

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Мусьял Александр Вячеславович
Должность: Ректор
Дата подписания: 26.08.2025 04:21:23
Уникальный программный ключ:
297fef716e5ece559822a236feffc4d8a43d0cf1

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курский государственный аграрный университет
имени И.И. Иванова»**

**Кафедра технологии производства и переработки сельскохозяйственной
продукции**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по выполнению курсовой работы по дисциплине
«Технология производства крупы»**

(ОФО, ЗФО)

Направление подготовки

35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции

Профиль «Технология производства, хранения и переработки продукции
растениеводства»

Курск 2025

Методические указания по выполнению курсовой работы одобрила кафедра технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции.

Протокол заседания кафедры № 10 от «26» июня 2025 г.

Заведующий кафедрой: к.б.н., доцент Асадова Маргарита Григорьевна
(ученая степень, звание) (ФИО) (подпись)

Цель и задачи курсовой работы

Одним из этапов реализации образовательного процесса по дисциплине «Технология производства крупы» является подготовка и защита курсовой работы. Целью написания курсовой работы является закрепление теоретических знаний и приобретение практических навыков в области организации производственного процесса переработки зерна с целью производства крупы.

Цель написания курсовой работы:

- получение комплексного представления о технологическом процессе производства крупы.

Задачи написания курсовой работы:

- сформировать у обучающихся системные знания о свойствах зерна как сырья для производства крупы, о принципах функционирования технологического оборудования подготовительного и шелушильного отделения крупяного завода, о факторах технологической эффективности крупяного производства, и об ассортименте вырабатываемой крупы и требованиях к ее качеству;

- научить обучающихся читать технологические схемы подготовительного и шелушильного отделения крупяного завода, подбирать и рассчитывать технологическое оборудование в соответствии с технологической схемой и нагрузкой производства крупы, составлять количественный баланс подготовительного отделения крупяного завода, рассчитывать количественный и качественный баланс выхода крупы с формированием сортов;

- подготовить к производственно-технологическому виду деятельности.

В результате подготовки, написания и защиты курсовой работы обучающиеся должны:

знать:

- основные понятия, определения и термины, применяемые в крупяном производстве;
- историю развития и современное состояние крупяного производства в Российской Федерации, основные проблемы крупяной отрасли и пути их решения;
- свойства зерна как сырья для крупяного производства;
- требования стандартов к качеству зерна для крупяного производства
- ассортимент крупы и требования к ее качеству;
- методы определения качества зерна и крупы;
- критерии оценки эффективности и факторы, влияющие на технологическую эффективность крупяного производства;
- особенности организации и ведения технологических процессов в подготовительном отделении крупяного завода;
- особенности организации и ведения технологических процессов в шелушильном отделении крупяного завода;
- особенности организации и ведения технологических процессов в цехе готовой продукции крупяного завода;
- назначение, характеристики и критерии оценки эффективности технологического оборудования современного крупяного завода.

Уметь:

- проводить контроль качества зерна и крупы и соотносить его с требованиями стандартов;
- определять технологическую эффективность крупяного производства;
- рассчитывать и подбирать марки технологических машин для подготовительного и шелушильного отделения крупяного завода;
- организовывать очистку зерна от примесей в подготовительном отделении крупяного завода;
- организовывать и проводить гидротермическую обработку зерна;
- организовывать и проводить обработку поверхности зерна;
- организовывать и проводить сортировочный процесс в подготовительном отделе-

нии;

- организовывать и проводить в шелушильном отделении крупяного завода;
- организовывать и проводить шлифовочный и полировочный процесс в шелушильном отделении крупяного завода;
- формировать сорта крупы.

Владеть:

- методикой определения слабого звена технологической цепи шелушильного отделения крупозавода, требующего регулировки;
- методикой формирования сортов крупы по установленным критериям.

При подготовке, написании и защите курсовой работы по дисциплине «Технология производства крупы» у обучающихся формируются следующие компетенции:

ПК-4.1– Способен оценивать особенности различной продукции растениеводства как объекта переработки

ПК-4.2- Способен перерабатывать растительное сырье в готовую продукцию на основе использования современных технологий и оборудования.

ПК-4.3- Способен оценивать результаты переработки продукции растениеводства

1. Выбор темы курсовой работы

Тему курсовой работы обучающийся выбирает самостоятельно из числа рекомендованных кафедрой, руководствуясь интересом к изучаемой проблеме, практическим опытом, наличием специальной литературы.

Темы в методических указаниях носят общий характер, название темы конкретизируется по согласованию с руководителем. При этом в названии темы следует указать вид вырабатываемой крупы и производительность завода.

Обучающиеся могут предложить свою тему курсовой работы, при этом тема должна быть актуальная, иметь практическое значение, а также соответствовать специализации и направлениям научно-исследовательской работы кафедры.

2. План и структура курсовой работы

В структуру работы входит три основных раздела:

1 Обзор источников по выбранной теме, в соответствии с планом написания курсовой работы, приведенным ниже.

2 Графическая часть, включающая вычерченные студентом технологические схемы подготовительного и шелушильного отделения крупяного завода, в соответствии с перерабатываемой культурой, видом вырабатываемой продукции и используемым оборудованием.

3 Расчетная часть, включающая расчет оборудования подготовительного и шелушильного отделения крупяного завода. Выполняется в соответствии с вычерченными схемами технологических процессов.

Заключение

Список использованных источников

Общий объем курсовой работы не должен превышать 20-25 страниц машинописного текста.

Курсовая работа должна быть оформлена в соответствии с требованиями руководящего документа РД 01.001- 2024 «Порядок оформления текстовых работ обучающихся Курского ГАУ. Правила оформления».

Содержание - включает список названий разделов и подразделов курсовой работы, с указанием страницы, с которой начинается раздел или подраздел.

Введение – объем 1-2 страницы. Содержит краткую информацию, характеризующую значение крупяного производства, актуальность производства круп для обеспечения населения продуктами питания. Особое внимание уделяется культуре (по теме работы) как сырью для производства крупы, видам крупы и других продуктов и отходов, которые получаются в результате переработки данной культуры, особенностям подготовки зерна к переработке и его переработки. Введение рекомендуется выполнять после написания обзора литературы.

Обзор литературы (состояние изученности проблемы) – выполняется в соответствии с планом, приведенным выше. Каждый подраздел выполняется на основе анализа литературных и других источников по данному вопросу. При написании текста обзора делаются ссылки на автора (авторов) используемых источников (статей, монографий, учебных изданий, Интернет-сайтов), с учетом требований, приведенных в разделе методических указаний «Правила оформления курсовой работы».

В подразделе «Особенности зерна как сырья...» следует уделить внимание особенностям анатомического строения зерновки той или иной культуры (в соответствии с темой работы), которые влияют на построение технологического процесса подготовки зерна к переработке и его переработки в готовую продукцию. Здесь необходимо привести информацию по химическому составу зерна и распределению химических веществ по анатомическим частям зерна, выделить наиболее ценные анатомические части зерновки, которые используются непосредственно для получения крупы, указать особенности структурно-механических свойств анатомических частей зерна и возможности их разделения.

Следует указать основные критерии, по которым оценивается зерно той или иной культуры, предназначенной для производства крупы, и диапазон значений параметров, при которых зерно может быть признано крупяным. Для написания этого подраздела следует использовать действующие стандарты на крупяное зерно или другие источники, где отражена данная информация.

В подразделах «Технологические операции и оборудование, используемые в подготовительном и шелушильном отделениях крупяного завода» излагается информация, характеризующая последовательность и средства реализации технологических процессов при подготовке и переработке зерна той или иной культуры. Здесь следует указать принципы очистки зерна от примесей, какие технологические операции и их последовательность позволяют повысить эффективность очистки зерна, назначение, последовательность и средства реализации гидротермической обработки зерна (если она используется для данной культуры). В подразделе, где речь идет о шелушильном отделении, указать технологические операции и режимы, повышающие эффективность шелушения зерна, разделения продуктов шелушения, выделения крупы, контроля готовой и побочной продукции.

В подразделе «Ассортимент и нормы качества крупы ...» следует указать ассортимент основной и побочной продукции, которые получаются в результате переработки той или иной культуры, базисный выход продуктов и требования к показателям качества готовой крупы. Информацию можно представить в виде таблиц с последующим их описанием.

Графическая часть. Студент выбирает одну из типовых или рекомендуемых в учебном пособии схем, принимая ее за основу. После этого, в соответствии с полученным заданием, уточняются и вычерчиваются схемы технологических процессов подготовки и переработки зерна. Схемы выполняются на стандартных листах формата А4. Графическая часть выполняется четко. В чертежах технологических схем должны быть отражены в символическом исполнении технологические машины и системы, размещенные в определенной последовательности с учетом технологических потоков движения перерабатываемого продукта. Технологические машины и системы на схеме должны быть пронумерованы. Под технологической схемой размещается легенда (расшифровка символического изображения машин и систем с указанием их названий). Ниже легенды размещается название схемы. Например:

Рисунок 1 – Схема подготовки гречихи к переработке

Рисунок 2 – Схема шелушильного отделения гречезавода

Ниже вычерченных схем (под легендой) следует выполнить их описание, то есть кратко отразить назначение каждой технологической операции в той последовательности, в которой они представлены на схеме. Выполнение этого задания позволяет приобрести навыки чтения технологических схем. Например:

Зерно гречихи, поступающее в зерноочистительное отделение крупозавода, накапливается в бункерах для неочищенного зерна в объеме, обеспечивающем бесперебойную работу крупяного производства. Перед очисткой зерна от примесей оно взвешивается на автоматических весах, что позволяет в дальнейшем контролировать правильность ведения последующих технологических операций, вплоть до поступления зерна в шелушильное отделение. Воздушно-ситовые сепараторы, которые установлены последовательно (для 1-го и 2-го сепарирования), позволяют очистить зерно от примесей, отличающихся от основного зерна по размерам. Очищенное от крупных и мелких примесей зерно в дальнейшем подвергается обработке в магнитных сепараторах для выделения металломагнитных примесей. Для более тщательной очистки зерна от примесей в расसेве его разделяют на две фракции (крупную и мелкую) и каждая фракция в дальнейшем обрабатывается отдельно ... и т.д. по схеме.

Вычерченные схемы зерноочистительного и шелушильного отделения крупяного завода (в соответствии с перерабатываемой культурой) берутся за основу расчетной части работы. Все расчеты выполняются в соответствии с вычерченными схемами. Последовательность расчетов определяется порядком размещения оборудования в схемах.

Расчетная часть. Все расчеты должны выполняться с краткими пояснениями. Формулы в расчетах приводятся первоначально в общем виде, затем расшифровываются с указанием числовых значений. При использовании в расчетах справочных данных следует дать ссылку на источники, из которых они заимствованы.

Прежде, чем выполнять расчеты, необходимо внимательно изучить схемы технологических процессов зерноочистительного или шелушильного отделения. Если зерновой поток разделяется на параллельные потоки (выделяется крупная и мелкая фракции зерна), то в соответствии с приведенными в задании данными, расчет технологических машин проводится с учетом изменившейся мощности каждого потока (см. пример на рисунке 1 методических указаний).

В заключении отражается основное содержание курсовой работы, результаты проведенного проектирования и предложения по развитию крупяной промышленности в рамках реализации разработанного проекта.

Список использованных источников включает перечень учебных, научных и других публикаций, которые использовались обучающимся при выполнении курсовой работы в количестве не менее 10.

Выполнение курсовой работы осуществляется обучающимся самостоятельно под руководством и с использованием консультаций преподавателя.

Типовая (примерная) тематика курсовой работы

Производство ... (наименование) крупы (хлопьев) на крупяном заводе производительностью ... т/сутки.

В темах конкретизируется вид крупы (овсяная, рисовая, пшенная, и т.д.) или хлопьев (традиционные, быстрого приготовления, не требующих варки), а также производительность завода или технологической линии (10, 15, 20 т/сутки и т.д.)

Типовой (примерный) план курсовой работы

Содержание

Введение

1 Обзор литературы (состояние изученности проблемы) (предлагаемые подпункты можно изменять в зависимости от технологического процесса и назначения культуры).

1.1 Особенности зерна (*название культуры*) как сырья для производства (*название готового продукта*)

1.2 Технологические операции и оборудование, используемые при подготовке зерна (*название культуры*) к переработке в (*название готового продукта*)

1.3 Технологические операции и оборудование, используемые в шелушильном отделении крупозавода при производстве (*название готового продукта*)

1.4 Ассортимент и нормы качества (*название готовой крупы*) и побочная продукция

2 Графическая часть

2.1 Технологическая схема подготовительного отделения при производстве (*название готового продукта*)

2.2 Технологическая схема шелушильного отделения при производстве (*название готового продукта*)

3 Расчетная часть

3.1 Подбор и определение потребного количества оборудования для подготовительного отделения крупяного завода

3.2 Расчет и подбор технологического оборудования для шелушильного отделения крупяного завода

3.3 Расчет и подбор просеивающих машин

3.4 Расчет и подбор магнитных сепараторов

Заключение

Список использованных источников

Типовые формулы и формы, необходимые для выполнения расчетной части курсовой работы

Подбор и расчет технологического оборудования

Основанием для определения количества оборудования в расчетной части работы являются схемы технологических процессов, выполненные в графической части курсовой работы. Прежде, чем выполнять расчет технологического оборудования, предварительно вычерчиваются схемы зерноочистительного и шелушильного отделений крупяного завода. За основу можно принять типовые технологические схемы из источника: Егоров Г.А., Мельников Е.М., Максимчук Б.М. Технология муки, крупы и комбикормов. М.: Колос, 1984. 376 с., или технологические схемы конкретного крупяного завода. Технологическое оборудование подбирается с учетом потока поступающего зерна или промежуточных продуктов за определенное время на данную линию, его суточной (или часовой) производительности и нормам нагрузок на оборудование (см. приложения А, Б, В, Г). Исходные данные для расчета поступающего на линию зерна или продукта в сутки (или за 1 ч) приводятся в задании на выполнение курсовой работы. Последовательность расчета оборудования должна соответствовать порядку расположения технологических машин в схемах технологического процесса.

Расчет оборудования зерноочистительного отделения

Расчет бункеров

Расчетная емкость бункеров для неочищенного зерна или для проведения отволаживания зерна (суммарный объем) определяют с учетом производительности крупяного завода, длительности пребывания зерна в бункере, природы зерна и коэффициента заполнения объема бункеров.

Расчет проводят по формуле:

$$V = \frac{Q \cdot \tau}{24 \cdot \gamma \cdot K},$$

где Q – производительность завода, т/сутки;

τ – время, в течение которого завод может работать на зерне, находящемся в закромах, ч

γ – натура зерна, т/м³ (для пшеницы – 0,75; для ячменя – 0,60; для кукурузы – 0,70; для овса – 0,46; для проса – 0,60; для гороха – 0,70; для гречихи – 0,60);

K – коэффициент заполнения бункеров продуктом.

Время в течении которого завод может работать на зерне, находящемся в бункерах (τ), зависит от этапа подготовки его к шелушению (таблица 1).

Таблица 1 – Длительность нахождения зерна в бункере

Бункер	Длительность, ч
Для неочищенного зерна	24...30 ч работы крупяного завода
Для отволаживания пшеницы	от 0,5 до 2 ч работы шелушительного отделения
Над шелушительными машинами	не менее чем на 0,5-часовую производительность машины
Над вертикальными паровыми сушилками	1...1,5 ч работы сушилки, при этом высота слоя зерна в бункере должна быть не менее 1 м
Для отволаживания гороха	0,3...0,5 ч работы шелушительного отделения
Для отволаживания кукурузы	2...3 ч работы шелушительного отделения
Выбойные бункера при: трехсменном выбое двухсменном выбое односменном выбое	на 2...3-часовой выход крупы на 12 ч выхода крупы на 20-часовой выход крупы

Над каждым пропаривателем устанавливается бункер вместимостью не менее 1,5 т.

Коэффициент заполнения бункеров продуктом (K) зависит от степени заполнения всего объема бункера продуктом, от высоты и сечения бункера, от угла естественного откоса продукта и других показателей. Этот коэффициент учитывает потери объема в верхней приемной части бункера, который заполняется частично, и потери в нижней его

части от откосов выпускной воронки. В расчетах K берется в пределах 0,60...0,85. Чем меньше отношение высоты бункера h к большей стороне его поперечного сечения (или к его диаметру, если бункер имеет цилиндрическую форму), тем хуже используется его объем, и

тем меньше K . При $\frac{h}{b} \geq 3$ K принимают 0,85. При $\frac{h}{b} = 1,5$ K принимают 0,70. При

$\frac{h}{b} = 1,0$ K принимают 0,60.

В бункерах неочищенного зерна сторону поперечного сечения в расчетах принимают равной 3 м, в бункерах для отволаживания – 1,5 м.

Количество бункеров, необходимое для размещения зерна, зависит от формы и размеров одного типового бункера. При определении числа и размеров бункеров следует руководствоваться тем, что в стандартных зданиях из сборного железобетона для предприятий по переработке зерна высота этажей принята кратной 1,2 м, т.е. высота бункеров h может быть равной 3,6; 4,8; 6,0; 7,2; 8,4; 9,6 и т.д. м.

Чаще всего бункеры занимают полностью этаж или несколько этажей. Если бункер занимает один этаж, то его высота принимается 4,8 м, если два этажа – то 9,6 м, три этажа – то 14,4 м и т.д.

Выбрав общую высоту бункеров h (м), определяют площадь их поперечного сечения в m^2 :

$$S = \frac{V}{h},$$

По конструктивным соображениям, в стандартных зданиях из сборного железобетона при сетке колонн 6 x 6 или 9 x 6 (м) площадь поперечного сечения одного бункера (s) в плане для неочищенного зерна принимают:

$s = 3 \times 3 = 9 \text{ м}^2$. Площадь поперечного сечения одного бункера (s) в плане для отволаживания зерна пшеницы принимают: $s = 1,5 \times 1,5 = 2,25 \text{ м}^2$.

Число бункеров определяется по формуле:

$$n = \frac{S}{s},$$

Фактическая строительная емкость бункеров (V_{ϕ}) в m^3 определяется по формуле:

$$V_{\phi} = s \cdot h \cdot n,$$

Пример расчета: Необходимо составить технологическую схему и подобрать оборудование для зерноочистительного и шелушильного отделений гречезавода производительностью 70 т/сутки. Высота бункеров $h = 4,8$ м.

Находим отношение высоты бункера к стороне его поперечного сечения:

$$\frac{h}{b} = \frac{4,8}{3} = 1,6. \text{ Принимаем } K = 0,70.$$

По формуле 1 определяем общую емкость бункеров для неочищенного зерна, m^3 :

$$V = \frac{70 \cdot 30}{24 \cdot 0,6 \cdot 0,7} = 208,3$$

При высоте бункеров $h = 4,8$ м (один этаж), по формуле 2 определяем их общую площадь поперечного сечения, m^2 :

$$S = \frac{208,3}{4,8} = 43,4$$

По формуле 3 определяем количество бункеров, шт.:

$$n = \frac{43,4}{9} = 4,8$$

По расчету принимаем 5 бункеров.

По формуле 4 определяем фактическую строительную емкость бункеров, м³:

$$V_{\phi} = s \cdot 9 \cdot 4,8 \cdot 5 = 2160$$

Аналогично ведется расчет бункеров для отволаживания зерна с учетом продолжительности отволаживания (τ) и площади поперечного сечения одного бункера $s = 1,5 \times 1,5 = 2,25 \text{ м}^2$.

Подбор и расчет технологических машин зерноочистительного отделения

При подборе технологических машин, систем и другого оборудования зерноочистительного отделения крупяного завода исходят из того, что расчетная суточная производительность этого отделения ($Q_{з.о.}$) должна быть на 15...20 % больше суточной производительности шелушительного отделения (Q). Это необходимо для обеспечения бесперебойной работы шелушительного отделения. Производительность шелушительного отделения указана в задании на курсовое проектирование. Такое увеличение запаса предусматривают также для возможного в дальнейшем повышения производительности крупяного завода в результате внедрения более совершенного оборудования, средств автоматизации, прогрессивных приемов и способов подготовки зерна к переработке и производства крупы. Таким образом, расчетная производительность зерноочистительного отделения определяется по формуле:

$$Q_{з.о.} = k \cdot Q,$$

где Q – производительность крупозавода, т/сутки

k – коэффициент, учитывающий превышение производительности машин зерноочистительного отделения по сравнению с шелушительным.

Коэффициент k следует принимать при переработке:

- проса, гречихи, овса, ячменя – 1,20;
- риса, пшеницы, гороха, кукурузы – 1,15.

Используя формулу 5, для приведенного примера производительность зерноочистительного отделения гречезавода следует принять для расчета оборудования 84 т/сутки:

$$Q_{з.о.} = 1,20 \cdot 70 = 84$$

Выбор марки технологических машин и расчет необходимого их количества (сепараторы, камнеотделительные машины, пропариватели и другое оборудование) проводится отдельно для каждой операции технологического процесса подготовки зерна, исходя из расчетной производительности зерноочистительного отделения $Q_{з.о.}$ и суточной (или часовой) производительности каждой машины в зерноочистительном отделении (приложение А), или

нагрузки на каждую машину в шелушильном отделении (приложение В). Для расчетов используется формула (6), если расчет ведется в т/сутки, или формула (7), если расчет ведется в т/час:

$$n = \frac{Q_{з.о.}}{q_{м\ сут}},$$

где n – количество машин, $q_{м\ сут}$ – паспортная производительность машины в т/сутки

$$n = \frac{Q_{з.о.}}{q_{м\ час} \cdot 24},$$

где $q_{м\ час}$ – паспортная производительность машины в т/ч

Подбор машин для технологической схемы зерноочистительного отделения производится из приложения А данных методических указаний. Необходимо выбрать марку машины таким образом, чтобы машина по своей суточной (или часовой) производительности обеспечивала подготовку потока зерна в зерноочистительном отделении соответствующей расчетной производительности. То есть производительность выбранной машины должна соответствовать (быть не ниже) производительности зерноочистительного отделения. Если в списке машин, которые имеются в приложении А, ни одна из них не соответствует предъявляемым требованиям, то на линию подготовки зерна устанавливается две или несколько машин, суммарная производительность которых не ниже расчетной производительности зерноочистительного отделения.

Проверку правильности подбора технологического оборудования проводят в соответствии с рассчитанным коэффициентом его использования η , который рассчитывается по формуле:

$$\eta = \frac{Q_{з.о.}}{q_{м} \cdot n},$$

Подбор технологического оборудования проведен правильно, если коэффициент использования технологического оборудования $\eta \leq 1,25$.

В рассматриваемом примере для 1-го и 2-го сепарирования зерна гречихи можно установить по одному сепаратору ЗСП-5 производительностью 85 т/сутки.

По формуле 8 определяем коэффициент использования сепараторов ЗСП-5:

$$\eta = \frac{84}{85 \cdot 1} = 0,99 \leq 1,25$$

Выбранные сепараторы марки ЗСП-5 не будут перегружены зерновым потоком и вполне обеспечат эффективную очистку зерна от примесей.

Аналогично проводится подбор и расчет других технологических машин (аспираторов, пневмосортировальных столов или камнеотделительных машин, триеров, пропаривателей, охладительных колонок).

Несколько по другому принципу ведется подбор просеивающих машин для сортирования зерна и контроля зерновых отходов, а также магнитных сепараторов. Просеивающие машины и магнитные сепараторы используются как в зерноочистительном, так и в шелушильном обделении крупозавода. Порядок их подбора будет дан ниже.

В случае, если по схеме зерновой поток после отсева разделяется на фракции крупности (отдельно ведется очистка от примесей крупной и мелкой фракции), при подборе технологических машин для потока крупного и мелкого зерна в расчетах принимать производительность, которая указана в задании к выполнению курсовой работы. Соот-

ветственно на каждую из этих линий можно устанавливать технологические машины меньшей производительности, в сравнении с линией до разветвления. Если устанавливается машина такой же производительности, как и до разветвления, то коэффициент ее использования будет невысокий.

Исходя из производительности каждого потока, определяется коэффициент использования выбранных марок технологических машин, с учетом их суточной производительности. Если потоки зерна вновь сливаются, то установленные на них машины подбираются и рассчитываются на основе исходной расчетной производительности зерноочистительного отделения (см. схему на рисунке 1).

Пример: В задании указано, что после прохода через 1-й рассев для более эффективного выделения примесей зерновой поток был разделен на две фракции: крупное зерно (60 %) и мелкое зерно (40 %). Каждая фракция зерна на дальнейших этапах технологического процесса обрабатывается отдельно. Определяем производительность каждого потока при расчетной производительности всего зерноочистительного отделения 84 т/сутки.

Определяем производительность потока зерна крупной фракции, т/сутки:

$$Q_{кз} = \frac{Q_{з.о.} \cdot 60}{100} = \frac{84 \cdot 60}{100} = 50,4$$

где $Q_{кз}$ – суточная производительность потока подготовки крупного зерна

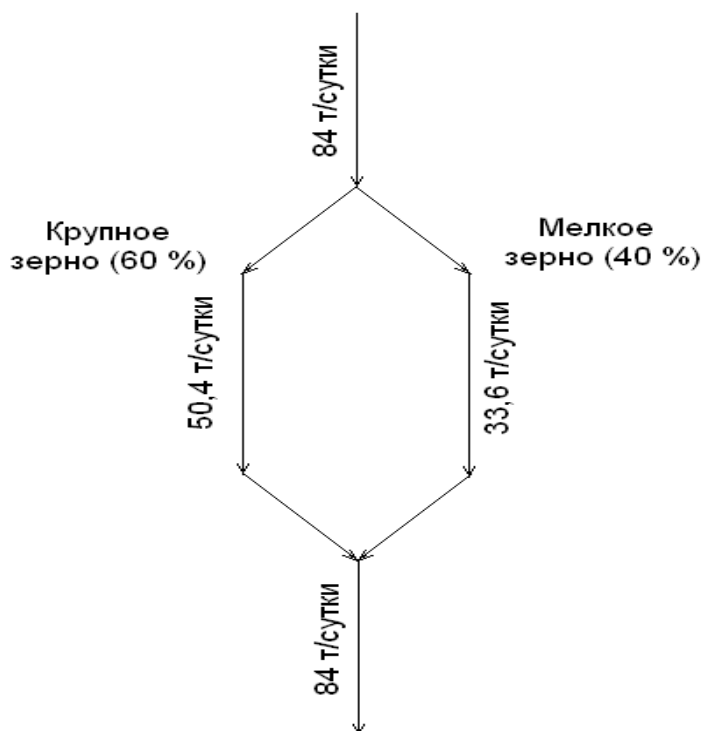


Рисунок 1 – Схема изменения расчетной производительности подготовительного отделения по потокам крупной и мелкой фракциям зерна

Коэффициент использования сепаратора ЗСП-5, производительностью 85 т/сутки при 2-м сепарировании на потоке крупного зерна составит:

$$\eta = \frac{50,4}{85 \cdot 1} = 0,59 \leq 1,25$$

Производительность потока зерна мелкой фракции, т/сутки:

$$Q_{мз} = \frac{Q_{з.о.} \cdot 40}{100} = \frac{84 \cdot 40}{100} = 33,6$$

$$\text{или } Q_{мз} = Q_{з.о.} - Q_{кз} = 84 - 50,4 = 33,6$$

где $Q_{мз}$ – суточная производительность потока подготовки мелкого зерна
Коэффициент использования сепаратора ЗСП-5, производительностью 85 т/сутки при 2-м сепарировании на потоке мелкого зерна составит:

$$\eta = \frac{33,6}{85 \cdot 1} = 0,40 \leq 1,25$$

Из расчетов видно, что на потоке крупного зерна и, особенно, на потоке мелкого зерна сепараторы ЗСП-5, производительностью 85 т/сутки явно недогружены. В первом случае сепаратор загружен на 59 % от его производительности, во втором случае – на 40 %.

С технологической и экономической точки зрения (как правило, машины с меньшей производительностью имеют и меньшую стоимость) рационально при подборе сепараторов на потоки крупного и мелкого зерна установить машины с меньшей производительностью, близкой к производительности каждого потока. Подбор проводится так, чтобы коэффициент использования был близок к 1,25.

Аналогично ведется подбор и других технологических машин, устанавливаемых на потоках крупного и мелкого зерна.

Для отделения минеральной примеси применяют камнеотделительные машины или пневмосортировальные столы. Очистке от минеральных примесей можно подвергнуть как крупную, так и мелкую фракции. Однако правилами организации и ведения технологического процесса на крупяных предприятиях предусматривается обязательное выделение минеральных и удлинённых примесей только из мелкой фракции зерна (порядок подбора и расчета камнеотделительных машин и пневмосортировальных столов для фракций зерна по крупности в курсовой работе должен соответствовать вычерченной схеме).

Для гидротермической обработки зерна применяют пропариватели конструкции Неруша. Если в технологической схеме гидротермическая обработка проводится отдельно для крупной и мелкой фракции, то необходимо предусмотреть их установку на каждом из потоков.

Подбор автоматических весов

Марку автоматических весов подбирают, используя формулу для определения емкости весового бункера, кг:

$$E = \frac{1000 \cdot Q_{з.о.}}{24 \cdot 60 \cdot k_g},$$

где k_g - допускаемое количество взвешиваний в минуту ($k_g \leq 3$).

Для зерна риса, овса, гречихи паспортную емкость следует уменьшить на 25 %, то есть рассчитанный объем весового бункера увеличивают на 25 % и в соответствии с этим подбирают емкость ковша.

Промышленность выпускает автоматические весы, которые используют на крупяных заводах, следующих марок с соответствующей грузоподъемностью, или емкостью ковша, указанной в названии: Д-20 (20 кг), Д-50 (50 кг), Д-100-3 (100 кг). Соответственно они вмещают 20, 50 и 100 кг тяжелого зерна (пшеницы, ячменя и кукурузы). Данные о размерах рабочих органов машин, необходимых при расчете производительности оборудования, приведены в приложении В.

При взвешивании культур с небольшими объемными массами (овса, гречихи, проса, риса), а также хлопьев, когда ковш не вмещает указанную массу продукта, на автоматических весах грузоподъемностью 20, 50 и 100 кг устанавливают гири, обеспечивающие взвешивание 15, 40 и 80 кг, соответственно. Для остистого зерна и хлопьев весы Д-20 устанавливать не рекомендуется.

Пример: Подобрать автоматические весы для гречезавода, производительностью 70 т/сутки (производительность зерноочистительного отделения – 84 т/сутки), кг.

$$E = \frac{1000 \cdot 84}{24 \cdot 60 \cdot 3} = 20$$

Учитывая, что гречиха «легкое» зерно, в весовой бункер весов Д-20 может поместиться не более 15 кг зерна. Следовательно, необходимо установить весы Д-50, в которые помещается около 40 кг гречихи, или же установить соответствующие гири на весы марки Д-20.

Особенности подбора отдельных видов оборудования зерноочистительного отделения

В качестве примеров приводится расчет и подбор отдельных видов технологического оборудования, имеющего какие-либо особенности для различных культур или подбор которого представляет некоторую трудность.

Вертикальные паровые сушилки подбирают исходя из нагрузки на одну секцию сушилки в т/сутки, в зависимости от культуры (см. приложение Б).

Пример: Нагрузка на одну секцию вертикальной паровой сушилки для гречихи составляет 3,5 т/сутки. Следовательно, должно быть секций, шт.:

$$n = \frac{Q_{з.о.}}{q_m} = \frac{84}{3,5} = 24$$

Сушилки имеют обычно от 8 до 14 секций. В нашем случае можно принять две вертикальные паровые сушилки ВС-10-49, каждая из которых имеет 12 секций.

Бункеры над пропаривателями конструкции Неруша. Над каждым пропаривателем конструкции Неруша должен быть установлен бункер емкостью не менее 1,5 т зерна или объемом, м³:

$$\frac{1,5}{\gamma \cdot K} = \frac{1,5}{0,6 \cdot 0,7} = 3,6.$$

Размеры бункера определяют при проектировании зерноочистительного отделения. Над каждой сушилкой устанавливают бункер емкостью, обеспечивающей работу сушилки в течение 1,0...1,5 ч, причем высота слоя зерна в бункере должна быть не менее 1 м (в расчетах принимать 2 м). Тогда объем бункера над сушилкой определяется по формуле, м³:

$$V_б = \frac{Q_{з.о.} \cdot 1,5}{2 \cdot \gamma \cdot K \cdot 24}$$

Пример: по формуле 10 определяем объем каждого бункера, м³:

$$v_{\bar{o}} = \frac{84 \cdot 1,5}{2 \cdot 0,6 \cdot 0,7 \cdot 24} = 6,2$$

Охладительную колонку подбирают таким образом, чтобы она была по производительности больше или близка к производительности зерноочистительного отделения. Можно установить две охлаждающие колонки, суммарная суточная производительность которых больше или близкая к производительности поступающего потока зерна.

Расчет оборудования шелушильного отделения

Схемы шелушильных отделений разных крупозаводов в большей степени отличаются друг от друга. Поэтому и расчет машин различен. Необходимое количество технологического оборудования рассчитывают в соответствии с техническими нормами, приведенными в приложении В, а магнитную защиту подбирают в соответствии со справочной информацией, приведенной в приложениях Г и Д.

Подбор и расчет вальцедековых станков и других шелушителей

При подборе вальцедековых станков для гречезаводов и просозаводов придерживаются одной и той же методике, с некоторыми особенностями. Необходимо рассчитать общую длину валков вальцедековых станков. При этом учитывается, что для шелушения гречихи и проса можно использовать как однодековые, так и двухдековые станки. Однако если для шелушения гречихи установлен двухдековый станок, то используется только одна дека.

Общая длина валков вальцедековых станков при переработке проса и гречихи определяется по формуле, см:

$$L = \frac{1000 \cdot Q}{q},$$

где L – длина валков вальцедекового станка,

Q – производительность шелушильного отделения крупозавода (дается в задании к выполнению курсовой работы),

q – нагрузка на 1 см длины валков, кг/сутки (см. приложение Г).

В расчетах по формуле необходимо т/сутки.см, которые приведены в приложении, перевести в кг/сутки.см)

Общее количество вальцедековых станков, которые обеспечат заданную производительность, зависит от длины вальцедековой линии (L) и длины вала одного станка (l) (см. приложение В). Определение проводится по формуле, шт.:

$$n = \frac{L}{l},$$

Особенности расчета и использования вальцедековых станков для просозавода

При использовании двухдековых станков 2ДШС-3 для шелушения проса общую длину вальцедековой линии распределяют между двумя системами поровну. Для каждой отдельной системы она определяется по формуле, см:

$$L_1 = L_2 = \frac{L}{2},$$

Длина валка одного станка $l = 60$ см (см. приложение В). По формуле (12) определяется количество станков, которые необходимо установить для обеспечения заданной производительности шелушильного отделения.

Пример: Определить длину одной вальцедековой линии на просозаводе производительностью 150 т/сутки при использовании двухдековых вальцедековых станков.

Рассчитываем общую длину вальцедековой линии. Для этого в приложении Г находим нагрузку на 1 см длины валков: $q = 0,8$ т/сутки.см, или 800 кг/сутки.см. Общая длина вальцедековой линии определяется по формуле 11, см:

$$L = \frac{1000 \cdot 150}{800} = 187,5$$

По формуле 13 определяем длину валков, приходящихся на одну систему, см:

$$L_1 = L_2 = \frac{L}{2} = \frac{187,5}{2} = 93,8$$

По формуле 12 определяем количество вальцедековых станков, шт.:

$$n = \frac{93,8}{60} = 1,56$$

На каждой системе устанавливаем по 2 станка 2ДШС-3.

При использовании однодековых станков СВУ-2 для четырехкратного, последовательного шелушения общую расчетную длину вальцедековой линии для просозавода производительностью 100 т/сутки и менее, распределяют поровну – по 25 % на каждую систему. Для просозаводов производительностью более 100 т/сутки длину вальцедековой линии распределяют следующим образом: на 1-ю и 2-ю системы – по 30 % от общей расчетной длины, а на 3-ю и 4-ю – по 20 %.

Для расчета количества станков на каждой из четырех систем определяется длина вальцедековой линии в см (через пропорцию: общая длина – 100 %) и по формуле (12) рассчитывается количество станков.

Пример: Определить длину каждой вальцедековой линии на просозаводе производительностью 150 т/сутки при использовании однодековых вальцедековых станков.

Общая длина вальцедековых линий для просозавода данной производительности (L) составит 187,5 см. Так как производительность завода более 100 т/сутки, то при четырехкратном последовательном шелушении на каждую из 4-х шелушильных систем приходится следующая длина вальцедековой линии:

1-я ш.с. - 30 % от общей длины вальцедековой линии, или 56,2 см:

$$L_1 = \frac{187,5 \cdot 30}{100} = 56,2$$

Определяем количество вальцедековых станков на этой линии, шт.:

$$n = \frac{56,2}{60} = 0,94, \text{ или } 1 \text{ станок СВУ-2}$$

На 2-ю ш.с. также приходится 30 % от общей длины вальцедековой линии, т.е. длина вальцедековой линии L_2 составит 56,2 см и устанавливается 1 станок СВУ-2.

На 3-ю ш.с. и 4-ю ш.с. приходится по 25 % от общей длины вальцедековой линии, или по 46,9 см:

$$L_3 = L_4 = \frac{187,5 \cdot 25}{100} = 46,9$$

Определяем количество вальцедековых станков на каждой из этих линий:

$$n = \frac{L_3}{l} = \frac{L_4}{l} = \frac{46,9}{60} = 0,78$$

Расчеты показывают, что на каждую из этих систем также следует устанавливать по 1 станку СВУ-2.

Особенности расчета и использования вальцедековых станков для гречезавода

Общая длина вальцедековой линии определяется по формуле (11). Для повышения эффективности шелушения зерно гречихи разделяется на 6 фракций крупности, каждая из которых шелушится отдельно, т.е. выделяется 6 шелушительных систем. При распределении суммарной длины вальцедековой линии по системам следует учитывать средний первоначальный выход каждой фракции, а также эффект шелушения отдельных фракций. Зная выход гречихи данной фракции (в %) и эффект шелушения зерна этой фракции, можно подсчитать количество продукта, подлежащего переработке на данной системе с учетом количества возвращаемых на систему нешелушенных зерен. По шелушительным системам расчетная общая длина валков вальцедековой линии распределяется в следующем соотношении: I фракция – 25-30 %; II – 15-20; III и IV – по 15-17; V и VI – по 10-12 % от всей длины валков. В каждом конкретном случае при распределении общей длины вальцедековой линии по фракциям, необходимо, чтобы выбранное соотношение в сумме составляло 100 %. Например: 30 + 20 + 18 + 15 + 10 + 7 = 100.

Для расчета количества станков, которые необходимо установить для шелушения каждой из шести фракций зерна гречихи, следует исходить из того, что для каждой фракции должен быть установлен отдельный вальцедековый станок, то есть во всех случаях их должно быть как минимум 6 штук.

Определив длину вальцедековой линии для каждой фракции в см (через пропорцию: общая длина вальцедековой линии берется за 100 %) и по формуле (13) рассчитывается количество станков, которые следует установить для шелушения I, II, III, IV, V и IV фракций зерна. Можно предположить, что с большей вероятностью увеличение количества станков потребуется для шелушения фракций зерна, для которых длина вальцедековой линии максимальная – 20...30 % от общей ее длины. Это характерно для I и II шелушительных систем, работающих с зерном крупных фракций. Тем не менее, в зависимости от производительности крупяного завода возможна ситуация, когда и для этих фракций будет достаточно поставить по одному вальцедековому станку. Это характерно для заводов с низкой производительностью.

Следует учитывать, что, кроме расчетного количества станков для гречихи, проса и риса, требуется принимать еще по одному резервному станку.

Пример: Определить длину вальцедековой линии станков для гречезавода производительностью 132 т/сутки. Для переработки гречихи устанавливаем однодековые станки СВУ-2. Нагрузка на 1 см длины валков для гречихи (по данным приложения Г), составляет 0,24 т/(сутки.см), или 240 кг/сутки.см. Определяем необходимую длину валков для обеспечения заданной производительности, см:

$$L = \frac{1000 \cdot 132}{240} = 550$$

Длина валка одного станка СВУ-2 составляет 60 см (приложение В).

Определяем распределение общей длины вальцедековой линии по шелушительным системам, при условии, что соотношения длины по фракциям зерна следующее: I фракция – 30 %; II – 18 %; III – 16 %, IV – 15 %, V – 11 % и VI – 10 % от всей длины валков (в сумме – 100 %).

На I шелушительную систему от общей длины вальцедековой линии приходится, см:

$$L_I = \frac{550 \cdot 30}{100} = 165$$

Определяем количество вальцедековых станков, которые должны обеспечить эффективную работу I шелушительной системы, шт.:

$$n = \frac{L_I}{l} = \frac{165}{60} = 2,75$$

Расчет показывает, что заданная производительность гречезавода 132 т/сутки будет обеспечиваться при использовании на I шелушительной системе 3-х вальцедековых станков СВУ-2.

Аналогично ведутся расчеты для других шелушительных систем. В нашем примере, на VI шелушительную систему от общей длины вальцедековой линии приходится, см:

$$L_{VI} = \frac{550 \cdot 10}{100} = 55$$

Определяем количество вальцедековых станков, которые должны обеспечить эффективную работу VI шелушительной системы, шт.:

$$n = \frac{L_{VI}}{l} = \frac{55}{60} = 0,92$$

Расчет показывает, что заданная производительность гречезавода 132 т/сутки будет обеспечиваться при использовании на VI шелушительной системе 1-го вальцедекового станка СВУ-2.

В итоге определяется общее количество вальцедековых станков в результате проведенных расчетов + 1 резервный вальцедековый станок.

Подбор и расчет шелушителей непрерывного действия ЗШН

Шелушители типа ЗШН для ячменя, пшеницы и гороха подбирают по нагрузке на одну машину.

Пример: Определить количество шелушителей А1-ЗШН-3 для ячменезавода производительностью 70 т/сутки при производстве ячневой или перловой крупы. В приложении Г находим нормативную нагрузку на шелушитель при переработке ячменя в крупу (его производительность G_m) и по формуле (6) рассчитываем количество шелушителей, шт.:

$$n = \frac{70}{6,5} = 10,8$$

Принимаем 11 шелушительно-шлифовальные машины А1-ЗШН-3.

Машины по системам шлифования и полирования распределяют примерно в таком соотношении:

Система	%
1-я шлифовальная	20...25
2-я »	20...22
3-я »	15...18
1-я полировальная....	12...15
2-я »	10...12
3-я »	10...12

В соответствии с процентным распределением шелушителей по системам, определяется количество шелушителей, которые необходимо установить на каждую систему. В каждом конкретном случае при распределении шелушителей по системам, необходимо, чтобы выбранное соотношение в сумме составляло 100 %. Например: 24 + 22 + 17 + 15 + 12 + 10 = 100.

Пример: Необходимо 11 шелушителей ЗШН распределить по 3-м шлифовальным и 3-м полировальным системам. В соответствии с принятым соотношением, устанавливаем количество машин по системам:

1-я шлифовальная: $n = \frac{11 \cdot 24}{100} = 2,64$. Принимаем 3 шелушителя.

2-я шлифовальная: $n = \frac{11 \cdot 22}{100} = 2,42$. Принимаем 2 шелушителя, и т.д.

Можно также (более объективно) распределить шелушительные машины по фактической нагрузке, определяемой по балансу технологического процесса. Распределение общего количества машин по отдельным шлифовальным и полировальным системам должно быть пропорционально количеству продуктов, поступающих на каждую систему.

При подборе машин ЗШН для горохозавода следует учитывать соотношение фракций крупности зерна, приведенные в задании на выполнение курсовой работы.

Примерная загрузка отдельных систем (по балансу) составляет:

Система	
1-я шелушительная система крупной фракции	$Q_1 = 65 \%$
2-я шелушительная система крупной фракции	$Q_2 = 54 \%$
1-я шелушительная система мелкой фракции	$Q_3 = 35 \%$
2-я шелушительная система мелкой фракции	$Q_4 = 26 \%$
Шлифовальная система колотого гороха	$Q_5 = 42 \%$

(В расчетах соотношение крупной и мелкой фракции брать из задания, а продуктов, поступивших на 2-ю шелушительную систему крупной и мелкой фракции зерна – из приведенной примерной загрузки систем).

Пример: Определить количество шелушительно-шлифовальных машин А1-ЗШН-3 для горохозавода производительностью 190 т/сутки и распределить их по системам. В зерноочистительном отделении горох был разделен на крупную фракцию (65 %) и мелкую фракцию (35 %).

В приложении Г находим нормативную нагрузку на шелушительно-шлифовальную машину при переработке гороха в крупу ($G_m = 24$ т/сутки) и по формуле (6) рассчитываем количество шелушителей, шт.:

$$n = \frac{190}{24} = 7,9$$

Принимаем 8 шелушительно-шлифовальные машины А1-ЗШН-3.

Определяем суммарное значение загрузок систем по формуле, %:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5$$

$$Q = 65 + 54 + 35 + 24 + 42 = 220)$$

Рассчитываем количество машин на каждую систему, шт.:

$$n_1 = \frac{n \cdot Q_1}{Q} = \frac{8 \cdot 65}{220} = 2,26 \text{ . Принимаем 2 машины}$$

$$n_2 = \frac{n \cdot Q_2}{Q} = \frac{8 \cdot 54}{220} = 1,96 \text{ . Принимаем 2 машины}$$

$$n_3 = \frac{n \cdot Q_3}{Q} = \frac{8 \cdot 35}{220} = 1,27 \text{ . Принимаем 1 машину}$$

$$n_4 = \frac{n \cdot Q_4}{Q} = \frac{8 \cdot 24}{220} = 0,87 \text{ . Принимаем 1 машину}$$

$$n_5 = \frac{n \cdot Q_5}{Q} = \frac{8 \cdot 42}{220} = 1,52 \text{ . Принимаем 2 машины}$$

Если при малой производительности завода, указанной в задании, и высокой производительности машин, указанных в приложении В, расчетное количество машин окажется меньше, чем количество систем, то на каждую систему устанавливается по одной технологической машине, и количество их будет определяться количеством систем.

Особенности подбора других шелушителей

Шелушильные постава для овсозаводов подбирают по нагрузке на одну машину (см. приложение Г). Например, для овсозавода производительностью 70 т/сутки нужно: $70 : 28 = 2,5$, принимаем 3 машины.

Особенности подбора отдельных видов оборудования шелушильного отделения

На овсозаводах для разделения шелушенных и нешелушенных зерен применяют дисковые триеры и падди-машины, на рисозаводах – падди-машины. Дисковые триеры подбирают по нагрузке на одну машину. Зная производительность завода и нагрузку на одну машину, можно найти количество машин (по формуле 6 или 7).

Так как довольно много типоразмеров падди-машин, нагрузку для них дают в тоннах в сутки на один канал. Зная производительность завода Q и нагрузку на канал (q_k), по формуле находят количество каналов:

$$n_k = \frac{Q}{q_k}$$

Затем, принимая падди-машины с определенным количеством каналов m , по формуле определяют количество машин (по аналогии подбора вертикальных паровых сушилок – стр. 38 методических указаний), шт.:

$$n = \frac{n_k}{m},$$

Расчет просеивающей поверхности и просеивающих машин

Общую просеивающую поверхность всех машин, используемых в технологическом процессе производства крупы (включая подготовительное отделение) определяют по формуле, m^2 :

$$F = \frac{1000 \cdot Q}{q},$$

где q — нагрузка, кг на $1 m^2$ просеивающей поверхности в сутки (приложение Ж).

Затем расчетную общую величину просеивающей поверхности распределяют по основным операциям технологического процесса, в соответствии с нормами, приведенными в приложении Е.

Пример: Определить величину просеивающей поверхности всех используемых при производстве гречневой крупы просеивающих машин и распределить ее по системам технологического процесса, если производительность гречезавода 70 т/сутки.

По формуле (16) определяем необходимую общую величину просеивающей поверхности, m^2 :

$$F = \frac{1000 \cdot 70}{600} = 117$$

Удельную нагрузку в кг/сутки на $1 m^2$ общей просеивающей поверхности (q) для гречихи устанавливаем по данным, представленным в приложении Е ($q = 600$ кг/сутки) В этом же приложении получаем информацию по распределению общей просеивающей поверхности по основным звеньям технологического процесса (%). Для гречихи распределение следующее:

- зерноочистительное отделение – 10 %;
- для контроля зерновых отходов – 2 %;
- сортирование зерна перед шелушением – 50 %;
- сортирование продуктов после шелушения – 20 %;
- контроль крупы – 10 %;
- контроль отходов – 8 %.

Рассчитываем просеивающую поверхность по операциям технологического процесса гречезавода:

$$\begin{aligned} \text{подготовительное отделение, } m^2: & \frac{117 \cdot 10}{100} = 11,7 \\ \text{для контроля зерновых отходов, } m^2: & \frac{117 \cdot 2}{100} = 2,3 \end{aligned}$$

$$\text{сортирование зерна перед шелушением, м}^2: \frac{117 \cdot 50}{100} = 58,5$$

$$\text{сортирование продуктов после шелушения, м}^2: \frac{117 \cdot 20}{100} = 23,4$$

$$\text{контроль крупы, м}^2: \frac{117 \cdot 10}{100} = 11,7$$

$$\text{контроль отходов, м}^2: \frac{117 \cdot 8}{100} = 9,4$$

Просеивающие машины подбираются в соответствии с выполненными расчетами, на основании фактической просеивающей поверхности каждой машины (при выполнении курсовой работы расчет просеивающей поверхности ограничивается расчетом ее по операциям технологического процесса).

Подбор магнитных сепараторов

На крупозаводах в настоящее время применяют магнитные сепараторы со статическими магнитами из сплава Магнико. Они устанавливаются в местах, предусмотренных «Правилами организации и ведения технологического процесса на крупяных заводах». В технологических схемах, вычерченных в графической части работы, должны быть отмечены места установки магнитных сепараторов. Подбор и расчет их ведется в соответствии с нормами магнитной защиты для каждого технологического участка. Нормы длины фронта магнитного поля на 100 т/сутки продукции, или на единицу длины вальцов (если используются вальцовые станки), представлены в приложении В, а техническая характеристика магнитных сепараторов (в том числе и длина магнитов) – в приложении Е.

Подбор и расчет магнитных сепараторов можно выполнять одним из двух предлагаемых в методических указаниях способов (на выбор студента):

1 Определяют длину фронта магнитного поля на каждом этапе технологического процесса, где устанавливаются магнитные сепараторы, по формуле, м:

$$L_m = \frac{Q_{з.о.} \cdot l_0}{100},$$

где l_0 – норма длины фронта магнитного поля на 100 т продукции в сутки, м

Количество магнитных сепараторов, которое необходимо установить на данном этапе технологического процесса, определяется по формуле, шт.:

$$n = \frac{L_m}{l_v},$$

где L_m – длина фронта магнитного поля выбранного сепаратора, м. (можно принять длину магнитов из приложения Е, предварительно переведя размерность длины из мм в м)

2 Определяют количество магнитных сепараторов, используя их паспортную производительность (см. приложение Е), по формуле, шт.:

$$n = \frac{Q_{з.о.}}{q_m},$$

где q_m – производительность магнитного аппарата, т/сутки

Расчеты проводят в соответствии с вычерченной схемой, для всех этапов технологического процесса.

3. Оформление курсовой работы

Оформление курсовой работы осуществляется исходя из требований руководящего документа РД 01.001- 2024 «Порядок оформления текстовых работ обучающихся Курского ГАУ. Правила оформления».

Руководящий документ устанавливает порядок оформления текстовых студенческих работ: расчётно-графических и индивидуальных домашних заданий, лабораторных работ, рефератов, отчётов по практике, курсовых и дипломных работ, пояснительных записок к курсовым и дипломным проектам, выпускным квалификационным работам, диссертациям на соискание академической степени магистра.

Требования РД 01.001- 2024 являются обязательными для обучающихся всех факультетов университета.

4. Порядок защиты курсовой работы

Курсовая работа допускается к защите. Обучающийся публично защищает курсовую работу. Затем курсовые работы регистрируются на кафедре в специальном журнале.

Процедура написания и защиты курсовой работы проводится согласно Положения о порядке выполнения и защиты курсовых работ (проектов) обучающихся по образовательным программам высшего образования в Курского ГАУ.

На защите обучающийся должен показать способность хорошо ориентироваться в содержании представленной работы, задачах, методах и приемах проектирования технологического процесса производства крупы, источниках необходимой информации, уметь формулировать выводы, отвечать на вопросы как теоретического, так и практического характера, относящиеся к теме работы.

Каждый студент в течение 5 минут излагает основные положения своей работы. Доклад необходимо подготовить заблаговременно. В нем приводятся лишь основные цифровые показатели, его не следует перегружать информацией. Особое внимание обращается на четкость формулировок. Для иллюстрации материала обучающийся готовит презентацию в редакторе Power Point.

По окончании доклада обучающемуся присутствующие задают вопросы по теме работы. Ответы на вопросы должны быть убедительными, теоретически обоснованными, а при необходимости подкреплены цифровым материалом. При этом обучающийся может пользоваться курсовой работой или цитировать ее отдельные положения.

5. Критерий оценки курсовых работ

Оценка зависит от качества курсовой работы и полноты доклада и ответов на вопросы при ее защите. Оцениваются: логичность, убедительность изложения и защиты положений, раскрытие темы, использование широкой информационной базы, наличие собственных аргументированных выводов, обобщений, критического анализа, наличие обоснованных предложений и конкретных резервов, соблюдение правил цитирования, правильность оформления.

Курсовая работа должна быть написана и представлена к защите в сроки, установленные учебным планом.

Оценка за курсовую работу с учетом ее содержания и ее защиты обучающемуся выставляется по пятибалльной шкале, если курсовая работа соответствует критериям, указанным в таблице 2.

Таблица 2 – Шкала оценивания результатов обучения по дисциплине «Технология производства крупы» при написании и защите курсовой работы

Оценка	Результаты выполнения и защиты курсовой работы
«Отлично»	Курсовая работа полностью соответствует установленным критериям. Во время защиты обучающийся свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, владениями на примере материалов курсовой работы.
«Хорошо»	Курсовая работа не менее чем на 85 % соответствует установленным критериям. Во время защиты обучающийся допускает незначительные ошибки, неточности, затруднения.
«Удовлетворительно»	Курсовая работа выполнена с нарушениями установленных критериев. Во время защиты обучающийся допускает ошибки, испытывает затруднения в применении знаний, умений, владений при защите положений курсовой работы.
«Неудовлетворительно»	1. Курсовая работа не выполнена. 2. Курсовая работа выполнена с нарушениями установленных критериев. Во время защиты обучающийся допускает грубые ошибки, не может пояснить положения курсовой работы.

6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Тарасенко С. С. Технология крупяного производства : учеб. пособие / С. С. Тарасенко, Н. П. Владимиров. — Оренбург : ОГУ, [б. г.]. — Часть 1 : Теоретические основы технологии крупы — 2017. — 150 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110665>. — ISBN 978-5-7410-1798-2. — Текст : электронный.

б) дополнительная литература

1. Вобликов Е. М. Технология элеваторной промышленности : учебник / Е. М. Вобликов. — Санкт-Петербург : Лань, 2010. — 376 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/579> — ISBN 978-5-8114-0971-6. — Текст : электронный.

2. Егоров Г.А. Технология муки, крупы и комбикормов: по специальности "Хранение и технология переработки зерна" / Г. А. Егоров, Е. М. Мельников, Б. М. Максимчук. – Москва : Колос, 1984 г. - 376 с. : ил.

3. Ефремова Е. Н. Хранение и переработка продукции растениеводства : учеб. пособие / Е. Н. Ефремова, Е. А. Карпачева. — Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2015. — 148 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/> – Текст : электронный.

4. Егоров Г.А. Технология муки и крупы : учебник / Г. А. Егоров, Т. П. Петренко. – Москва : МГУПП, 1999. - 336 с.

5. Миколайчик, И. Н. Технохимический контроль сельскохозяйственного сырья и продуктов переработки : учебное пособие / И. Н. Миколайчик, Л. А. Морозова, Н. А. Субботина. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 284 с. — ISBN 978-5-8114-3705-4. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123681> - Текст: электронный.

6. Технология крупяного производства : курс лекций / сост. Л.В.Фадеева. – Курск : Курская ГСХА, 2008. - Режим доступа: Локальная сеть, электронный каталог Курской ГСХА. – Текст : электронный.
7. Технология переработки растениеводческой продукции : учебник / Н М Личко. – Москва : КолосС, 2008. - 583с. : ил.

в) Интернет-ресурсы:

1. Министерство сельского хозяйства РФ : сайт.– URL: <http://www.mcx.ru> – Текст : электронный.
2. Правила организации и ведения технологического процесса на крупяных предприятиях. Ч.1. // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Консорциум Кодекс : сайт.– URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200036992> .– Текст : электронный.
3. Правила организации и ведения технологического процесса на крупяных предприятиях. Ч.2. // . // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Консорциум Кодекс : сайт.– URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200036992>. – Текст : электронный.

г) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

системы

eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт. – URL: <http://elibrary.ru>. – Текст : электронный.

Справочная правовая система ГАРАНТ : сайт. – URL: <https://www.garant.ru>. – Текст : электронный.

ЭБС polpred, Деловые статьи и интернет-сервисы : сайт. – URL: <https://polpred.com/>. – Текст : электронный.

Электронно-библиотечная система «Лань» : сайт. – URL: <https://e.lanbook.com/>. – Текст : электронный.

Электронно-библиотечная система BOOK.RU : сайт. – URL: <https://book.ru/>. – Текст : электронный.

Образовательная платформа «Юрайт» : сайт. – URL: <https://urait.ru>. – Текст : электронный.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)
Производительность основного оборудования зерноочистительного
отделения крупозавода

Оборудование	Производительность при очистке и подготовке к шелушению ($q_{ш}$), т/сутки							
	пшеница	ячменя	овса	риса	кукурузы	гороха	пшеницы	гречихи
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Сепараторы: ЗСМ-5 и ЗСП-5	90	85	85	-	100	120	125	120
ЗСМ-10 и ЗСП-10	180	170	170	75	190	240	250	240
БМС-12	220	200	200	90	230	280	300	280
ЗСМ-20 и А1-ЗСШ-20	360	340	340	150	380	480	500	480
ЗСМ-50	360	340	340	150	380	480	500	480
ЗСШ-20	-	-	-	-	-	480	-	-
А1-БИС-12	-	-	-	-	-	288	-	-
А1-БЗР	-	-	-	480	-	-	-	-
Триеры-куколеотборники:								
ЗТК-5Р	-	-	-	80	90	100	-	-
УТК-6	-	-	-	-	-	144	-	-
УТК-200	-	-	140	140	200	200	-	-
Триеры-овсюгоотборники:								
ЗТО-5Р	-	80	-	-	100	100	-	-
БТС-120	-	120	-	-	120	120	-	-
ЗТО-10М	-	170	-	-	200	240	-	-
Камнеотборочные машины:								
А1-БКМ	180	150	150	-	180	360	-	360
А1-БОК	-	-	-	-	360	480	-	-
А1-БКР	-	-	-	24	-	36	-	-
Вибропневматические камнеотборники для отходов:								
А1-БКР	-	-	-	24	-	48	-	-
А1-БКВ	-	-	-	7,2	-	7,2	-	-
Аспираторы: А1-БДА	120	120	120	120	120	120	-	120
А1-БВЗ	240	240	240	240	240	240	-	240

Продолжение приложения А

Оборудование	Производительность при очистке и подготовке к шелушению (q_m), т/сутки							
	проса	гречихи	овса	риса	ячменя	пшеницы	гороха	кукурузы
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Аспирационная колонка АК-500***	-	-	-	-	-	17	-	-
Аспирационная колонка АК-БКА	-	-	-	-	120	120	-	-
Обоечная машина со стальным цилиндром: ЗОМ-5	-	-	-	-	-	120	-	-
Обоечные машины с абразивным цилиндром: ЗНЛ	-	-	-	-	100	100	-	-
ЗНМ-5 и ЗНП-5	-	-	-	-	100	100	-	-
ЗНМ-2,5	-	-	-	-	50	50	-	-
ЗОН-5	-	-	-	-	-	120	-	-
ЗОН-7	-	-	-	-	-	170	-	-
Шелушитель ЗШН	-	-	-	-	36	36	36	-
Пропариватели: Конструкции Неруша*	-	75	100	-	-	-	-	-
Горизонтальный пропариватель*	-	-	17-21	-	-	-	21-25	-
Горизонтальный пропариватель (Германия)*	-	-	-	-	-	-	24	-
Аппарат для пропаривания А1-БПБ	-	100	125	-	-	-	4,8	-
Вертикальный пропариватель для обработки хлопьев*	-	-	48	-	-	-	-	-
Паровые вертикальные сушилки: ВС-10-49**	-	3,5	1,8	-	-	-	4,8	-
ВС-12-49**	-	-	2,0	-	-	-	-	-
Ленточная сушилка	-	-	20-24	-	-	-	-	-
Охладительная колонка ОК	-	48	48	-	-	-	48	-

Продолжение приложения А

Оборудование	Производительность при очистке и подготовке к шелушению (q_m), т/сутки							
	проса	гречихи	овса	риса	ячменя	пшеницы	гороха	кукурузы
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Увлажнительная машина ЗЗМ-2	-	-	-	-	-	120-200	-	200
Варочный аппарат ВА-800М	-	-	7,0	-	-	-	-	-
Пневмосортировальные столы:								
А1-БЗС	-	-	-	24	-	-	-	-
БПС	-	-	-	72	-	-	-	-

* Производительность т/ч

** Производительность т/сутки на 1 секцию

*** Производительность т/сутки на 1 колонку

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(справочное)
Размеры рабочих органов машин (для расчета производительности
оборудования крупозавода)

Наименование машин и их марки	Единица измерения	Размер рабочего органа
Автоматические весы: Д-100-3	емкость ковша, кг тяжелое зерно легкое зерно	100 80
- // - // - // - Д-50	тяжелое зерно легкое зерно	50 40
- // - // - // - Д-20	тяжелое зерно легкое зерно	20 15
- // - // - // - ДЛ-80	лузга	40
- // - // - // - ДМ-20	мучка	20
Обоечные машины с абразивным цилиндром: ЗНЛ ЗОН-5	площадь абразивной по- верхности, м ² - // - // - // -	4,3 4,3
Бурат ЦМБ-3	площадь ситовой поверхности, м ²	1,75
Центрифугал ЗЦ2Б	площадь ситовой поверхности, м ²	5,75
Рассевы: ЗРМ А1-БРУ ЗРШ-1-4 ЗРШ-1-6 А1-БРК (для гречихи)	просеивающая поверхности, м ² - // - // - // - - // - // - // - - // - // - // - - // - // - // -	22,0-25,0 13,5 17 25,5 22,5
Крупосортировка БКГ	просеивающая поверхности, м ²	4,0
Вальцедековые станки: двухдековый 2ДШС однодековый СВУ-2	длина валков, см - // - // - // -	2x60=120 60
Шелушитель с резиновыми валками ЗРД-2,5	длина одной пары вал- ков, см	40
Станок плющильный	длина валков, см	6
Станок вальцовый	- // - // - // -	80
Станок вальцовый	- // - // - // -	60

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(справочное)

Нагрузки на рабочие органы основных машин шелушительного
отделения крупозавода

Оборудование	Размерность	Нагрузки при переработке (q_m)							
		проса	гречихи	овса	риса	ячменя	пшеницы	гороха	кукурузы
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Станок вальцедеко- вый (двухдековый) 2ДШС-3	т/(сутки.см)	0,8	0,32	-	-	-	-	-	-
Станок вальцедеко- вый (однодековый) СВУ-2	т/(сутки.см)	0,4	0,24	-	-	-	-	-	-
Шелушитель типа ЗШН	т/сутки на одну машину	-	-	-	-	6,5	8,0	24,0	12,0
Шелушительно- шлифовальная ма- шина А1-ЗШН-3	т/сутки на одну машину	36*	-	-	-	10,0*** 25,0* ⁴	12,0	36,0	18,0
Шелушитель с рези- новыми валками ЗРД-2,5* ⁶ , БШВ	т/(сутки.см)	-	-	-	1,4	-	-	-	-
Шелушительный по- став (ГДР)	т/сутки на одну машину	-	-	28	-	-	-	-	-
Обоечная машина с абразивным цилин- дром	т/сутки на 1м ² поверхности цилиндра	-	-	8,5	-	-	-	-	-
Постав шлифоваль- ный РС-125 (ВНР)	т/сутки на одну машину	-	-	30	25-30	-	-	-	-
Рисошлифовальная машина	т/сутки на одну машину	-	-	25	70	-	-	-	-
Шлифовальная ма- шина А1-БШМ-2,5	т/сутки на одну машину	-	-	-	4,0	-	-	-	-
Шлифовальная ма- шина У1-БШП	т/сутки на одну машину	140	-	-	-	-	-	-	-
Вальцовый станок	т/(сутки.см)	-	-	0,05* *	-	0,35*** 0,25* ⁴	0,55	1,0	0,25

Продолжение приложения В

Оборудование	Размерность	Нагрузки при переработке (q_m)							
		проса	гречихи	овса	риса	ячменя	пшеницы	гороха	кукурузы
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Плющильный станок	т/(сутки.см)	-	-	0,2-0,24	-	-	-	-	-
Крупотделитель БКО	т/сутки на одну машину	-	-	48-60	48-60	-	-	-	-
Просеивающая машина	т/(сутки.м ²)	3,5	0,6	3,5	2,2	1,5	1,0	1,65	1,5
Падди-машина (Германия)	т/сутки на один канал	-	-	0,4-0,5	0,8-1,0	-	-	-	-
Падди-машина	т/сутки на один канал	-	-	0,2-0,25* ⁵	-	-	-	-	-
Воздушный сепаратор с замкнутым циклом воздуха А1-БВЗ	т/сутки на одну машину	240	240	-	240	-	-	-	-
Аспирационная колонка БКА	т/сутки на одну машину	70	70	60	60	-	-	70	-
Аспиратор с замкнутым циклом воздуха А1-БДА	т/сутки на одну машину	120	120	120	120	120	120	120	120
Щеточная машина БШМ-5	т/сутки на одну машину	-	-	-	-	-	-	100	-
Измельчитель для кукурузы	т/сутки на одну машину	-	-	-	-	-	-	-	48
Пневмосортировальный стол А1-БЗС	т/сутки на одну машину	-	-	-	-	-	-	-	36

* Для шлифования; ** При производстве толокна; *** При производстве перловой крупы; *⁴ При производстве ячневой крупы; *⁵ При выработке хлопьев «Геркулес»; *⁶ При переработке риса в шелушильных машинах ЗРД для второй шелушильной системы принимать 20-30 % длины валков от первой системы.

Примечания. 1 Для проса, гречихи и риса сверх расчетного количества шелушильных станков следует принять один резервный.

2 При использовании для риса шлифовальных машин А1-БШМ-2.5 следует принимать для целого риса два шлифовальных прохода, для дробленого - один, а также одну резервную машину при производительности завода 240 т/сутки и две - при большей производительности. Для районов с повышенным содержанием красных зерен предусматривают третий шлифовальный проход.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(справочное)
Нормы магнитной защиты

Место установки магнитных заграждений	Единица измерения продукции, т/сутки	Норма длины фронта магнитного поля, м
После пропуска зерна через сепаратор	магниты устанавливаются блоком по всей ширине выходного отверстия сепаратора	
Перед каждым пропуском зерна через обочные и другие машины ударного действия	100	0,8
После завершения очистки зерна перед подачей в шелушительное отделение	100	0,5
Перед шелушительными и шлифовальными машинами	100	0,8
Перед вальцовыми станками первых систем	100	1,0
Перед вальцовыми станками повторных систем	на 1 м длины вальцов	0,4
Перед дробилками	100	0,8
После дробилок (если есть необходимость)	100	0,6
После сушилок для крупы	100	1,0
Контроль продукции		
Крупа овсяная, пшено, ядрица, рис, горох, перловая, кукурузная или другая	100	1,2
Крупа дробленая всех культур и ячневая	100	1,0
Кормовые отходы I и II категории, мучка	100	0,8

Примечания:

1 Магнитные сепараторы для удаления из зерна металломагнитных примесей следует устанавливать согласно «Временным правилам магнитной защиты» с применением постоянных магнитов из сплавов Магнико.

2 Длину магнитов измеряют по одному полюсу

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(справочное)

Техническая характеристика магнитных сепараторов

Показатели	У1-БМЗ-01	У1-БМЗ	У1-БМП-01	У1-БМП	У1-БММ
Производительность, т/сутки	264	48	264	264	192
Число: магнитных блоков магнитов в блоке	2 10	2 10	1 6	1 6	2 7
Габариты, мм: длина ширина высота	300 290 200	295 215 300	455 370 380	355 370 380	700 340 340
Масса, кг	6	8	30	25	56

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

(справочное)

Удельные нагрузки на просеивающую поверхность и ее распределение по этапам технологического процесса

Культура	Удельная нагрузка, кг/сутки на 1 м ² общей просеивающей поверхности	Распределение общей просеивающей поверхности по этапам технологического процесса, %						
		очистка зерна	контроль отходов зерноочистительного отделения	сортирование зерна перед шелушением	сортирование зерна после шелушения	сортирование продуктов после шлифования и полирования	сортирование и контроль крупы	контроль лузги и мучки
Просо	3500	45	10	-	-	-	20	25
Гречиха	600	10	2	50	20	-	10	8
Овес (при переработке в крупу)	3500	10	5	15	25	-	30	15
Рис	2200	15	5	15	20	20	15	10
Ячмень	1500	-	3	-	-	35	40	22
Пшеница	1000	-	5	-	-	55	30	10
Горох	1650	-	5	20	40	10	15	10
Кукуруза	1500	-	5	-	10	45	30	10

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж
(справочное)

Производительность машин шелушильного отделения крупозавода

Оборудование	Производительность при переработке (q_m)							
	проса	гречихи	овса	риса	ячменя	пшеницы	гороха	кукурузы
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Аспиратор А1-БДА: на сортировании продуктов шелушения	90	90	90	90	90	90	90	90
на сортировании продуктов шлифования, полирования и на контроле крупы	120	120	120	120	120	120	120	120
на контроле лузги	75	75	75	75	75	75	75	75
Воздушный сепаратор А1-БВЗ: на сортировании продуктов шелушения	-	180	180	180	180	180	180	180
на сортировании продуктов шлифования, полирования и на контроле крупы	-	240	240	240	240	240	240	240
на контроле лузги	150	150	150	150	150	150	150	150
Аспирационная колонка А1-БКА: на сортировании продуктов шелушения	100	80	80	100	100	150	120	120
на сортировании продуктов шлифования, полирования и на контроле крупы	120	100	100	120	120	180	150	150
на контроле лузги	10	10	10	15	15	-	15	-
Щеточная машина: БЩМ-5	-	-	-	-	-	-	120	-
БЩМ-10	-	-	-	-	-	-	240	-
Варочный аппарат ВА-800М (при производстве толочка)	-	-	7,5	-	-	-	-	-

Продолжение приложения Ж

Оборудование	Производительность при переработке (q_m)							
	проса	гречихи	овса	риса	ячменя	пшеницы	гороха	кукурузы
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Плющильный станок с валками ϕ 500 мм (ГДР)	-	-	14	-	-	-	-	-
Вертикальный пропариватель, ГДР (при производстве хлопьев Геркулес)	-	-	24	-	-	-	-	-
Рассев А1-БРК: на сортировании гречихи I и II фракций перед шелушением	-	9	-	-	-	-	-	-
на сортировании продуктов шелушения: I фракции	-	12	-	-	-	-	-	-
II фракция	-	15	-	-	-	-	-	-
Рассев А1-БРУ: калибрование	-	8	-	-	-	-	-	-
разделение продуктов шелушения: I фракции	-	12	-	-	-	-	-	-
II фракции	-	15	-	-	-	-	-	-
контроль крупы	8	-	5,2	-	-	-	-	-
контроль мучки	-	-	-	6,8	1,6	-	-	-
разделение продуктов шелушения и шлифования	-	-	-	16	-	-	-	-
предварительное сортирование крупы	-	-	-	-	16	-	-	-
сортирование крупы № 1	-	-	-	-	7	-	-	-

Примечания. 1 Производительность оборудования дана в т/сутки, а рассевов А1-БРК и А1-БРУ в т/ч.

2 Производительность машин, не указанную в таблице, следует принимать по паспортным данным.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
(справочное)

Потребная мощность и расход энергии на переработку зерна

Перерабатываемое зерно	Потребная мощность, кВт/(т.сут)	Расход электроэнергии, кВт.ч
Просо	0,7	17
Гречиха	1,8	43
Рис	1,8	43
Ячмень:		
в перловую крупу	5,0	120
в ячневую крупу	1,7	41
Овес:		
в крупу	2,3	55
в хлопья	2,9	70
Пшеница	4,2	43
Горох	1,8	43
Кукуруза	3,0	100

ПРИЛОЖЕНИЕ И
(справочное)

Площадь сит просеивающих машин

Просеивающие машины	Общая площадь сит, м ²
Крупосортировочные машины: А1-БКГ	4,0
КСЗ-3	7,2
Бураты: ЦМБ-3	1,75
ЗЦБ-400	4,15
Рассевы: А1-БРУ	13,5
ЗРМ	22,5...25,0