вика	18...21	0,70...0,88
Чечевица	22...25	0,76...0,85
Горох	17...19	0,60...0,80
Бобы	23...25	0,70...0,80
Сорго	24...25	0,51...0,64
Соя	17...20	0,73...0,85
Зерновая смесь	18...25	0,47...0,6
Измельченные зерновые компоненты		
Овес	48...53	0,30...0,36
Ячмень	42...43	0,46...0,65
Кукуруза	44...47	0,56...0,64
Просо	39...42	0,56...0,61
Пшеница	43...47	0,57...0,67
Горох	40...42	0,66...0,73
Зерновая смесь	40...45	0,45...0,61
Лузга ячменная	80...90	0,21...0,30
Лузга овсяная	80...90	0,13...0,23

Продолжение таблицы Г.8

1	2	3
Мучнистое сырье		
Отруби:		
пшеничные	40...45	0,22-0,33
ржаные	40...44	0,31-0,40
Мучка:		
пшеничная	40...45	0,45-0,63
овсяная	50...60	0,30-0,46
ячменная	45...55	0,39...0,42
просяная	40...45	0,40...0,49
рисовая	50...60	0,40...0,49
гороховая	45...50	0,40...0,67
кукурузная	45...50	0,56...0,67
Кормовые продукты пищевых производств		
Жмых:		
Подсолнечный	40...45	0,65...0,75
Льняной	40...45	0,65...0,75
Хлопковый	45...50	0,40...0,50
Барда хлебная сухая	50...60	0,16...0,26
Кукурузные корма сухие	42...45	0,28...0,32
Пивная дробина	50...55	0,25
Солодовые ростки	50...60	0,25...0,30
Жом свекловичный сухой	50...60	0,22...0,32
Шрот:		
Соевый	47...50	0,47...0,61
Подсолнечный	48...51	0,48...0,63
Льняной	45...52	0,45...0,64
Хлопковый	40...44	0,36...0,40

Продолжение таблицы Г.8

1	2	3
Мука:		
Мясо-костная	44...51	0,50...0,65
рыбная	41...56	0,45...0,62
Дрожжи кормовые сухие	43...50	0,43...0,57
Сухое обезжиренное молоко	40...45	0,36...0,38
Карбамидный концентрат	39...41	0,56...0,60
Меласса	-	1,24...1,44
Жир животного происхождения	-	0,92...0,96
Сырье минерального происхождения		
Мел	40...50	0,98...1,40
Соль поваренная	39...50	1,25...1,52
Мука костная	40...45	1,00...1,06
Фосфат обесфторенный	42...45	1,62...1,80
Ракушка молотая	30...32	1,40...1,45
Бентонит		
Известковая мука	24...30	1,10...1,62
Карбамид	30...40	0,70...0,72
Травяная мука		
Витаминная	65...75	0,18...20,0
Хвойная	46...50	0,25...0,26
Гранулированная	30...34	0,60...0,70
Комбикорма		
Немелассированные рассыпные	42...44	0,41...0,56
БВД	40...41	0,50...0,53
Гранулированные	39...42	0,60...0,66
Крупка из гранул	39...42	0,52...0,63

Примечание – Для расчета вместимости силосов необходимо принимать среднее значение объемной массы; для площади напольного хранения – низшие, а для определения расчетных нагрузок на строительные конструкции – высшие значения.

Таблица Г.9 – Состав оборудования для линии дозирования-смешивания

Производительность линии дозирования смешивания, т/ч	Масса порции одного цикла, кг	Смеситель	Дозатор
5	500	А9-ДСГ-0,5	6ДК-100; 5ДК- 500; 6ДК-100;
10	1000	СГК-1	16ДК-1000; 6ДК-100; 5ДК-500;
15	1500	А9-ДСГ-1,5	16ДК-1000; 6ДК-100; 5ДК-500;
25	2500	СГК-2,5	10ДК-2500

Приложение Д

(обязательное)

Исходные данные для выполнения контрольной работы

Таблица Д.1 – Исходные данные для выполнения контрольной работы

Номер варианта	Вид комбикорма	Мощность предприятия, т/сут
1	КК-82-17-89	670
2	К-61-1-89	100
3	ПК-55-3-89	700
4	ПК-5-1-89	300
5	К-50-6-89	670
6	К-68-1-89	300
7	К-68-2-89	700
8	К-62-6-89	800
9	К-61-1-89	850
10	К-62-3-89	900
11	ПК-53-1-89	450
12	ПК 1-10-89	550
13	ПК-53-2-89	650
14	ПК 1-13-89	800
15	КК 82-17-89	1000
16	КК 83-19-89	500
17	ПК 11-1-89	450
18	ПК 14-1-89	750
19	К-50-7-90	1200
20	ПК-54-2-89	800