

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курская государственная сельскохозяйственная академия
имени И.И. Иванова»

СОГЛАСОВАНО


Председатель методической комиссии

 О.В. Никитина

«_29_» августа 20_16_ г.

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

 Л.В. Левшаков

«_29_» августа 20_16_ г.

**Методические рекомендации
по выполнению курсовой работы по
дисциплине «Технология производства крупы»**

Направление подготовки: 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, профиль «Технология производства и переработки продукции растениеводства»

Факультет: агротехнологический

Форма обучения: очная, заочная

УДК 664.7 (072)

ББК 36.823я7

*Печатается по решению
методического совета
ФГОУ ВО Курская ГСХА*

Методические рекомендации по выполнению курсовой работы по дисциплине «Технология производства крупы». - Курск: Изд-во КГСХА. - 58 с.

Приводятся требования к оформлению, структура и последовательность выполнения курсовой работы по дисциплине «Технология производства крупы». Дается методика подбора и расчета технологического оборудования для подготовительного и шелушильного отделения крупяных заводов. Предлагается список источников, рекомендуемый для изучения крупяного производства и написания курсовой работы, приводится справочная информация, необходимая для выполнения расчетной части работы.

Методические указания предназначены для студентов по направлению подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции.

Методические рекомендации подготовлены доцентами
ТАРАСОВЫМ А.А., АСАДОВОЙ М.Г.,
преподавателем **ФАДЕЕВОЙ Л.В.**

Рецензенты: **ПЫХТИН И.Г.**, ведущий научный сотрудник ГНУ
ВНИИЗиЗПЭ, доктор сельскохозяйственных наук

ИШКОВ И.В., доцент кафедры растениеводства
ФГБОУ ВО Курская ГСХА

Введение

Производства крупы различного ассортимента в условиях ЦЧР основано в основном на переработке гречихи, овса, проса, кукурузы, ячменя, пшеницы и гороха. В связи с тем, что зерно является дорогим сырьем, важно правильно организовать и проводить технологию его переработки, чтобы получить по возможности больше выход готовой продукции высокого качества при минимальных эксплуатационных затратах. В крупяном производстве высокие технологические и экономические результаты обеспечиваются при условии использования качественного крупяного сырья, эффективного технологического оборудования и правильной организации и ведения технологических процессов. Использование различного по своим свойствам зерна и широкий ассортимент вырабатываемой продукции вызывает необходимость дифференцированного построения технологии подготовки и переработки зерна в крупу. Большое влияние на организацию и ведение технологического процесса оказывают особенности анатомического строения зерна крупяных культур. По этому признаку крупяное сырье разделяется на две группы. К первой группе относятся культуры, имеющие пленки, не сросшиеся с ядром (гречиха, просо, рис и овес). Ко второй группе относятся культуры, имеющие пленки, сросшиеся с ядром (ячмень, пшеница, кукуруза, горох). В зависимости от этой градации используются различные принципы построения технологического процесса, и изменяется основной вид готовой продукции. Из зерна первой группы основным видом продукции является целое ядро, а из зерна второй группы – дробленое ядро. Только из гороха колотую крупу получают наравне с целой крупой. Все это необходимо учитывать при выборе технологического оборудования и схем переработки. Для одних видов культур эффективным приемом, обеспечивающим получение высокого выхода и качества готовой продукции, является использование в подготовительном отделении гидротермической обработки зерна (гречиха, овес), для других этот прием не применяется (просо). Необходимо учитывать также и исходное состояние поступившего на переработку зерна той или иной культуры. В зависимости от этого признака также возникает необходимость включать или исключать из технологического процесса отдельные операции. Например, наличие трудноотделимой, минеральной и других видов примесей требует использования в подготовительном отделении крупозавода специального технологического оборудования. При правильной организации подготовки зерна к переработке можно значительно улучшить его исходные технологические свойства. Технолог крупяного производства должен уметь оценивать технологические свойства исходного сырья, целенаправленно управлять ими и обеспечивать эффективную его переработку.

Основная цель курсовой работы – расширение и углубление знаний, полученных студентами в процессе выполнения аудиторных занятий, детальное изучение особенностей производства крупы различного ассортимента, а также

формирование компетенций по организации и целенаправленному управлению технологическими процессами переработки зерна в крупу.

В процессе выполнения курсовой работы студенты изучают требования крупяной промышленности к качеству сырья, особенности зерна отдельных культур как сырья для производства крупы, типовые технологические схемы подготовки зерна к переработке и производства готовой продукции, используемое технологическое оборудование. Студенты осваивают методику расчета и подбора технологического оборудования для подготовительного и шелушительного отделения различных крупозаводов, с учетом заданной производительности и ассортимента вырабатываемой продукции.

1 Содержание и оформление курсовой работы

Курсовая работа выполняется по индивидуальному заданию, выдаваемому преподавателем, в соответствии с выбранной темой. Темы работ связаны с производством крупы различного ассортимента на основе переработки проса, гречихи, овса, ячменя, пшеницы, гороха или кукурузы. В процессе выполнения курсовой работы студент должен подобрать и детально изучить источники информации по культуре в соответствии с темой, вычертить технологические схемы процессов подготовки и переработки зерна в крупу, сделать соответствующие расчеты и подобрать марки технологических машин в соответствии со схемами, а также оценить эффективность использования оборудования. После оформления работа защищается. По результатам защиты выставляется оценка.

После выполнения курсовой работы по дисциплине «Технология производства крупы» студент должен обладать следующими компетенциями:

- ОПК-5 – способностью использовать современные технологии в приготовлении органических удобрений, кормов и переработке сельскохозяйственной продукции;

- ОПК-6 – готовностью оценивать качество сельскохозяйственной продукции с учетом биохимических показателей и определять способ её хранения и переработки;

- ПК-5 – готовностью реализовывать технологии хранения и переработки продукции растениеводства и животноводства;

- ПК-7 – готовностью реализовывать качество и безопасность сельскохозяйственного сырья и продуктов его переработки в соответствии с требованиями нормативной и законодательной базы;

- ПК-8 – готовностью эксплуатировать технологическое оборудование для переработки сельскохозяйственного сырья;

- ПК-9 – готовность реализовывать технологии производства, хранения и переработки плодов и овощей, продукции растениеводства и животноводства;

- ПК-10 – готовностью использовать механические и автоматические устройства при производстве и переработке продукции растениеводства и животноводства;

1.1 Содержание 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.

Список использованных источников

В курсовую работу входят следующие разделы:

Титульный лист

Задание на выполнение 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

1.5 Упаковка и хранение готовой продукции

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

Список использованных источников

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 сырья для производства крупы, видам крупы и других продуктов и отходов, которые получаются в результате переработ-

ки 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.

Подразделы «Упаковка и хранение готовой продукции» рекомендуется выполнять на основе информации представленной в учебном пособии: Мель-

ников Е.М. Основы крупяного производства. М.: Агропромиздат, 1988. – 191 с., или на основе других источников, где имеется такая информация.

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 символьном 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 символьного 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 рас-

четах 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).

Список использованных источников - включает в себя список использованных литературных и других источников. Список оформляется в соответствии с требованиями, приведенными в разделе «Правила оформления курсовой работы», с указанием фамилии и инициалов авторов, полного названия книги (статьи или другого источника), издательства, года издания и количества страниц. В перечень источников включают только те источники, которые действительно использованы при написании курсовой работы (на которые сделаны ссылки в тексте работы).

1.2 Правила оформления курсовой работы

Примерный объем курсовой работы составляет 25...30 страниц компьютерного текста. Текст работ должен быть напечатан на одной стороне листа односторонней писчей белой бумаги формата А4 (210 x 297 мм) в редакторе «Word» *14-м кеглем* через *полтора межстрочных интервала* шрифтом *Times New Roman*, прямым, нормальным по ширине. Мелкий шрифт (*12-го кегля*) допускается только в таблицах. Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определённых терминах, формулах, применяя *шрифты разной гарнитуры*. При написании текста следует оставлять поля: *слева 30 мм, справа – 10 мм, верхнее и нижнее поле – по 20 мм. Абзацный отступ* должен быть одинаковым для всего текста и равняться *15* или *17 мм*.

Титульный лист оформляется в соответствии с формой, приведенной в приложении Б методических указаний. Задание, выданное преподавателем, подшивается в работу после титульного листа и считается как страница работы.

Текст курсовой работы при необходимости разделяют на разделы и подразделы. *Заголовки разделов и подразделов* основной части следует начинать *с абзацного отступа и писать строчными буквами* (кроме первой прописной). *Абзацный отступ* должен быть одинаковым для всего текста и равняться *15* или *17 мм*. Наименования таких структурных элементов, как «Содержание», «Введение», «Список использованных источников», «Приложение» выравнивают *по центру, симметрично тексту*. *Точка* в конце заголовков *не ставится, перенос слов не допускается*. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Вторая строка заголовка начинается *под первой заглавной буквой* первой строки. При группировке заголовков в строке необходимо придерживаться смыслового деления. *Нельзя оставлять* на предыдущей строке *предлог* или *союз*. В заголовки не включают сокращённые слова и аб-

бrevиатуры. Нельзя заголовок раздела или подраздела оставлять на последней строке листа, после заголовка должно быть **не менее трёх строк текста**.

Расстояние между заголовками раздела и предыдущим текстом должно быть равно 15 мм (2 пустые строки основного текста 14pt). Расстояние между заголовком подраздела и предыдущим текстом (разделом или подразделом) должно составлять 8 мм (1 пустая строка основного текста 14 pt). Расстояние между заголовком раздела (подраздела) и последующим текстом должно составлять 8 мм (1 пустая строка основного текста 14pt).

Разделы, подразделы, пункты нумеруются арабскими цифрами. Разделы курсовой работы должны иметь порядковую нумерацию в пределах всей работы и обозначаться арабскими цифрами без точки. Подразделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела должен состоять из номера раздела и порядкового номера подраздела, разделённые точкой. В конце номера подраздела точка не ставится.

Пример

1 Общие положения

1.1 Построение документа

Номер пункта включает номер раздела, номер подраздела и порядковый номер пункта, разделённые точкой. В конце номера пункта точка не ставится. Пункты, как правило, заголовков не имеют. Сразу после его номера с прописной буквы может следовать текст. Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления. Перед каждой позицией перечисления следует ставить дефис или любой другой маркер (точка, ромб, квадрат), например:

1.1.1 К недостаткам углеродистой стали относятся:

- *потери твердости и прочности при 200 °С;*
- *низкая коррозионная стойкость.*

Каждый пункт, подпункт и перечисление записывают с абзацного отступа.

Страницы текстовой работы следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту. **Номер страницы** проставляют **в центре нижнего поля листа** без точки и тире. Номера страниц не проставляются (но считаются) на титульном листе, задании к выполнению курсовой работы и содержании. Иллюстрации, таблицы, расположенные на отдельных листах, распечатки с ЭВМ, список использованных источников, приложения включают в общую нумерацию страниц.

Формулы располагают отдельными строками посередине листа и внутри текстовых строк в подбор. Наиболее важные формулы, на которые имеются ссылки в тексте, располагают на отдельных строках. Небольшие и несложные формулы, не имеющие самостоятельного значения, размещают внутри строк текста. Формулы нумеруют либо внутри раздела, либо в пределах всего текста (сквозная нумерация). Порядковый номер формулы записывают **арабскими цифрами в круглых скобках** на уровне формулы у правого края листа. Если в тексте только **одна формула**, её обозначают (1). Формула включается в предложение как его равноправный элемент, поэтому в конце формул и в тексте пе-

ред ними знаки препинания ставят в соответствии с правилами пунктуации. Двоеточие перед формулой ставят лишь в тех случаях, когда оно необходимо по правилам пунктуации:

а) если в тексте перед формулой содержится обобщающее слово (например, так, таким образом, следующий, такой, а именно), например:

В результате получаем следующее соотношение:

$$|a + b| \leq |a| + |b|.$$

б) если этого требует построение текста, предшествующего формуле, например:

Для определения фактического количества времени в часах, которое затрачивается на предварительную очистку зерна (T_{no}), максимальное среднесуточное поступление зерна на ток (M_X) необходимо разделить на суммарную эксплуатационную производительность машин предварительной очистки зерна:

$$T_{no} = \frac{M_X}{\Pi \varepsilon_m}.$$

Символы и числовые коэффициенты, используемые в формуле, должны быть расшифрованы последовательно под формулой в том порядке, в каком они представлены в формуле. Пояснение символов физических величин дается с указанием единиц, в которых они измеряются. Пояснение каждого символа следует давать с новой строки. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где», помещенного от нулевой позиции без двоеточия после него. После формулы ставится запятая. В конце каждой расшифровки ставится точка с запятой, а в конце последней расшифровки – точка. Обозначение единиц в каждой расшифровке отделяют от символов физических величин запятой.

Пример: *Потребность зернового тока хозяйства в дополнительных зерносушилках определяется по формуле:*

$$ЗС_{дон} = \frac{T_{суш}}{16,8} - 1, \quad (12)$$

где $T_{суш}$ – фактическое количество времени, затрачиваемое на сушку зерна, прошедшего предварительную очистку, ч;

16,8 – максимально возможное время работы машин в сутки, ч.

1 – коэффициент, учитывающий наличие используемых зерносушилок в хозяйстве.

После расшифровки символов в формулу подставляются числовые значения (если необходимо произвести расчёт).

Правильно

$$ЗС_{дон} = \frac{47,6}{16,8} - 1 = 1,8$$

Неправильно

$$ЗС_{дон} = \frac{T_{суш}}{16,8} - 1 = \frac{47,6}{16,8} - 1 = 1,8$$

Не допускается помещать обозначение единиц физической величины в одной строке с формулой.

Правильно

$$s = v \cdot t,$$

где s – путь, км;
 v – скорость, км/ч;
 t – время, ч.

Неправильно

$$s = v \cdot t \text{ км}$$

где v – скорость, км/ч;
 t – время, ч.

Формулы, следующие одна за другой и не разделённые текстом, отделяют запятой.

Пример: $v = \frac{s}{t},$
 $f = \frac{l}{t}$

При проведении расчётов необходимо применять **основные единицы международной системы единиц (СИ)**: м, кг, с, А и т.д., а также десятичные кратные и дольные единицы, согласно требованиям ГОСТ 8.417:

10^1 – дека (да);	10^6 – мега (М);	10^{-3} – милли (м);
10^2 – гекто (г);	10^{-1} – деци (д);	10^{-6} – микро (мк);
10^3 – кило (к);	10^{-2} – санти (с);	10^{-9} – нано (н);

Для написания обозначений физических величин и единиц, в которых они измеряются, следует применять буквы или специальные знаки (градусы – °; минуты – ′; секунды – ″). При этом используют буквы русского, греческого или латинского алфавитов в соответствии с требованиями ГОСТ 1494 и ГОСТ 2.304.

Примеры

l – длина, мм;

ρ – плотность, кг/м³;

U – напряжение, В;

λ – теплопроводность, Вт/(м·К).

В буквенных обозначениях отношений единиц в качестве знака деления должна применяться только одна черта: косая или горизонтальная.

Пример: В/м или $\frac{В}{м}$.

При применении косой черты обозначение единиц в числителе и знаменателе следует располагать в одну строку.

Правильно

$$m / c$$

Неправильно

$$\frac{m}{c}$$

Произведение единиц, расположенных в знаменателе, следует заключать в скобки.

Правильно

$$Вт / (м \cdot К)$$

Неправильно

$$Вт / м \cdot К$$

Допускается применять обозначения единиц физической величины в виде произведения единиц, возведённых в степень (положительную или отрицательную).

Пример – $\text{Дж} \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{К}^{-1}$

При необходимости отметить различие между несколькими величинами или значениями, обозначенными одной и той же буквой, допускается применять индексы.

В качестве **индексов** применяют:

- **цифры** – для обозначения порядковых номеров (например, диаметр первого вала – d_1);

- **буквы русского алфавита** (строчные), соответствующие начальным буквам наименования процесса, детали, состояния (например, номинальный диаметр – d_n);

- **буквы латинского и греческого алфавитов**, если индексы – начальные буквы международного термина (например, конденсация – c).

Располагаются **индексы** внизу, у основания буквы обозначения. Но допускается и верхнее расположение индекса, справа или слева от буквы обозначения. Индексы, как правило, должны состоять **не более, чем из трех букв**, если применяется **сокращение одного слова**. Допускается применять **сокращения двух или трёх слов**, их отделяют друг от друга точками, после последнего сокращения **точку не ставят**, например: $R_{ш. экв}$, $H_{н. св}$

Если индекс представлен несколькими цифрами, то эти цифры отделяются друг от друга запятой, например: $C_{1,2,3}$. Между десятичной дробью и сокращённым словом или буквой в индексе ставят точку с запятой, например: $\lambda_{0,25;n.l}$

В текстовых студенческих работах следует применять стандартизованные единицы физических величин, согласно требованиям **ГОСТ 8.417**. Обозначение единиц следует применять после числовых значений величин и помещать в строку с ними (без переноса на следующую строку). Между последней цифрой числа и обозначением единицы следует оставлять пробел.

Правильно

100 кВт

40 °С

50 %

Неправильно

100кВт

40° С, 40° С

50%

Исключение составляют обозначения в виде знака, поднятого над строкой, перед которым пробел не оставляют.

Правильно

20°

Неправильно

20 °

Числовые значения, представленные в тексте с единицей физической величины, следует писать цифрами, без единиц физической величины – словами.

Примеры

Масса станка – 5750 кг.

Предлагаю организовать работу в две смены.

Если в тексте приводится ряд числовых значений, выраженных в одной и той же единице физической величины, то обозначение единицы указывают только после последнего числового значения.

Пример – *Длина 1,5; 1,75; 2 м.*

Диапазоны значений величин в тексте записывают со словами «от» и «до», через тире, через многоточие.

Примеры

Температура колеблется от 40 до 60 °С.

Сталь марки 45 содержит 0,42 – 0,50 % углерода.

Наблюдается перепад температур: -5...+10 °С.

При указании производной единицы физической величины, состоящей из двух и более единиц, не допускается для одних единиц приводить обозначения, а для других – наименования.

Правильно

80 км / ч

80 километров в час

Неправильно

80 км / час

80 км в час

Кроме букв в тексте применяют специальные и математические знаки: № – номер, \sphericalangle – угол, \pm – плюс-минус и другие. В тексте работ (за исключением формул, таблиц и чертежей) не допускается:

- применять математический знак «-» перед отрицательными значениями величин (следует писать слово «минус»);

- применять знак « \emptyset » для обозначения диаметра (следует писать слово «диаметр»);

- применять без числовых значений знаки « \leq », « \geq » и т.п., а также знаки № и %.

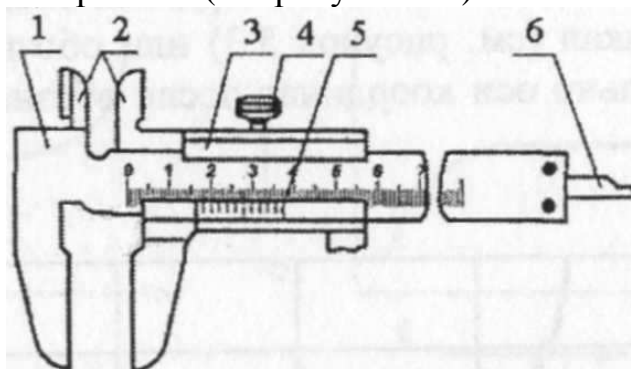
Иллюстрации (чертежи, схемы, диаграммы, рисунки, фото и т.п.) следует располагать по тексту **после первого упоминания** (допускается на следующей странице). Иллюстрация может иметь наименование и поясняющие данные (подрисовочный текст), разделённые точкой с запятой. Слово «Рисунок» и наименование помещают **после поясняющих данных** (рисунок 5.1). Иллюстрации следует **нумеровать арабскими цифрами** сквозной нумерацией. Если **рисунок один**, то он обозначается «**Рисунок 1**». Допускается **не нумеровать мелкие рисунки**, размещённые непосредственно в тексте и на которые в дальнейшем **нет ссылок**. Допускается нумеровать иллюстрации арабскими цифрами **в пределах раздела**. Номер иллюстрации состоит из цифр, обозначающих номер раздела и порядковый номер иллюстрации в пределах этого раздела, разделённых точкой. Точка в конце номера не ставится (рисунок 5.1).

Диаграммы (графики) изображаются согласно рекомендациям Р 50-77-88. Оси координат в диаграмме могут выполняться без шкал (рисунок 5.2) и со шкалами (рисунок 5.3). Без шкал выполняются диаграммы для информационного изображения функциональных зависимостей.

В диаграммах со шкалами оси координат следует заканчивать стрелками за пределами шкал (см. рисунок 5.3) или обозначать самостоятельными стрелками параллельно оси координат после обозначения переменных величин (рисунок 5.4).

Координатные оси следует разделять на графические интервалы (шкалы) одним из следующих способов:

- координатной сеткой (см. рисунок 5.4),
- делительными штрихами (см. рисунок 5.3).



1 – штанга-линейка; 2 – измерительные губки; 3 – рамка; 4 – винт зажима рамки; 5 – нониус; 6 – линейка глубиномера

Рисунок 5.1 - Конструкция штангенциркуля типа ШЦ-1

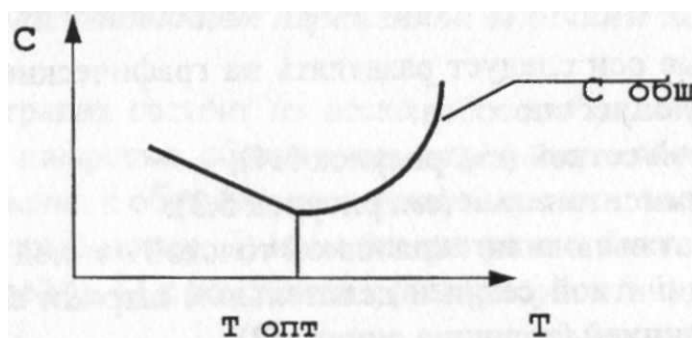


Рисунок 5.2 - Характеристики факторов достоверности результатов измерений



1 – видимость ночью; 2 – видимость днём

Рисунок 5.3 - Кривые относительной видимости

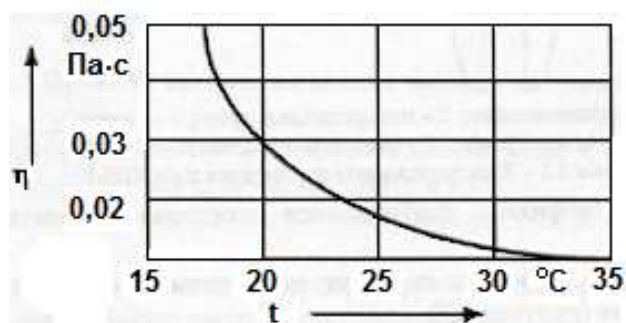


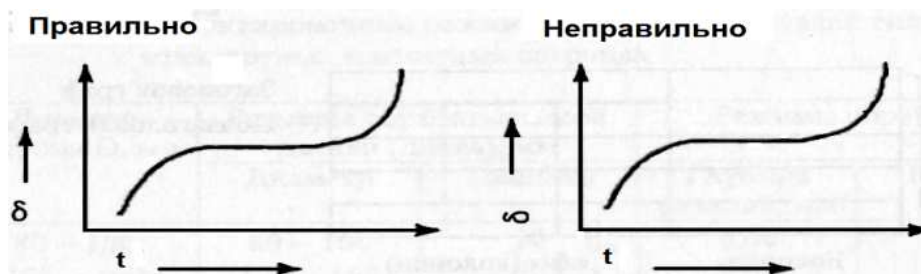
Рисунок 5.4 - Зависимость вязкости этиленгликоля от температуры

Оси координат выполняют сплошной толстой линией (толщина s). Линии координатной сетки и делительные штрихи следует выполнять сплошной тонкой линией (толщина линии $s/2$). На диаграмме одной функциональной зависимости её изображение следует выполнять сплошной линией толщиной $2s$. В случае, когда на одной диаграмме изображают две или более функциональные зависимости, допускается изображать их различными типами линий, например сплошной и штриховой (см. рисунок 5.3), либо линиями разной насыщенности, либо линиями разных цветов (*при наличии цветной печати*).

У линий, изображающих зависимости, допускается проставлять наименования и (или) символы соответствующих величин или порядковые номера (см. рисунок 5.3). Символы и номера должны быть разъяснены в пояснительной части. Переменные величины следует указывать одним из следующих способов:

- символом (см. рисунок 5.4),
- наименованием (см. рисунок 5.3).

В диаграмме *со шкалами* обозначения величин следует размещать *у середины шкалы с её внешней стороны* (см. рисунок 5.3, рисунок 5.4). В диаграмме *без шкал* обозначения величин следует размещать *вблизи стрелки, которой заканчивается ось* (см. рисунок 5.2). Обозначение переменных величин *в виде символов* следует располагать *горизонтально*, а не вдоль оси.

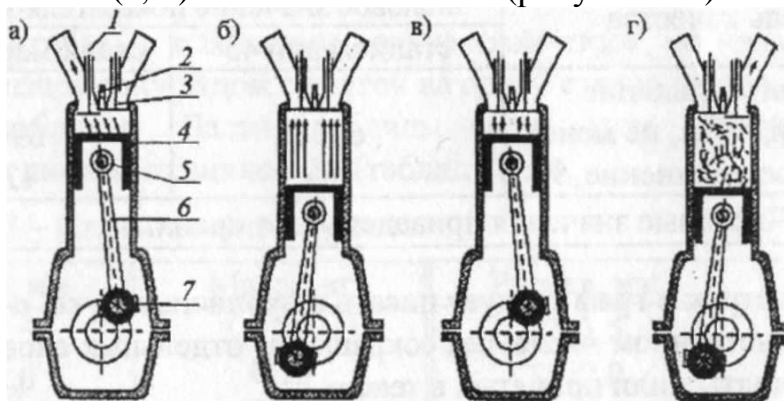


Обозначение *в виде наименования* следует располагать *параллельно осям* (см. рисунок 5.3). *Единицы физических величин* следует наносить одним из следующих способов:

- *в конце шкалы*, между последним и предпоследним числами шкалы (см. рисунок 5.4);

- вместе с наименованием переменной величины после запятой (см. рисунок 5.3).

Если иллюстрация состоит из нескольких изображений, обозначенных буквами, и имеет цифровые обозначения отдельных элементов, то подпись включает: 1) пояснения к обозначениям деталей иллюстрации; 2) слово «Рисунок» и его порядковый номер; 3) название рисунка и буквенные обозначения отдельных его частей (а, б) и пояснения к ним (рисунок 5.5).



1 – впускной клапан; 2 – свечи зажигания; 3 – выпускной клапан; 4 – поршень; 5 – поршневой палец; 6 – шатун; 7 – коленчатый вал

Рисунок 5.5 - Рабочий цикл четырехтактного двигателя внутреннего сгорания Николауса Августа Отто (1876 г.):

а – впуск рабочей смеси; б – сжатие; в – рабочий ход; г – выпуск газов

Цифровой материал, как правило, оформляют в виде таблиц. Структура таблицы представлена на рисунке 5.6.



Рисунок 5.6

Таблицы следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой, например: Таблица 2.1

Над *левым верхним углом* таблицы помещают слово «Таблица...» с указанием её номера. Название таблицы, при его наличии, следует помещать над таблицей после слова «Таблица...» через тире (таблица 5.1).

Таблица 5.1 - Характеристика зерна мягкой пшеницы

Показатели	Зерно пшеницы	
		второго класса
1 Массовая доля сырого белка, %, на сухое вещество, не менее	14,5	13,5
2 Массовая доля сырой клейковины, %, не менее	32,0	28,0
Примечание – Содержание белка определяется по требованию покупателя пшеницы		

Заголовки строк и граф следует писать с прописных букв, в именительном падеже, единственном числе, без сокращения отдельных слов, за исключением общепринятых или принятых в тексте. Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф. Подзаголовки граф должны начинаться со строчных букв, если они составляют одно предложение с заголовком (см. таблицу 5.1), и с прописных букв, если они имеют самостоятельное значение (таблица 5.2).

Таблица 5.2 – Изменение некоторых признаков зерна пшеницы двух сортов при послеуборочном дозревании

Время анализа	Первый образец		Второй образец	
	Всхожесть, %	Влажность, %	Всхожесть, %	Влажность, %
После уборки	19,5	16,1	81,0	16,0
Через 20 суток	98,0	12,7	92,0	11,5

В конце заголовков и подзаголовков таблиц **точку не ставят**. Текст заголовков и подзаголовков допускается заменять буквенными обозначениями, установленными ГОСТ **2.321** или другими обозначениями, если они пояснены в тексте или приведены на иллюстрации. Графу «**Номер по порядку**» в таблицу включать **не допускается**. При необходимости нумерации показателей порядковые номера указывают в боковике таблицы перед их наименованием (см. таблицу 5.1). Разделять заголовки боковика и граф диагональной линией не допускается. Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки таблицы, допускается не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей. Если строки или графы таблицы выходят за формат страницы, то её делят на части. Части таблицы с большим количеством строк, но малым количеством граф, помещают одну рядом с другой на одной странице, при этом повторяют головку таблицы. Части таблицы при этом разделяют двойной линией или линией толщиной 2s (таблица 5.3).

Таблица 5.3 – Пленчатость зерновой массы крупяных культур

Культура	Пленчатость, %	Культура	Пленчатость, %
Овес	20-22	Ячмень	20
Гречиха	16-18	Кукуруза	25
Просо	16-18	Пшеница	17

Части таблицы с большим количеством граф, но малым количеством строк помещают друг под другом. При этом повторяют боковик и головку. Допускается нумерация граф арабскими цифрами при делении таблицы на части (таблица 5.4). Слово «Таблица...» указывают один раз *слева* над первой частью таблицы от нулевой позиции. Над другими частями пишут слова «Продолжение таблицы...» с указанием номера таблицы. Располагают эти слова *слева над таблицей* (таблица 5.4).

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другую страницу, при этом *над продолжением таблицы повторяют головку*. Допускается боковик и головку таблицы заменять номером граф. При этом нумеруют арабскими цифрами графы первой части таблицы (таблица 5.5). Прерывающуюся часть таблицы в конце страницы горизонтальной линией допускается не ограничивать.

Если *все показатели*, приведённые в графах таблицы, *выражены в одной и той же единице физической величины*, то её обозначение необходимо помещать *над таблицей справа* (таблица 5.6), а при делении таблицы на части – над каждой её частью.

Таблица 5.4

Параметр	7Б64	7Б65	7Б66	7Б67
1	2	3	4	5
Наибольшая длина хода салазок, мм	1000	1250	1250	1600
Номинальная тяговая сила, кН	50	100	200	400
Рабочая ширина стола, мм	320	450	450	710
Мощность электродвигателя привода главного движения, кВт	11	22	30	57

Продолжение таблицы 5.4

Параметр	7Б75	7Б76	7Б77	7В75Д
1	6	7	8	9
Наибольшая длина хода салазок, мм	1250	1250	1600	1250
Номинальная тяговая сила, кН	100	200	400	100
Рабочая ширина стола, мм	450	450	710	450
Мощность электродвигателя привода главного движения, кВт	22	30	57	22

Таблица 5.5 - Коэффициенты усвоения элементов из отходов (лома) и ферросплавов при выплавке стали в электродуговых печах

Лигирующий элемент	Отходы (лом)				Ферросплавы	
	Содержание, не более, %	Коэффициент усвоения	Содержание, не более, %	Коэффициент усвоения	Содержание, не более, %	Коэффициент усвоения
C	-	0/0,9*	-	0/0,9	-	1,00
Si	-	0/06	-	0/06	3	0,90
Mn	5	0,3/0,8	5	0,7/0,9	5	0,95
S	-	0,9	-	0,9	-	1,00
P	-	0,3/0,5	-	0,3/0,5	-	0,80
Cr	3	0,8/0,85	3	0,8/0,85	3	0,95
Ni	10	0,97	10	0,95	-	0,97
Cu	-	0,95	-	0,95	-	0,97
Al	-	0	-	0	-	0,75
Ti	-	0/0,10	-	0/0,10	1	0,50
W	3	0,90	3	0,90	-	0,95
Mo	-	0,95	-	0,95	-	0,97

* В числителе – коэффициент усвоения легирующих элементов при выплавке стали с применением кислорода (с полным окислением), в знаменателе – без окисления (переплавом)

При подготовке текстовых документов *с использованием программных средств* надпись «Продолжение таблицы» *допускается не указывать.*

Таблица 5.6

В миллиметрах

Длина шпильки	Длина резьбы гаечного конца b при номинальном диаметре резьбы d						
		2,5	3	4	5	6	8
110	-	11	12	14	16	18	22
150		17	18	20	22	24	28

Обозначение единицы физической величины, общей для всех показателей в строке, следует указывать в соответствующей строке боковика таблицы (см. таблицы 5.1, 5.4). После наименования физической величины, перед обозначением единицы, в которой она выражена, ставится запятая (см. таблицы 5.1, 5.4). Ограничительные слова «более», «не более», «менее», «не менее», «в пределах» следует помещать рядом с наименованием параметра (после единиц физической величины) в боковике таблицы (см. таблицу 5.1) или в головке графы (таблица 5.5).

Включать в таблицу графу «Единицы физической величины» не рекомендуется.

Числовые значения показателя следует проставлять *на уровне последней строки* наименования показателя (см. таблицы 5.1, 5.4), текстовые строки в графах выравнивают по верхней строке. Цифры в графах таблицы, как правило, располагают так, чтобы **классы чисел** во всей графе были точно **один под другим**. Десятичные дроби в графах, как правило, должны иметь одинаковую точность значений. При наличии в тексте небольшого по объёму цифрового материала его нецелесообразно оформлять таблицей, а следует давать текстом. При этом цифровые данные оформляют в виде колонок.

Пример

Предельные отклонения размеров профилей всех номеров, %:

<i>по высоте</i>	$\pm 2,5$	<i>по толщине стенки</i>	$\pm 0,3$
<i>по ширине полки</i>	$\pm 1,5$	<i>по толщине полки</i>	$\pm 0,3$

В текстовых работах необходимо применять сокращения слов согласно требованиям **ГОСТ 7.12, ГОСТ 2.316** (приложение), **ГОСТ 8.417**.

Примеры

<i>государственный</i>	– гос.	<i>страница</i>	– с.
<i>заведующий</i>	– зав.	<i>смотри</i>	– см.
<i>кафедра</i>	– каф.	<i>рубль</i>	– р.
<i>количество</i>	– кол-во	<i>доллар</i>	– долл.
<i>утверждение</i>	– утв.	<i>штука</i>	– шт.
<i>экземпляр</i>	– экз.	<i>год</i>	– г.

Сокращения чел., шт., экз., с., р., долл. применяют только при числах. Сокращения вв. (века), гг. (годы) употребляются только при датах в цифровой форме, например: XIX – XX вв., 2001 – 2005 гг. Допускается в тексте студенческих работ применять также общепринятые сокращения: *т.е.* – *то есть*

т.д. – *так далее*

т.п. – *тому подобное* и другие сокращения, установленные правилами орфографии и пунктуации. В обозначениях единиц физической величины **точка** как знак сокращения **не ставится**.

Примеры

<i>сутки</i>	– сут	<i>секунда</i>	– с	<i>минута</i>	– мин
<i>час</i>	– ч	<i>градус</i>	– град	<i>оборот</i>	– об

Если в тексте принята особая система сокращения слов, то первый раз термин пишется полностью, после него в круглых скобках указывается его сокращённый вариант написания. В дальнейшем тексте используется сокращённая форма написания.

Примеры – *Пояснительная записка (ПЗ) состоит из 56 листов. ПЗ содержит 8 рисунков, 11 таблиц.*

Примечания приводят в тексте, если необходимы поясняющие или справочные данные к содержанию текста, таблиц или графического материала. Помещают примечание непосредственно после текста, графического материала или таблиц, к которым относится это примечание. Записывают **слово** «Примечание» *с абзацного отступа с прописной буквы*. Если примечание одно, то после слова «Примечание» ставят тире и текст примечания записывают тоже с прописной буквы. Одно примечание не нумеруют. Если примечаний несколько, то их нумеруют арабскими цифрами без точки.

Примеры

Примечание – В зерне ячменя зараженность вредителями не допускается, кроме зараженности клещом не выше II степени.

Примечания

1 Зараженность и загрязненность вредителями пшеничных отрубей не допускается.

2 Допускается влажность крупы, получаемых при переработке твердой пшеницы в макаронную муку и используемых в пределах данной области, не более 16,5 %.

Примечание к таблице помещают **внутри таблицы** над линией, обозначающей её окончание (см. таблицу 5.1). Если необходимо пояснить отдельные данные, приведённые в тексте (таблице), то эти данные следует обозначать надстрочными знаками сноски ¹⁾. **Сноски** в тексте располагают *с абзацного отступа в конце страницы*, на которой они обозначены, а к данным, расположенным в таблице – в конце таблицы над линией, обозначающей окончание таблицы (см. таблицу 5.5). Сноски отделяют от текста короткой тонкой горизонтальной линией с левой стороны. Знак сноски выполняют арабскими цифрами со скобкой и нумеруют на уровне верхнего обреза шрифта. Допускается вместо цифр выполнять сноски звездочками (*), когда, например, нужно поставить знак сноски у числа или символа, поскольку номер цифры может быть принят за показатель степени или индекс символа. Применение более четырёх звёздочек не рекомендуется.

Ссылки в тексте на разделы, подразделы, иллюстрации, таблицы, формулы, приложения следует указывать их порядковым номером.

Примеры

«... в разделе 2», «... в подразделе 2.4», «... по формуле (1.7)», «... на рисунке 2.3», «... в приложении Д», «... в таблице 3.1».

Ссылки на разделы, подразделы, формулы, рисунки, таблицы каждого приложения следует указывать их порядковым номером с добавлением перед цифрой номера буквы, обозначающей данное приложение.

Примеры

«... в разделе А.2», «... в подразделе Г.3.1», «... по формуле В.1.3», «... на рисунке К.3.2», «... в таблице Б.5».

Ссылки на использованные источники следует указывать порядковым номером по списку источников **в квадратных скобках (ГОСТ 7.32)**.

Пример – *Сила поверхностного натяжения воды равна 0,012 Н [6]*.

При ссылках на стандарты и технические условия указывают только их обозначение, при этом допускается не указывать год утверждения при условии полного описания стандарта в списке использованных источников в соответствии с **ГОСТ 7.1**.

Пример – Качество заготавливаемого и поставляемого зерна пшеницы должно соответствовать ГОСТ 9353-90. Не допускается в тексте применять индексы стандартов без регистрационного номера.

Правильно
Стандарт устанавливает ...

Неправильно
ГОСТ устанавливает ...

Библиографические ссылки используемой в работе литературы выполняются в соответствии с требованиями **ГОСТ 7.0.5**. Сведения об источниках следует располагать **в порядке появления ссылок на источники в тексте работы** и нумеровать арабскими цифрами без точки и печатать с абзацного отступа (**ГОСТ 7.32**). **Заголовок** «Список использованных источников» следует писать **симметрично тексту** строчными буквами, кроме первой прописной. Примеры библиографических описаний источников приведены ниже.

Однотомные издания

Семенов В.В. Философия: итог тысячелетий. Пушино: ПНЦ РАН, 2010. 64 с. ISBN 5-201-14433-0.

Мюссе Л. Варварские нашествия на Западную Европу. СПб.: Евразия, 2011. 344 с. ISBN 5-8071-0087-5.

Многотомное издание в целом

Гиппиус З.Н. Сочинения: в 2 т. М.: Лаком-книга: Габестро, 2009. ISBN 5-85647-056-7.

Гиппиус З.Н. Сочинения: в 2 т. М.: Лаком-книга: Габестро, 2009. Т.1. С. 121 - 157. ISBN 5-85647-057-5.

Гиппиус З.Н. Сочинения: в 2 т. М.: Лаком-книга: Габестро, 2009. Т.2. С. 230 - 277. ISBN 5-85647-058-5.

Отдельный том многотомного издания

Казьмин В.Д. Справочник домашнего врача. В 3 ч. 4.2. М.: АСТ Астрель, 2011. 503 с. ISBN 5-17-011143-6 (АСТ)

Учебное пособие

Агафонова Н.Н. Гражданское право: учеб. пособие для вузов. М: Юрист, 2007. 542 с. ISBN 5-7975-0223-2.

Журналы

Купетов В.И. История искусств // Искусство Средних веков. - 2010. - № 2. - С. 55-60.

Адорно Т.В. К логике социальных наук // Вопросы философии. - 2011. - № 10.-С. 76-86.

Стандарт

ГОСТ Р ИСО 9001 - 2008. Системы менеджмента качества. Требования. М.: Стандартиформ: Изд-во стандартов, 2009. V, 26 с.

СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение. М.: ЦИТП Минстроя России, 1995. 57 с.

Сборник стандартов

Система стандартов безопасности труда. М.: Изд-во стандартов, 2009. 102 с.

Правила учета электрической энергии. М.: Госэнергонадзор России: Энергосервис, 2010. 366 с. ISBN 5-900835-09-X.

Промышленные каталоги

Машина специальная листогибочная ИО 217М: листок-каталог: разработчик и изготовитель Кемер. 3-д электромонтажн. изделий. М., 2009. 3 л.

Патентные документы

Приемопередающее устройство: пат. 2187888 Рос. Федерация. № 2000131736/09; заявл. 18.12.00; опубл. 20.08.02, Бюл. № 23 (П ч.). 3 с.

Устройство для захвата неориентированных деталей типа валов: а. с. 1007970 СССР. № 3360585/25-08; заявл. 23.11.81; опубл. 30.03.83, Бюл. № 12. - 2с.

Законодательные материалы

Конституция Российской Федерации. М.: Приор, 2010. 32 с. ISBN 5-85572-122-3.

Архивные документы

Фомин А.Г. Материалы по истории русской библиографии. // ОР ИР-ЛИ. Ф. 568. Оп. 1. Д. 1. 214 л.

Электронные ресурсы

Энциклопедия российского законодательства [Электронный ресурс]: для студентов, аспирантов и преподавателей юрид. и эконом. специальностей: спец. вып. справ.-правовой системы Гарант. Регион / Гарант. Электрон. дан. М., 2010. Вып. 3. 1 CD-ROM.

Пример оформления списка использованных источников приведен ниже. Приведенный список источников можно взять за основу для выполнения теоретической части работы.

Список использованных источников

Основные учебники и учебные пособия

1. Курочкин А.А. Технологическое оборудование пищевых производств [электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова. Пенза: ПензГТУ, 2015. 440 с.
2. Медведева З.М. Технология хранения и переработки продукции растениеводства: учебное пособие [электронный ресурс]: учебное пособие / З.М. Медведева.

- Н.Н. Шипилин, С.А. Бабарыкина. Новосибирск: НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет), 2015. 340 с.
3. Панфилов В.А. Проектирование, конструирование и расчет техники пищевых технологий [электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Панфилов. СПб.: Лань, 2013. 912 с.
 4. Рогожин В.В. Биохимия сельскохозяйственной продукции [электронный ресурс]: учебник / В.В. Рогожин. СПб.: ГИОРД, 2014. 544 с.
 5. Тарасов А.А. Технология производства муки. Курс лекций. Курск: изд. Курской ГСХА, 2015. 88 с.
 6. Шенцова Е.С. Методы исследования свойств зернопродуктов и вторичного сырья зерноперерабатывающих предприятий [электронный ресурс]: учебное пособие / Е.С. Шенцова, Л.И. Лыткина, А.А. Шевцов. Воронеж: ВГУИТ, 2011. 186 с.

Официальные источники

1. ВНТП 03-89 Нормы технологического проектирования мельничных предприятий. Москва, 1991.
2. ГОСТ 26381-2013 «Мука. Методы определения белизны». М.: Стандартинформ, 2014.
3. ГОСТ 7169-66 «Отруби пшеничные. Технические условия». М.: Стандартинформ, 2006.
4. ГОСТ 7170-66 «Отруби ржаные. Технические условия». М.: Стандартинформ, 2006.
5. ГОСТ Р 52554-2006 «Пшеница. Технические условия». М.: Стандартинформ, 2006.
6. ГОСТ Р 53049-2008 «Рожь. Технические условия». М.: Стандартинформ, 2011.
7. ГОСТ Р 52809-2007 «Мука ржаная хлебопекарная. Технические условия». М.: Стандартинформ, 2008.
8. ГОСТ Р 52189-2003 «Мука пшеничная. Общие технические условия». М.: Стандартинформ, 2008.
9. Правила организации и ведения технологического процесса на мукомольных заводах. М.: ВНПО «ЗЕРНОПРОДУКТ», 1991. Ч. 1. 74 с.

Дополнительная литература

1. Бутковский В.А. Мукомольное производство. М.: Колос, 1990. 382 с.
2. Бутковский В.А. Современная техника и технология производства муки / В.А. Бутковский, Л.С. Галкина, Г.Е. Птушкина. М.: ДеЛи принт, 2006. 319 с.

3. Егоров Г.А., Гинзбург М.Е., Мельников Е.М., Хорцев Б.Н. Практикум по технологии мукомольного, крупяного и комбикормового производства. М.: Колос, 1984. 206 с.
4. Егоров Г.А., Мартыненко Я.Ф., Петренко Т.П. Технология и оборудование мукомольной, крупяной и комбикормовой промышленности. М.: Издательский комплекс МГАПП, 1996. 210 с.
5. Егоров Г.А., Мельников Е.М., Максимчук Б.М. Технология муки, крупы и комбикормов. М.: Колос, 1984. 376 с.
6. Егоров Г.А. Мукомольное производство // Зерновое хозяйство. 2003. № 1. С. 28-29.
7. Егоров Г.А. Термодинамическое взаимодействие зерна с водой // Хлебопродукты. 2004. № 2. С. 22-23.
8. Егоров Г.А. Технологическая характеристика зерна // Зерновое хозяйство. 2002. № 7. С. 28-31.
9. Копейкина Т.К., Мельников Е.М. Практикум по мукомольно-крупяному и комбикормовому производству. М.: Колос, 1980. 199 с.
10. Курдина В.Н., Личко Н.М. Практикум по хранению и переработке сельскохозяйственных продуктов. М.: Колос, 1992. 176 с.
11. Кучеренко Н.Е. Практикум по технологии хранения и переработки сельскохозяйственных продуктов. М.: Изд-во МСХА, 1991. 140 с.
12. Лабораторный практикум по технологии хранения и переработки продукции растениеводства / Н.Ф. Гончаров, М.Г. Асадова, А.А. Тарасов и др. Курск: Изд-во Курской гос. с.-х. ак., 2008. 128 с.
13. Технология переработки продукции растениеводства / Н.М. Личко, В.Н. Курдина, Л.Г. Елисеева и др. М.: КолосС, 2008. 616 с.
14. Технология пищевых производств / Под ред. Л.П. Ковальской. М.: Колос, 1997. 752 с.
15. Трисвятский Л.А., Лесик Б.В., Курдина В.Н. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов. М.: Агропромиздат, 1991. 415 с.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Агромаш. Техника и технологии для хранения и переработки зерна. URL: <http://www.agromash-nn.ru/karta/>.
2. Гидротермическая обработка зерна в технологическом процессе. URL: <http://zerpro.ru/gidrotermicheskaya-obrabotka-zerna-v-tehnologicheskom-protseesse.html>.
3. Интенсивный увлажнитель. URL: <http://www.agromak.kz/melnichnoe-oborudovanie/sekciya-ochistki/intensivnyy-uvlazhnil>.
4. Машины для мойки зерна. URL: <http://ladja.org/grocery/180>.
5. Мерко И.Т. Совершенствование технологических процессов сортового помола пшеницы. URL: <http://pomol.club.com.ua/blog/?p=748>.

6. Механизм разрыхления эндосперма зерна при гидротермической обработке. URL: <http://hleb-produkt.ru/zerno/1163-mehanizm-razryhleniya-endosperma-zerna-pri-gidrotermicheskoy-obrabotke.html>.
7. Мукомольное производство. URL: <http://www.hleb.net/ingred/325/1897/1897.html>.
8. Основные положения о помоле пшеницы и ржи. URL: <http://hleb-produkt.ru/zerno/580-osnovnye-polozheniya-o-pomole-pshenicy-i-rzhi.html>.
9. Отходы, получаемые в зерноочистительном отделении мукомольного производства. URL: <http://agro365.ru/othodyi-poluchaemyie-v-zernoochistitelnom-otdelenii-mukomolnogo-proizvodstva.html>.
10. Приемка и размещение зерна. URL: <http://fermer.zol.ru/a/15487/>.
11. Производство муки – особенности и схемы производственного процесса. URL: <http://promplace.ru/hlebopekarnya-i-konditerskoe-delo-staty/proizvodstvo-muki-1450.htm>.
12. Простые повторительные помолы. URL: <http://girls4gilrs.ru/tehnologiya-muki/2050-prostye-povtoritelnye-pomoly-chast-1.html>.
13. Процесс подготовки пшеницы к сортовому помолу. URL: <http://girls4gilrs.ru/tehnologiya-muki/2045-process-podgotovki-pshenicy-k-sortovomu-pomolu-chast-1.html>.
14. Свойства зерна и смешивание разнородных по качеству партий. URL: <http://girls4gilrs.ru/tehnologiya-muki/1909-svoystva-zerna-i-smeshivanie-raznorodnyh-po-kachestvu-partiy.html>.
15. Термодинамические особенности взаимодействия зерна с водой. URL: <http://hleb-produkt.ru/zerno/1150-termodinamicheskie-osobennosti-vzaimodeystviya-zerna-s-vodoy.html>.
16. Технологическая линия мукомольного производства. URL: http://www.znaytovar.ru/s/Tehnologicheskaya liniya_mukomol.html.
17. Формирование помольных партий. URL: <http://hleb-produkt.ru/zerno/560-formirovanie-pomolnyh-partiy.html>.
18. Химический состав зерна пшеницы. URL: <http://bread2010.narod.ru/pshenica.html>.

2 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 Б, В, Г, Д). 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.

2.1 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:

$$V = \frac{Q \cdot \tau}{24 \cdot \gamma \cdot K}, \quad (1)$$

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 $\frac{h}{e} \geq 3$ K принимают 0,85. При $\frac{h}{e} = 1,5$ K принимают 0,70. При $\frac{h}{e} = 1,0$ 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 :

$$S = \frac{V}{h}, \quad (2)$$

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:

$$n = \frac{S}{s}, \quad (3)$$

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

$$V_{\phi} = s \cdot h \cdot n, \quad (4)$$

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

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, м^3 :

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

При высоте бункеров $h = 4,8 \text{ м}$ (один этаж), по формуле 2 определяем их общую площадь поперечного сечения, м^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, м^3 :

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

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:

$$Q_{з.о.} = k \cdot Q, \quad (5)$$

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

$$n = \frac{Q_{з.о.}}{q_{м\ с\ у\ т}}, \quad (6)$$

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

$$n = \frac{Q_{з.о.}}{q_{м\ час} \cdot 24}, \quad (7)$$

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

Подбор машин для технологической схемы зерноочистительного отделения производится из приложения Б 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 Б, 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:

$$\eta = \frac{Q_{з.о.}}{q_{м} \cdot n}, \quad (8)$$

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 мел-

кой фракции), при подборе технологических машин для потока крупного и мелкого зерна в расчетах принимать производительность, которая указана в задании к выполнению курсовой работы. Соответственно 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

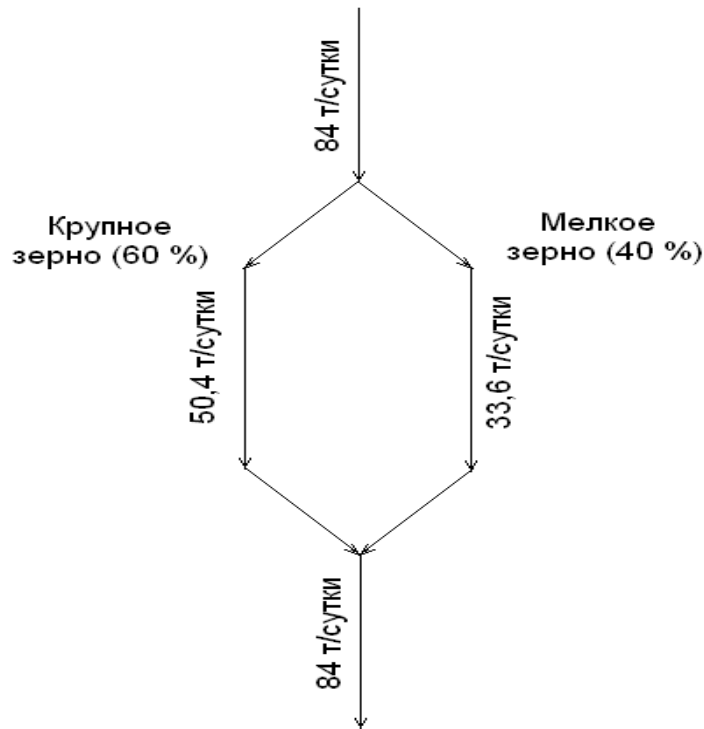


Рисунок 1 – Схема изменения расчетной производительности подготовительного отделения по потокам крупной и мелкой фракциям зерна

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 устанавливать 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:

$$E = \frac{1000 \cdot Q_{з.о.}}{24 \cdot 60 \cdot k_g}, \quad (9)$$

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:

$$v_{\text{о}} = \frac{Q_{\text{з.о.}} \cdot 1,5}{2 \cdot \gamma \cdot K \cdot 24}, \quad (10)$$

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

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

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.

2.2 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 Г, а магнитную защиту подбирают в соответствии со справочной информацией, приведенной в приложениях Д и Е.

2.2.1 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:

$$L = \frac{1000 \cdot Q}{q}, \quad (11)$$

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 валка

одного станка (l) (см. приложение В). Определение проводится по формуле, шт.:

$$n = \frac{L}{l}, \quad (12)$$

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:

$$L_1 = L_2 = \frac{L}{2}, \quad (13)$$

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 обра-

зом: 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 шелушительных 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 ли-

нии 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 соотношении 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 шелушильной 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 шелушильной системе 3-х вальцедековых станков СВУ-2.

Аналогично ведутся расчеты для других шелушильных систем. В нашем примере, на VI шелушильную 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 шелушильной 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 шелушильной 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 (б) рассчитываем количество шелушителей, шт.:

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

Принимаем 11 шелушильно-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 шелушильно-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 шелушильно-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 Г, 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 поставы 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.

2.2.2 Особенности подбора отдельных видов оборудования шелушительного отделения

На овсо заводах для разделения шелушенных и нешелушенных зерен применяют дисковые триеры и падди-машины, на рисо заводах – 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:

$$n_k = \frac{Q}{q_k}, \quad (14)$$

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.:

$$n = \frac{n_k}{m}, \quad (15)$$

3 Расчет просеивающей поверхности и просеивающих машин

Общую просеивающую поверхность всех машин, используемых в технологическом процессе производства крупы (включая подготовительное отделение) определяют по формуле, м²:

$$F = \frac{1000 \cdot Q}{q}, \quad (16)$$

где q — нагрузка, кг на 1 м² 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 Ж.

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, м²:

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

Удельную нагрузку в кг/сутки на 1 м² общей просеивающей поверхности (q) для гречихи устанавливаем по данным, представленным в приложении Ж (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:

подготовительное отделение, м²: $\frac{117 \cdot 10}{100} = 11,7$

для контроля зерновых отходов, м²: $\frac{117 \cdot 2}{100} = 2,3$

сортирование зерна перед шелушением, м²: $\frac{117 \cdot 50}{100} = 58,5$

сортирование продуктов после шелушения, м²: $\frac{117 \cdot 20}{100} = 23,4$

контроль крупы, м²: $\frac{117 \cdot 10}{100} = 11,7$

контроль отходов, м²: $\frac{117 \cdot 8}{100} = 9,4$

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).

4 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.

раторов. 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 Д, 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:

$$L_m = \frac{Q_{з.о.} \cdot l_0}{100}, \quad (17)$$

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.:

$$n = \frac{L_m}{l_v}, \quad (18)$$

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.:

$$n = \frac{Q_{з.о.}}{q_m}, \quad (19)$$

где q_m – производительность магнитного аппарата, т/сутки

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

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Пример оформления титульного листа

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Курская государственная сельскохозяйственная академия
имени И.И.Иванова»

Факультет агротехнологический

Форма обучения очная

Кафедра «Технология хранения и переработки растительного сырья»

Направление подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки
сельскохозяйственной продукции

КУРСОВАЯ РАБОТА

по дисциплине «Технология производства крупы»

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

Студент группы ... (код группы)

Фамилия И.О.

Преподаватель
(учен. степень, учен. звание)

Фамилия И.О.

Курск 201__

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

Производительность основного оборудования зерноочистительного
отделения крупозавода

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
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 камнеот- борники 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 Б

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	-	-	-	-	-	-	24	-
Вертикальный пропариватель для выработки хлопьев*	-	100	125	-	-	-	4,8	-
	-	-	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 Б

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 33М-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 В

(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 поверхности, 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	просеивающая поверхность, м ²	22,0-25,0
А1-БРУ	- // - // - // -	13,5
ЗРШ-1-4	- // - // - // -	17
ЗРШ-1-6	- // - // - // -	25,5
А1-БРК (для гречихи)	- // - // - // -	22,5
Крупосортировка БКГ	просеивающая поверхность, м ²	4,0
Вальцедековые станки: двухдековый 2ДШС	длина валков, см	2x60=120
однодековый СВУ-2	- // - // - // -	60
Шелушитель с резиновыми валками ЗРД-2,5	длина одной пары валков, см	40
Станок плющильный	длина валков, см	6
Станок вальцовый	- // - // - // -	80
Станок вальцовый	- // - // - // -	60

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(справочное)

Нагрузки на рабочие органы основных машин шелушильного
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 (двухдеко- вый) 2ДШС-3	т/(сутки.см)	0,8	0,32	-	-	-	-	-	-
Станок вальцедеко- вый (однодеко- вый) 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
Шелушильно- 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	-	-	-	-
Шелушильный 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 Г

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	-	-	-	-	-
Крупоотделитель 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 толочка; *** 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 Д
(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 шелушильное отделение	100	0,5
Перед шелушильными 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 Е
(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 Ж

(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 лирования	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 3
(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: БЦМ-5	-	-	-	-	-	-	120	-
БЦМ-10	-	-	-	-	-	-	240	-
Варочный аппарат ВА-800М (при производстве толочна)	-	-	7,5	-	-	-	-	-

Продолжение приложения 3

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 фракция	-	12	-	-	-	-	-	-
II фракция	-	15	-	-	-	-	-	-
Рассев А1-БРУ: калибрование	-	8	-	-	-	-	-	-
разделение продуктов шелушения: I фракция	-	12	-	-	-	-	-	-
II фракция	-	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 И
(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 К
(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

Содержание

	Введение	3
1	Содержание и оформление курсовой работы	5
1.1	Содержание курсовой работы	5
1.2	Правила оформления курсовой работы	9
2	Подбор и расчет технологического оборудования	27
2.1	Расчет оборудования зерноочистительного отделения	28
2.2	Расчет оборудования шелушильного отделения	37
2.2.1	Подбор и расчет вальцедековых станков и других шелушителей	37
2.2.2	Особенности подбора отдельных видов оборудования шелушильного отделения	44
3	Расчет просеивающей поверхности и просеивающих машин	44
4	Подбор магнитных сепараторов	45
	Приложение А (обязательное) Пример оформления титульного листа	47
	Приложение Б (справочное) Производительность основного оборудования зерноочистительного отделения крупозавода	48
	Приложение В (справочное) Размеры рабочих органов машин (для расчета производительности оборудования крупозавода)	51
	Приложение Г (справочное) Нагрузки на рабочие органы основных машин шелушильного отделения крупозавода	52
	Приложение Д (справочное) Нормы магнитной защиты	54
	Приложение Е (справочное) Техническая характеристика магнитных сепараторов	55
	Приложение Ж (справочное) Удельные нагрузки на просеивающую поверхность и ее распределение по этапам технологического процесса	56
	Приложение З (справочное) Производительность машин шелушильного отделения крупозавода	57
	Приложение И (справочное) Потребная мощность и расход энергии на переработку зерна	59
	Приложение К (справочное) Площадь сит просеивающих машин	59
	Содержание	60