

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»

КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ
по дисциплине
Оборудование для переработки продукции
растениеводства: Оборудование для переработки
зерновых, зернобобовых, масличных и
плодоовощных культур.

Учебное пособие

для студентов направления 35.03.07
Технология производства и переработки сельскохозяйственной
продукции

САРАТОВ 2018

УДК 664.7.002.2
ББК 36.82
М

Марадудин М.С., Моргунова Н.Л.

КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ по дисциплине: Оборудование для переработки продукции растениеводства: Оборудование для переработки зерновых, зернобобовых, масличных и плодовоовощных культур.

Расчет технологического оборудования мукомольных заводов: Учеб. пособие / ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», Саратов, 2018. -126 с.

В учебном пособии изложены требования к выполнению курсового проекта, приведена методика выбора и расчета технологического оборудования мукомольных заводов и принципы составления поточно-технологических линий зерноочистительного и размольного отделений.

ВВЕДЕНИЕ

Зерноперерабатывающие предприятия относятся к сложным системам с непрерывно-поточным характером производства, характеризующимся высокой степенью механизации и автоматизации производственных процессов, а также значительной степенью энерговооруженности труда (в среднем около 10 кВт установленной мощности на одного работающего [1]). Исходя из этого, эффективная эксплуатация существующих зерноперерабатывающих предприятий, равно как и их дальнейшее перевооружение и строительство новых, требует наличия подготовленных высококвалифицированных кадров, обладающих необходимым запасом профессиональных знаний.

Подготовка специалистов перерабатывающей отрасли – это сложный многоэтапный процесс, основанный на сочетании аудиторной и самостоятельной работы студентов в стенах ВУЗа и на производстве. Курсовое проектирование, являясь составной частью учебного плана, имеет своей целью развития умений и навыков именно самостоятельной работы студентов посредством творческого решения конструкторских и технологических задач, завершая тем самым изучение курса специальных дисциплин.

Проведение комплекса инженерных расчетов и оформление расчетной и графической части проекта обеспечивает расширение и закрепление теоретических знаний и практических навыков, полученных при изучении специальных и общепрофессиональных дисциплин, а также совершенствует умение студентов работать с научно-технической и справочной литературой; формирует навыки самостоятельного анализа достижений современной науки и промышленности.

В то же время, качественная работа над курсовым проектом возможна только при наличии специальной методической и справочной литературы, учитывающей динамику развития технологии зерноперерабатывающего

производства, а также соответствующего технологического оборудования и требований нормативных документов.

В данном учебном пособии на основании действующих отраслевых нормативов нового поколения предложена методика расчета необходимого количества технологического оборудования и производственных площадей, обеспечивающая возможность самостоятельного выполнения курсового проекта по дисциплине «Оборудование для переработки продукции растениеводства: Оборудование для переработки зерновых, зернобобовых, масличных и плодовоовощных культур».

Также представлены необходимые справочные материалы и основные требования к расчетной и графической частям проекта. Это позволит использовать данное пособие не только для курсового проектирования, но и в качестве вспомогательной литературы при выполнении выпускной квалификационной работы студентами очной и заочной форм обучения направления 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции.

1. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ.

1.1. Цели и задачи курсового проектирования.

Курсовое проектирование является важной частью учебного процесса подготовки будущих специалистов перерабатывающей отрасли. Целью курсового проектирования является расширение и закрепление теоретических знаний студентов по специальности, применение этих знаний к решению конкретных инженерных задач и приобретение навыков самостоятельного проектирования.

Разрабатывая курсовой проект, студент впервые:

- на основе анализа схемы производства базового предприятия устанавливает взаимосвязь отдельных операций в общем технологическом процессе переработки с целью выявления возможных недостатков;

- определяет конкретные меры по совершенствованию технологического процесса и повышению качества или ассортимента выпускаемой продукции;
- применяет на практике принципы расчета основного технологического оборудования;
- разрабатывает или совершенствует конструкцию машины, рассчитывая ее основные конструктивные и технологические параметры;
- определяет потребность в производственных площадях для разрабатываемой поточно-технологической линии или отдельного ее участка.

Курсовой проект по специализации, являясь первой самостоятельной работой студента по проектированию, представляет собой ответственный этап в подготовке студента к работе над дипломным проектом.

1.2. Тематика курсового проектирования

Тематика заданий на курсовое проектирование, также как и на дипломное, охватывает все виды зерноперерабатывающего производства и включает всю номенклатуру отраслевого оборудования.

В каждом задании должен быть элемент новизны, разработка которого была бы полезна студенту и прививала бы ему навыки самостоятельной творческой инженерной работы.

Выбор темы курсового проекта осуществляется студентам на добровольной основе из перечня тем, предлагаемых кафедрой, который обновляется ежегодно и доводится до сведения студентов. Темы курсовых проектов должны быть увязаны с материалами производственной практики, отражать специфику проектируемого производства, иметь строго индивидуальный характер (за исключением так называемых комплексных тем, однако и по ним задания каждому студенту конкретизируются). Практика последних лет показывает, что студенты весьма осознано подходят к выбору темы проекта, увязывая этот выбор, прежде всего, с отраслью, в которой они планируют работать, с будущим местом работы и, нередко, с конкретными

нуждами базового предприятия. Этому способствует и производственная практика, в процессе которой студенты знакомятся с производством, его нуждами и определяют область своих дальнейших разработок.

Такое стремление, несомненно, поддерживается выпускающей кафедрой, поскольку в конечном итоге способствует целенаправленной подготовке студентов, придавая ей черты индивидуальности.

Для ряда студентов, принимающих участие в научно-исследовательской работе по разрабатываемым кафедрой направлениям, кафедра может утвердить в качестве курсового проекта работу научно-исследовательского характера. Выбор таких проектов, как правило, обусловлен личной заинтересованностью студентов и рассматривается как элемент будущего дипломного проекта или дипломной работы.

Учитывая приведенные выше соображения, тема курсового проекта формулируется как «Повышение эффективности технологического процесса поточно-технологической линии (участка линии) зерноперерабатывающего предприятия», со специальным заданием, предусматривающим решение определенной инженерной задачи, связанной с разработкой или модернизацией конкретной машины или аппарата, которые являются составной частью технологической линии. Решение этой задачи в общем виде должно ставить своей целью достижение следующих результатов:

- повышение производительности линии, машины, аппарата;
- повышение качества продукции;
- экономия энергозатрат;
- экономия конструктивных материалов;
- повышение технологичности конструкции с точки зрения изготовления и ремонта;
- улучшение условий труда обслуживающего персонала с точки зрения эргономики, техники безопасности и охраны труда.

Объектами разработки типовых курсовых проектов могут быть отдельные виды отраслевого технологического оборудования.

1.3. Состав и объем курсового проекта

Содержание курсового проекта определяется индивидуальным заданием, которое выдается студенту на специальном бланке. В нем указаны:

- тема проекта;
- основные исходные данные;
- содержание пояснительной записки;
- перечень графического материала;
- срок представления проекта к защите.

Объем курсового проекта складывается из расчетно-пояснительной записки и графического материала.

Расчетно-пояснительная записка включает в себя расчетную и описательную части с таблицами, схемами, рисунками и графиками, оформленными в соответствии с ГОСТ 2.105 – 95 «Общие требования к текстовым документам», общим объемом 35-50 листов формата А4 (210×297 мм).

Примерное содержание расчетно-пояснительной записки приведено в табл. 1.

Таблица 1

Основные разделы расчетно-пояснительной записки и их объем

№	Наименование раздела	Кол-во страниц
1	Реферат	1
1	Введение	2 – 3
2	Характеристика и анализ хозяйственной деятельности базового предприятия	3 – 5
3	Технологический раздел:	8 – 12

	- характеристика исходного сырья; - особенности хранения сырья и готовой продукции; - описание технологической схемы; - выводы и предложения.	
4	Расчет потребного количества оборудования и производственных площадей	5 – 7
5	Конструкторская разработка: - анализ литературных источников; - технологический расчет; - энергетический расчет; - кинематический расчет; - расчет деталей на прочность; - специальные расчеты (теплотехнический, гидравлический и др.)	12 – 15
6	Охрана труда	2 – 4
7	Заключение	1
8	Список использованной литературы	1 – 2
	Приложение	1 – 3

Графическая часть выполняется на 3 – 4 листах формата А1 (594×841 мм) в соответствии с ГОСТ 2.109 – 73.

Графическая часть в зависимости от задания может включать:

- план и разрез производственного участка (цеха) с размещением технологического оборудования;
- схему технологического процесса;
- общий вид изделия (машины или аппарата) в 2 – 3 проекциях;
- чертежи сборочных единиц и рабочие чертежи технически сложных деталей, конструкция которых непонятна из чертежей сборочных единиц.

В отдельных случаях в состав графической части может входить машинно-аппаратурная схема или операторная модель системы или подсистемы производства.

Содержание курсового проекта научно-исследовательского направления определяется руководителем проекта в индивидуальном порядке.

2. РЕКОМЕНДАЦИИ К СОСТАВЛЕНИЮ ОТДЕЛЬНЫХ РАЗДЕЛОВ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

Расчетно-пояснительная записка курсового проекта является пояснительным текстовым документом, в котором последовательно изложены законченные и обоснованные решения вопросов проектного задания. Как уже отмечалось, пояснительная записка включает ряд разделов, степень раскрытия содержания которых показывает грамотность студентов, умение формулировать свои мысли и правильно оформлять технические документы.

Для корректировки содержания этого вида работы ниже приводятся рекомендации общего характера к составлению отдельных разделов пояснительной записки.

2.1. Реферат

Реферат должен отражать основное содержание проекта: цель, суть разработки, ее основные параметры, выводы, возможную область применения.

В реферате следует указать состав проекта (количество листов графического материала и страниц текстового материала), ключевые слова (от 5 до 15 слов раскрывающих содержание текста).

Объем реферата – до 1000 печатных знаков (приблизительно 0,5 страницы текста).

2.2. Введение

Раздел «ВВЕДЕНИЕ» является важной составной частью пояснительной записки, так как он показывает уровень социально-экономической подготовки

студента, владение им вопросами состояния и развития зерноперерабатывающей отрасли, представления об актуальности и значимости темы проекта.

В данном разделе следует привести данные по состоянию и перспективам развития зерноперерабатывающей отрасли с соответствующими цифровыми показателями, отразить основные направления технического прогресса в мукомольном производстве, особенно в плане разрабатываемой темы. На основании вышеизложенного необходимо обосновать выбор темы, с точки зрения ее значимости для повышения эффективности базового предприятия, сформулировать цель и основные задачи проекта.

Исходными материалами для написания «Введения» должны служить государственные и нормативные документ, а также отраслевые журналы и информационные издания.

При написании этого раздела, как, собственно, и всех остальных обязательно должна быть ссылка на использованную литературу, особенно при приведении конкретных цифровых данных.

2.3. Характеристика и анализ хозяйственной деятельности базового предприятия

Основным содержанием этого раздела является хозяйственная характеристика и экономическая оценка базового предприятия, основанная на материалах производственной практики студента. Она включает в себя историю развития предприятия, оценку его географического расположения, организационную структуру, производственную специализацию, ассортимент и объемы выпускаемой продукции за несколько лет.

На основании этих данных делается вывод о тенденции развития предприятия и обосновывается необходимость повышения уровня рентабельности и эффективности производства. Для этого предлагается перечень конкретных мер.

2.4. Технологический раздел

Он включает в себя:

➤ характеристику показателей качества зерна, подлежащего переработке, с точки зрения соответствия требованиям ГОСТ и их влияния на выбор технологических операций в подготовительном отделении и выбор схемы помола;

➤ определение состава помольной партии по одному из известных методов с указанием способа смешивания зерна;

➤ выбор и обоснование схемы подготовки или размола зерна, включающее в себя последовательное освещение следующих вопросов:

– принципы построения технологического процесса очистки и подготовки зерна к размолу;

– нормы качества зерна поступающего в подготовительное отделение;

– описание технологического процесса очистки зерна от примесей;

– цели и задачи кондиционирования зерна;

– технологическую эффективность работы каждой машины подготовительного отделения;

– пути снижения зольности зерна в подготовительном отделении;

нормы качества зерна поступающего на 1 драную систему размольного отделения.

При описании технологической схемы размола зерна необходимо отразить следующие вопросы:

– особенность построения технологического процесса размола;

– этапы технологического процесса (драной, сортировочный, шлифовочный, ситовеечный, размольный);

– отбор манной крупы;

– ассортимент и качество получаемой продукции с точки зрения соответствия требованиям ГОСТ.

Саму технологическую схему подготовительного или размольного отделений следует вычертить в виде машинно-аппаратурной схемы на формате

А4 или А3 (в пояснительной записке) или на формате А1 (в графической части проекта) с указанием позиций и перечнем входящих элементов в подрисуночной надписи или экспликации, с обязательным упоминанием всех позиций в текстовом материале. В место машинно-аппаратурной схемы можно рекомендовать привести операторную модель системы или подсистемы производства и ее анализ с использованием для обозначения типовых процессов условные обозначения (процессоры). Перечень условных обозначений рекомендуемых процессоров приведем в приложении.

Завершается технологический раздел выводом, в котором на основании анализа производственного процесса выявляются возможные недостатки или отклонения от утвержденных и отработанных схем, снижающих качественные показатели или объемы конечной продукции и предлагаются меры, определяющие необходимость конструкторской разработки.

2.5. Расчет потребного количества оборудования и производственных площадей

Расчет основного технологического и вспомогательного подготовительного и размольного отделений мукомольного завода (цеха) производится в соответствии с принятой схемой технологического процесса, техническими нормами производительности оборудования, нормами нагрузок на оборудование и ориентировочными показателями схемы помола.

Полученные результаты сводятся в таблицу перечня выбранного оборудования с указанием наименования и марки машины или аппарата, паспортной или приведенной производительности, потребной энергоемкости.

Таблица 2

Перечень оборудования подготовительного (размольного) отделения

Оборудование	Марка	Количество	Производительность, т/сут.	Использование оборудования, %	Потребная мощность, кВт

			расчетная	фактическая		

При определении размеров здания зерноперерабатывающего предприятия учитывается схема размещения оборудования, площадь бункеров для неочищенного зерна, готовой продукции и производственных помещений.

Как правило, размеры здания рассчитывают по этажу, где расположено оборудование, занимающее наибольшую площадь. При этом, для выбора наилучшего варианта расположения оборудования следует сравнить варианты размещения этого оборудования в зданиях с сеткой колонн 6х6 и 9х9 м. Каждый из приведенных вариантов расположения основного и вспомогательного оборудования оценивают по следующим показателям:

- отношение ширины этажа к его длине;
- коэффициент заполнения площади этажа оборудованием;
- соблюдение норм проходов и норм техники безопасности для обслуживающего персонала.

В пояснительной записке приводят анализ всех вариантов размещения оборудования и обосновывают выбор одного из них.

2.6. Конструкторская разработка

Выбор конструкторской разработки определяется характером темы дипломного проекта, направленной на решение следующих задач:

- адаптация серийно выпускаемого оборудования к выполнению технологического процесса с параметрами, незначительно выходящими за пределы технической характеристики проектируемой поточно-технологической линии;
- модернизация известных конструкций машин и аппаратов за счет применения отдельных деталей или узлов, устройств и механизмов, новых для данного типа оборудования и хорошо зарекомендовавших себя в серийно выпускаемых машинах для других отраслей производства;

- создание нового оборудования для выполнения известных технологических операций, но отличающегося от серийно выпускаемых машин производительностью, габаритными размерами, потребляемой мощностью и т.д.;

- разработка новых по принципу действия машин и аппаратов, основанных на применении современных достижений науки и техники, передового опыта, рационализаторских предложений и изобретений.

Содержание конструкторского раздела излагается в следующей последовательности:

- на основе обзора литературных источников производится анализ конструкций проектируемого объекта с целью выявления их достоинств и недостатков и выбора наиболее целесообразного технического решения;

- обосновывается новая или изменяемая конструктивно-технологическая или кинематическая схемы;

- описываются принцип действия, общее устройство и особенности работы предлагаемой конструкции;

- проводится комплекс технологических, энергетических и кинематических расчетов для определения конструктивных параметров разрабатываемой машины, а также прочностные расчеты наиболее ответственных деталей и узлов.

При проведении конструкторских расчетов необходимо произвести анализ работы разрабатываемой конструкции, выявить условия, в которых работает данный узел или элементы конструкции, выявить действующие на него нагрузки, правильно выбрать расчетную схему, подобрать расчетные зависимости, коэффициенты запаса прочности или устойчивости, выбрать рациональные формы сечений, необходимый материал и учесть ряд дополнительных требований, от которых зависит высокая степень технологичности, надежности и эффективности конструкции.

Определение усилий, приходящихся на проектируемые узлы и детали, следует производить на основании рассмотрения и расчета всей системы сил, действующих на машину или аппарат при наиболее неблагоприятных условиях работы.

Расчеты на прочность, составляющие основную часть конструкторского раздела, служат для обоснования выбора размеров деталей и сборочных единиц, выбора конструкционных материалов из условия их прочности, коррозионной стойкости и т.д. Обоснование конструкции узла, детали, сварного соединения, а также применяемого материала необходимо делать подробно по каждому элементу в сравнении с другими возможными вариантами: с учетом прочности, герметичности, технологичности изготовления и т.д. Выбор конструкции отдельных узлов должен производиться с учетом существующих машин и аппаратов, с применением возможно большего числа тестированных и нормализованных элементов.

Расчеты должны сопровождаться расчетными схемами и схемами нагрузки, выполняться в системе СИ. При наличии результатов теоретических исследований, лабораторных и производственных испытаний, обработанных на ЭВМ, эти материалы выносятся в приложение.

2.7. Охрана труда

В курсовом проекте, имеющем характер учебной разработки вопросы охраны труда не могут быть решены в полном объеме, а потому носят прикладной характер относительно конструкторской разработки.

В данном разделе должны быть отражены условия эксплуатации разрабатываемого оборудования с точки зрения пожаро- и взрывоопасности, создаваемого шума и вибрации, степени опасности поражения электрическим током.

Исходя из этого должны быть разработаны правила охраны труда для персонала при обслуживании проектируемого оборудования.

Учитывая, что объем этого раздела невелик, изложение материала должно быть конкретным и четким без переписывания материала общего характера из учебников или иных справочников и нормативных документов.

2.8. Заключение

В «Заключении» расчетно-пояснительной записки отмечают основные результаты выполненной работы, указывая при этом какое новое инженерное решение стало основной конструкторской разработкой проекта и каковы возможность и эффективность использования материалов проекта в перерабатывающем производстве.

В конце пояснительной записки приводят «Список использованной литературы», располагая литературу в алфавитном порядке фамилий авторов или названий (если автор не указан), или в порядке появления ссылок в тексте. Все вспомогательные материалы, включающие в себя конструкторские документы (спецификации, схемы, эскизы и др.), технологические карты и т.д., которые необходимы для полного раскрытия темы, но не вошли в основную текстовую часть расчетно-пояснительной записки помещаются в «Приложения». Они располагаются после списка использованной литературы в порядке упоминания о них в тексте.

3. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА (РЕКОНСТРУКЦИИ) МУКОМОЛЬНОГО ЗАВОДА

3.1. Краткая характеристика района строительства (реконструкции) мукомольного завода (цеха)

Под технико-экономическим обоснованием понимается результаты предпроектной работы, связанной с обоснованием технической возможности и экономической целесообразности строительства (реконструкции) предприятия в населенном пункте. Кроме этого, технико-экономическое обоснование

помогает определиться со специализацией зерноперерабатывающего предприятия.

По целесообразности размещения все предприятия зерноперерабатывающей отрасли делятся на две группы.

К первой группе относят предприятия, которые в экономическом плане более выгодно размещать в районах потребления их продукции, чем в районах производства сырья: мукомольные комбикормовые заводы, макаронные и кондитерские фабрики, хлебозаводы и др.

Вторую группу предприятий, которые экономически целесообразно размещать в районах производства сырья, составляют крупяные заводы, хлебоприемные предприятия, свеклосахарные заводы, предприятия крахмалопаточной промышленности и др.

Решающим значением для определения производственной специализации перерабатывающего предприятия является транспортный фактор, определяющийся соотношением затрат на перевозки сырья и готовой продукции.

Размещение предприятий первой группы в районах потребления позволяет существенно сократить протяженность транспортных перевозок готовой продукции, используя при этом, мобильный транспорт, что обеспечивает значительную экономию текущих затрат и быструю окупаемость дополнительных капитальных вложений. Кроме этого, поток зерна более транспортабелен по сравнению с мукой, поэтому гораздо легче транспортировать зерно из районов его производства к месту переработки, используя при этом железнодорожный и водный транспорт, чем транспортировать муку, имеющую более низкие транспортабельные свойства.

Предприятия второй группы размещают в основном в районах выращивания сырья, поскольку размещение их в районах потребления готовой продукции, приводит к излишним транспортным расходам в связи с высоким соотношением количества отходов к общему объему исходного сырья.

Например, при крупяном производстве для различных видов культур выход крупы составляет 40...73 %, а остальные 60...27 % составляют отходы, мучка и лузга, являющиеся нетранспортабельными, а следовательно, существенно снижающими эффективность транспортных перевозок.

Технико-экономическое обоснование должно включать в себя:

- краткую экономическую характеристику района базового предприятия и перспективу его дальнейшего развития;
- наличие железнодорожных и шоссейных дорог, связь с другими районами и областями;
- обеспеченность электроэнергией, водой, топливом, наличие инженерных сетей – водопровода, канализации и т.д.;
- численность населения района и перспективы его роста на ближайший период, а, следовательно, обеспеченность трудовыми ресурсами и потребителями производимой продукции;
- основной профиль сельского хозяйства (зерновое, животноводческое и др.), перспектива его развития, возможность и объемы поступления зернового сырья;
- потребность района, области, края в муке (крупе), состояние и перспектива развития существующих мукомольных и крупяных заводов, а также предприятий пищевой промышленности (хлебозаводы, кондитерские и макаронные фабрики).

Данные для технико-экономического обоснования берутся из материалов производственной практики. На основании этих данных проводятся расчеты по обоснованию производственной мощности, необходимых запасов сырья и номенклатуры вырабатываемой продукции.

3.2. Обоснование производственной мощности проектируемого предприятия

Потребную мощность и вид помола мукомольного завода определяют на основе ТЭО и задания на проектирование с учетом типовых или повторно-

применяемых проектов. В соответствии с нормами технологического проектирования [3] режим работы мукомольного завода (цеха) устанавливают круглосуточным трехсменным в течение 300 рабочих дней в году. В каждом месяце предусматривают три декадные остановки по 16 часов, каждая для текущего ремонта оборудования. Работу выбойного отделения планируют в одну – две смены.

Потребную мощность проектируемого завода Q_m (т/сут.) определяют по формуле (1):

$$Q_m = \frac{100(K_1 + B_1 - K_2)}{M \cdot n}, \quad (1)$$

где K_1 – годовая потребность населения в муке с учетом потребностей пищевых предприятий, т;

B_1 – предполагаемый вывоз муки в другие районы в течение года, т;

K_2 – количество вырабатываемой муки по сортам в течении года на действующих мукомольных заводах, т;

M – выход муки по сортам, %;

n – число рабочих дней в году.

Полученную производительность округляют до ближайшей производительности соответствующим типовым проектам. Для мукомольных заводов принят следующий ряд производительности технологических линий: 2,5; 5 и 10 т/ч [3]. На его основе определяют суточную производительность мукомольного завода сортового помола пшеницы и ржи в следующих пределах: 50-60; 120-140; 220-245; 300 и 600 т/сут. Для помолов с выходом муки 96% и 65% и соответственно ржанных односортных помолов оптимальную производительность предприятия принимают, как и для пшеничных помолов. Для завода производительностью 600 т/сут. сортового помола пшеницы используют то же оборудование, что и для линий 10 т/ч, применив две параллельно расположенные секции по 300 т/сут. в одном здании.

3.3. Производственная мощность предприятий и нормы запаса сырья

Согласно нормам технологического проектирования запасы сырья должны обеспечивать не менее трех месяцев работы предприятия. Хранилища готовой продукции проектируемого предприятия должны обеспечить хранение десятисуточной выработки муки и четырехсуточного запаса отрубей (при наличии комбикормового завода – двухсуточного запаса).

Запасы сырья на крупяных заводах необходимо принимать в объеме заготовок, но не менее трехмесячной работы завода. В соответствии с нормами технологического проектирования следует проектировать на попеременную переработку не менее двух видов крупяных культур по взаимозаменяемой схеме.

Для хранения готовой крупы необходимо предусмотреть склад, обеспечивающий хранение крупы в таре в размере пятисуточной производительности (в отдельных случаях по заданию заказчика размеры склада для хранения крупы увеличивают до возможности хранения в течение 14 суток). Вместимость бункеров для хранения лузги, гранулированной муки должна обеспечить трое - пять суток работы предприятия. Такая же вместимость и для отходов.

4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ МУКОМОЛЬНОГО ЗАВОДА (ЦЕХА)

4.1. Исходные данные для технологического проектирования

Основой для проектирования являются следующие исходные данные:

- - материалы технико-экономического обоснования;
- - обоснованная производительность мукомольного завода (цеха) и ассортимент выпускаемой продукции;
- - установленные нормы нагрузок на технологическое оборудование и его производительность.

При проектировании следует руководствоваться нормативами «Правил по организации и ведение технологического процесса на мельницах» и Нормами технологического проектирования мельниц.

Из материалов технико-экономического обоснования принимают данные о количестве и качестве зерна, на основании которых определяют:

- тип помола;
- суточную производительность предприятия по зерну (т/сут);
- ассортимент, выход и качественные показатели муки по сортам;
- особые требования к технологической части проекта.

Нормы нагрузок на технологическое оборудование и его производительность служат основными исходными данными для определения количества оборудования и расчета производственных площадей. Данные по производительности основных типов машин подготовительного отделения и нагрузки на рабочие органы машин размольного отделения приведены в приложениях.

4.2. Качественная характеристика зерна и формирование помольной смеси

Современные мельзаводы оснащены мощным парком различных машин, осуществляющих очистку зерна от примесей, а также выполняющих другие операции, необходимые для придания зерну оптимальных мукомольных свойств. Для обеспечения установленных результатов помола по выходу и качеству муки к партиям зерна предъявляют определенные требования.

Исходная влажность зерна при сортовых помолах пшеницы и ржи должна быть не выше 13 %, при других помолах – до 14 %, при простом помоле зерна в обойную муку - на уровне, обеспечивающем выработку муки влажностью не выше 15 %.

Содержание сорной примеси в зерне ограничивается на уровне 2 %, в том числе вредной примеси – не более 0,2 % и не более 1 % испорченных зерен.

Содержание зерновой примеси не более 5 % для пшеницы и 4 % для ржи, в том числе проросших зерен – не более 3 %.

Дополнительно ограничивается содержание зерен пораженных фузариозом – не выше 1 %, в этом случае содержание митотоксина не будет превышать 1 мг в 1 кг зерна.

При помолах пшеницы содержание клейковины и ее качество должны обеспечивать стандартное качество муки по этому показателю.

Однако, на мельзаводы, как правило, поступают партии зерна из разных районов произрастания, различных типов, сортов, качество и технологические свойства которых (зольность, влажность, стекловидность, содержание клейковины и др.) значительно могут колебаться.

Раздельная переработка каждой партии привела бы к выработке муки с различным качеством, что не позволило бы обеспечить стабильную работу предприятия и выпускать однородную продукцию.

Для стабилизации показателей свойств зерна поступающего на переработку используют метод смешивания разнородных по характеристике отдельных партий в одну, так называемую помольную. Смесь имеющую среднестатистические показатели по типовому составу, количеству и качеству клейковины, стекловидности и др.

Обычно при составлении помольной смеси учитывают стекловидность, устанавливая ее на уровне 50...60 %, а также содержание и качество клейковины, зольность.

Составляют помольную смесь из двух-трех или четырех компонентов, исходя из того, что все показатели качества подчиняются закону аддитивности, т.е. могут быть найдены посредством расчета их средних арифметических величин.

Для случая формирования партии из двух компонентов можно составить следующее уравнение:

$$\begin{cases} M\bar{X} = m_1x_1 + m_2x_2 \\ M = m_1 + m_2 \end{cases}, \quad (2)$$

где M – масса итоговой помольной партии;

m_i – массы отдельных компонентов помольной смеси;

$\bar{X}$ – среднее взвешенное значение избранного показателя качества зерна;

x_i – индивидуальные значения показателя качества для каждого из компонентов смеси.

Отсюда получаем массу исходных компонентов для формирования смеси с заданным значением показателя качества

$$\begin{cases} m_1 = \frac{M(\bar{X} - x_2)}{x_1 - x_2} \\ m_2 = M - m_1 \end{cases}, \quad (3)$$

Для партии из трех компонентов аналитически задача решается при условии равенства массы двух из них.

Существуют и другие методы: по номограммам, метод обратных пропорций и т.д., но все они сводятся к приведенному выше методу.

Окончательное смешивание компонентов следует проводить после ГТО, т.к. каждый из них требует особого режима этой подготовки и переработки.

4.3. Выбор и обоснование схемы подготовки зерна к помолу

4.3.1. Технологический процесс подготовки зерна к простому помолу

Обойная мука представляет собой измельченное до определенной крупности зерно без отбора отрубей, поэтому ее показатели качества практически соответствуют показателям качества зерна. Выход муки – 96%, отрубей – 1%, при ржаном помоле соответственно 95% и 2%. Зольность - не менее чем на 0,07% ниже зольности зерна до очистки. Крупность – остаток на металлотканом сите №067 не более 2% и проход через шелковое сито №38 не менее 30%.

При подготовке зерна к простому обойному помолу основное внимание уделяют выделению из зерновой массы примесей. Для этого используют

воздушно-ситовые сепараторы (один или два прохода), камнеотборник, триеры. Обработку поверхности зерна ведут на обоечных машинах с абразивным цилиндром (отсюда и название муки – обойная) – один или два прохода.

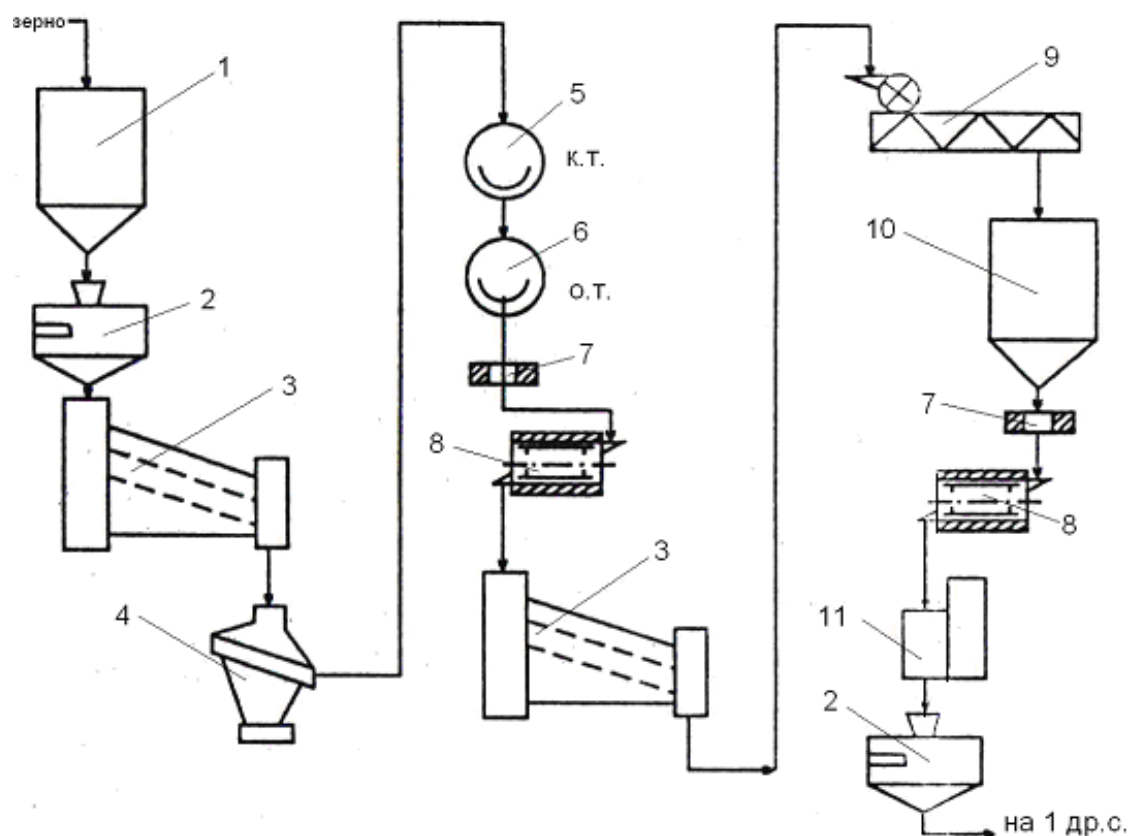


Рис.1 Технологическая схема ПОМ простого помола в обойную муку

1 – бункер для неочищенного зерна; 2 – автоматические весы; 3 – воздушно-ситовой сепаратор; 4 – камнеотделительная машина; 5 – кукольный триер; 6 – овсюжный триер; 7 – магнитный сепаратор; 8 – обоечная машина; 9 – увлажнительная машина; 10 – бункер для отволаживания; 11 – аспиратор.

Вместо обоечных машин применяют также шелушители типа А1-ЗШН-З, при этом удаляют 2...4% оболочек; в результате мука получается с пониженным содержанием клетчатки, зольность ее также снижается. Если при

использовании обоечных машин зольность зерна в конце очистки уменьшается примерно на 0,07%, то при шелушении зерна на машинах ЗШН достигается снижение зольности на 0,09...0,12%.

ГТО по методу холодного кондиционирования проводят лишь в том случае, если исходная влажность зерна ниже 14%. Рекомендуемая влажность перед измельчением для зерна пшеницы – 15,5...16,0%, для ржи – 14,5...15,0%.

Обязательной операцией является взвешивание в начале и в конце процесса подготовки зерна.

4.3.2. Технологический процесс подготовки зерна ржи к сортовому помолу

Зерно ржи по своим мукомольным свойствам существенно отличается от зерна пшеницы. Общая стекловидность невысока и составляет 15...49%, эндосперм преимущественно мучнистый, полустекловидный. Натура ржи меньше чем у пшеницы и составляет 670...735 г/л. Масса 1000 зерен колеблется от 8 до 27 г. По структурно – механическим свойствам зерно ржи также отличается от зерна пшеницы. При размоле оно ведет себя как пластичное, а не хрупкое тело (зольность 1,85...2,0).

Особое значение для технологии муки имеет повышенная пластичность зерна ржи, а также прочное срастание алейронового слоя с крахмалистой частью эндосперма и наличие более толстого слоя оболочек. Как следствие этого при сортовом помоле возрастает трудность выполнения избирательного измельчения эндосперма, а мука формируется с заметным присутствием периферийных анатомических частей зерна.

Для снижения этого эффекта зерно ржи при подготовке к размолу подвергают интенсивному шелушению. Технологическая схема ПОМ сортового помола ржи представлена на рис.2.

После очистки от примесей на воздушно – ситовом сепараторе, камнеотборочной машине и триерах зерно подвергают холодному кондиционированию (ГТО). Т.к. зерно ржи имеет высокую пластичность, его

увлажняют в меньшей степени, чем зерно пшеницы – не выше 14,5% и отволаживают не более 8 часов.

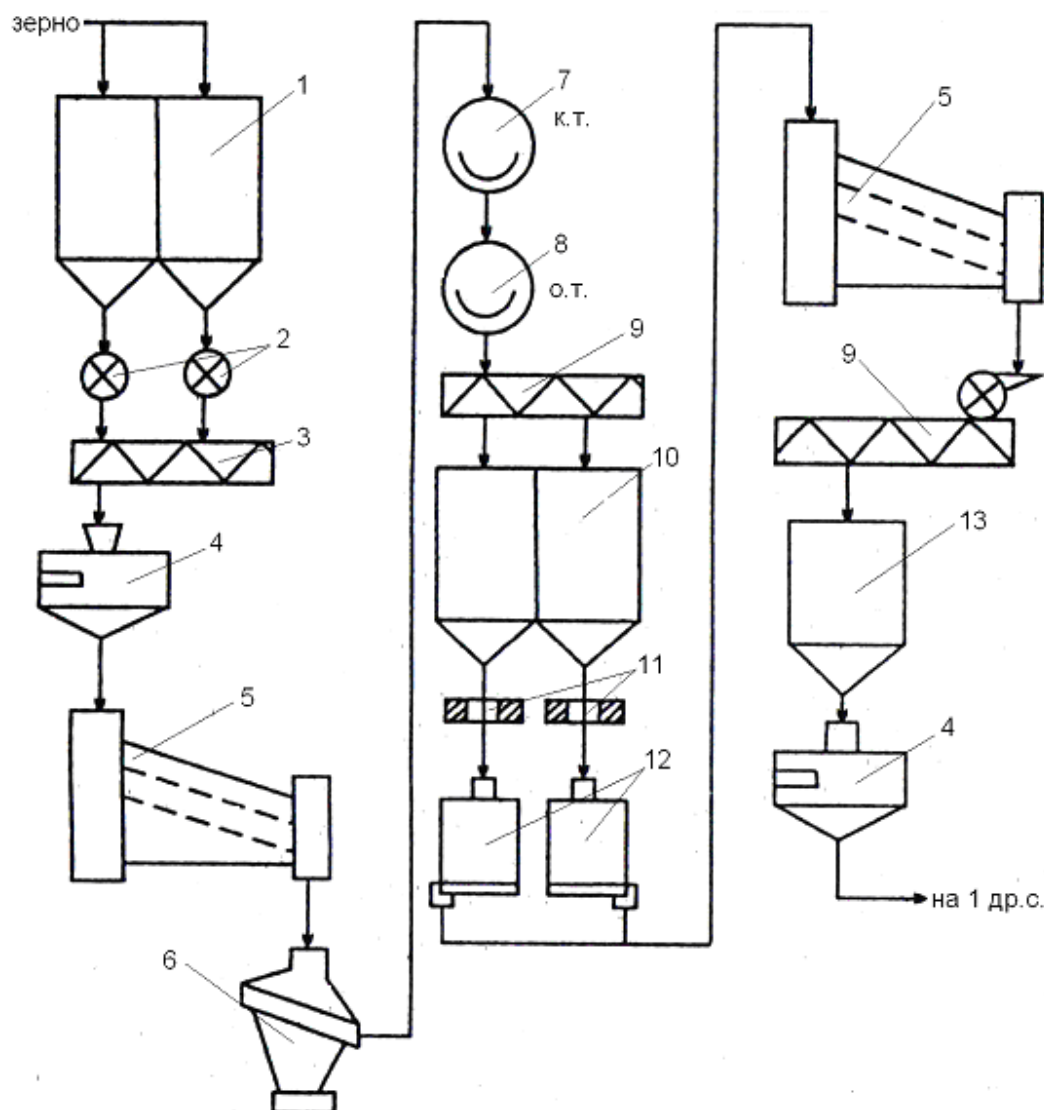


Рис.2 Технологическая схема ПОМ ржи сортового помола

1 – бункер для неочищенного зерна; 2 – дозатор; 3 – шнек – смеситель; 4 – автоматические весы; 5 – воздушно – ситовой сепаратор; 6 – камнеотделительная машина; 7 – кукольный триер; 8 – овсюжный триер; 9 – увлажнительная машина; 10 – бункера для отволаживания; 11 – магнитный сепаратор; 12 – шелушитель ЗШН; 13 – бункер для кратковременного отволаживания.

Затем проводят интенсивное шелушение на машинах ЗШН или же на обочных машинах с абразивной поверхностью. При этом удаляется 2...4%

оболочек, что благоприятно сказывается на белизне муки. После повторного пропуска через воздушно – ситовой сепаратор зерно доувлажняют на 0,3...0,4% и отволаживают в течение 15...30 минут.

В начале и в конце процесса подготовки зерна регистрируют массу проходящего зерна с помощью автоматических весов.

4.3.3. Технологический процесс подготовки пшеницы к сортовому помолу

При сортовом помоле пшеницы к процессу подготовки зерна предъявляют повышенные требования. Кроме тщательной очистки от примесей большое внимание уделяют гидротермической обработке зерна с целью придания ему оптимальных технологических свойств; основным вариантом ГТО является холодное кондиционирование.

Рекомендуется вести отдельно подготовку к размолу компонентов помольной смеси с различными исходными характеристиками. Но поскольку это требует организации двух или более независимых технологических потоков, то это осуществимо только при достаточной производственной мощности мельничного завода.

Технологический процесс подготовки зерна (рис.3) происходит следующим образом.

Последовательная очистка от примесей до ГТО осуществляется последовательно на воздушно-ситовом сепараторе (6), камнеотборнике (7), концентраторе (8) или триере – овсюгоотборнике и триере – куколеотборнике (11).

Затем проводят обработку зерна на обоечной машине (9) и после удаления легких примесей (провеивания) на аспираторе (10) проводят холодное кондиционирование зерна в один или два этапа, в зависимости от исходной твердозерности и стекловидности зерна. Для тщательной очистки поверхности зерна после ГТО его вновь пропускают через обоечную машину (9). Далее зерно обрабатывают на энтолейторе (14) для уничтожения клещей и скрытой

зараженности; при этом, вследствие интенсивного механического воздействия на зерно в рабочей зоне энтолейтора, происходит дополнительное разрыхление эндосперма и на первых системах измельчения заметно возрастает извлечение крупок и дунстов 1-го качества. Завершается очистка зерна на аспираторе (10) или на воздушно-ситовом сепараторе.

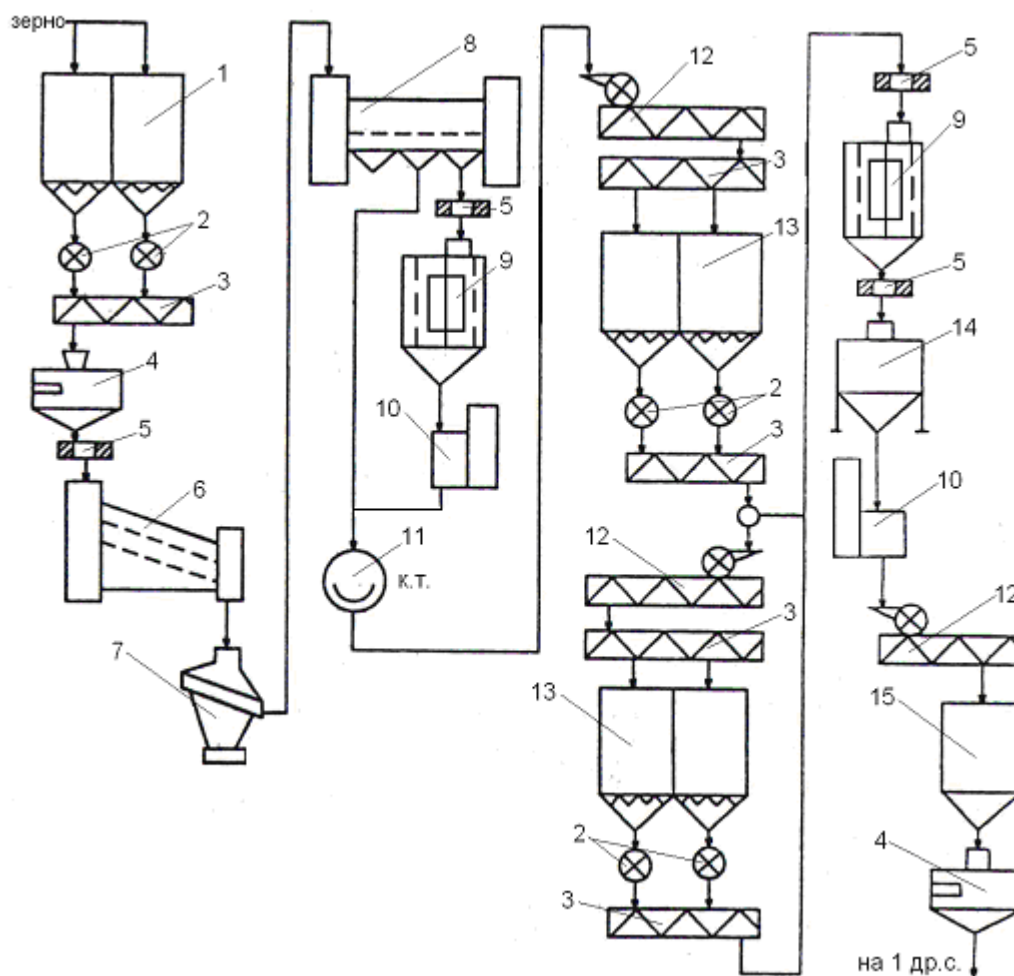


Рис.3 Технологическая схема ПОМ сортового помола пшеницы

Перед подачей на 1 драную систему обязательно производят доувлажнение зерна на 0,3...0,5% (12) и отволаживают в течение 20...40 минут (15). Вследствие этого влажность оболочек повышается до 20...23%, а их прочность возрастает и при измельчении они образуют крупные отрубянистые частицы, которые легко выделяются в отруби при сортировании продуктов измельчения на отсевах.

Для увлажнения зерна на всех этапах ГТО применяют шнеки интенсивного увлажнения (12). После силосов (бункеров) устанавливают дозаторы (2) и шнеки – смесители (3), что позволяет формировать помольную смесь в заданном отношении компонентов в случае их раздельной подготовки. В обязательном порядке перед обоечными машинами (9) установлены магнитные сепараторы (5) для удаления ферромагнитных примесей.

Для нормального протекания процессов в зерне при ГТО и помоле зерна его температура должна находиться в пределах 18...22°C, для чего в местности с холодными зимами, где возможно поступление зерна с пониженной температурой на мельницу, в самом начале схемы перед воздушно-ситовым сепаратором необходимо установить подогреватель зерна.

После подготовительных операций зерно на выходе из подготовительного отделения должно соответствовать следующим качественным показателям по остаточному содержанию примесей:

1) сорной примеси:

- при хлебопекарных помолах пшеницы и ржи – не более 0,4%;
- при макаронных помолах пшеницы – не более 0,3%.

В числе сорной примеси содержание вредной примеси – не более 0,05%, куколя – не более 0,1% (при макаронных помолах не более 0,05%).

2) фузариозных зерен – не более 0,3%, а в твердой пшенице - не более 0,6%.

4.4. Выбор и обоснование схемы размола зерна

Технологический процесс в размольном отделении мельзавода сортового помола пшеницы представляет собой сложную динамичную открытую систему иерархического типа. Он подразделяется органически на ряд подсистем, в которых решаются самостоятельные технологические задачи (рис. 2):

- драной процесс, в сочетании с сортировочным, его задачей является максимально возможное извлечение эндосперма в виде относительно чистых промежуточных продуктов;
- объединенный ситовеечный и шлифовочный процесс, в котором осуществляется повышение добротности этих промежуточных продуктов;
- размольный процесс, осуществляющий конечные операции измельчения крупок и дунстов в муку.

Системный анализ процессов в размольном отделении мельзавода позволяет выделить наиболее значимые элементы этой системы, которые определяют высокий эффект всего процесса помола. К ним относятся:

- первый этап драного процесса, на котором извлекаются продукты 1-го качества;
- группа ситовеечных машин, на которых обрабатывается продукты 1-го качества;
- первый этап размольного процесса

Таблица 3

Показатели построения схем многосортных и односортных помолов пшеницы и ржи

№ п/п	Помолы	Число систем		Отношение длины валцов др. систем к вальцам размольных или шлифовочных систем	Отношение просеивающей поверхности др. системы к F шлифовочных, размольных систем	Просеивающая поверхность для контроля муки, % от общей F
		Дранных	Шлифовочных и размольных			
Помолы пшеницы:						
1.	двух и трехсортные 75 и 78 %-ные и односортный 72%-ый	5...6	14...16	1,1...1,3	1,0...1,2	10...14

2.	двухсортный по сокращенной схеме 75 и 78 %-ные	4...5	7...10	1,0...1,15	0,8...1,0	10...12
3.	односортный 85%- ный макаронный помол	4...5	4...5	0,8...1,0	0,7...0,85	12...15
4.	твердой и мягкой высококосткл. пшеницы	5...6	8...14	0,7...1,0	0,6...1,0	10
Помолы ржи:						
5.	односортный сеяный 63 %-ный	6...7	5...7	0,7...0,9	0,7...1,0	10...12
6.	двухсортный 80 %- ный	4...5	3...5	0,3...0,7	0,3...0,7	14...16
7.	Обдирный 87 %-ный	4...5	1...2	0,2...0,4	0,2...0,3	10...15
8.	Обойные помолы пшеницы и ржи	3...4	-	-	-	16,5...25

При проектировании технологической схемы размольного отделения пользуются показателями построения схем многосортных и односортных помолов пшеницы и ржи разработанными на основании рекомендаций, правил, а также рекомендаций учебной, научной и справочной литературы.

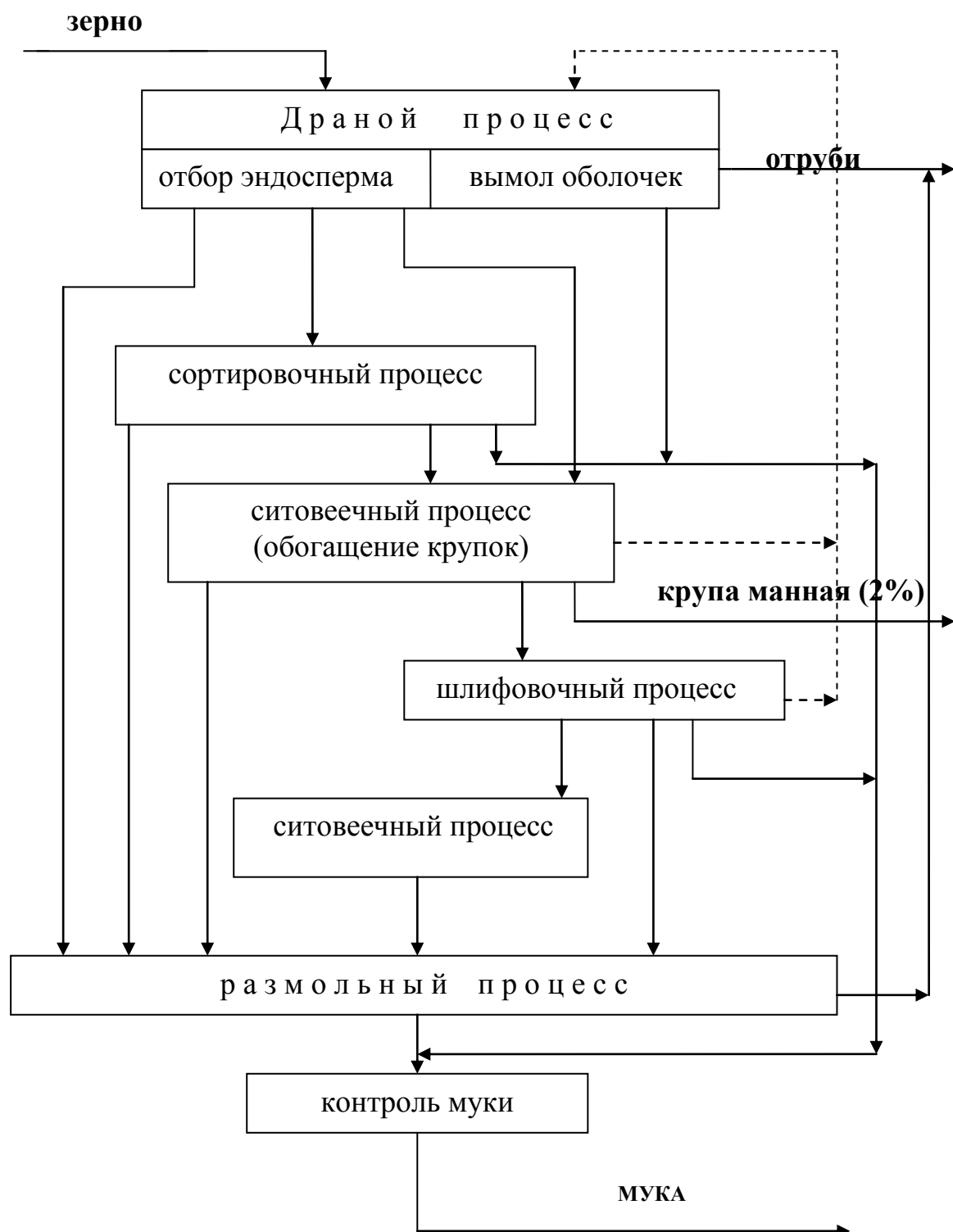


Рис.4 Структурная схема сложного повторительного помола пшеницы с развитым процессом обогащения крупок

5. РАСЧЕТ И ПОДБОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНОГО И РАЗМОЛЬНОГО ОТДЕЛЕНИЙ

5.1. Определение необходимого количества оборудования в зерноочистительном отделении

Выбор и расчет технологического оборудования является одним из важнейших этапов проектирования. В основу проектирования технологического процесса переработки зерна в муку сортового помола пшеницы должны быть приняты следующие исходные данные: культура перерабатываемого зерна; производительность предприятия, т/сут; выход и качественные показатели муки по сортам.

Показатели выхода и качества вырабатываемой продукции зависят не только от зерна, поступающего в переработку, но и от способов его подготовки к помолу [3], а также от организации ведения технологического процесса [4].

Основанием для определения потребного количества оборудования является утвержденная схема подготовки зерна к помолу, в которой указывается наименование оборудования, последовательность его расположения и перемещение зерна по машинам зерноочистительного отделения.

Подготовленная партия зерна поступает из элеватора в бункера для неочищенного зерна. Их емкость должна быть в пределах 25 .. 30 ч производительности зерноочистительного отделения [1]. Для обеспечения бесперебойной работы размольного отделения производительность зерноочистительного отделения принимают на 10 ... 20% больше производительности размольного:

$$Q_3 = (1,1 \dots 1,2) Q_p, \quad (4)$$

где Q_3 - производительность зерноочистительного отделения, т/сут;

Q_p - производительность размольного отделения, т/сут.

Для гарантии непрерывности процесса устанавливают дополнительные уравнильные бункера (компенсаторы).

5.1.1. Расчет бункеров

Потребная вместимость бункеров зависит от объемной массы зерна и времени хранения, а их количество от расчетной емкости, формы и размеров бункера.

Расчетное значение общей емкости бункеров V_p (м³) определяют по формуле

$$V_p = \frac{C_n Q_z \tau}{24 \cdot 100 \cdot \gamma_z \cdot \kappa_u}, \quad (5)$$

где C_n – относительное количество зерна, отходов, готовой продукции на данном этапе технологического процесса, %;

Q_m – производительность зерноочистительного отделения (мукомольного завода), т/сут;

τ – время нахождения соответствующего продукта в бункерах, ч;

γ_z – объемная масса зерна или соответствующего продукта, т/м³ (Прил. 3);

$\gamma=0,75$ т/м³ для пшеницы;

$\gamma=0,7$ т/м³ для ржи.

κ_u – коэффициент использования объема бункеров, принимаемый в зависимости от соотношения высоты бункера « H » к максимальной ширине « b », (при $H/b \geq 3$, $\kappa_u=0,85$; при $H/b=1,5$, $\kappa_u=0,7$; при $H/b=1$, $\kappa_u=0,6$).

Вместимость бункеров для неочищенного зерна рассчитывают из условия создания необходимого запаса зерна для непрерывной работы мукомольного завода в течение 24...30 ч. Вместимость оперативных бункеров для отволаживания следует принимать по времени нахождения в них зерновых продуктов.

Емкость одного бункера V_b (м³), в первом приближении (или строительный объем), определяют по формуле:

$$V_b = H \cdot a \cdot b = a \cdot b \cdot (h_1 + h_2 + h_3), \quad (6)$$

где H , a , b – размеры бункера по высоте и основанию, м.

Длительность отволаживания зерна при различных видах помола

Виды помола	Назначение бункеров для отволаживания	Длительность отволаживания зерна, ч
1. Многосортные и односортные хлебопекарные помолы	первого и второго	в сумме не менее 36 ч. для первого и второго отволаживания
2. Помолы пшеницы в муку для макаронных изделий	первого второго третьего первого	6,0...8,0 2,5...4,0 0,5 2,0...4,5
3. Сортной помол ржи	второго третьего	1,0...1,5 0,5
4. Обойный помол пшеницы	первого второго	2...3 0,5
5. Обойный помол ржи	первого второго	1...2 0,5

Размер N выбирают в зависимости от этажности здания мукомольного завода. В шестиэтажном здании бункера, как правило, занимают три этажа, в пяти- и четырехэтажных зданиях – два этажа (редко один).

В соответствии со строительными нормами [19] высоту этажа принимают равной 4,8 м, следовательно высота бункеров, в зависимости от этажности будет составлять 9,6 м или 14,4 м.

Более точное значение объема бункера получают определяя полный объем V_n (м³), как сумму объемов геометрических тел (рис. 5):

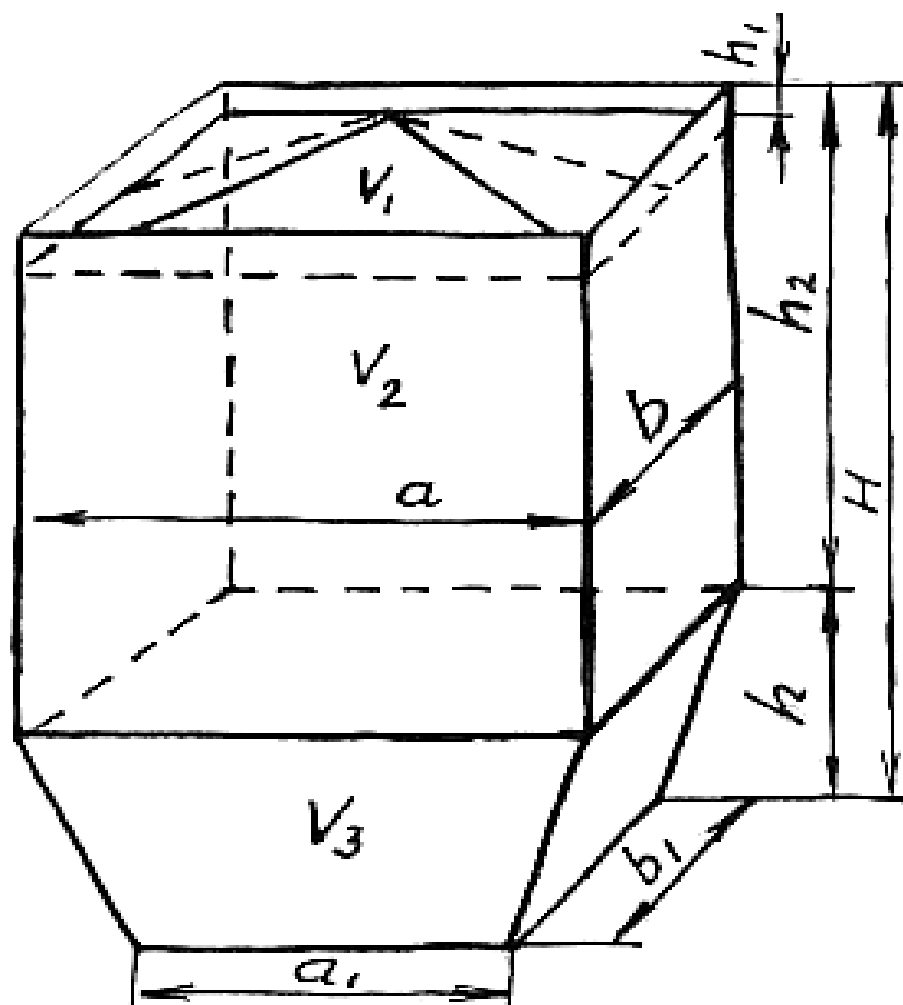


Рис.5 Определение полезной емкости бункера

$$V_n = V_1 + V_2 + V_3, \quad (7)$$

где V_1 – объем верхней части, м^3 ;

V_2 - объем средней части, м^3 ;

V_3 – объем забутки в нижней части силоса, м^3 .

В настоящее время в производственных помещениях используют бункера двух форм:

- цилиндрические диаметром 6 м,
- призматические с поперечным сечением 3х3 м или 1,5х1,5 м.

Тогда для первого типа бункеров полный объем будет равен сумме объемов верхней V_1 (м^3) и нижней V_3 (м^3) конусных частей и средней цилиндрической части V_2 (м^3).

Емкость верхней (нижней) конусной части бункера V_1 (м³) рассчитывается по формуле:

$$V_1 = \frac{\pi \cdot R^2 \cdot H_{1,3}}{3}, \text{ м}^3 \quad (8)$$

где R - внутренний радиус бункера, м;

$H_{1,3}$ – высота верхней (нижней) конусной части.

Емкость средней части бункера V_2 (м³):

$$V_2 = \pi \cdot R \cdot H_2, \text{ м}^3 \quad (9)$$

где H_2 – высота цилиндрической части бункера, м³.

Значения H_1 и H_2 находят по формулам:

$$H_1 = R \cdot \operatorname{tg} \alpha_1, \text{ м} \quad (10)$$

$$H_2 = R \cdot \operatorname{tg} \alpha_2, \text{ м} \quad (11)$$

где α_1 – угол естественного откоса при заполнении бункера зерном ($\alpha_1=26^\circ$);

α_2 – угол забутки днища, принимается равным углу трения зерна по материалу бункера (для сухого зерна $\alpha_2=36^\circ$, для сырого $\alpha_2=45^\circ$).

Тогда емкость бункера цилиндрической формы будет равна:

$$V_n = \pi \cdot R^2 \left(\frac{1}{3} H_1 + H_2 + \frac{1}{3} H_3 \right), \text{ м}^3 \quad (12)$$

Если сечение бункера имеет форму квадрата, то полный объем бункера будет равен сумме объемов: верхней V_1' пирамидальный, средний V_2' – призматический и нижний V_3' – в виде перевернутого обелиска.

Объем V_1' (рис 5) определяется по формуле:

$$V_1' = \frac{a \cdot b \cdot h_1}{3}, \text{ м}^3 \quad (13)$$

Объем V_2' – определяют как объем призмы:

$$V_2' = a \cdot b \cdot h_2, \text{ м}^3 \quad (14)$$

Объем V_3' определяют как объем обелиска или как объем конуса в зависимости от конструкции выпускной части бункера.

В первом случае V_3' определяют по формуле:

$$V_3' = \frac{h_3 \left[(a + a_1) \cdot e + a_1 \cdot a_1 \cdot e_1 \right]}{6} \text{ м}^3, \quad (15)$$

где a_1, e_1 – размеры нижней части бункера, м.

Во-втором случае объем нижней части бункера определяют по формуле (13').

Уточненное значение коэффициента использования строительного объема бункера «И» определяют как отношение полного объема V_n к строительному V_{σ} .

$$И = \frac{V_n}{V_{\sigma}} \cdot 100, \quad \%, \quad (16)$$

По отношению расчетного значения общей емкости бункеров V_p к емкости одного бункера определяют количество бункеров:

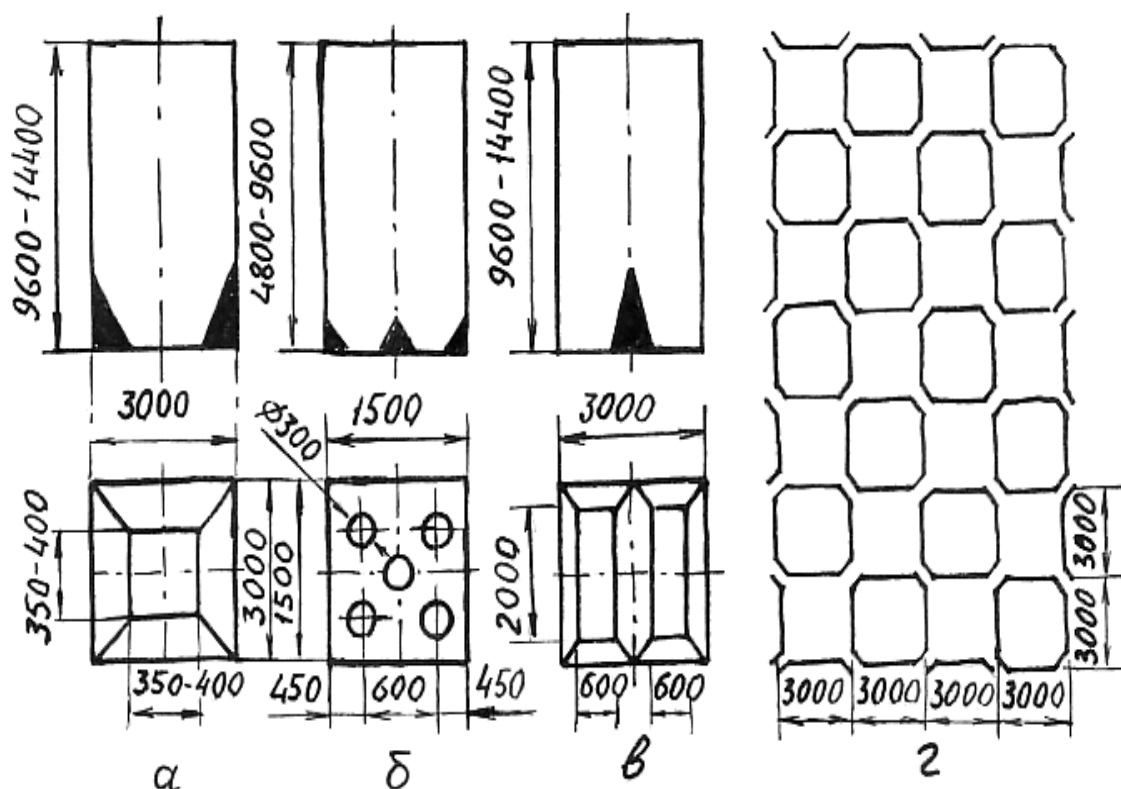
$$n = \frac{V_p}{V_{\sigma} \cdot И} \cdot 100\% = \frac{V_p}{V_n} \cdot 100\%, \quad (17)$$

Наиболее распространенным материалом для бункеров служит листовая сталь, железобетон и дерево. Имеются бункера, собираемые из проволочной сетки, обтянутой внутри плотной материей. Бункера, изготавливаемые из железобетона имеют толщину стенок 100...120 мм. Форма и размеры бункеров приведены на рис.2. Для вывода продукта из бункеров в нижней части делают откосы под углом: для зерна не менее 45° , для мучнистых продуктов не менее 70° . Форма выходных отверстий может быть квадратной, круглой или прямоугольной.

Внутренние стенки бункера должны быть гладкими, без шероховатостей и выступов, особенно для мучнистых продуктов. При размерах бункера 1,5x1,5 м (рис.2, б) делают 5 отверстий, при размерах 2,25x2,00 м от 5-ти до 9-ти, если размеры бункера 3x3 м - до 16-ти отверстий.

Под выходными отверстиями каждого бункера предусматривают металлическую воронку в виде правильного усеченного конуса, под которой устанавливают реечную задвижку. Если бункер имеет прямоугольное сечение, то на каждые 0,6 м площади бункера должно приходиться одно отверстие. В

Нормальная эксплуатация бункеров достигается правильным выбором геометрических параметров: угла наклона стенок, размера выходного отверстия. Чтобы избежать образования сводов при истечении зерна и продуктов его переработки, рекомендуется размеры отверстия делать больше сводообразующих, для круглых отверстий $a = 8\sqrt{bc}$, где квадратных $\alpha_c > 7,09$ $\sqrt{bc}$, где b и c - наименьший и наибольший размеры частицы продукта [5].



Каждый бункер имеет затвор для регулирования или прекращения выпуска зерна. Если зерно влажное, бункера снабжают побудителями истечения в виде ворошилок, питателей, вибрационных устройств, устраивают продувку воздухом.

Нарушение потока материала при его выгрузке обуславливается ошибками в проектировании выпускной воронки и незнанием характеристик продукта (рис.6) [6]

Важным моментом при проектировании бункера является конструкция днища. Во многих случаях необходимо, чтобы бункер опорожнялся полностью без дополнительной помощи, и это обычно обеспечивает выпускная воронка. Профиль выпускной воронки имеет первостепенное значение для процесса выгрузки; он должен соответствовать характеру истечения, поведению хранящегося продукта и трению продукта о стену.

Самая верхняя часть выпускной воронки (переходная линия) обычно соответствует диаметру верхней части бункера. Ниже этого уровня выпускная воронка может иметь различные формы. Теоретически минимальный наклон воронки должен соответствовать углу трения хранящегося продукта о стену бункера. Выпускные воронки имеют угол наклона стен от 45° до 60° . Симметричная конусная выпускная воронка, наклоненная под углом 45° , хотя и не полностью "самоочищающаяся", но все же достаточно эффективна

Хорошие характеристики истечения зерна возможны только в том случае, если удачно сочетаются конструкции воронки и выпускного отверстия. Общепринятой практикой является достаточно большое выпускное отверстие и регулирование скорости истечения посредством задвижки, положение которой можно регулировать вручную на месте или с помощью дистанционного управления выпускным механизмом.

На рис.8 показано несколько моделей затворов, которые широко используются в зерноперерабатывающей промышленности.

На рис.9 представлено несколько схем устройств для активизации истечения. Наибольший эффект дает при гранулированных материалах аэрирование, а при связных и липких - вибрируемое днище.

Расчет производительности истечения бункера через выходное отверстие, расположенное в его центре, производится по формуле

$$P = 3600 k_n \gamma F v, \text{ т/ч} \quad (18)$$

где $k_n = 0,8 \dots 1,0$ - коэффициент производительности, учитывающий влияние площади выходного отверстия и рассредоточение частиц в зоне истечения;

γ - объемная масса продукта, т/м³ ;

F - площадь выходного отверстия, м² ;

v - скорость истечения, м/с.

Ориентировочно площадь выходного отверстия с учетом уменьшения вычисляют так:

для круглого отверстия $F = 0,785 (d-a_0)^2$, для квадратного $F = (a-a_0)^2$,

где a_0 - наибольший размер частицы продукта.

Скорость истечения определяется характером движения сыпучего материала. При нормальном истечении, когда выходное отверстие мало по сравнению с размерами бункера, скорость истечения определяется по эмпирической формуле:

$$v = 5,65 \lambda \sqrt{R_\Gamma}, \text{ м/с} \quad (19)$$

Коэффициент истечения λ рекомендуется для хорошо сыпучих, порошкообразных и зернистых материалов брать равным 0,55...0,65; для кусковых 0,3 ... 0,5; для пылевидных, влажных порошкообразных и зернистых с содержанием пыли - 0,20...0,25.

Величина гидравлического радиуса равна отношению площади отверстия к его периметру: $R_\Gamma = F/P$. Для круглого и квадратного отверстий $R_\Gamma = 0,25\alpha$; для прямоугольного $R_\Gamma = 0,65 ab/(a+b)$, где a и b - длина и ширина отверстия.

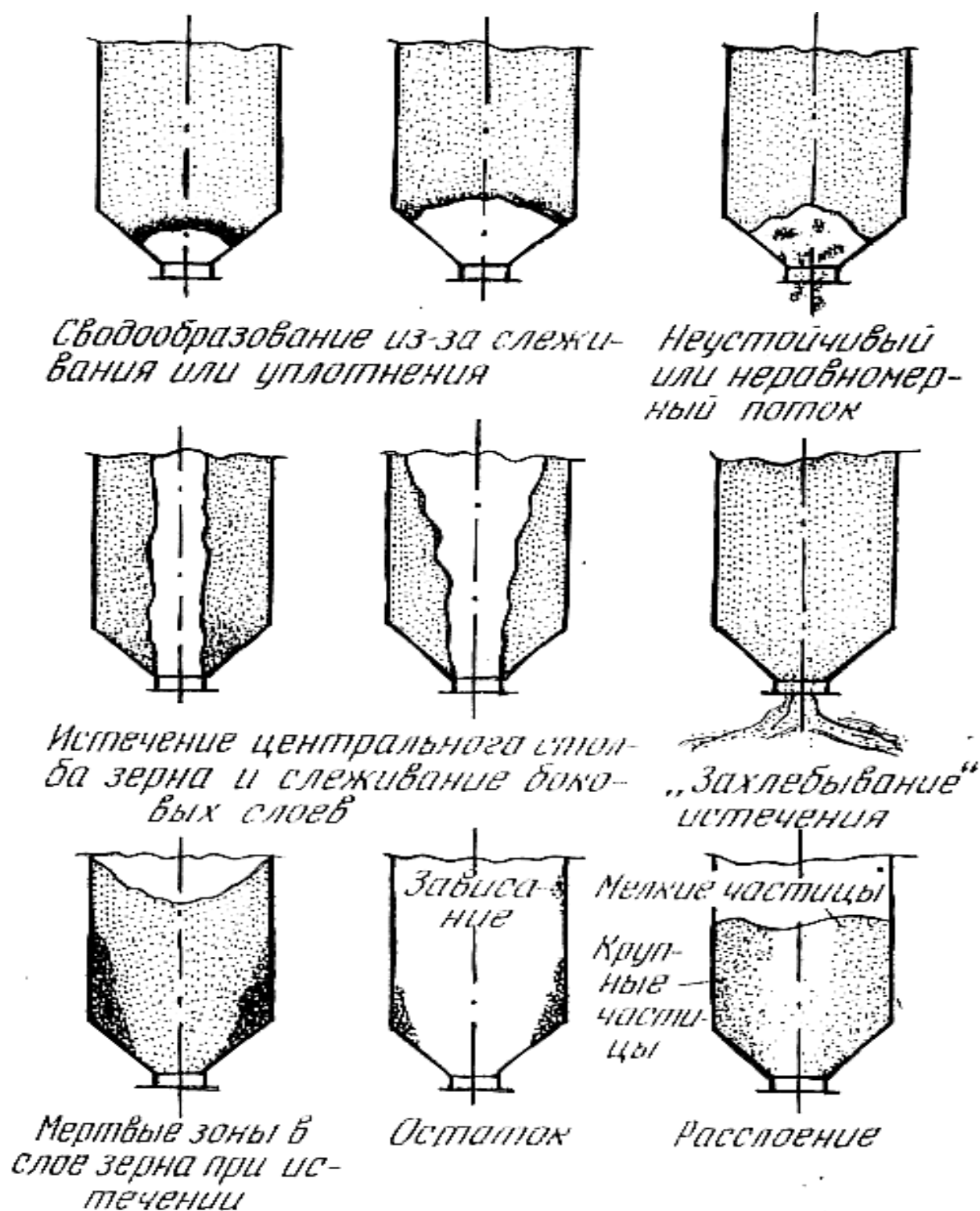


Рис. 7 Виды нарушения истечения зерна

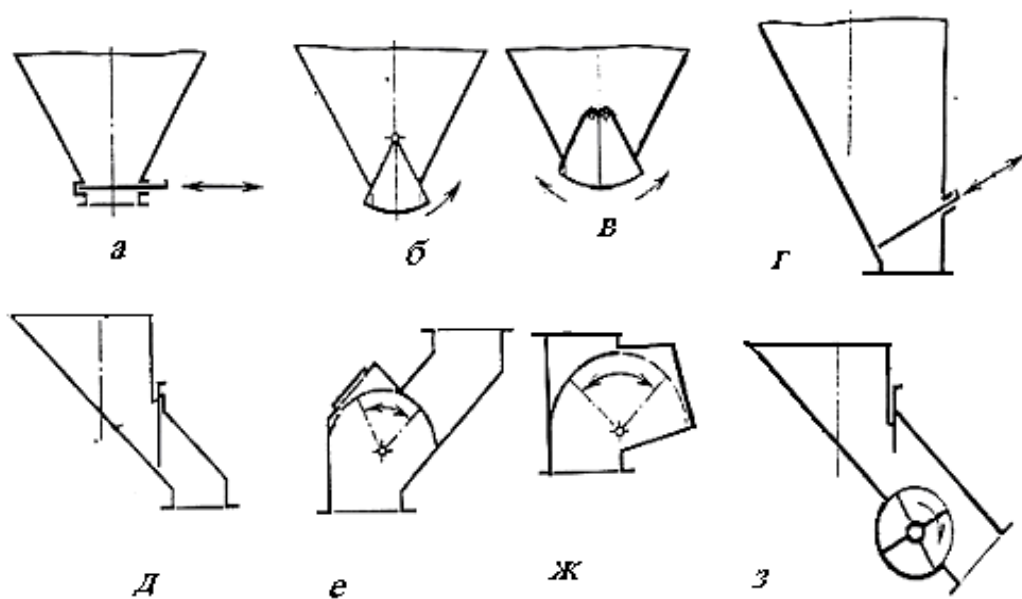


Рис. 8 Затворы выпускных отверстий различных конструкций с ручным, пневматическим, электрическим или гидравлическим приводом:

а – горизонтальная задвижка; б – секторная задвижка; в – сдвоенная секторная задвижка; г – наклонная заслонка; д – вертикальная заслонка; е, ж – вращающиеся заслонки; з – вращающаяся лопастная заслонка.

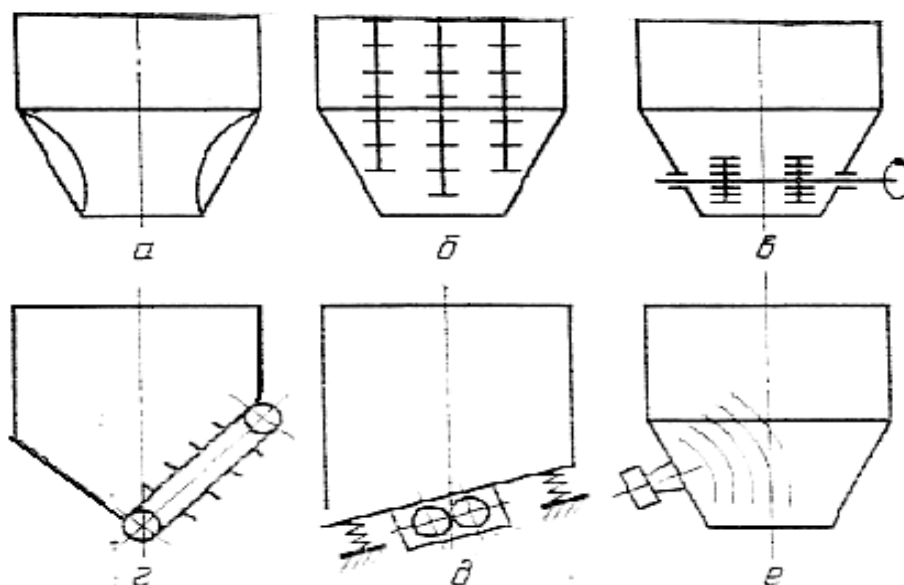


Рис.9 Побудители истечения: а – параболоидальной формы; б – механический штанговый; в – механический ротационный; г – скребковый питатель; д – вибрационный; е – пневматический (азрирование).

При гидравлическом истечении материал выгружается из бункера подобно жидкости. Скорость истечения определяется с учетом влияния отношения площадей выходного отверстия и бункера (F/F_δ) следующим образом:

$$v = 4,46\lambda_0 \sqrt{H / \left[1 - (F / F_\delta)^2 \right]}, \text{ м/с} \quad (20)$$

где $\lambda_0 = 0,6 \dots 0,7$ - коэффициент истечения;

H- высота слоя продукта, м.

На мукомольных заводах широко используется гравитационный транспорт. Основным условием его безотказного действия является правильный выбор: угла наклона труб, начальной скорости продукта, формы и материала поверхности труб. В приложении представлены необходимые для проектирования гравитационного транспорта данные: углы наименьшего наклона труб (прил. табл.4), диаметры труб и толщина стали, используемой для их изготовления (прил. табл.5).

При проектировании следует обратить внимание на обеспечение контроля скорости в пределах зоны устойчивого потока, чтобы гарантировать минимальный износ трубы.

5.1.2. Расчет весового оборудования

При определении числа автоматических весов исходят из условия надежности их работы, определяющейся емкостью ковша и числом взвешиваний в минуту. При емкости ковша до 50 кг число взвешиваний в минуту допускается до трех раз, а при емкости 100 кг – не более двух. Превышение допустимого числа взвешиваний в минуту приводит к нарушению точности весов.

Количество автоматических весов определяют по формуле:

$$n_{\text{в}} = \frac{Q_{\text{расч}} \cdot 1000 \cdot C_n}{100 \cdot 24 \cdot E \cdot n_{\text{вз}}}, \quad (21)$$

где $Q_{\text{расч}}$ – расчетная производительность зерноочистительного отделения, т/сут;

C_n – количество продукта, поступающего на взвешивание, %;

E – вместимость ковша (20, 50, 100), г;

$n_{вз}$ – число взвешиваний в час.

Необходимое количество весов можно подсчитать пользуясь выражением:

$$n_{в} = \frac{Q_{расч} \cdot C_n}{100 \cdot 24 \cdot q_{в}}, \quad (22)$$

где $q_{в}$ – производительность весов, т/ч.

5.1.3. Расчет технологического оборудования

Необходимое количество оборудования для очистки зерна и ГТО подбирают по расчетной производительности подготовительного отделения, нормам удельных нагрузок или по паспортной производительности машины. Расчет проводят по формуле:

$$n = \frac{Q_{расч} \cdot C_n}{100 \cdot 24 \cdot q_u \cdot B_m}, \quad (23)$$

где $Q_{расч}$ – расчетная производительность подготовительного отделения, т/сут;

C_n – количество продукта, поступающего в машину, %;

q_u – удельная нагрузка на единицу рабочей части машины т/м² (т/м);

B – физическая величина рабочей части машины (ширина приемного сита, площадь просеивающей поверхности и т.д.) м, (м²).

При $C_n=100$ % формула упрощается.

$$n = \frac{Q_{расч}}{24 \cdot q_u \cdot B_m}, \quad (24)$$

При использовании при расчетах паспортной производительности оборудования q_m (т/ч, кг/ч) для расчетов пользуются формулой:

$$n = \frac{Q_{расч} \cdot C_n}{100 \cdot 24 \cdot q_m}, \quad (25)$$

где q_m – паспортная производительность технологической машины, т/ч (кг/ч).

Фактическую загрузку сепаратора P_c (недогрузку или перегрузку) определяют по формуле:

$$P_c = \frac{Q_3}{n_c \cdot q_m} \cdot 100, \% \quad (26)$$

Перегрузка сепаратора допускается не более чем на 25 %.

5.1.4. Расчет магнитной защиты

В соответствии с «Правилами организации и ведения технологического процесса на мукомольных заводах» магнитная защита устанавливается на следующих этапах мукомольного производства:

- в зерноочистительном отделении – перед обоечными, моечными, шелушительными и щеточными машинами, триерами, шнеками интенсивного увлажнения и машинами для мокрого шелушения зерна, объемными дозаторами и энтолейторами; в размольном отделении перед вальцовыми станками;

- на контроле муки, манной крупы, макаронной крупки и полукрупки, отрубей и кормовых зернопродуктов;

- перед устройствами для измельчения зернопродуктов.

Расчет числа магнитных сепараторов проводится двумя способами. В первом – число магнитных сепараторов определяют на основании норм длины фронта магнитного поля:

$$n = \frac{l_{mn}}{l_m}, \quad (27)$$

где l_{mn} – общая длина магнитного поля по норме защиты продукта, м;

l_m – длина магнитного поля в одном магнитном сепараторе, м.

Во втором – на основании паспортной производительности магнитных сепараторов q_m , т/ч:

$$n = \frac{Q_{расч} \cdot C_n}{100 \cdot 24 \cdot q_m}, \quad (28)$$

где $Q_{расч}$ – расчетная производительность зерноочистительного отделения, т/сут;

C_n – количество продукта, поступающего в машину, %;

q_m – паспортная производительность магнитного сепаратора, т/ч.

Таблица 5

Техническая характеристика магнитных колонок

Показатели	Марка						
	БКМ 2-1,5	БКМ 2-3	БКМА 2-500	БКМ 2-7,5	БКМ 3-7	БКМ 4-5	БКМП 2-3
число магнитов	12	24	40	60	84	80	24
длина одной магнитной линии, мм	150	300	500	750	700	500	300
число магнитных линий	2	2	2	2	3	4	2

Техническая характеристика магнитных сепараторов и нормы установки приведены в приложениях 7 и 8.

Допускается применение электромагнитных сепараторов на контроле готовой продукции.

После подбора оборудования подготовительного отделения и контроля отходов данные расчетов сводят в таблицу по следующей форме:

Таблица 6

Оборудование подготовительного отделения мукомольного завода

№ п/п	Наименование	Марка	Число	Производительность		Примечание
				паспортная	фактическая	

Фактическую производительность оборудования рассчитывают по формуле:

$$q_{\phi} = \frac{Q_{расч} \cdot C_n}{100 \cdot 24 \cdot n}, \text{ т/ч} \quad (29)$$

где n – фактически установленное количество оборудования, шт.

Значение фактической загрузки следует учитывать при определении количества обоечных или щеточных машин с целью предупреждения возможной перегрузки, т.к. при перегрузке этих машин резко снижается качество очистки зерна и возможен завал машины.

5.2. Определение необходимого количества оборудования в размольном отделении

Необходимое количество технологического оборудования (вальцовых станков, рассевов, ситовеечных и вспомогательных машин), применяемого в размольном отделении, определяют в зависимости от культуры перерабатываемого зерна, помола, утвержденной схемы технологического процесса, качественного баланса помола и принятых удельных нагрузок на вальцовые станки, рассевы и ситовеечные машины.

Виды хлебопекарных помолов мягкой пшеницы и базисные нормы выхода муки устанавливают в соответствии с приложением (табл.15)

Схемы сортового помола зерна пшеницы должны предусматривать следующие процессы:

- а) драной (крупобразующий);
- б) обогащение крупок и дунстов на ситовеечных машинах;
- в) шлифовочный;
- г) размольный;
- д) вымольный;
- е) формирование и контроль готовой продукции

При построении схем многосортных (75 ... 78%) и односортного (72%) помолов следует руководствоваться показателями, приведенными в приложении (табл.18). Примерная техническая характеристика схем многосортных помолов приведена в приложении (табл.19)

На мельницах, имеющих две секции в размольном отделении, рекомендуется производить отдельно помол озимой и яровой пшеницы или

низкостекловидного и высокостекловидного зерна, формируя сорта из потоков муки с систем обеих секций.

Ориентировочные показатели извлечения муки по системам приведены в приложении (табл.20). При многосортных хлебопекарных помолах следует формировать:

- * муку высшего сорта из потоков, получаемых на 1,2 и 3-й размольных системах, а при увеличенных выходах высшего сорта и на других системах, обеспечивающих наибольшее количество муки;

- * муку первого сорта из потоков, получаемых на 1, 2 и 3-й размольных (после отбора муки высшего сорта), 4,5 и 6-й размольных, 1, 2, 3 и 4-й шлифовочных системах и на системах сортирования крупок и дунстов первого качества;

- муку второго сорта из потоков, получаемых на остальных системах.

Двухсортные помолы мягкой пшеницы по сокращенной схеме рекомендованы для мельниц, не оснащенных достаточным количеством оборудования. Двухсортные помолы следует планировать с общим выходом муки 75 или 78% с различными соотношениями выходов муки первого и второго сортов. Рекомендации по построению схем помола, примерная техническая характеристика и ориентировочные показатели извлечения муки по системам приведены в приложениях (табл. 21, 22, 23).

По односортному 85% помолу необходимые сведения представлены в приложениях (табл. 24, 25, 26).

Виды помолов твердой и мягкой высокостекловидной пшеницы и базисные нормы выходов муки устанавливаются в соответствии с приложением (табл. 27). Зерно твердой пшеницы не должно содержать более 15% зерен мягкой пшеницы. Стекловидность мягкой пшеницы при помоле в муку для макаронных изделий должна быть не менее 60%.

Примерная техническая характеристика схем помолов твердой и мягкой высокостекловидной пшеницы приведена в приложении (табл. 27).

К сортовым помолам зерна ржи относятся помолы, при которых вырабатывают ржаную муку сеяную и обдирную. Виды помолов ржи и базисные нормы выходов муки приведены в приложении (табл. 17). Необходимые сведения о построении схем имеются в приложениях (табл. 28, 29, 30, 31, 32, 33).

5.2.1. Вальцовые станки

Длину вальцовой линии L определяют по формуле

$$L = \frac{1000 Q_{MЗ}}{q_v}, \text{ см} \quad (30)$$

где $Q_{MЗ}$ - производительность мукомольного завода, т/сут ;

q_v - техническая норма нагрузки на 1 см длины вальцовой линии, кг/(сут*см), (прил. табл. 34).

Полученную общую длину вальцовой линии делят на длину вальцовой линии для драных, шлифовочных и размольных систем. Величины отклонения длины вальцовой линии драных систем от шлифовочных и размольных $L_{гр}/L_p$ в зависимости от вида помола приведены в приложении (табл. 35).

Для определения длины драной и размольной линий можно принять $L_{гр}:L_p=1:1,2$. Длина вальцовой линии $L=2,2L_{гр}$. Тогда длина драной линии $L=L/2,2$, м; а размольной $L_p=L-L_{гр}$.

Вальцовую линию по системам, число которых предусмотрено схемой технологического процесса, распределяют двумя способами.

Первый способ. При наличии количественного баланса помола длину вальцовой линии и количество рассевов по системам определяют по утвержденным нагрузкам на 1 см длины вальцовой линии, кг/сут, и на 1 м² просеивающей поверхности, кг/сут.

Тогда длина вальцовой линии по системам,

$$L = \frac{1000 Q_{MЗ} a}{100 q_b}, \text{ см} \quad (31)$$

где a - количество продукта, поступающего на систему по балансу помола, %; q_b - норма нагрузки на систему, кг/(сут*см).

Необходимую площадь просеивающей поверхности по системам определяют по формуле:

$$f = \frac{1000Q_M 3a}{100q_p}, \text{ м}^2 \quad (32)$$

где q_p - норма нагрузки на систему, кг/(м²*сут) (прил. табл. 36).

Второй способ. Количество вальцовых станков и рассевов по системам можно определить также по данным, приведенным в "Правилах организации и ведения технологического процесса на мельницах" [4]

Вальцовую линию по системам для драных систем l_1 и для размольных l_2 определяют следующим образом:

$$l_1 = L_{gp}a_1/100, \quad (33)$$

$$l_2 = L_p a_2/100,$$

где l_1 и l_2 - расчетная длина вальцовой линии драной системы и размольной систем, м;

L_{gp}, L_p - общая длина вальцовой линии драной и размольной систем, м ;

a_1, a_2 - норма длины вальцовой линии для драной и размольной систем.

Полученная расчетная длина вальцовой линии для драной и размольной систем должна быть подобрана по фактической длине вальцовой линии, учитывая размеры вальцов (1000,800 и 600 мм). При сверке фактической длины вальцовых линий с расчетной расхождения между этими двумя величинами не должны превышать 1 м.

При подборе длины вальцов по системам целесообразно придерживаться одного размера вальцов, а именно 1000 х 250 мм, 800 х 250 или 600 х 250 мм. Нельзя принимать все три размера вальцов, так как это усложняет размещение оборудования по системам и увеличивает количество необходимых запасных пар вальцов при их замене после нарезки рифлей.

При распределении вальцовой линии по системам (драным и размольным) делают проверку фактически полученного соотношения L_{gp} к $L_{шл} + L_p$, которое не должно превышать одной десятой (если принять, например, 1:1,2, то допускается до 1:1,3).

Проверяют также и фактически полученную нагрузку на 1 см длины вальцово-й линии

$$q'_b = (1000Q_{M3})/L, \text{ кг/сут.} \quad (34)$$

5.2.2. Рассевы

Необходимую просеивающую поверхность F для заданной производительности мукомольного завода определяют по формуле

$$F = (1000Q_{M3})/q_p, \text{ м}^2, \quad (35)$$

Отношение просеивающей поверхности драных и размольных систем при сортовых помолах пшеницы принимают равным от 1:1 до 1:1,2 (прил. табл. 35). В общую площадь просеивающей поверхности входит площадь просеивающей поверхности для драных, размольных систем и контроля муки.

Просеивающая поверхность, предназначенная для контроля муки,

$$F_k = (FA_k)/100, \text{ м}^2, \quad (36)$$

где A_k - норма просеивающей поверхности для контроля муки, равная в среднем 10 ... 12% от общей расчетной площади сит.

Необходимое количество рассевов определяют по формуле

$$n_p = \frac{F - n_1 f_B + n_2 f_{щ}}{f_p}, \quad (37)$$

где n_1 - количество вымольных машин, принятых в схеме технологического процесса по всем системам;

f_B - площадь сит одной вымольной машины, м^2 ;

n_p - количество щеточных машин, принятых в схеме технологического процесса;

$f_{щ}$ - полезная площадь сит одной щеточной машины, м^2 ;

f_p - полезная площадь сит одного отсева, м^2 : ЗРШ4-4М - 18 м^2 , ЗРШ6 - 4М - 27 м^2 , РЗ-БРБ - 28,2 м^2 , РЗ-БРВ - 18,8 м^2 .

Площадь просеивающей поверхности рассевов для драных, шлифовочных и размольных систем

$$F' = F - F_k. \quad (38)$$

Общая площадь просеивающей поверхности рассевов для драных и размольных систем $F'' = F_{gp} + F_p = F_{gp} + 1,2F_{gp} = 2,2F_{gp}$ (при $F_{gp} : F_p = 1:1,2$).

Полученную просеивающую поверхность рассевов для драных и размольных систем распределяют по системам, количество которых предусмотрено схемой технологического процесса. Просеивающую поверхность по системам можно распределить, используя формулу (30), с учетом нагрузок, принимаемых по балансу помола или по "Правилам ведения технологического процесса на мельницах":

$$\text{для драных систем} - f_1 = (F_{gp} a_1') / 100, \quad (39)$$

$$\text{для размольных систем} - f_2 = (F_p a_2') / 100,$$

где a_1', a_2' - нормы просеивающей поверхности для драных и размольных систем, %.

Расчетную площадь просеивающей поверхности переводят в количество приемов рассева (секций рассева): ЗРШ4-4М - 4 секции, ЗРШ6-4М - 6 секций, РЗ-БРБ - 6 секций, РЗ-БРВ - 4 секции.

Необходимо принимать количество рассевов по системам: 0,25; 0,5; 1,0. Соответственно для шестисекционных рассевов не следует принимать в пределах системы количество приемов: 4/6, 5/6, 7/6, а лучше принять 1/6, 2/6, 3/6, 6/6 рассева.

Фактическая площадь просеивающей поверхности должна соответствовать расчетной. Следует также проверить соотношение между драными и размольными системами, которое не должно превышать 1:1,2.

Количество вымольных машин определяют с учетом данных баланса помола и производительности машины.

5.2.3. Ситовечные машины

Потребное количество ситовечных машин для мукомольного завода заданной производительности определяют по формуле

$$n = \frac{1000 Q_{M3}}{qB}, \quad (40)$$

где q - техническая норма нагрузки на 1 см ширины приема сита, кг/сут ;

B - ширина сита, см.

Для ЗМС-2-2 $B = 800 \text{ мм (400x2)}$

ЗМС-2-4 $B = 800 \text{ мм (200x4)}$

А1-БСО $B \times C = 500 \times 432$

А1-БС2-0 $B \times C = 500 \times 432$

Техническую норму нагрузки на 1 см ширины сита двурядных ситовеечных машин ЗМС-2-2 и ЗМС-2-4 принимают: для сортовых помолов пшеницы - 350 кг/сут, для макаронных - 150 кг/сут.

Ширину сит по системам для разных крупок определяют по формуле

$$B = \frac{1000 Q_{M3A'}}{100 q}, \text{ см} \quad (41)$$

где A' - количество крупок, поступающих в машину, % (принимают по количественному балансу помола).

Правилами организации и ведения технологического процесса на мельницах [4] предусмотрены следующие нагрузки, кг/(см*сут):

крупные крупки	450 ... 600,
средние - // -	350 ... 450,
мелкие - // -	275 ... 350,
жесткий дунст	200 ... 250.

Для крупок второго качества нагрузку принимают на 25% меньше. Форма расчета ситовеечных машин по системам приведена в приложении (табл. 37).

Размольные отделения мукомольных заводов оснащены технологическим, весовым и вспомогательным оборудованием, транспортными средствами. Поставка их на предприятия осуществляется как комплектами, так и отдельными экземплярами.

Помол пшеницы складывается из взаимосвязанных процессов - драного, обогащения крупок и дунстов, размольного и вымольного.

Драной процесс осуществляют на нескольких системах, включающих вальцовый станок и рассев. В результате получают промежуточные продукты размола и муку.

Для снижения содержания оболочечных частиц в крупках и дунстах, получаемых в драном процессе, производят их обогащение с использованием ситовеечных машин. В процессе обогащения в качестве готовой продукции отбирают манную крупу, макаронную крупу и муку.

Получаемые в драном и обогатительном процессах промежуточные продукты поступают в шлифовочно-размольный процесс для дальнейшей их обработки в вальцовых станках, энтолейторах, деташерах и сортирования в отсевах. В вымольном процессе в результате обработки сходовых продуктов драного процесса получают отруби.

На структурной схеме размольного отделения (рис.8) отражены все указанные этапы обработки зерна и промежуточных продуктов. Она включает также планируемые к разработке новые машины, предназначенные для повышения технологической эффективности отдельных этапов процесса помола, расширения ассортимента выпускаемой продукции.

Так, пунктирной линией показан этап сепарирования с использованием новых машин - сепараторов-деагрегаторов. Ожидаемый технологический эффект будет получен в виде увеличения выхода муки высшего сорта на 0,25%.

Планируемая разработка пневмокласификатора для муки будет направлена на рациональное использование белковых ресурсов зерна, расширение ассортимента муки для кондитерских и хлебобулочных изделий.

Разработка измельчителя отрубей также позволит расширить ассортимент продукции лечебно-диетического назначения путем выпуска муки с высоким содержанием отрубянистых частиц.

В качестве транспортирующих средств включены пневмотранспорт, вибротранспортеры, вибротрубы, конвейеры.

Процесс помола ржи осуществляют на оборудовании, аналогичном применяемому при размоле пшеницы. Структурная схема размола ржи (рис.9) включает этапы обработки зерна и промежуточных продуктов в драном и размольном процессах, а также процесс вымола.

В качестве средств измельчения показаны как вальцовые станки, так и новые машины - измельчители центробежные и штифтовые, использование которых позволит повысить производственную мощность предприятия на 20 ... 25%. Новые машины могут быть использованы в технологических схемах помола ржи в различных сочетаниях с вальцовым станком.

Перечень оборудования размольного отделения мукомольного завода включает 59 видов машин и механизмов, представленных в приложении (табл. 38).

Рассмотрим пример расчета необходимого количества оборудования для размольного отделения [1].

Дано: Производительность мукомольного завода в зерне

$$Q_{МЗ} = 240 \text{ т/сут.}$$

Технические нормы нагрузки:

на вальцовые станки $q = 65 \text{ кг/(см*сут.)};$

на рассевы ЗРШ-6М $q = 1045 \text{ кг/(м-сут.)};$

на ситовечные машины ЗМС-2-4 (на 1 см ширины приемного сита)
 $q = 350 \text{ кг/(см*сут.)}.$

Расчет:

Длину вальцовой линии определяют по формуле:

$$L = (1000*240)/65 = 3692 \text{ см.}$$

При соотношении $L_{гр} : L_p = 1:1,3$ длина вальцовой линии драных систем $L_{гр} = L/2,3 = 3692/2,3 = 1605 \text{ см.}$ Тогда длина размольной линии $L_p = 3692 - 1605 = 2087 \text{ см.}$

Площадь просеивающей поверхности определяем по формуле (35);

$$F = (1000*240)/1045 = 229,6 \text{ м}^2$$

Приняв рассевы ЗРШ-6М с полезной площадью сит $f = 25,5 \text{ м}$, определим их количество:

$$N = F/f = 229,6/25,5 = 9 \text{ шт.}$$

Полученное количество рассевов распределяем для драных, шлифовочных, размольных систем и контроля муки. Количество рассевов для контроля муки n_k принимаем при $a_k = 12\%$ от расчетного количества, т.е. $N_k = (nd_k)/100 = (9*12)/100 = 1,08$ шт.

Тогда для драных, шлифовочных и размольных систем остается $N' = n - n_k = 9 - 1 = 8$ шт. рассевов.

Определяем количество рассевов для драных систем при соотношении $F_{gp} : F_p = 1:1,2$:

$$N_{gp} = n' / 2,2 = 8 / 2,2 = 3,6 \text{ рассева}$$

Принимаем $n_{gp} = 3,5$ рассева.

Количество рассевов для размольных и шлифовочных систем остается равным 4,5. Вальцовые станки и рассевы по системам распределяем по нагрузкам, взятым из баланса помола. Расчеты сводятся в таблицы (прил. табл. 39, 40). Фактическая нагрузка на вальцовую линию

$$q_B = (1000Q_{M3})/L_{II} = (1000*240)/3680 = 65,2 \text{ кг/(см*сут)}.$$

Определяем фактическое отношение длины шлифовочных и размольных систем к драным:

$$(L_{шл} + L_p) / D_{gp} = (400 + 1680) / 1600 = 1,3.$$

Фактическая нагрузка на просеивающую поверхность

$$Q_p = (1000Q_{M3})/F = (1000*240)/229,5 = 1045,7 \text{ кг/(м}^2\text{*сут)}$$

Найдем фактическое отношение площади просеивающей поверхности шлифовочных и размольных систем к драным:

$$(F_{шл} + F_p) / F_{gp} = (29,75 + 76,5) / 97,75 = 1,08$$

Полученные данные не превышают установленных норм (соотношение длин вальцовой линии по системам не должно превышать одной сотой, а соотношение площадей просеивающих систем между драными и размольными не должно превышать 1:1,2).

6. КОМПОНОВКА ОБОРУДОВАНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ ЗДАНИЯ МУКОМОЛЬНОГО ЗАВОДА (ЦЕХА)

При проектировании здания зерноочистительного отделения за основу принимают схему технологического процесса с расчетом требуемого количества оборудования для предприятия заданной производительности.

Для размещения оборудования по этажам составляется поэтажная схема с учетом "Правил организации и ведения технологического процесса на мельницах" [4] и техники безопасности. На схеме указывают не только расположение оборудования по этажам, но и количество вертикальных подъемов для перемещения зерна по всем машинам.

Оборудование по этажам устанавливают в соответствии с утвержденной схемой подготовки зерна к помолу, с минимальным количеством подъемов по вертикали. Одноименные машины целесообразно располагать в пределах одного этажа.

Увлажнительные аппараты устанавливают на шнеках, которые монтируют над бункерами для отволаживания.

При "холодном" и "горячем" кондиционировании моечную машину помещают над бункером для отволаживания зерна (пятый или шестой этаж). Это позволяет увлажненному зерну самотеком поступать в бункер. При скоростном кондиционировании моечную машину монтируют после скоростного кондиционера (3-4 этаж). Моечные машины, как правило, устанавливают в изолированном помещении для того, чтобы выделяемый влажный воздух не распространялся по зерноочистительному отделению, нарушая условия работы других машин, и не создавал антисанитарного состояния. Бункера для отволаживания целесообразно располагать ближе к размольному отделению.

Оборудование для очистки зерна, устанавливаемое до моечных машин, помещают ближе к бункерам для неочищенного зерна, а остальное

оборудование - ближе к бункерам для отволаживания. Это сокращает путь перемещения зерна для подачи его в размольное отделение.

Для улучшения естественного освещения целесообразно высокие машины (фильтры) располагать в средней части здания, а приводные механизмы со стороны окон.

Обоечные и щеточные машины при пневматическом транспорте зерна устанавливают на первом или втором этаже. Оборудование для контроля отходов должно быть на верхних этажах. Это обеспечит транспортирование отходов в цех отходов и выделенных побочных продуктов в комбикормовый цех без дополнительных транспортных механизмов.

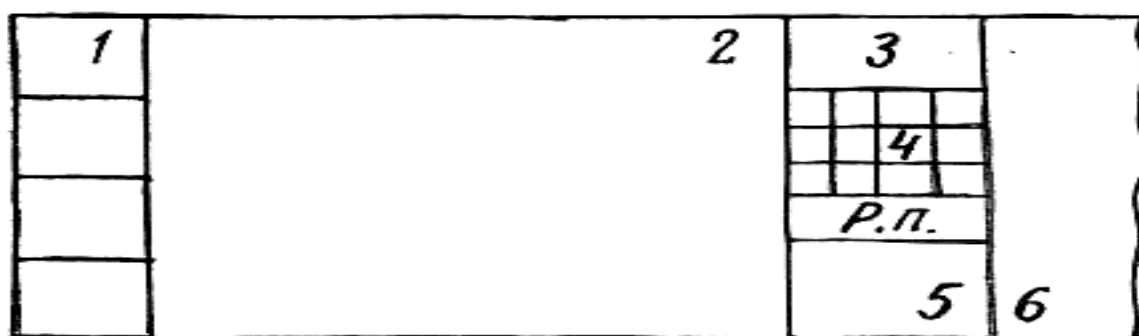
6.1. Расположение бункеров для неочищенного зерна и отволаживания

Бункера для неочищенного зерна устанавливают по ширине здания в один или два ряда, а по высоте - в пределах двух-трех этажей. В бункерах размещают датчики уровня, при помощи которых регулируют заполнение, и при полном заполнении прекращают подачу зерна. Отпускаемое зерно взвешивают в башне элеватора.

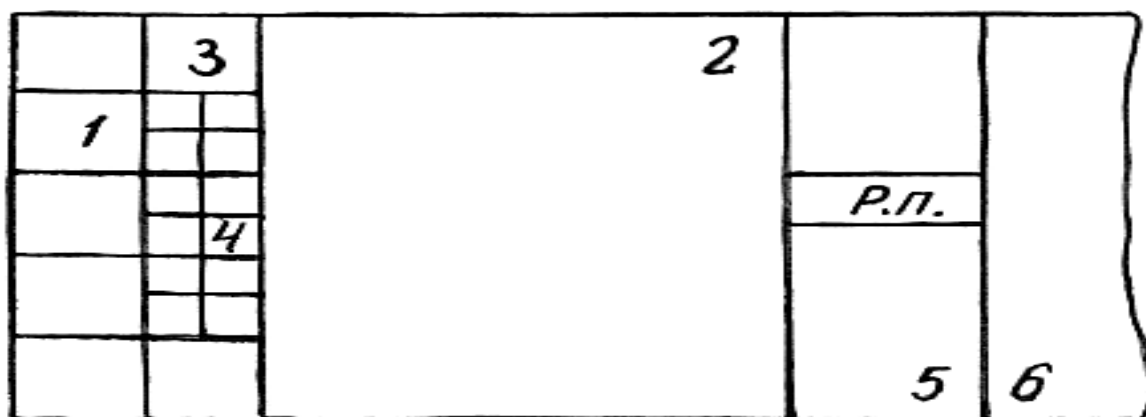
Бункера для неочищенного зерна необходимо аспирировать или при помощи вытяжных труб с дефлектором, или присоединением к существующей аспирационной сети.

Для более равномерного выпуска зерна из бункеров устанавливают дозирующие устройства, количество которых принимают равным количеству бункеров. Имеется несколько вариантов расположения бункеров (рис.10).

Бункера для неочищенного зерна расположены по ширине здания со стороны башни элеватора, а бункера для отволаживания - со стороны размольного отделения, против лестничной клетки. Такой вариант наиболее удачен, так как отвечает требованиям кратчайшего перемещения зерна. На некоторых мукомольных заводах бункера для неочищенного зерна и отволаживания находятся рядом по ширине здания со стороны элеватора (рис.10,б).



а



б

Рис.10 Варианты (а, б) расположения бункеров для неочищенного зерна и отволаживания:

1 - бункера для неочищенного зерна; 2 - зерноочистительное отделение; 3 - помещение для моечных машин и кондиционеров; 4 - бункера для отволаживания зерна; 5 - лестничная клетка; 8 - размольное отделение.

Шнеки располагают на высоте не менее 0,7 м от верхней части бункера. Из одного выходного отверстия шнека зерно направляют в один или два бункера при помощи делителя. Зерно из всех бункеров для первого или второго отволаживания выпускают через автоматизированные задвижки, которыми можно управлять дистанционно.

6.2. Размещение оборудования в производственном здании

Размещение типового оборудования имеет свои правила, обусловленные опытом проектирования и эксплуатации зерноперерабатывающих предприятий. На рис.11 показано размещение основного оборудования, с помощью которого происходит подготовка зерна к помолу. На шестом этаже расположены головки норий, пневмосепараторы, в которые поступает зерно из обоечных и щеточных машин, скоростные кондиционеры. На пятом - сепараторы и фильтры; на

четвертом - моечные машины и магнитные колонки; на третьем - дисковые триеры и приемная часть влагоснимателя; на втором этаже - магнитные колонки, весы, влагосниматели, вентиляторы и камнеотделительные машины, и на первом этаже - щеточные и обоечные машины, турбовоздуходувки, бункера для отходов и установка для их вывода за пределы зерноочистительного отделения

6.3. Определение размеров здания зерноочистительного отделения

Ширину здания зерноочистительного отделения принимают равной ширине размольного, которая, как правило, зависит от размеров вальцовых станков и рассевов.

Длину здания определяют по этажу, где расположено наибольшее количество оборудования, имеющего максимальные габаритные размеры.

Расположение оборудования во многом зависит от принятой схемы подготовки зерна к помолу, от количества и размеров оборудования, числа этажей. При этом необходимо обеспечить перемещение зерна самотечным транспортом с минимальным количеством норий (в зерноочистительном отделении применяют механический транспорт) [1]. Зная величину проходов между машинами и их габаритные размеры, можно определить длину зерноочистительного отделения.

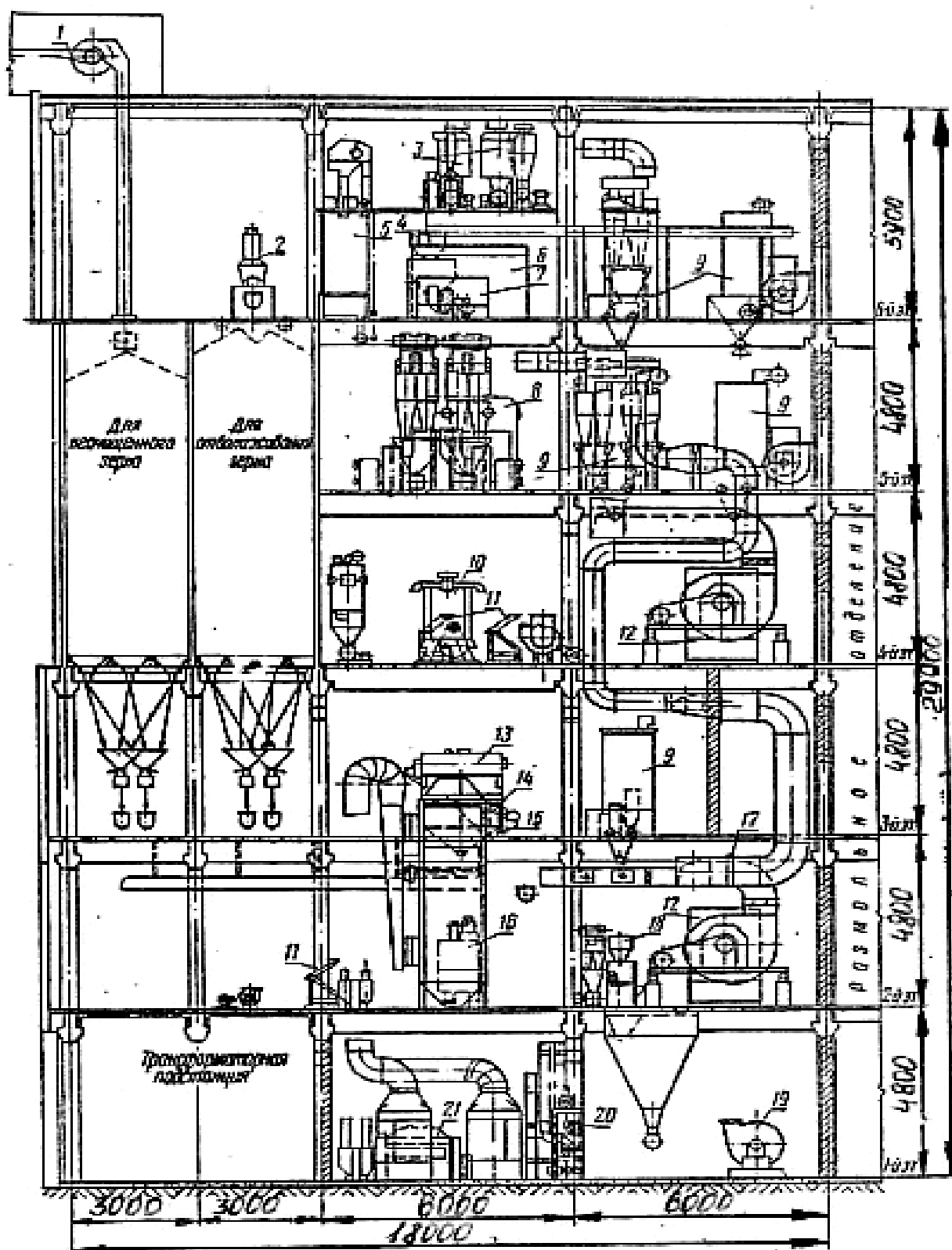


Рис. 11 Продольный разрез зерноочистительного отделения мукомольного завода производительностью 300 т/сут сортового помола пшеницы:

1 - ленточный транспортер; 2 - машина для увлажнения зерна А1-БШУ -1; 3 - сепаратор зерноочистительный А1-БЛС-16; 4 - автоматические весы 6.142-АД-50-3Э; 5 - фильтр Г-1БФМ-30; 6 - кондиционер АСК-10; 7 - бурат ЦМБ-3; 8 - сепаратор А1-БИС-12; 9 - фильтры Г4-1БФМ; 10 - моечная машина Ж9-БМБ; 11 - сепаратор

магнитный У1-БМЗ-1М; 12 - кондиционеры КТ-30; 13 - триер куклеотборочный А9-УТ2-К-6; 14 - триер овсюгоотборочный А9-УТ2-0-6; 15 - влагосниматель В-10; 16 - камнеотборник РЗ-БКТ-150; 17 - воздушная заслонка; 18 - автоматические весы 6.142-АД-50-ЗЭ; 19 - вентилятор радиальный взрывозащищенный В.Ц5-35-8В1.01; 20 - сушилка ДСШ; 21 - щеточная машина А1-БЩМ-12.

На рис. 12 приведены планы шести этажей зерноочистительного отделения, где расположено оборудование в соответствии с поэтажной схемой и требованиями. Предъявляемые к размещению оборудования по этажам.

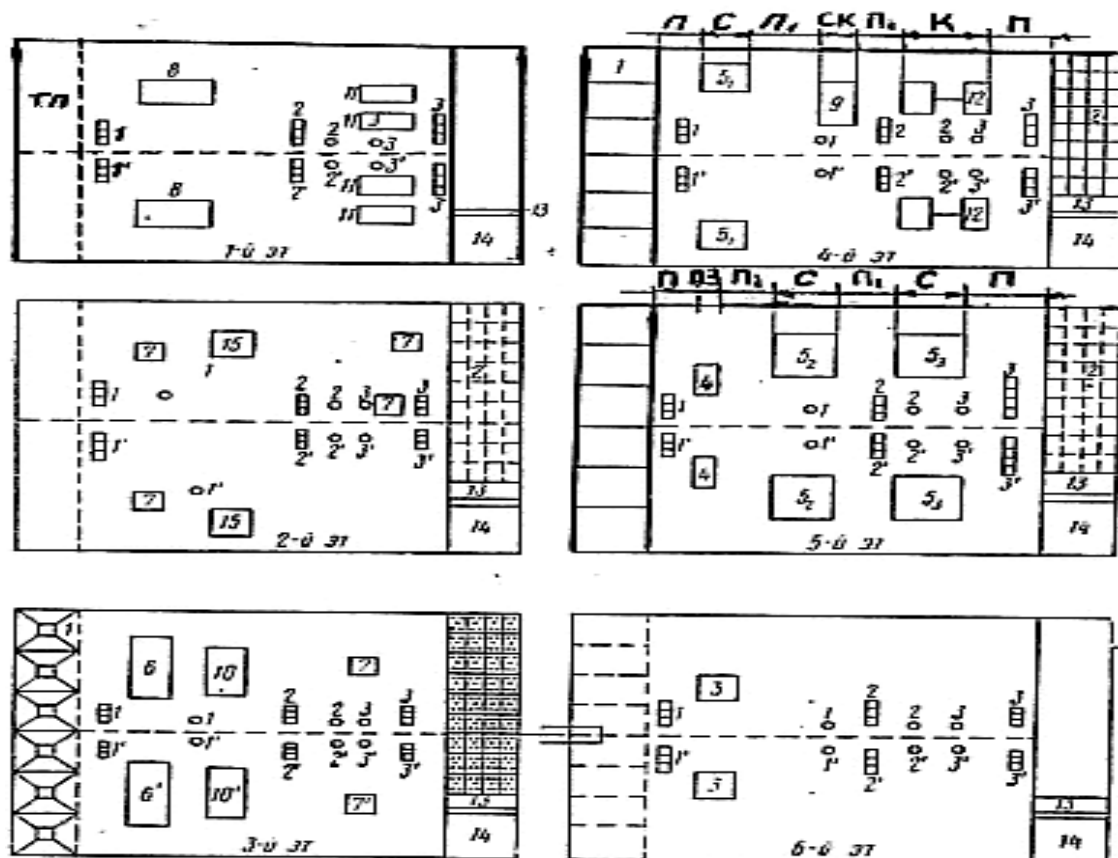


Рис. 12 Расположение оборудования по этажам в зерноочистительном отделении: 1-бункер для неочищенного зерна; 2-бункер для отволаживания; 3 автоматические весы; 4-подогреватели; 5-сепараторы; 6-триеры; 7-сепараторы магнитные; 8-обоечные машины; 9-кондиционеры АСК; 10-моечные машины; 11-щеточные машины; 12-камнеотборники РЗ-БКТ-150; 13-распределительный пункт; 14-лестничная клетка; 15-влажосниматели.

Этажами, по которым определяют размеры здания, являются четвертый и пятый. На них установлено оборудование, имеющее наибольшие (max) габаритные размеры. По одному из них, у которого будет наибольшая длина, принимают длину всех этажей зерноочистительного отделения.

Длину L определяют по формуле:

$$L = \Pi_1 \Pi + \Pi_2 \Pi_1 + M_1 + M_2 + M_3, \text{ м} \quad (42)$$

где Π - главный проход ($\Pi=1,25$ м)[1];

Π_1 - проход между машинами ($\Pi_1=1$ м);

$\Pi_1 \Pi_2$ - количество проходов между машинами;

M_1, M_2, M_3 - размеры машин по ширине или длине, в зависимости от того, как они расположены, м.

Рассмотрим пример: найти длину зерноочистительного отделения.

1) Найдем длину 4-го этажа:

$$L_{IV} = \Pi + C + \Pi_1 + CK + \Pi_1 + K + \Pi = 1,25 + 2,74 + 1,0 + 1,08 + 1,0 + 2,83 + 1,25 = 11,15 \text{ м},$$

где C - ширина сепаратора ($C=2,74$ м);

CK - ширина скоростного кондиционера АСК-10 ($CK=1,08$ м);

K - длина камнеотделительной машины ($K=2,83$ м)

2) Найдем длину 5-го этажа:

$$L_V = \Pi + БПЗ + \Pi_1 + C + \Pi_1 + C + \Pi = 1,25 + 0,55 + 1,0 + 2,74 + 1,0 + 2,74 + 1,25 = 10,53 \text{ м},$$

где $БПЗ$ - ширина подогревателя ($БПЗ=0,55$ м).

Как показывают расчеты, наиболее длинным этажом является 4-й этаж - 11,15 м. Округляем эту величину, ориентируясь на расстояние, допускаемое между осями колонн (6 м), т.е. принимаем длину здания, равную 12 м.

Остальное оборудование (аспирационное, пневмотранспортное, для обработки отходов) размещается там, где есть свободная площадь.

Длина зерноочистительного отделения с учетом размеров бункеров для неочищенного зерна и лестничной клетки

$$L_{зо} + L_{об} + L_{об} + L_{ЛКЛ} = 12 + 6 + 6 = 24 \text{ м},$$

где $L_{об}$ - длина здания, занимаемая оборудованием ($L_{об}=12$ м);

$L_{об}$ - длина здания, занимаемая бункерами для неочищенного зерна ($L_{об}=6$ м);

$L_{ЛКЛ}$ - длина лестничной клетки ($L_{ЛКЛ}=6$ м)

6.4. Проектирование размольного отделения

При проектировании размольного отделения необходимо:

- разместить нужное количество оборудования на каждом этаже;
- выполнить требования, отвечающие нормам охраны труда и техники безопасности;
- обеспечить максимальную естественную освещенность обслуживаемого оборудования;
- выполнить требования технической эстетики;
- максимально использовать всю производственную площадь, не допуская никаких излишеств.

Необходимое количество оборудования определяют технологическим расчетом, применяя наиболее прогрессивные нагрузки на оборудование.

6.4.1. Проектирование основного оборудования размольного отделения

Многолетний опыт эксплуатации мукомольных заводов подтверждает целесообразность расположения сортирующих машин (рассеивов) над обогащающими (ситовеечными машинами) и измельчающими (вальцовыми станками). Оборудование (вальцовые станки и рассевы) на каждом этаже может быть расположено в один, два, три и четыре ряда. Ситовеечные машины устанавливают в один или два ряда.

Выбирая вариант расположения оборудования, следует учитывать и количество этажей. При обойных помолах пшеницы и ржи количество этажей не более трех, при помолах пшеницы и ржи с выходом муки 85 и 63% - не более пяти, при сортовых помолах пшеницы минимальное количество этажей равно пяти, но не более шести. Высота всех этажей - 4,8 м, а верхнего - 6 м.

В зданиях, выполненных из железобетона, внутрицеховой транспорт может быть механический или пневматический. В последние годы механический транспорт заменяют пневматическим, который имеет значительные преимущества [1].

На рис. 13 приведен самый распространенный вариант расположения оборудования по этажам, применяемый в настоящее время на действующих, вновь проектируемых и строящихся мукомольных заводах.

Проследим за поточностью и непрерывностью технологического процесса, за построением схемы пневмотранспортной сети.

Продукты измельчения зерна из вальцового станка 3 по самотечной трубе 2 поступают в пневмоприемник 1, из которого воздушным потоком транспортируются вверх по продуктопроводу 9 в циклон-разгрузитель 12. Здесь продукты осаждаются и выводятся шлюзовым затвором 11, который преграждает воздуху доступ в циклон-разгрузитель. По самотечной трубе продукты поступают в просеивающую машину (рассев 10) и сортируются на однородные по крупности фракции с выделением муки. Промежуточные продукты - крупки - по продуктопроводу поступают на обогащающие ситовые машины 8. Очищенные от оболочек крупки направляются уже на вальцовые станки, из которых продукты измельчения по пневмотранспортной сети подаются на другую группу сит отсева. Процесс продолжается непрерывно до полной переработки зерна в муку.

Воздушный поток в пневмотранспортной сети создается вентилятором высокого давления 16 и циркулирует по следующей схеме: из помещения воздух всасывается в пневмоприемник 1 и вместе с продуктом по продуктопроводу 9 поступает в циклон разгрузитель 12, из которого воздух с некоторым количеством пылевидных частиц продукта по воздухопроводам 7, 13 направляется для очистки от пыли в батарею циклонов 5. Затем вентилятором 16 воздух для окончательной очистки подается в матерчатый фильтр 15, из которого по воздухопроводу 14 выводится из производственного помещения или вводится снова в помещение.

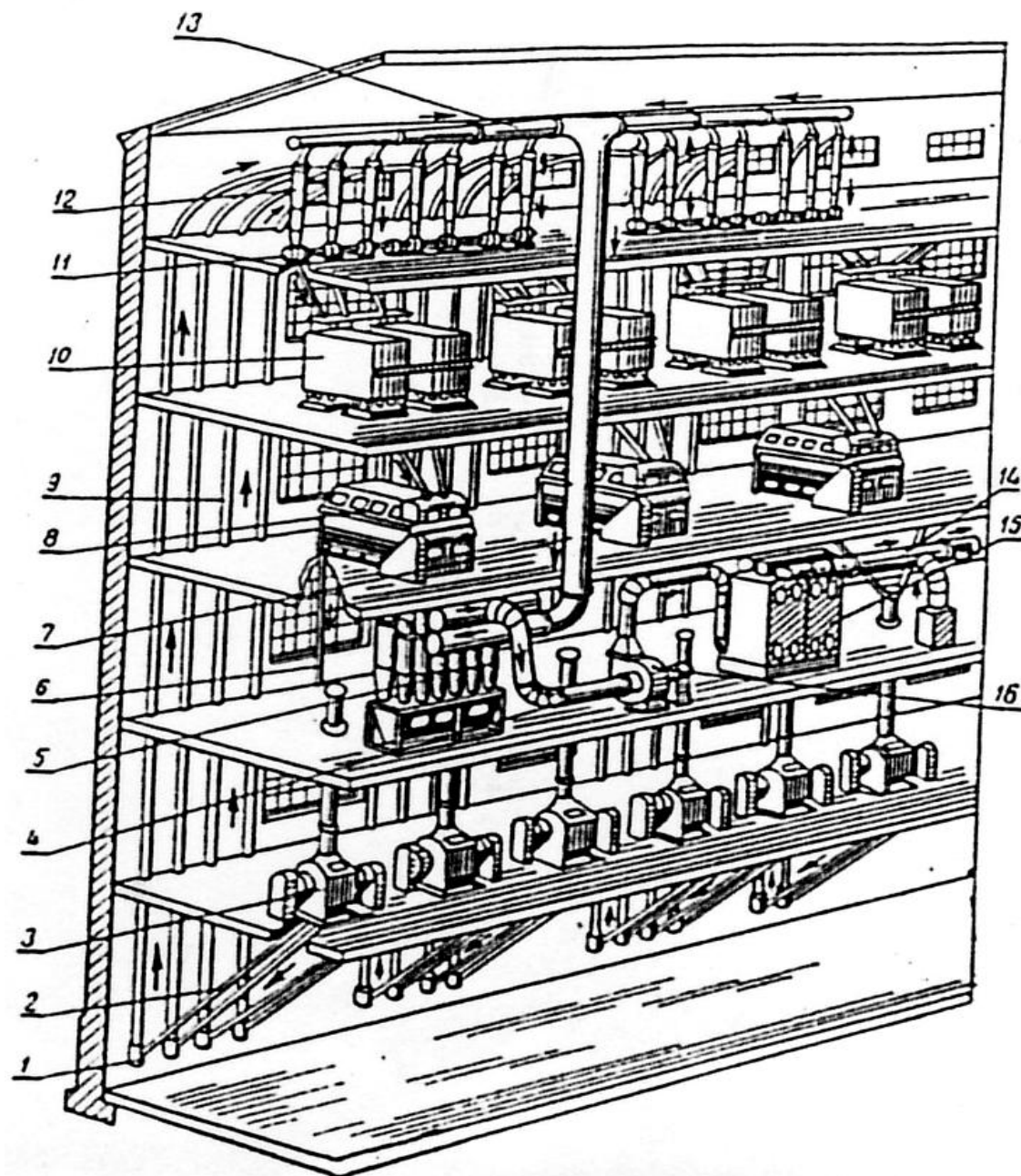


Рис. 13 Размольное отделение мукомольного завода с внутрицеховым пневматическим транспортом продуктов: 1-пневмоприемник; 2,6-самотечные трубы; 3-вальцовый станок; 4,7,13,14-воздухопроводы; 5-циклон; 8-ситовеечная машина; 9-материалопровод; 10-рассев; 11-шлюзовой затвор; 12-разгрузитель; 15-матерчатый фильтр; 16-вентилятор

6.4.2. Определение размеров производственного здания

По технологическому расчету находят количество основного оборудования, зависящего от производительности, вида помола и норм нагрузки на вальцовые станки, рассевы и ситовеечные машины.

После определения необходимого количества основного оборудования осуществляют выбор варианта его расположения, к которому предъявляют следующие требования:

- 1) максимальное использование производственной площади при условии соблюдения норм проходов между машинами;
- 2) минимальный периметр здания, при котором обеспечиваются лучшие условия проектирования внутрицеховой коммуникации;
- 3) отношение ширины здания (ее принимают за единицу) к длине не должно быть более 1:2. Увеличение этого соотношения отрицательно сказывается на проектировании внутрицеховых коммуникаций;
- 4) обеспечение максимальной естественной освещенности этажей.

Проходы между всеми машинами по длине здания должны быть от 0,8 до 1,0м. Со стороны входа на рассевной этаж – 1,25м, между рассевами по длине здания – не менее – 1,15м, а по ширине – не менее 1м.

Проходы между станками (с установкой их на вальцевых этажах) равны 0,7м.

Самотечный транспорт, продуктопроводы, норийные трубы, не имеющие движущихся частей, могут быть расположены около стен на расстоянии не менее 0,15м от них.

6.4.3. Ширина и длина здания

Ширину B_g по вальцовому этажу (рис.14) определяют по формуле:

$$B_b = 4b + 2P_b + 4P_1 + 4ПП + a + 2c, \quad \text{м}, \quad (43)$$

где b - ширина вальцового станка (для станка марки БВ $b = 1,63$ м);

P_b , - продольный и поперечный проходы ($P_b = 1,25$ м);

P_1 - проход между вальцовыми станками ($P_1 = 1,0$ м);

$ПП$ - размер приемника типа "сопло" продуктопровода($ПП = 0,3$ м);

a - расстояние между двумя рядами продуктопроводов в середине здания ($a = 0,3$ м);

C = расстояние от стены до приемника ($C = 0,15$ м).

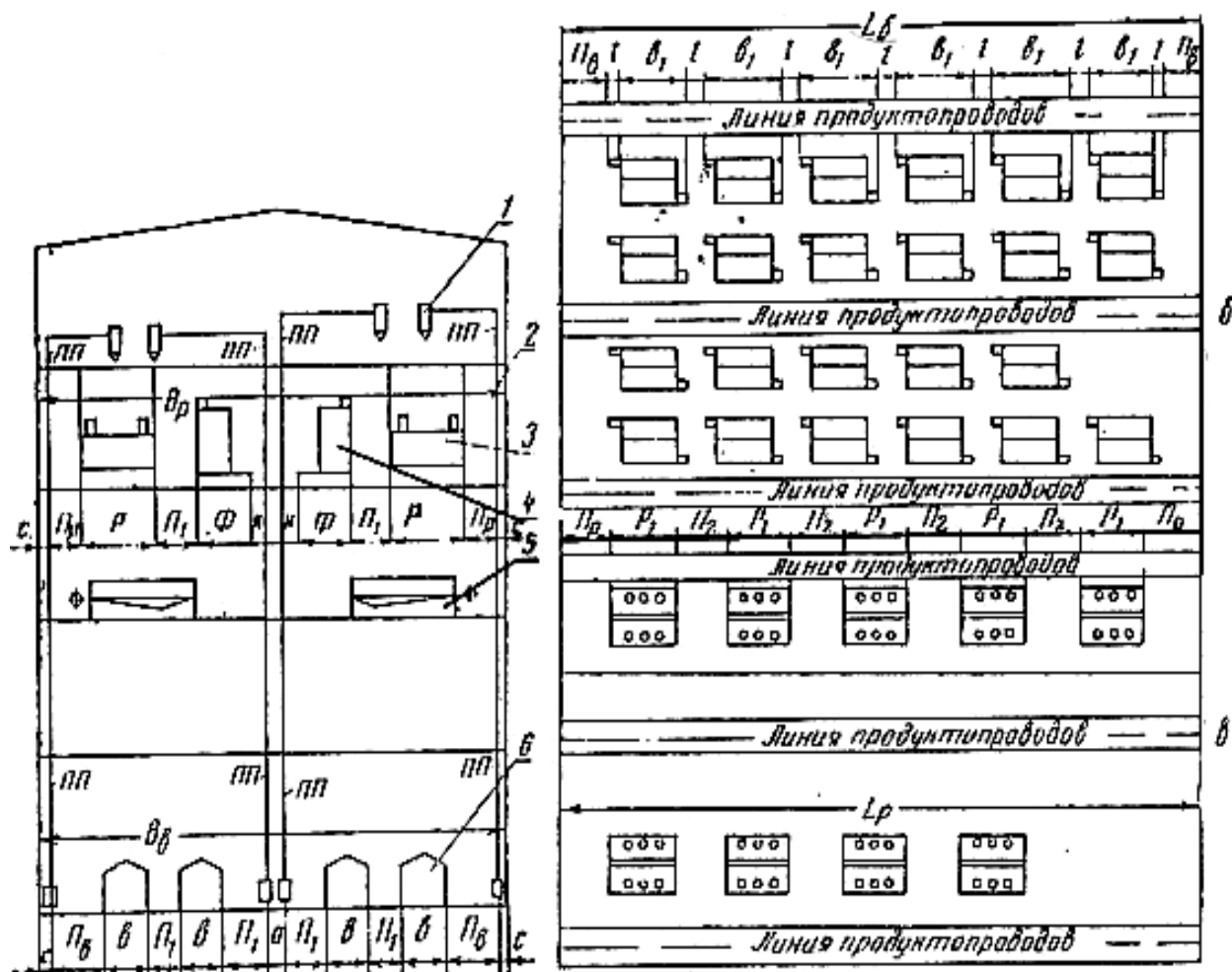


Рис.14 Расположение оборудования в размольном отделении (первый вариант): а - поперечный разрез; б - план вальцового этажа; в - план рассеивного этажа; 1 - циклон-разгрузитель; 2 - продуктопровод; 3 - рассев; 4 - фильтр; 5 - ситовая машина; 6 - вальцовый станок.

Ширина здания по рассевному этажу:

$$B_p = 2P + 2f l_p + 2П_1 + 2\Phi + 2K + 4ПП + a + 2c, \text{ м}, \quad (44)$$

где P - длина рассева ЗРШ-6М ($P = 3,09$ м);

$П_p$ - поперечный и продольный проходы ($П_p = 1,25$ м);

Φ - ширина фильтра ($\Phi = 1,58$ м);

K - расстояние от фильтра до продуктопровода ($K = 0,3$ м).

Расхождение между полученной расчетной шириной вальцового и рассевного этажей не должно превышать 1,5 ... 2м. При больших расхождениях рассматриваемый вариант должен быть заменен другим.

Длину здания определяют по планам этажей, где расположены вальцовые станки и рассевы. Так, вальцовые станки имеют различные размеры по длине, зависящие от размера вальцов. Для определения длины этажа следует принять тот ряд, в котором расположены вальцовые станки с наибольшими габаритными размерами. Длина вальцового этажа

$$L_b = nb_1 + n_1 b'_1 + 2\Pi_b + \Pi_1 + \Pi_2 l, \quad \text{м} \quad (45)$$

где n_1, n_2, n_3 - величины, определяющие количество вальцовых станков с различными размерами вальцов и количество проходов между группами станков;

b_1, b'_1 - длина станков БВ с различными размерами вальцов, м;

l - расстояние между приводными шкивами вальцовых станков, м.

Длина рассевного этажа

$$L_P = nP_1 + n\Pi_P + n\Pi, \text{м} \quad (46)$$

где P_1 ширина рассева марки ЗРШ, м ;

Π_P поперечный и продольный проходы на рассевном этаже, м

Π_2 - величина прохода между рассевами, м.

Расчетная длина между вальцовыми и рассевными этажами не должна превышать 2,0 ... 2,5 м. При больших расхождениях следует выбрать другой вариант расположения рассевов: один ряд рассевов по ширине здания перенести на ситовеечный этаж или излишек площади использовать для размещения подсобных помещений вальцерезной мастерской, цеховой лаборатории и кабинета начальника цеха и т.п.), а также для оборудования упаковочного отделения.

Определив размеры здания, устанавливают число пролетов по ширине. Госстроем России приняты расстояния между осями колонн по ширине здания 6 и 9 м, а по длине ~ 6 м,

6.4.4. Число этажей

При использовании сортовых помолов пшеницы минимальное количество этажей должно быть пять, устанавливают вальцовые станки на

первом этаже. Но иногда используют шесть этажей, тогда на первом размещают подсобные помещения. Если в технологическом процессе не применяют ситовые машины при ржаном сортовом или односортовом помоле пшеницы с выходом 85% муки), число этажей уменьшают на один.

6.4.5. Высота этажей

Минимальная высота этажа диктуется установкой самых высоких машин (высота фильтра для Г4-1БФМ не более 3,326 м). Если учесть высоту балки (0,45...0,55 м), то минимальная высота этажа будет 3,8 ... 3,9 м. На современных предприятиях высоту всех этажей принимают равной 4,8 м, а верхний этаж может быть до 8 м. Эти размеры утверждены Госстроем России.

Для окончательного решения вопроса о целесообразности принятого варианта расположения оборудования по этажам и принятых размеров здания составляют технико-экономические показатели по двум рассматриваемым вариантам. Тот вариант, по которому получены наилучшие технико-экономические показатели, будет принят для дальнейшего решения вопросов, связанных с проектированием мукомольного завода.

Эффективность использования площади вальцового этажа определяют по формуле :

$$\delta_B = \frac{bb_1 n_1 + bb'_1 n_2 + l n_3}{BL} \cdot 100, \quad \%, \quad (47)$$

где bb_1 и bb'_1 - площади вальцовых станков, м²;

n_1 и n_2 ~ количество вальцовых станков, шт.;

n_3 - количество проходов между станками в группах;

l - расстояние между приводными шкивами двух вальцовых станков ($l = 0,7$ м);

BL - принятая площадь вальцового этажа, м².

Коэффициент использования площади вальцового этажа должен быть равен 25 ... 30%. Коэффициент использования площади расцевающего этажа определяют по формуле:

$$\delta_p = \frac{P P_1 n}{BL} 100, \%, \quad (48)$$

где $P P_1$ - площадь одного посева, м²

К технико-экономическим показателям относят и периметр здания

$$P = 2B + 2L, \text{ м} \quad (49)$$

Периметр, как правило, должен иметь минимальную величину, т.е. здание в плане должно приближаться к квадрату.

По полученной длине здания определяют количество оконных проемов из расчета по два окна на промежуток между осями колонн,

если длина плит – 6м, или три окна, если длина плит – 9м. Так как оконные проемы располагают с двух сторон, то полученное количество окон на одной стороне удваивают.

При определении требуемой освещенности следует учитывать не только отношение площади оконных проемов к площади этажа, но и требование строительных норм и правил.

Требуемая освещенность этажа определяют по формуле:

$$O = \frac{abn\eta}{BL} = \frac{1}{3} \dots \frac{1}{8}, \quad (50)$$

где ab – площадь окна, м² (определяется по ГОСТу);

n – общее количество окон, шт;

BL – площадь этажа, м;

η - коэффициент, уточняющий полезную поверхность освещения окна ($\eta=0,9$).

Рассмотрим пример расчета размеров здания мукомольного завода производительностью 240т/сут сортового помола пшеницы. Материал здания – железобетон. Нагрузки на оборудование:

- для вальцовых станков – 65 кг/(см сут);
- для рассевов ЗРШ-6М – 1050 кг/(м² сут).

Общую длину вальцовой линии определяем по формуле (30):

$$L = (1000 - 240) / 65 = 3692 \text{ см}$$

По расчетной длин вальцовой линии выбираем 23 вальцовых станка с размерами вальцов 80х25 см. Тогда фактическая длина вальцовой линии буде $23 \times 2 \times 80 = 3680$ см, а фактическая нагрузка будет 65,2 кг/(см сут). Расхождения между расчетной и фактической нагрузкой на вальцовую линию незначительны.

Необходимую расчетную площадь просеивающей поверхности определяем по формуле (30):

$$F = (1000 \times 240) / 1050 = 228,5 \text{ м}^2$$

Количество рассевов ЗРШ-6М при $f = 25,5 \text{ м}^2$ будет равно $228,5 / 25,5 = 9$, а фактическая нагрузка равна 1045,7 кг/(м^2 сут).

Расхождения между расчетной нагрузкой на просеивающую поверхность и фактической незначительны.

Для определения размеров здания по полученному количеству вальцовых станков и рассевов принимаем вариант расположения оборудования, приведенный на рис. 14.

Ширину здания по вальцовому этажу определяем по формуле (43):

$$B_b = 4 \times 1,63 + 2 \times 1,25 + 4 \times 1,0 + 4 \times 0,3 + 0,3 + 2 \times 0,15 = 14,82 \text{ м}$$

Ширину здания по рассевному этажу определяем по формуле (44):

$$B_p = 2 \times 3,09 + 2 \times 1,25 + 2 \times 0,1 + 2 \times 1,58 + 2 \times 0,3 + 4 \times 0,3 + 0,3 + 2 \times 0,15 = 16,24 \text{ м.}$$

Расхождение между шириной рассевного и вальцового этажей

$$B_p - B_b = 16,24 - 14,82 = 1,42 \text{ м, что не превышает нормы.}$$

Длину вальцового этажа определяем по тому ряду, где установлено наибольшее количество вальцовых станков с наибольшими размерами вальцов (80х25см). Тогда длина здания по вальцовому этажу

$$L_B = 6b_1 + 2\Pi_B + \Pi_1 + 8\delta = 6 \times 2,07 + 2 \times 1,25 + 1,0 + 8 \times 0,07 = 21,52 \text{ м,}$$

где b_1 – длина вальцового станка с вальцами (размером 80х25 см), $b_1 = 2,07 \text{ м}$;

l – расстояние между шкивами вальцовых станков ($l = 0,7 \text{ м}$)

Длина здания по рассевному этажу

$$L_p = 5P_1 + 2\Pi_p + 4\Pi_2 = 5*1,994 + 2*1,25 + 4*1,15 = 17,07 \text{ м},$$

Где P_1 – ширина рассева ($P_1 = 1,994 \text{ м}$) [1];

Π_2 – проход между рассевами ($\Pi_2 = 1,15 \text{ м}$).

Расхождение по длине здания вальцового и рассевного этажей

$$L_B - L_P = 21,52 - 17,07 = 3,45$$

Расхождение получилось большое, поэтому рассмотрим другой вариант расположения вальцовых станков (рис. 15)

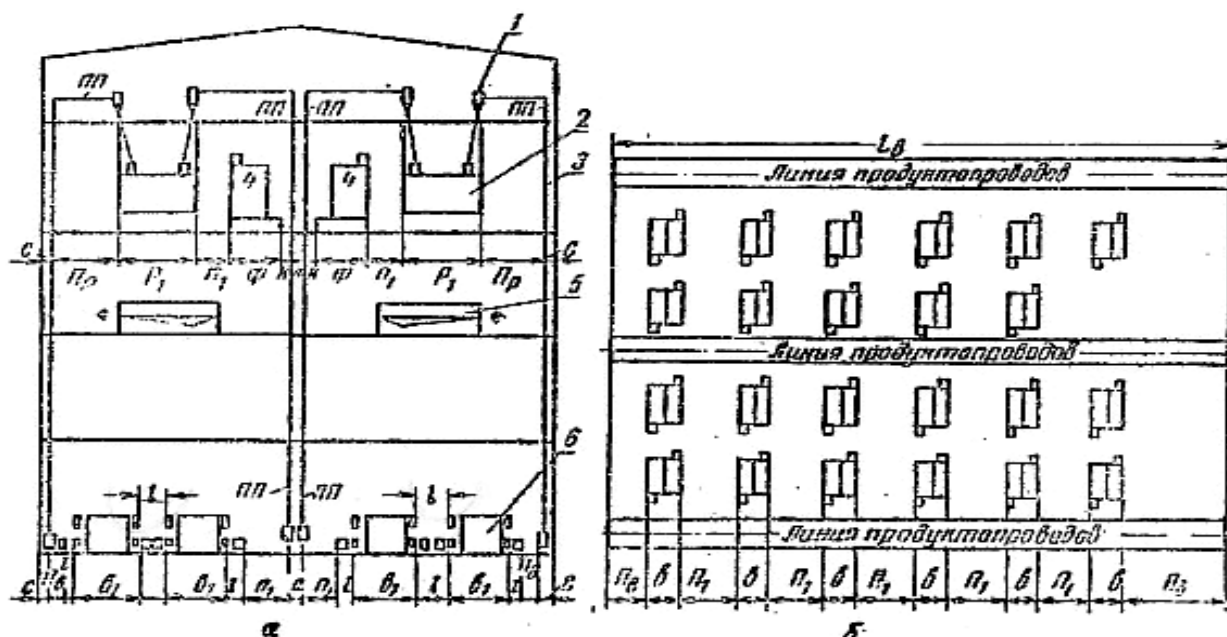


Рис-15- Расположение оборудования в размольном отделении (второй вариант): а - поперечный разрез; б - план вальцового этажа; 1 – циклон - разгрузитель; 2 - рассев; 3 - продуктопровод; 4 - фильтр; 5 - вешная машина; 6 - вальцовый станок.

Расположение рассевов остается без изменений.

Ширина вальцового этажа

$$B_b = 4b_1 + 2\Pi_B + 2\Pi_1 + 6l + 4\Pi\Pi + a + 2c = 4*2,07 + 2*1,25 + 2*1,0 + 6*0,7 + 4*0,3 + 0,3 + 2*0,15 = 18,78 \text{ м}.$$

Увеличение ширины здания против принятого размера (18,0 м) составляет 0,78 м, поэтому необходимо уменьшить ширину здания на 0,78 м. Если принять $\Pi_B = 1,0 \text{ м}$ и $\Pi_1 = 0,85 \text{ м}$, что вполне допустимо, окончательная ширина здания.

$$B_b = 4*2,07 + 2*1,0 + 2*0,85 + 6*0,7 + 4*0,3 + 0,3 + 2*0,15 = 17,98 \text{ м}$$

Это не превышает установленной величины: 18 м.

Тогда длина здания по вальцовому этажу

$$L_B = 2\Pi_B + 6b_1 + 5\Pi_1 = 2*1,25 + 6*1,63 + 5*1,0 = 17,28 \text{ м.}$$

Принимаем фактическую длину 18,0 м. Расхождений по длине и ширине здания нет. Фактические размеры здания: ширина 18 м по вальцовому этажу, длина 18 м по рассевному этажу.

Для обоснования выбора варианта расположения оборудования необходимо сопоставить технико-экономические показатели.

Первый вариант - Коэффициент использования площади вальцового этажа находим по формуле :

$$\delta_{B1} = \frac{(bb_1)n_1 + (bl)n_2}{BL} = \frac{(1,63*2,07)23 + (1,63*0,7)30}{18*24}100 = 26,1\%.$$

Коэффициент использования площади рассевного этажа

$$\delta_{P1} = \frac{(Pp_1)n_1}{BL} = \frac{(1,994*3,09)9}{18*24}100 = 11,9\%$$

Периметр здания $\Pi = 2B + 2L = 36 + 48 = 84 \text{ м.}$

Отношение ширины здания к его длине $i = B:L = 24:18 = 1,33$

Освещенность этажа определяем по формуле (48):

$$O = \frac{3*3*16*0,9}{18*24} = \frac{1}{3,3}.$$

Полученное значение освещенности соответствует нормам.

Второй вариант. Коэффициент использования площади вальцового этажа

$$\delta_{B2} = \frac{(1,63*2,07)23 + (1,63*0,7)34}{18*18}100 = 28,0\%.$$

Использование площади рассевного этажа

$$\delta_{P2} = \frac{(1,994*3,09)9}{18*18}100 = 17,1\%.$$

Периметр здания $\Pi = 2B + 2P = 36 + 36 = 72 \text{ м.}$

Отношение ширины здания к длине $i = B:L = 18:18 = 1:1.$

Освещенность этажа по формуле (48):

$$O = \frac{3*3*12*0,9}{18*18} = \frac{1}{3,3}.$$

Освещенность этажа находится в пределах нормы.

Полученные технико-экономические показатели для сравнения сводим в таблицу .

6.4.6. Техничко-экономические показатели

Таблица 7

Техничко-экономические показатели (пример)

№	Культура зерна	Q, т/сут	Помол	Размеры здания, м		Использование площади этажа, %		П, м	В : L	О
				В	L	вальцового	рассевного			
I	Пшеница	240	Сортовой	18	24	26,1	11,9	84	1:1,33	1/3,3
II	Пшеница	240	То же	18	18	28,0	17,1	72	1:1	1/3,3

Анализируя полученные данные, делаем вывод, что на рассевном этаже коэффициент использования площади мал (17,1%). Поэтому необходимо установить всасывающие фильтры, которые увеличат коэффициент использования площади. Все остальные показатели по второму варианту лучшие, поэтому выбираем его

Для сравнения в приложении (табл.41) приведены некоторые технико-экономические показатели мукомольных заводов.

7. РАСЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕКОНСТРУКЦИИ ПРЕДПРИЯТИЙ

Расчет экономической эффективности реконструкции предприятий должен включать в себя характеристику организации производственного процесса, расчеты капитальных вложений и технико-экономические показатели до и после реконструкции.

Реконструкция предприятий должна обеспечить повышение уровня механизации производства, совершенствование организации труда на рабочих местах, повышение безопасности труда, создание комфортных условий труда. Капитальные вложения на реконструкцию складываются из стоимости строительных работ и стоимости оборудования. В стоимость строительных работ входят: затраты на снос или разбор перегородок, стен или зданий, затраты на строительство. Среднюю стоимость одного квадратного метра площади производственного помещения принимают, исходя из существующих

цен. Затраты на снос перегородок принимают в размере 6...10% стоимости производства новой площади планируемых или ликвидируемых помещений

Стоимость оборудования, используемого при реконструкции предприятия, определяют по формуле [10]

$$K = 3\delta m + 3n m + O c - B , \quad (51)$$

где $3\delta m$ - затраты на демонтаж устаревшего оборудования, руб ;

$3\delta m = (0,06...0,1)C o$, где $C o$ - стоимость демонтируемого оборудования, руб.

$3n m$ - затраты на приобретение и монтаж нового оборудования, руб;

$O c$ - остаточная стоимость заменяемого оборудования, не подлежащего использованию или реализации, руб.;

$O c = C n (1 - H_2 T)$, где $C n$ - первоначальная стоимость оборудования, руб;
 H_2 - норма годовой амортизации на полное восстановление, доля единицы; T - длительность работы оборудования, год; B - выручка от продажи металлолома, руб.

Стоимость монтажа нового оборудования принимают в зависимости от стоимости оборудования в следующих размерах: монтаж оборудования - 6...8%; трубопроводов - 8...10%; контрольно-измерительных приборов и автоматики - 3...5%; спецработы (фундамент под оборудование, антикоррозийные работы и т.д.) - 0,6...0,8%.

Эффективность реконструкции выражается в увеличении объема выпускаемой продукции как в натуральном виде, так и в стоимостном выражении. Товарная продукция предприятия до реконструкции и после нее дается в виде таблицы.

Таблица 8

Объем производства продукции до и после реконструкции

Наименование продукции	Производство продукции за 1 год, т		Товарная продукция			
	до рекон- струкции	после рекон- струкции	до реконструкции		после реконструкции	
			цена за 1 т, руб.	всего руб.	цена за 1 т, руб.	всего руб.
Итого...						

Изменение величины фонда оплаты труда рабочих Φ_3 определяют по формуле:

$$\Phi_3 = (Ч - Ч) * И_{сп}, \text{ руб.}, \quad (52)$$

где $Ч$, $Ч$ - численность обслуживающего персонала до и после реконструкции, чел. ;

$И_{сп}$ - среднегодовая оплата труда рабочего до реконструкции, руб.

Себестоимость выпуска продукции после реконструкции цеха рассчитывают на основе данных о фактических затратах на единицу продукции по статьям калькуляции.

Затраты на сырье, электроэнергию устанавливают по рыночным ценам.

Годовую заработную плату с начислениями $И_{зн}$ рассчитывают, исходя из часовой тарифной ставки заработной платы с начислениями, умноженной на годовые затраты труда:

$$И_{зн} = Сч * T_{год}, \quad (53)$$

где $Сч$ - часовая тарифная ставка, руб/ч

$T_{год}$ - годовые затраты труда по данному технологическому процессу и операции, ч.

Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования включают в себя амортизацию оборудования и транспортных средств, затраты на эксплуатацию внутризаводского транспорта, на возмещение и износ малоценных и быстроизнашивающихся инструментов и приспособлений.

Амортизационные отчисления определяют на основе норм амортизации по формуле (17):

$$И_{а} = (B * a) / 100, \quad (54)$$

где B - балансовая стоимость машины или оборудования, руб.;

a - норма отчислений на реновацию и капитальный ремонт, % (прил. табл. 42).

Периодичность между капитальными ремонтами устанавливается Инструкцией по организации и проведению ремонта технической базы

хлебоприемных и зерноперерабатывающих предприятий Нормативы периодичности ремонтов по разным видам оборудования приведены в приложении (табл.43).

Затраты на текущий ремонт определяют по формуле:

$$И_{тр} = (B * a) / 100, \quad (55)$$

где a - норма отчислений на текущий ремонт, %.

Затраты на электроэнергию определяются исходя из рыночной цены 1 кВт·ч по формуле

$$И_{э} = P_{э} * Ц_{э}, \quad (56)$$

где $P_{э}$ - расход электроэнергии, кВт·ч;

$Ц_{э}$ - стоимость 1 кВт·ч электроэнергии, руб.

Затраты на содержание зданий включают в себя стоимость освещения; стоимость электроэнергии на технологические цели; стоимость отопления. Расходы по этой статье принимают в размере 45% стоимости сооружения. Износ малоценного инвентаря составляет 2 ... 3% стоимости оборудования.

Общезаводские расходы принимают в размере 40 ... 60% фонда оплаты труда основных производственных рабочих. Прочие производственные расходы устанавливают в размере 0,8% суммы предыдущих статей себестоимости продукции. Внепроизводственные расходы принимают в размере 0,57% производственной стоимости продукции. При реконструкции действующих предприятий экономическая эффективность капитальных вложений характеризуется приростом прибыли. Коэффициент рентабельности рассчитывается по формуле [1]:

$$\text{Эр} = \frac{(Ц_2 - C_2) - (Ц_1 - C_1)}{K_2 - K_1 + K_y}, \quad (57)$$

где $Ц_1$ и $Ц_2$ - стоимость годовой продукции предприятия в действующих ценах до и после реконструкции, руб.;

C_1 и C_2 - Себестоимость годовой продукции до и после реконструкции, руб.;

K_1 - стоимость производственных фондов действующих предприятий, руб.;

K_2 - стоимость производственных фондов после реконструкции, руб. ;

K_y - неамортизационная часть стоимости ликвидируемых производственных фондов за вычетом сумм реализации, руб.

При выборе варианта реконструкции предприятия решающим является срок окупаемости дополнительных капитальных вложений. Срок окупаемости определяют, сравнивая варианты проектируемого и действующего предприятия:

$$T = \frac{K_2 - K_1}{C_1 - C_2 + (T_{P1} - T_{P1})}, \quad (58)$$

где T - срок окупаемости дополнительных капитальных вложений, год ($T = 5$ лет) ;

K_1 и K_2 - капитальные вложения по сравниваемым вариантам, руб

C_1 и C_2 - себестоимость готовой продукции по двум вариантам, руб.;

T_{P1} , и T_{P2} - транспортные расходы по перевозке сырья и готовой продукции по двум вариантам, руб.

При выборе экономически наиболее эффективного варианта можно пользоваться формулой, по которой лучший вариант будет определяться наименьшей суммой приведенных затрат

$$C + E_n * K = \min, \quad (59)$$

где E_n - отраслевой нормативный коэффициент эффективности ($E_n = 0,2$).

Рентабельность использования фондов определяют из уравнения

$$R_{гм} = \frac{n_p}{\Phi_{м,} + \Phi_{мз}} 100, \% \quad (60)$$

где Pr - прибыль ($Pr = Собщ - C$), где $Собщ$ - стоимость всей товарной продукции, руб, C - себестоимость всей продукции, руб;

$\Phi_{ос}$, $\Phi_{об}$ - сумма, соответственно, новых и оборотных фондов, руб.

Рентабельность производства рассчитывают по формуле :

$$m = \frac{n_p}{M +} 100, \% \quad (61)$$

где M - материальные затраты, руб;

З - затраты и оплата труда, руб.

Результаты расчетов экономической эффективности предприятий сводят в таблицу и анализируют.

8. РЕКОМЕНДАЦИИ К ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

8.1. Рекомендации к оформлению расчетно-пояснительной записки

При оформлении расчетно-пояснительной записки к курсовому или дипломному проектам должен соблюдаться ряд требований, определяемых ГОСТ 2.106-96 «Общие требования к текстовым документам» с учетом специфики документа учебного характера и требований учебного заведения.

8.1.1. Общие требования

1. Текст должен быть написан или напечатан на нелинованной писчей бумаге стандартного формата А4 (210х297 мм). Текст следует размещать на одной стороне. Каждый лист должен иметь рамку и основную надпись по форме 3 (по стандарту).

Текст должен быть написан черными чернилами, аккуратно, четким почерком, без ошибок и помарок. Средняя плотность записи 30-35 строк, в каждой строке должно быть примерно 35-40 знаков. При использовании компьютерного набора текст печатают кеглем 14 через 1,5 интервала. При машинописной печати текст следует печатать через 2 интервала.

Опечатки, описки, графические неточности (не более 5 поправок на странице) следует устранять черными чернилами или тушью после аккуратной подчистки. Повреждение листов, помарки, следы не полностью удаленного текста (графики) не допускаются.

2. Текст на листе внутри рамки следует располагать с учетом следующих правил: размер правого поля – 10 мм, левого – 30 мм, верхнего не менее 20 мм, нижнего – не менее 20 мм (размеры от рамки).

3. Каждый раздел (главу) текста рекомендуется начинать с нового листа. Это же относится ко всем структурным частям работы (введению, заключению, приложениям и др.).

Каждый пункт текста и перечисления записывают с абзаца, т.е. с отступом от начала строки, равным 15 мм. Цифры, указывающие номера пунктов, не должны выступать за границу абзаца.

Наименования разделов (глав) и подразделов (параграфов) – заголовки – должны быть краткими. Названия разделов печатают или записывают заглавными буквами, а подразделов – строчными (первая буква заглавная). Заголовки не подчеркивают, допускается выделение жирным шрифтом.

Переносы слов в заголовках не допускаются, точки в конце заголовков не ставят. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Расстояние между заголовком и последующим текстом должно быть равным 15 мм, при машинописном способе - трем интервалам. Расстояние между заголовками раздела (главы) и подраздела (параграфа) - два интервала. Расстояние от последней строки текста до заголовка следующего подраздела - четыре интервала.

4. Номера страниц проставляют в правом углу основной надписи арабскими цифрами. Нумерация страниц должна быть сквозной, включая титульный лист, таблицы, графики, компьютерные распечатки. Номер страницы на титульном листе, однако, не ставят.

5. Числа в тексте следует писать, соблюдая следующие правила:

- однозначные количественные и порядковые числительные, если среди них нет единиц измерения величины, пишут словами (например: по первому варианту);
- сложные прилагательные, первой частью которых являются числительные, а второй — метрические меры, проценты и т. п., пишут так: 10%-ный, 5-метровый, но трехполюсный, трехколесный и т. д.;
- не ставят падежные окончания в порядковых числительных, если они

расположены за существительным, к которому относятся.

6. Текст на иностранных языках, в т.ч. отдельные слова, должен быть напечатан или вписан от руки тушью или черными чернилами. Не допускается частичное печатание отдельных букв и частичное вписывание от руки.

7. Разделы работы должны иметь порядковые номера в пределах каждого раздел. Номера подразделов состоят из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела также ставится точка. Как разделы, так и подразделы могут состоять из одного или нескольких пунктов. Пример нумерации раздела, подразделов и подпунктов:

2- второй раздел;

2.1. – первый подраздел второго раздела;

2.1.1. – первый пункт первого подраздела второго раздела;

2.1.1.1. – первый подпункт первого пункта первого подраздела второго раздела.

Использование к рубрикации букв русского или латинского алфавитов (а, б, в,..., а, Ь, с,..., строчных или заглавных, в сочетании с круглыми скобками, точками или без них) не допускается.

Содержащиеся в тексте пункта или подпункта перечисления требований, указаний, положений можно обозначать арабскими цифрами со скобкой, например: 1), 2), 3) и т. д. Каждое перечисление после круглой скобки начинают со строчной буквы. После каждого перечисления ставиться точка с запятой, после последнего - точка. Использование для этих целей букв русского и латинского алфавитов (строчных или заглавных) не рекомендуется.

8. Условные буквенные обозначения (символы) величин, условные графические обозначения (математические и др.) должны удовлетворять требованиям государственных стандартов.

Не следует использовать разные символы для обозначения одной и той же

величины или, наоборот, применять один символ для разных величин. Обозначения величин записывают прописными и строчными буквами латинского и греческого алфавитов.

Формулы могут располагаться непосредственно в тексте (простые и короткие формулы) или отдельными строками. Формулы не должны нарушать синтаксический строй фразы, поэтому в тексте знаки препинания ставят в соответствии с обычными грамматическими правилами.

Двоеточие перед формулой ставят лишь в тех случаях, когда необходимо по правилам пунктуации: 1) когда в тексте перед формулой содержится обобщающее слово; 2) когда этого требует построение текста, предшествующего формуле.

Знаки препинания между формулами, следующими одна за другой и не разделенными текстом, отделяют запятой или точкой с запятой. Эти знаки препинания помещают непосредственно за формулами до их номера.

Значения буквенных символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, должны расшифроваться непосредственно под формулой.

Значение каждого символа дают с новой строки в той последовательности, в какой они указаны в формуле. Первая строка расшифровки должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него. В этом случае после формулы ставят запятую.

Знаки препинания в расшифровке расставляют следующим образом.

- между символом и расшифровкой ставят тире;
- после расшифровки перед следующим символом ставят точку с запятой;
- внутри расшифровки единицы измерений отделяют от текста запятой;
- в конце последней расшифровки ставят точку.

При подстановке численных значений величин, которые входят в формулу, числа располагаются в порядке расположения величин. После подстановки числовых значений величин пишут окончательный результат

вычислений, опуская промежуточные вычислительные операции. Часто встречающаяся в практике запись типа $a = b + c = 0,2 + 0,5 = 0,7$ м недопустима. Правильно так: $a = b + c$; $a = 0,2 + 0,5 = 0,7$ м.

Перед написанием формулы необходимо дать ссылку на источник, из которого она заимствована.

При наличии в работе более одной формулы нумерацию формул выполняют арабскими цифрами в пределах раздела. Номер формулы должен состоять из номера раздела и ее порядкового номера с точкой между ними. Номер формулы располагают с правой стороны листа на уровне формулы в круглых скобках.

При ссылках на какую-либо формулу ее номер ставят точно в той же графической форме. Например: в формуле (2.6); из уравнения (4.1) вытекает...

Если ссылка на номер формулы находится внутри выражения, заключенного в круглые скобки, то их рекомендуется заменять квадратными скобками. Например: Используя для расчетов [см. формул (5.3)], получаем...

9. Используемые в тексте сокращения и аббревиатуры должны быть общепринятыми, например: г. (год), гг. (годы), в. (век), т. е. (то есть), и т. д. (и так далее), и др. (и другие), и пр. (и прочие), см. (смотри), ср. (сравни), н. э. (нашей эры), г. (город), доц. (доцент), проф. (профессор), акад. (академик), США, РФ. Внутри предложения слова «и другие», «и тому подобное», «и прочие», «так как» (т. к.), «например» (напр.), «около» (ок.) не сокращают. Допускается применение сокращений понятий и аббревиатур, относящихся к определенной области знания, но в этом случае их перечень с расшифровкой должен быть помещен в начало работы (после содержания). Если этих сокращений немного (меньше 20), то достаточно их расшифровки при первом упоминании в тексте (в скобках, либо в подстрочном примечании).

10. Рекомендуемая форма записи даты может быть проиллюстрирована следующими примерами: 05.01.98 г.; 5 января 1998 г.; в 1997-1998 гг. (не допускается «в 1997-98 гг.»); 80-е годы XX века; XX в.; 50-60-е годы XVIII

века; 50-60 гг. XIX в.; 1860-е годы (если период исчисляется от круглой даты (с нулем на конце), а заканчивается десятилетием, то надо писать «1940 г. - 1960-е гг.»).

11. Ссылки на номер рисунка, таблицы, страницы, главы пишут сокращенно и без значка «№» (например: рис. 3, табл. 5, с. 31, гл. 3); если указанные слова не сопровождаются порядковым номером, то их следует писать полностью (например: «из рисунка видно», «результаты, приведенные в таблице, показывают»).

Текст сносок, обозначаемых надстрочными знаками, печатают с абзацного отступа и размещают после текста на той же странице, отделяя от основного текста сплошной чертой. Сноски к таблицам должны быть напечатаны или написаны непосредственно под таблицами.

Нумерация сносок должна быть отдельной для каждой страницы. Допускается использовать цифры или звездочки.

12. Приложения оформляются как продолжение работы. В него нельзя включать список использованной литературы, справочный аппарат и т.п.

Каждое приложение должно начинаться с нового листа (страницы) с указанием в верхнем правом углу слова «Приложение» и обязательно иметь тематический заголовок. Приложения нумеруются, если их количество больше одного. Нумерация страниц приложения продолжает общую нумерацию страниц основного текста. Ссылки на приложения даются в круглых скобках со словом «смотри» в сокращении [например: (см. приложение 3)].

Текст каждого приложения при необходимости может быть разделен на подразделы и пункты, нумеруемые арабскими цифрами с буквой «П» в пределах каждого приложения (например: П. 1; П. 1.2.; П. 1.2.1.)-То же относится и к рисункам, формулам и таблицам приложений.

Приложения, в зависимости от их содержания и связи с основным текстом, могут помещаться до или после списка использованной литературы.

Спецификации к чертежам, выполненные по стандарту, следует помещать в конце пояснительной записки.

13. Каждая цитата в тексте должна сопровождаться ссылкой на источник. Ссылка может быть подстрочной (в виде сноски) или в виде номера источника из списка использованной литературы. В последнем случае номер заключается в квадратные скобки (например: [5], [31]). Если ссылка дана с указанием источника, то она приводится с номером страницы (например: [8, с. 52], [31, с. 18-23]).

8.1.2. Требования к отдельным видам текстового материала

1. Таблицы состоят из следующих элементов: порядкового номера, тематического заголовка, боковика, заголовков вертикальных граф (головки), горизонтальных и вертикальных граф основной части.

Если в работе более одной таблицы, то их нумеруют в пределах раздела арабскими цифрами. Допускается сквозная нумерация таблиц. Над правым верхним углом должна быть надпись «Таблица» с указанием ее порядкового номера в виде арабской цифры без знака «№» (например, Таблица 1). Надпись «Таблица» при наличии тематического заголовка располагают над заголовком. Если в тексте только одна таблица, то ее номер ей не присваивается и надпись «Таблица» не делают.

Ссылки на таблицы по тексту являются необходимым требованием, при этом слово «Таблица» в тексте пишут полностью, если таблица не имеет номера, и сокращенно - если имеет (например: в табл. 2).

Заголовки таблиц пишут с прописной буквы, а подзаголовки граф – со строчных, если они составляют одно предложение с заголовком. Если подзаголовки имеют самостоятельное значение, то их пишут с прописной буквы. Заголовки пишутся в единственном числе.

Графу «№ п/п» в таблицу не включают. При необходимости нумерации показателей, параметров или других данных в боковике таблицы порядковые номера указывают в графе перед их наименованием.

Если все цифровые данные в таблице выражены одной и той же единицей физической величины, то ее сокращенное обозначение размещают над таблицей. В случае использования в графах таблицы различных единиц, их указывают в заголовке каждой графы. Если все данные в строке таблицы приведены для одной величины, то единицу величины размещают в соответствующей строке боковика.

Слова «более», «не более», «менее», «не менее», «в пределах» следует помещать рядом с наименованием соответствующего параметра или показателя (после них) в боковике таблицы или в заголовке графы. Повторяющийся в графе текст, если он состоит из одного слова, допускается заменять кавычками. Повторяющийся текст, который состоит из двух и более слов, то при первом повторении его заменяют словами «то же», а далее – кавычками.

Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков, математических символов не допускается.

Если цифровые или иные данные в таблице не проводятся, то в графе ставят прочерк.

2. Любой график, помещаемый в расчетно-пояснительной записке, кроме геометрического образа, должен содержать ряд вспомогательных элементов:

- словесные пояснения условных знаков и смысла отдельных элементов графического образа;
- оси координат, шкалу с масштабами и числовые сетки;
- числовые данные, дополняющие или уточняющие величину нанесенных на график показателей.

Оси абсцисс и ординат графика вычерчиваются сплошными линиями. На концах координат осей стрелок не ставят. В некоторых случаях графики снабжаются координатной сеткой, соответствующей масштабу шкал по осям абсцисс и ординат. Можно при вычерчивании графиков сетки по осям

короткими рисками наносить масштаб. Числовые значения масштаба шкал осей координат пишут за пределами графика (левее оси ординат и ниже оси абсцисс). Исключение составляют графики, ось абсцисс или ось ординат которых служит общей шкалой для двух величин. В таких случаях цифровые значения масштаба для второй величины часто пишут внутри рамки графика или приводят вторую шкалу (в случае другого масштаба). Следует избегать дробных значений масштабных делений по осям координат.

На координатной оси этот множитель следует указывать либо при буквенном обозначении величины, откладываемой по оси, либо вводить в размерность этой величины.

По осям координат должны быть указаны условные обозначения и размерности отложенных величин в принятых сокращениях. На графиках необходимо писать только принятые в тексте условные буквенные обозначения.

Допускается для экономии места числовые деления начинать на оси координат не с нуля, если функциональная зависимость рассматривается в определенном промежутке, ограниченном заданными значениями.

Многословные надписи заменяют цифрами, расшифровку приводят в подрисуночной надписи.

3. Все фотографии, схемы, графики и т.п. именуются рисунками. Нумерация рисунков должна быть последовательной в пределах раздела (главы) и записывается арабскими цифрами. Номер рисунка состоит из номера раздела и порядкового номера рисунка, разделенных точкой (например: «Рис. 2.1»).

8.1.3. Титульный лист

1. Все текстовые работы студентов должны иметь титульные листы.
2. Образец оформления титульного листа приводится в приложении 1 (с сохранением формы, расположения текста, шрифтов и др.).

3. Ученые звания и степени должностных лиц в принятых сокращениях размещаются перед фамилиями. Указание степеней и званий рекомендуется, но не является обязательным.

4. Сокращение и переносы слов, постановка точек на титульном листе не допускается.

8.1.4. Библиографический список

1. Библиографический список размещают в конце основной части под заголовком «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ». Заголовок должен быть напечатан или написан заглавными буквами, как и названия всех разделов.

2. Литература перечисляется в алфавитном порядке фамилий авторов или названий (когда автор не указан). Допускается разделение списка литературы по языкам, т.е. сначала книги на русском, потом – на иностранных языках. При этом нумерация источников должна быть сквозной.

3. Сведения о книгах, брошюрах должны включать: фамилию и инициалы автора (авторов), заглавие издания, место издания, издательство, год издания и количество страниц. Название места издания указывается без сокращения, исключения составляют только несколько городов: Москва (М), Санкт—Петербург (СПб).

4. Сведения о статье из периодического издания должны включать: фамилию и инициалы автора, заглавие статьи, название издания (журнала), название серии (если такое имеется), год выпуска, том (при необходимости), номер выпуска (журнала), страницы, на которых напечатана статья.

8.2. Рекомендации к оформлению графической части проекта

Чертежи и схемы должны быть выполнены на чертежной бумаге стандартных форматов с основной и дополнительной основной надписями.

При выполнении графической части должны быть соблюдены известные студентам правила ЕСКД и другие государственные стандарты.

8.2.1. Требования к рабочим чертежам

При выполнении рабочих чертежей на изделие необходимо предусматривать:

- широкое использование стандартных изделий, уже освоенных производством и отвечающих современным требованиям;
- рациональное ограничение номенклатуры размеров, предельных отклонений, резьб, шлицев и т.п., элементов деталей, а также материалов и покрытий;
- широкое использование взаимозаменяемости, простоту и удобство в эксплуатации и ремонте изделия.

На рабочих чертежах не дают технологических указаний, за исключением:

- указывается способ или операция изготовления, если они являются единственными и гарантирующими необходимое качество;
- указываются виды и способы получения сварных и паяных швов, сшивки и других операций или приемов, гарантирующих обеспечение отдельных технических требований к изделию;
- на чертежах изделий индивидуального и вспомогательного производства, которые изготавливаются для использования на конкретном предприятии, допускаются технологические указания.

На рабочих чертежах широко применяются различные условные обозначения (знаки, линии, буквенно-цифровые и т.п.), стандартные и не стандартные. В последнем случае необходимы пояснения на поле чертежа. Размеры знаков, если они не установлены стандартами, выбирают, исходя из требований наглядности чертежа.

Назначенные размеры знака сохраняют при многократном его повторении.

Чертежи должны быть разработаны так, чтобы при их использовании потребность в дополнительных документах была минимальной. Минимальным должно быть количество ссылок на различные документы в технических требованиях чертежа. Ссылки на стандарты, технические условия или технологические инструкции допускаются при условии, что эти документы

полностью и однозначно определяют необходимое требование и гарантируют качество изделия.

8.2.2. Чертежи деталей

Рабочий чертеж детали является основным конструкторским документом детали и, следовательно, включает в себя все необходимые данные для ее производства и контроля.

Чертеж детали должен содержать:

- минимум изображений детали, обеспечивающих полное и однозначное понимание ее конструкции;
- размеры с предельными отклонениями и допуски формы и расположения поверхностей детали;
- обозначения шероховатости поверхностей детали;
- указания о материале, из которого выполнена деталь.

Марка и стандарт материала записываются в основной надписи чертежа. Если предусмотрены заменители материала, то их указывают в технических требованиях чертежа;

– технические требования, т.е. текстовые указания, содержащие все графические неизображаемые, но необходимые требования к готовой детали. Технические требования по возможности группируют и располагают в таком порядке:

- требования, предъявляемые к материалу заготовки, термообработки, к свойствам материала готовой детали, указание заменителей материала;
- требования к качеству поверхностей, указания к их отделке, покрытию;
- размеры, предельные отклонения размеров, допуски формы и взаимного расположения поверхностей.

Технические требования имеют сквозную нумерацию арабскими цифрами размещаются над основной надписью чертежа, каждое требование начинается с новой строки. Заголовок «Технические требования» не пишут;

➤ основная надпись должна быть с наименованием и обозначением детали, одинаковыми с ее наименованием и обозначением в других документах (спецификации, технических условиях и т.п.).

Рабочие чертежи деталей разрабатываются на все детали за исключением:

- деталей, выполняемых из фасонного или сортового материала резкой под прямым углом и из листового материала резкой по окружности или периметру прямоугольника без дополнительной обработки;
- деталей, полная характеристика которых указана на сборочном чертеже;
- покупных деталей, если они не подвергаются дополнительной обработке, кроме покрытий, не изменяющих характер сопряжений с другими деталями;
- деталей, изделий индивидуального производства:
 - в неразъемных соединениях, если конструкция детали просто и все необходимые данные для ее изготовления указаны на сборочном чертеже;
 - детали, изготовленные по месту их применения (отдельные обшивки каркасов, листы, полосы, угольники, доски, бруски и т.п.).

Необходимые данные для изготовления детали, на которую не разрабатывается чертеж, помещают в спецификации или на сборочном чертеже изделия.

8.2.3. Сборочный чертеж

Сборочный чертеж является обязательным конструкторским документом для любой сборочной единицы и имеет своим назначением обеспечение сборки (изготовления) изделия и осуществления необходимого контроля в процессе сборки (изготовления).

На сборочном чертеже должны быть выполнены:

- изображение сборочной единицы, обеспечивающее ясное представление о взаимном расположении составных частей (сборочных единиц, деталей) изделия;

- размеры, предельные отклонения и требования, которые необходимо выполнить или проконтролировать при сборке;
- указания о характере сопряжений, если точность последних обеспечивается не предельными отклонениями размеров деталей, а подбором, подгонкой и т.п.;
- указания о способе получения неразъемных соединений (клепка, сварка, клейка и т.п.);
- номера позиций составных частей;
- габаритные, установочные и присоединительные размеры;
- при необходимости изображение крайних положений подвижных частей с соответствующими размерами, изображение соседних деталей и техническая характеристика изделия.

На сборочных чертежах допускается не изображать отдельные мелкие элементы конструкций деталей (скругления, фаски, углубления, выступы, насечки, зазоры между стержнем и отверстием и т.п.).

Изображать упрощенно (контурными очертаниями):

- составные части изделия, являющиеся покупными или типовыми, а также составные части, на которые выполнены самостоятельные сборочные чертежи;
- повторяющиеся одинаковые составные части, одна из которых показана подробно.

Порядок постановки позиций составных частей изделия на сборочном чертеже заключается в следующем:

- номера позиций берут из спецификаций изделий;
- от каждой составной части изделия проводится выносная линия (сплошная тонкая), которая начинается точкой на изображении составной части и заканчивается полкой (сплошная тонкая линия длиной 8-10 мм) для указания позиции;

- выносные линии не должны пересекаться между собой, пересекать размерные линии и, по возможности, другие составные части;
- полки номеров позиций располагают вне контура изображения, соблюдая графический порядок;
- позиция составной части указывается один раз, при необходимости повторного указания позиции ее размещают на полке, выполненной двойной линией.

8.2.4. Чертеж общего вида

Чертеж общего вида является обязательным конструкторским документом технического проекта и, как и весь технический проект, служит исходным материалом для разработки рабочей документации.

Чертеж общего вида должен содержать:

- ♦ изображение изделия (виды, разрезы, сечения), позволяющие понять его конструкцию, взаимодействие частей и принцип работы;
- ♦ наименование составных частей, которые указываются в таблице, размещенной на свободном поле чертежа, или на полках линий выносок. При выполнении таблицы на полках линий-выносок указывают номера позиций составных частей. Таблица состоит из вертикальных граф: «Поз.», «Наименование», «Кол.», «Дополнительные указания»;
- ♦ размеры и предельные отклонения сопрягаемых поверхностей;
- ♦ технические требования (покрытия, методы сварки, способы пропитки обмоток и т.п.), необходимые при последующей разработке рабочей документации;
- ♦ технические характеристики изделия и отдельных его составных частей, которые должны быть учтены при выполнении рабочих документов.

Выполнение изображений выполняется с упрощениями, принятыми стандартами для рабочих чертежей, но не в ущерб пониманию конструкции, взаимодействия составных частей и принципа работы изделия.

8.2.5. Составление спецификаций

Порядок заполнения и формы спецификаций на все виды изделий должны соответствовать ГОСТ 2.106-96. В общем виде спецификация состоит из разделов, которые расположены в следующем порядке: «Документация», «Комплексы», «Сборочные единицы», «Детали», «Стандартные изделия», «Прочие изделия», «Материалы» и др. Наименование каждого раздела записывают в виде заголовка в графе «Наименование» и подчеркивают. Выше и ниже заголовка оставляют не менее одной свободной строки.

В раздел «Документация» вносят комплект конструкторских документов специфицируемого изделия. В этот раздел войдут: сборочные чертежи изделия, все схемы, теоретические чертежи, таблицы, диаграммы, пояснительная записка.

В раздел «Сборочные единицы» необходимо внести все сборочные единицы изделия в порядке возрастания нумерации в обозначениях сборочных единиц, сначала записываются сборочные единицы низшего порядка, непосредственно входящие в изделие: 00.010; 00.020; 00.030;...; затем сборочные единицы высшего порядка: 01.000; 02.000; 03.000 и т.д.

В раздел «Детали» вносят те детали, которые входят в специфицируемое изделие в порядке возрастания номеров позиций и нумерации в обозначении деталей:...001;...002,...003 (номера позиций и детали обычно не совпадают между собой).

В раздел «Стандартные изделия» заносят детали (изделия), применяемые по государственным стандартам или стандартам предприятий.

В пределах каждой категории стандартов запись производят по однородным группам, в пределах группы – в алфавитном порядке наименований, в пределах каждого наименования – в порядке возрастания размеров или параметров изделия.

В раздел «Прочие изделия» записывают изделия, применяемые по техническим условиям, каталогам и т.п.

В раздел «Материалы» вносят материалы, входящие в изделие (масла, краски, войлок, асбест и т.д.)

Графы спецификации необходимо заполнять, соблюдая правила:

- в графе «Формат» указывают формат чертежей сборочных единиц, схем, теоретических чертежей и т.п., выполненных в проекте, если чертеж выполнен на нескольких листах или на листе дополнительного формата, в этой графе ставят знак «-», а форматы перечисляются в графе «Примечание»;
- графу «Зона» не заполняют;
- в графе «Поз.» указывают порядковые номера составных частей, входящих в изделие, для раздела «Документация» номера позиций не проставляют;
- в графе «Обозначения» указывают:
 - в разделе «Документация» - обозначения заполняемых документов (сборочных чертежей, схем, теоретических чертежей, таблиц, пояснительных записок);
 - в разделе «Сборочные единицы», «Детали» - обозначение основных конструкторских документов (спецификаций для сборочных единиц и чертежей детали);
 - в разделе «Стандартные изделия», «Прочие изделия» и «Материалы» графу не заполняют;
- в графе «Наименование» указывают наименование документов или изделий в соответствии с основной надписью на основных конструкторских документах этих изделий (спецификациях и чертежах); в разделе «Материалы» в этой графе ставят обозначения материалов, установленные в стандартах на эти материалы;
- в графе «Кол.» указывают для составных частей изделия общее количество их на одно специфицируемое изделие;
- в графе «Примечание» допускается указывать материалы деталей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Машины и аппараты пищевых производств. в 2 кн. Под ред. акад. РАСХН В.А. Панфилова. - М.: Высш. шк. 2001.
2. Проектирование зерноперерабатывающих предприятий с основами САПР/ И.Т. Мерко, Н.Е. Погирной, Б.В. Касьянов, А.П. Чакар. – М.: Агропромиздат, 1989. – 367 с.
3. Бутковский В.А. Мукомольное производство. – М.: Агропромиздат, 1990. – 382 с.
4. Технология и оборудование мукомольной крупяной и комбикормовой промышленности. / Г.А. Егоров, Я.Ф. Мартыненко, Т.П. Петренко – М.: Издательский комплекс МГАПП, 1996. – 210 с.
5. Правила организации и ведения технологического процесса на мукомольных заводах. – М.: ВНПО «Зернопродукт», 1991.
6. Неретина В.М. Курсовое и дипломное проектирование по мукомольно-крупяному производству. – М.: Колос, 1984. – 224 с.
7. Расчеты экономической эффективности новой техники: Справочник / Под общ. ред. К.М. Великанова. – Л.: Машиностроение, 1990. – 448 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

1. Общие вопросы проектирования

1.1. Цели и задачи курсового проектирования

1.2. Тематика курсового проекта

1.3. Состав и объем курсового проекта

2. Рекомендации к составлению отдельных разделов пояснительной записки

2.1. Реферат

2.2. Введение

2.3. Характеристика и анализ хозяйственной деятельности базового предприятия

2.4. Технологический раздел

2.5. Расчет потребного количества оборудования и производственных площадей

2.6. Конструкторская разработка

2.7. Охрана труда

2.8. Заключение

3. Техничко-экономическое обоснование строительства (реконструкции) мукомольного завода

3.1. Краткая характеристика района строительства (реконструкции) мукомольного завода (цеха)

3.2. Обоснование производственной мощности проектируемого предприятия

3.3. Производственная мощность предприятий и нормы запаса сырья

4. Технологическое проектирование мукомольного завода (цеха)

4.1. Исходные данные для технологического проектирования

4.2. Качественная характеристика зерна, поступающего на мукомольный завод (цех) и формирование помольной смеси, как метод стабилизации технологических свойств

4.3. Выбор и обоснование схемы подготовки зерна к помолу

- 4.3.1. Технологический процесс подготовки зерна к простому помолу
- 4.3.2. Технологический процесс подготовки зерна ржи к сортовому помолу
- 4.3.3. Технологический процесс подготовки пшеницы к сортовому помолу
- 4.4. Выбор и обоснование схемы размола зерна
- 5. Расчет и подбор технологического оборудования зерноочистительного и размольного отделений
 - 5.1. Определение необходимого количества оборудования в зерноочистительном отделении
 - 5.1.1. Расчет бункеров
 - 5.1.2. Расчет весового оборудования
 - 5.1.3. Расчет технологического оборудования
 - 5.1.4. Расчет магнитной защиты
 - 5.2. Определение необходимого количества оборудования в размольном отделении
 - 5.2.1. Вальцовые станки
 - 5.2.2. Рассевы
 - 5.2.3. Ситовые машины
- 6. Компонировка оборудования и определение размеров здания мукомольного завода (цеха)
 - 6.1. Расположение бункеров для неочищенного зерна и отволаживания
 - 6.2. Размещение оборудования в производственном здании
 - 6.3. Определение размеров здания зерноочистительного отделения
 - 6.4. Проектирование размольного отделения
 - 6.4.1. Проектирование основного оборудования размольного отделения
 - 6.4.2. Определение размеров производственного здания
 - 6.4.3. Ширина и длина здания
 - 6.4.4. Число этажей
 - 6.4.5. Высота этажей
 - 6.4.6. Техничко-экономические показатели

7. Расчет экономической эффективности

8. Рекомендации к оформлению курсового проекта

8.1. Рекомендации к оформлению расчетно-пояснительной записки

8.1.1. Общие требования

8.1.2. Требования к отдельным видам текстового материала

8.1.3. Титульный лист

8.1.4. Библиографический список

8.2. Рекомендации к оформлению графической части проекта

8.2.1. Требования к рабочим чертежам

8.2.2. Чертежи деталей

8.2.3. Сборочный чертеж

8.2.4. Чертеж общего вида

8.2.5. Составление спецификаций

Список литературы

Приложение

Образец титульного листа курсового проекта

САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени Н.И. Вавилова

Кафедра: «ТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ»

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Тема: _____

Студента _____
Фамилия, имя отчество

Курса _____ Группы _____

Проверил _____
Должность преподавателя
фамилия, имя, отчество

Образец задания на курсовое проектирование

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова

Факультет ветеринарной медицины, пищевых и биотехнологий

Кафедра «Технологии пищевых производств»

Направление: 35.03.07 – Технология производства и переработки
сельскохозяйственной продукции

Профиль: Технологии пищевых производств в АПК

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой _____

Задание № _____

По курсовому проектированию студенту

_____ курса _____ группы _____

Тема проекта _____

Годовой объем выпускаемой продукции _____

Исходные данные к проекту

Материалы технологической и эксплуатационной практик

Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих
разработке вопросов)

С о д е р ж а н и е з а д а н и я

Введение

1. Характеристика, анализ хозяйственной деятельности базового предприятия
2. Технологический раздел
3. Расчет потребного количества оборудования и производственных площадей
4. Конструкторская разработка
 - 1.1. Технологический расчет узла или механизма
 - 1.2. Конструктивный расчет узла или механизма
 - 1.3. Кинематический расчет узла или механизма
 - 1.4. Прочностной расчет узла или механизма

см. продолжение

5. Экономическая эффективность

6. Общие выводы

Литература

Приложение

Перечень графического материала с точным указанием обязательных чертежей

1. Принципиальная схема технологического процесса (А1)
2. Общий вид машины (А1)
3. Сборочная единица конструкторской части (Деталировка)
4. План и разрез производственных помещений с размещением и привязкой технологического оборудования (согласно с руководителем КП)

Дата выдачи задания _____

Срок сдачи студентом законченного проекта _____

Руководитель проекта _____

Задание принял к исполнению _____

Таблица 1

Углы естественного откоса зерна и продуктов его переработки

Продукты	Угол естественного откоса, град
Зерно пшеницы	28-30
Зерно ржи	30-32
Мука пшеничная	45-48
Мука ржаная	48-50
Отруби пшеничные	40-42
Отруби ржаные	39-41

Таблица 2

Объемная масса муки и отрубей

Продукты	Объемная масса, кг/м ³
Мука пшеничная хлебопекарная: в/с и 1с	550-600
второго сорта	520-540
обойная	350-400
Мука пшеничная из твердой пшеницы для макаронных изделий высшего (крупка) и первого (полу крупка) сортов	600
Мука ржаная: сеяная	500-550
обдирная и обойная	350-400
Отруби рассыпчатые: пшеничные	220-320
ржаные	300-370
Отруби в гранулированном виде	590-600

Таблица 3

Углы наименьшего наклона гравитационного транспорта для разных продуктов

Зернопродукты, отходы	Наименьший угол наклона самотека, град
Зерно сухое	32-34
Зерно после моечных и увлажнительных машин при влажности свыше 15%	45-47
Продукты I драной системы	39-43
Продукты II драной системы	41-46
Продукты III, IV и др. дранных систем	44-48
Крупная крупка	36-38
Средняя крупка	37-40
Мелкая крупка	41-44
Жесткий дунст	45-47
Мягкий дунст	46-48
Относы ситовеек	47-50
Верхние схода вымольных систем	40-45
Нижние схода вымольных систем	41-46
Крупные и средние отруби	42-47
Мелкие отруби	43-49
Мучка	47-50
Продукты размольных систем	46-49
Верхние схода размольных систем	44-45
Нижние схода размольных систем	45-47
Мука крупчатка	44-47
Мука хлебопекарная высоких сортов	47-50
Мука хлебопекарная второго сорта	49-52
Куколь	34-38
Овсяг	45-47
Отходы сепараторов, обоечных машин и щеточных машин	46-50
Отходы фильтров и батарейных установок, циклонов размольного отделения	55-60
Оболочки после шелушильной машины ЗШН	60-65
Черная и белая пыль зерноочистительного отделения	46-51

Таблица 4

Диаметры труб гравитационного транспорта и толщина стали, используемой для их изготовления

Назначение труб	Диаметры труб, мм для мельниц с производительностью			Сортамент листовой стали
	до 120 т/сут	до 300 т/сут	до 500 т/сут	
Для зерна	125	140	140	ГОСТ 3680-57, толщина 1,0-1,2мм
Для зерноотходов	125	125	125	ГОСТ 3680-57, толщина 0,8мм
Для продуктов после вальцевых станков	125	140	140	ГОСТ 8075-56, толщина 0,8мм оцинкованная
Для промежуточных продуктов после размольного отделения	125	125	125	ГОСТ 8075-56, толщина 0,8мм оцинкованная
Для муки и отрубей в выбойном отделении	180	180	140	ГОСТ 8075-56, толщина 0,8мм оцинкованная

Таблица 5

Магнитные сепараторы

Техническая характеристика	У1-БМЗ-01	У1-БМЗ	У1-БМП	У1-БММ
Производительность, т/ч	11	2	11	8
Количество: магнитных блоков	2	2	1	2
магнитов в блоке	10	10	6	7
Магнитная индукция ($\geq$), мТл на расстоянии 2,5 мм от магнитного блока	-	-	-	100
на расстоянии 15 мм от оси магнитного блока	100	100	-	-
в центре рабочего зазора	-	-	510	-

Таблица 6

Установка магнитов на мукомольных заводах

Основные места установки магнитов	Общая длина магнитов, м
Зерноочистительное отделение После первого сортирования	Блок магнитов по всей ширине сита на выходе зерна
Перед обоечным, щеточными и шелушительными машинами	0,3...0,4
Размольное отделение Перед вальцовыми станками I драной системы	0,4...0,5
Перед вальцовыми станками всех других систем	0,3...0,4
Перед бичевыми и щеточными машинами	0,3...0,4
Контроль продукции Мука сортовых помолов	0,7...0,8
Мука обойных помолов	0,8...1,0
Манная крупа	0,8...1,0
Отруби	0,2...0,3
Отруби I и II категорий	0,2...0,3

Примечания:

- а) длину магнитов измеряют по одному полюсу;
- б) рекомендуется установка дополнительных магнитов с учетом местных условий засоренности зернопродуктов металлопримесями и особенностей эксплуатации мельниц;
- в) производительность магнитных сепараторов и колонок заводского изготовления определена в техническом паспорте.

Таблица 7

Обоечные машины

Техническая характеристика	РЗ-БМО-6	РЗ-БМО-12	РЗ-БГО-6	РЗ-БГО
Производительность, т/ч	6	12	6...9	8...12
Размеры сетчатого цилиндра: диаметр, мм	650	650	300	300
высота (длина), мм	1080	1380	635	1500
Частота вращения ротора, мин ⁻¹	480	480	1130	1130
Расход воздуха, м ³ /мин	6	6	6	6
Мощность электродвигателя, кВт	11	15	5,5	15

Примечания:

1. Основными факторами, влияющими на эффективность обработки зерна в обоечной машине, являются: окружная скорость бичевого ротора; нагрузка; расстояние между кромками бичей и цилиндром; характер и состояние поверхности обечайки; прочность связей оболочек с эндоспермом; влажность зерна.

2. Окружную скорость бичевого ротора следует выбирать в зависимости от обрабатываемой культуры. Например, для ржи обладающей более вязкой структурой, чем пшеницы, скорость должна быть 15-18 м/с, для мягкой пшеницы – 13...15 м/с, для твердой (более хрупкой) пшеницы – 10...11 м/с.

При уменьшении рабочего зазора интенсивность воздействия увеличивается, так как возрастает сила удара и взаимное трение.

3. Удельная нагрузка зависит от особенностей обрабатываемой культуры, от режима работы обоечной машины, типа бичевого ротора и материала цилиндрической обечайки. Рекомендуются следующие удельные нагрузки при обработке пшеницы:

в вертикальных обоечных машинах с металлотканой поверхностью – 1500...3000 кг/(м² ч);

в горизонтальных обоечных машинах с металлотканой поверхностью – 5000...8000 кг/(м² ч);

в горизонтальных обоечных машинах с абразивным цилиндром – 1000...1200 кг/(м² ч).

Таблица 8

Щеточные машины

Техническая характеристика	А1-БЩМ-5	А1-БЩМ-12
Производительность, т/ч	5	12
Частота вращения щеточного барабана, мин ⁻¹	325	325
Размеры щеточного барабана: диаметр, мм	362	362
длина, мм	1075	1575
Расход воздуха на аспирацию: при пневматическом транспорте, м ³ /мин	25	50
При механическом транспорте, м ³ /мин	20	12
Электродвигатель: мощность, кВт	4,5	7,5
Частота вращения ротора, мин ⁻¹	950	980
Масса, кг	710	988

Примечание. Технологическая эффективность работы щеточных машин зависит от окружной скорости щеточного барабана, величины зазора между барабаном и декой, качества щеток и нагрузки. Удельную нагрузку на 1 м² деки принимают от 6500 до 8500 кг/ч.

Таблица 9

Подогреватель зерна

Техническая характеристика	Подогреватель БПЗ
Производительность, т/ч	5
Агент сушки	Сухой насыщенный пар
Давление, кПа	70
Примерный расход пара на 1 т зерна, кг	17
Температура зерна: минимальная начальная, °С	-5
конечная, °С	+15
Максимальная влажность продукта, %	15,5
Электродвигатель: марка	АО 41-6/4
мощность	0,6/1,0
Масса, кг	1100

Примечание: При обслуживании подогревателя запрещается увеличивать давление пара, подаваемого в подогреватель, свыше 200 кПа.

Таблица 10

Аппараты для скоростного кондиционирования зерна и влагосниматели

Техническая характеристика	АСК-10	В-10	АСК-5	В-5
Производительность, т/ч	10	10	5	5
Повышение влажности зерна, %	2	-	2	-
Количество снимаемой влаги, %	-	2	-	2
Расход воздуха, м ³ /ч	-	1520	-	1600
Расход пара, кг/ч	250-355	650-750	185-274	380-560
Давление пара, кПа	400-500	300-500	400-500	300-500
Частота вращения вала выпускного механизма, мин ⁻¹	390-490	290-490	390-490	290-490
Общая установленная мощность электродвигателей, кВт	1,5	22,6	1,5	22,6
Исходная влажность зерна, %	14-15	16-17	14-15	16-17
Исходная температура зерна, °С	15-25	-	15-25	-
Температура воздуха на выходе в шахту, °С	-	70-100	-	70-100
Температура конденсата, °С	95	95	95	95
Тип калорифера	-	КФБ-8	-	КФБ-8

Таблица 11

Виды хлебопекарных помолов мягкой пшеницы и базисные нормы выхода продукции, %

Продукты помола	Виды помолов						
	трехсортные	трехсортные	Двухсортные		Односортные		
	75%	78%	75%	78%	72%	85%	96%
Мука: высшего сорта	10 15 20 20 25 30	10 10 15 15 20 25	---	-	-	-	-
первого сорта	50 45 40 45 35 40	40 45 40 45 40 40	50 55 60	40 45 50	72	-	-
второго сорта	15 15 15 10 15 5	28 23 23 18 18 13	25 20 15	38 33 28	-	85	-
обойная	-	-	-	-	-	-	96
Побочные продукты: мучка кормовая	3,0	-	3,0	-	6,0	-	-
отруби	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	11,5	1,0
Отходы: I и II категории	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,0
III категории с							

Продукты помола	Виды помолов						
	трехсортные	трехсортные	Двухсортные		Односортные		
	75%	78%	75%	78%	72%	85%	96%
механическими потерями	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Итого	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Примечание:

1. Муку сорта «крупчатка» вырабатывают за счет выхода муки высшего сорта;
2. Манную крупу отбирают при сортовых помолах пшеницы до 2% за счет выхода муки более высокого сорта, получаемого при данном помоле;
3. При односортном 85% помоле разрешается выработка муки первого сорта в количестве до 15%, при снижении общего выхода на 0,18% за каждый процент муки первого сорта.

Таблица 12

Виды макаронных помолов зерна твердой и мягкой высоко стекловидной пшеницы и базисные нормы выхода продукции, %

Продукты помола	базисные нормы выхода продукции, %				
	Твердой пшеницы			Высокостволовидной мягкой пшеницы	
	Двухсортные	Трехсортные		Трехсортные	
	75%	75%	78%	75%	78%
Мука: Высшего сорта (крупка)	60	35 40 45	20 30 35	20 30 30	15 20 30
Первого сорта (полукрупка)	-	25 20 15	35 25 20	30 20 25	30 30 20
Второго сорта	15	15 15 15	23 23 23	25 25 20	33 28 28
Побочные продукты: Мучка кормовая	3,0	3,0	-	3,0	-
Отруби	18,5	18,5			
Отходы: I и II категории	2,8	2,8			
III категории	0,7	0,7			
Итого	100%				

Таблица 13

Виды хлебопекарных помолов ржи, смеси ржи и пшеницы и базисные нормы выхода продукции, %

Продукты помола	Виды помола					
	Сортовые			Обойные		
	Сеяный 63%	Двухсортные 80%	Обдирный 78%	Ржаной 95%	Ржано-пшеничный 95%	Пшенично-ржаной 96%
Мука: Сеяная	63	15 30	-	-	-	-
Обдирная	-	65 50	87	-	-	-
Обойная	-	-	-	95	95	95
Побочные продукты: Мучка кормовая	15	-	-	-	-	-
Отруби	18	16 16	9	2	2	1
Отходы: I и II категории	3,0	3,0 3,0	3,0	2,0	2,0	2,0
III категории	0,7					
Итого	100%					

Примечание:

1. Ржано-пшеничным считается помол смеси зерна из 60% ржи и 40% пшеницы;
2. Пшенично-ржаным считается помол смеси зерна, состоящей из 70% пшеницы и 30% ржи;

3. Отклонения в соотношении компонентов смеси допускаются до $\pm 5\%$

Таблица 14

Ориентировочные показатели построения схем основных сортовых хлебопекарных помолов мягкой пшеницы

Виды помолов	Кол-во систем		Отношение длины валцов шлифовочных и размольных систем к длине валцов драных	Отношение просеивающей поверхности шлифовочных и размольных систем к просеивающей поверхности драных	Просеивающая поверхность расставов для контроля по отношению ко всех поверхности, %
	Драных	Шлифовочных и размольных			
Двухсортные и трехсортные 75...78%	5-6	14-18	1,1-1,3	1,0-1,2	10-14

Примечание:

Количество систем в схемах помола принимают в зависимости от наличия технологического оборудования.

Таблица 15

Примерная техническая характеристика схем многосортных 75...78% и односортного 72% помолов мягкой пшеницы

Система	Длина валцов, %	Кол-во рифлей на 1 см длины окружности валцов	Уклон рифлей, %	Просеивающая способность расставов, %
ДРАНОЙ (КРУПООБРАЗУЮЩИЙ) ПРОЦЕСС				
I драная	18-24	3,5-4,5	4-6	10-13
II драная	22-26	4,0-5,5	4-6	14-18
III драная	22-26	5,0-6,5	4-6	14-18
IV драная	16-22	5,5-6,5	6-8	9-12
V драная	8-14	6,5-8,0	7-8	7-10
VI драная	5-9	7,5-8,5	8-9	4-6
1-я сортировочная				4-6
2-я сортировочная				8-9
3-я сортировочная				4-6
4-я сортировочная				4-6
Пересеивание проходов бичевых машин				12-18
	100	-	-	100
ШЛИФОВАЛЬНЫЙ И РАЗМОЛЬНЫЙ ПРОЦЕССЫ				
1-я шлифовочная	4-6	9	6-8	4-7
2-я шлифовочная	4-6	9,5	6-8	4-7
3-я шлифовочная	4-6	9-10	8-10	4-7
4-я шлифовочная	3-5	10-11	8-10	4-7
1-я размольная	14-16	10-11	6-8	12-16
2-я размольная	10-13	10-11	8-10	8-14
3-я размольная	8-10	10-11	8-10	6-10
Система	Длина валцов, %	Кол-во рифлей на 1 см длины окружности валцов	Уклон рифлей, %	Просеивающая способность расставов, %
4-я размольная	7-10	10-11	8-10	4-7
1-я сходовая	4-6	9-10	8-10	8-8
5-я размольная	5-7	10-11	8-10	4-7

продолжение табл. 15				
6-я размольная	4-6	10-11	8-10	4-7
7-я размольная	4-5	10-11	8-10	4-7
2-я сходовая	3-5	10-11	8-10	4-7
8-я размольная	4-5	10-11	8-10	4-7
9-я размольная	4-5	10-11	8-10	4-6
	100	-	-	100
Контроль муки:				
высшего сорта				25-35
первого сорта				35-55
второго сорта				15-25
	-	-	-	100

Примечание:

При 75% помоле из схемы могут быть исключены VI драная, 2-я сходовая и 9-я размольная системы.

Таблица 16

Ориентировочные показатели извлечения муки по системам при сортовых хлебопекарных помолах мягкой пшеницы (процент от массы зерна, поступающего в переработку)

Система	72% помол	75% помол	78% помол
I драная	2,0	1,7	1,7
II драная	7,1	6,5	6,5
III драная	5,5	5,0	5,0
IV драная	4,1	3,8	3,8
V драная	1,3	1,8	2,3
Пересеивание проходов бичевых машин		2,2	2,7
Итого	20,0	21,0	22,0
1-я шлифовочная	0,8	1,0	1,2
2-я шлифовочная	2,1	2,4	2,7
3-я шлифовочная	2,1	2,3	2,5
4-я шлифовочная	1,0	1,3	1,8
Итого	8,0	7,0	8,0
1-я размольная	13,8	13,4	12,0
2-я размольная	12,8	12,4	11,0
3-я размольная	8,1	8,5	8,3
4-я размольная	5,7	6,3	6,2
1-я сходовая	1,1	1,3	1,5
5-я размольная	2,9	3,2	3,1
6-я размольная	2,8	2,9	2,7
7-я размольная	2,3	2,4	2,4
2-я сходовая	-	-	1,2
8-я размольная	1,5	1,6	1,7
9-я размольная	-	-	1,5
Пересеивание	-	-	1,4
Итого	51,0	52,0	53,0
Поступление на контрольные рассевы, всего	77,0	80,0	83,0
Сход с контрольных рассевов, не более	5,0	5,0	5,0
Мука для формирования сортов	72,0	75,0	78,0

Таблица 17

Рекомендации по построению сокращенных схем двухсортного помола пшеницы

Виды помолов	Кол-во систем		Отношение длины валцов шлифовочных и размольных систем к длине валцов драных	Отношение просеивающей поверхности шлифовочных и размольных систем к просеивающей поверхности	Просеивающая поверхность рассевов для контроля по отношению ко всей поверхности, %
	драных	шлифовочных и размольных			
Двухсортный 75 и 78%	4-5	7-10	1,0-1,5	0,8-1,0	10-12

Примечание. Количество систем в схемах помола принимают в зависимости от наличия технологического оборудования.

Таблица 18

Примерная техническая характеристика двух сортных помолов пшеницы по сокращенной схеме

Система	Длина валцов станков, %	Кол-во рифлей на 1 см длины окружности валцов	Уклон рифлей, %	Просеивающая поверхность рассевов, %
ДРАНОЙ (КРУПООБРАЗУЮЩИЙ ПРОЦЕСС)				
I драная	20-25	4,0-5,0	4-6	12-20
II - // -	25-30	4,5-5,5	4-6	12-20
III - // -	20-25	5,5-6,5	6-8	12-15
IV - // -	10-15	6,0-7,0	6-8	12-15
V - // -	10-15	7,0-8,0	8-10	7-9
1-я сортировочная				7-9
2-я - // -				7-9
3-я - // -				7-9
Пересеивание проходов бичевых машин на этапе вымола				7-9
	100	-	-	100
ШЛИФОВОЧНО-РАЗМОЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС				
1-я шлифовочная	6-9	9,0	6-8	7-10
2-я - // -	7-9	9,5	6-8	7-10
1-я размольная	14-20	10,0	6-8	14-18
продолжение таблицы 22				
Система	Длина валцов станков, %	Кол-во рифлей на 1 см длины окружности валцов	Уклон рифлей, %	Просеивающая поверхность рассевов, %
2-я - // -	10-14	10-11	8-10	10-14
3-я - // -	9-12	10-11	8-10	8-12
1-я сходовая	6-9	9-10	8-10	7-10
4-я размольная	8-11	10-11	8-10	7-10
5-я - // -	6-10	10-11	8-10	6-10
6-я - // -	6-9	10-11	8-10	6-10
Контроль муки: первого сорта второго сорта	100	-	-	100

Таблица 19

**Ориентировочные показатели извлечения муки по системам двух сортных помолов
пшеницы по сокращенной схеме**

СИСТЕМА	75% помол	78% помол
I драная	6,2	6,2
II - // -	8,9	8,4
III - // -	5,9	6,4
IV - // -	4,5	4,5
V - // -	2,0	2,5
Пересеивание проходов бичевых и щеточных машин на этапе вымола	1,5	2,0
Итого	29,0	30,0
1-я шлифовочная	2,5	2,5
2-я - // -	3,0	3,0
Итого	5,5	5,5
1-я размольная	13,0	13,0
2-я - // -	10,5	10,5
3-я - // -	7,0	7,0
1-я сходовая	3,5	4,0
4-я размольная	5,5	5,5
5-я - // -	4,0	4,0
6-я - // -	2,0	3,0
Итого	45,5	47,5
Поступление на контрольные рассевы, всего	80,0	83,0
Сход с контрольных рассевов, не более	5,0	5,0
Мука для формирования сортов	75,0	78,0

Таблица 20

Рекомендации по построению схемы 85% помола пшеницы

Виды помолов	Кол-во систем		Отношение длины вальцов шлифовочных и размольных систем к длине вальцов драных	Отношение просеивающей поверхности шлифовочных и размольных систем к просеивающей поверхности	Просеивающая поверхность рассевов для контроля по отношению ко всей поверхности, %
	драных	шлифовочных и размольных			
Двухсортный 85%	4-5	4-5	0,8-1,0	0,70-0,85	12-15

Таблица 21

Примерная техническая характеристика схем односортного 85% помола пшеницы

Система	Длина вальцов станков, %	Кол-во рифлей на 1 см длины окружности вальцов	Уклон рифлей, %	Просеивающая поверхность рассевов, %
ДРАНОЙ (КРУПООБРАЗУЮЩИЙ ПРОЦЕСС)				
I драная	20-26	4,5-5,0	6	19-25
II - // -	20-26	5,5-6,5	8	19-25
III - // -	20-26	6,5-7,0	10	12-19
IV - // -	11-20	7,0-8,0	10	12-19
V - // -	11-20	8,0-9,0	10	12-19
Пересеивание проходов бичевых машин на этапе вымола				7-12
	100	-	-	100
РАЗМОЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС				

Продолжение табл.21				
1-я размольная	17-20	9,5-10	8-10	16-23
2-я - // -	17-20	10-11	8-10	16-23
3-я - // -	17-20	10-11	8-10	16-23
4-я - // -	12-17	10-11	8-10	16-23
5-я - // -	12-17	10-11	8-10	12-16
6-я - // -	10-17	10-11	8-10	12-16
	-	-	-	100

Таблица 22

**Ориентировочные показатели извлечения муки по системам 85% помола пшеницы
(процент от массы зерна, поступающего на переработку)**

СИСТЕМА	85% помол
I драная	12,0
II - // -	16,0
III - // -	13,0
IV - // -	6,0
V - // -	2,0
Пересеивание проходов бичевых машин этапа вымола	3,0 2,0
Итого	52,0
1-я размольная	17,0
2-я - // -	13,0
3-я - // -	8,0
Итого	38,0
Поступление на контрольные рассевы, всего	90,0
Сход с контрольных рассевов, не более	5,0

Таблица 23

**Примерная техническая характеристика схем помолов твердой и мягкой
высокоствольной пшеницы.**

Система	Длина ваальцов станков, %	Кол-во рифлей на 1 см длины окружности ваальцов	Уклон рифлей, %	Просеивающая поверхность рассевов, %
I драная	18-21	4,0-4,5	10-12	13-15
II - // -	18-21	4,5-5,5	10-12	13-15
III - // -	18-21	5,5-6,5	10-12	13-15
IV - // -	15-16	6,0-6,5	10-12	10-12
V - // -	14-16	6,5-7,0	10-12	6-8
VI - // -	5-6	6,5-7,0	10-12	3-4
1-я и 2-я сортировочные (каждая)				7-8
3-я и последующие (каждая)				3-4
1-я и 2-я сортировочные сходов-ситовеек (каждая)				3-4
1-я шлифовочная	13-15	8,0	12	12-14
2-я - // -	13-15	9,0	12	12-14
3-я - // -	13-15	8,0	12	12-14
4-я - // -	13-15	9,0	12	12-14
5-я - // -	13-15	10,0	12	12-14

Продолжение табл. 23				
6-я - // -	6-8	10,0	12	6-8
7-я - // -	6-8	10,0	12	6-8
8-я - // -	6-8	10,0	12	6-8
Шлифовка сходов	6-8	9,0	12	6-8
1-я размольная	6-8	10,0	14	6-8
2-я - // -	6-8	10,0	14	6-8
Итого	100	-	-	100
Контроль муки:			на ситовейках	
высшего сорта(крупки)			50	
первого сорта (полукрупки)			50	
второго сорта				
Итого	-	-	-	100

Примечания:

1. При помоле твердой пшеницы принимают 7-8 шлифовочных систем и 2-4 размольных, при помоле мягкой высокостекловидной пшеницы - 6 шлифовочных, 2-4 размольных и 2 вымольных системы.

2. При построении схемы помола зерна твердой и мягкой высокостекловидной пшеницы руководствуются следующими нормативами:

а) количество систем: драных - 6, шлифовочных - 6 ..8, размольных и вымольных - 2 ... 6;

б) отношение длины вальцовой линии драных систем к длине вальцовой линии шлифовочных, размольных и вымольных - от 0,7 до 10,0; отношение просеивающей поверхности драных систем к поверхности шлифовочных, размольных и вымольных систем - 0,6...1,0; для контроля выделяют около 10% общей просеивающей поверхности.

Таблица 24

Ориентировочные показатели построения схем сортовых помолов ржи

Виды помолов	Кол-во систем		Отношение длины вальцов шлифовочных и размольных систем к длине вальцов драных	Отношение просеивающей поверхности шлифовочных и размольных систем к просеивающей поверхности	Просеивающая поверхность рассевов для контроля по отношению ко всей поверхности, %
	драных	размо- ных			
Сеяный 63%	6-7	5-7	0,7-0,9	0,7-1,0	10-12
Двухсортный 80%	4-5	3-5	0,3-0,7	0,3-0,7	14-16
Обдирный 87%	4-5	1-2	0,2-0,4	0,2-0,3	10-15

Таблица 25

Примерная техническая характеристика схемы сеяного 63% помола ржи

Система	Длина вальцов станков, %	Кол-во рифлей на 1 см длины окружности вальцов	Уклон рифлей, %	Просеивающая поверхность рассевов, %
Плющильная	11-21	5,0	6	8-12
I драная	17-21	5,5	8	15-17
II - // -	17-21	6,5	10	15-17
III - // -	11-17	7,0	10	15-17
IV - // -	11-17	7,5	10	11-14
V - // -	7-11	8,0	10-12	11-14
Пересеивающая	-	-	-	8-12
Итого	100	-	-	100
1-я размольная	15-25	9,5-10	8	12-22
2-я - // -	15-19	10,5	8	12-22
3-я - // -	15-19	11,0	8	12-22
4-я - // -	8-15	11,0	8	8-13
5-я - // -	8-15	11,0	8	8-13
6-я - // -	8-15	11,0	10	8-13

Продолжение табл. 25				
Контроль муки	100	-	-	100
Итого	100	-	-	100

Таблица 26

Примерная техническая характеристика схемы двухсортного 80% помола ржи

Система	Длина вальцов станков, %	Кол-во рифлей на 1 см длины окружности вальцов	Уклон рифлей, %	Просеивающая поверхность рассевов, %
I драная	20-25	4,5-5,0	8-10	17-22
II - // -	20-25	5,5-6,0	8-10	17-22
III - // -	20-25	6,0-7,0	10-12	17-22
IV - // -	17-20	7,0-8,0	12-14	11-17
V - // -	8-20	8,0-9,0	12-14	11-17
Пересеивающая	-	-	-	11-17
	100	-	-	100
1-я размольная	20	-	-	35-40
2-я - // -	20	9,5	10	18-20
3-я - // -	20	10	10-12	18-20
4-я - // -	20	10	12-14	15-18
5-я - // -	20	10	12-14	15-18
Итого	100	-	-	100
Контроль муки:				
сеяной	-	-	-	25-33
обдирной	-	-	-	67-75
Итого				100

Таблица 27

Примерная техническая характеристика схемы обдирного 87% помола ржи

Система	Длина вальцов станков, %	Кол-во рифлей на 1 см длины окружности вальцов	Уклон рифлей, %	Просеивающая поверхность рассевов, %
I драная	20-26	4,5-5,5	10	18-26
II - // -	20-26	5,5-6,0	10	18-26
III - // -	20-26	6,5-7,0	12	18-26
IV - // -	15-22	7,0-8,0	12	9-13
V - // -	10-15	8,0-9,0	12	9-13
Пересеивание	-	-	-	9-13
	100	-	-	100
1-я размольная	50-60	9	10	50
2-я - // -	40-50	9	10	50
	100	-	-	100
Контроль муки				100
Итого	100	-	-	100

Таблица 28

Ориентировочные показатели извлечения муки по системам при односортных помолах ржи (процент от массы зерна, поступающего в переработку)

Система	Односортный помол ржи	
	с выходом 63% сеяной муки	с выходом 87% обдирной муки
I драная	7,7	21,2
II - // -	11,5	22,8
III - // -	7,1	15,5
IV - // -	4,4	8,5
V - // -	2,8	5,0
Пересеивание	1,0	3,0
1-я размольная	9,9	9,5
2-я - // -	8,8	6,5
3-я - // -	5,6	-
4-я - // -	4,4	-
5-я - // -	2,7	-
6-я - // -	2,1	-
Пересеивающая	-	-
Итого	33,5	16,0
Поступление на контрольные рассевы	68,0	92,0
Сход с контрольных рассевов, не более	5,0	5,0
Мука после контроля	63,0	87,0

Таблица 29

Ориентировочные показатели извлечения муки по системам при двухсортных помолах ржи (процент от массы зерна, идущего в переработку)

Система	Двухсортный помол ржи			
	с выходом 15%+65%		с выходом 30%+50%	
	сеяной	обдирной	сеяной	обдирной
I драная	2,0	9,5	3,0	9,5
II - // -	7,5	-	9,5	-
III - // -	-	12,5	-	9,0
IV - // -	-	9,5	-	5,5
V - // -	-	4,5	-	4,5
Пересеивающая	-	3,5	-	3,5
Итого	9,5	39,5	12,5	32,0
1-я размольная	5,5	-	7,5	-
2-я - // -	2,0	11,0	7,0	6,0
3-я - // -	-	8,0	5,0	4,0
4-я - // -	-	5,0	-	5,0
5-я - // -	-	3,0	-	3,5
6-я - // -	-	-	-	-
Пересеивающая	-	1,0	-	1,0
Итого	7,5	28,5	19,5	19,5
Всего на контроль	17,0	68,0	32,0	53,0
Сход с контроля, не более	2,0	3,0	2,0	3,0
Мука после контроля	15,0	65,0	30,0	50,0

Примечание. Количество размольных систем при 80% помоле может быть увеличено до трех.

Таблица 30

Ориентировочные нагрузки на вальцовые станки по системам для многосортных помолов пшеницы

Система	Удельная нагрузка, кг/(сут*см)	
	3М2; БВ2	типа БЗН
I драная	800...1200	780...905
II - // -	600...900	535...810
III - // -	400...600	205...300
IV - // -	250...400	180...240
V - // -	200...300	-
VI и VIII драные	120...150	-
1-я шлифовочные	300...400	180...250
2-я и 3-я шлифовочные	300...350	180...250
4-я шлифовочная	200...300	-
5-я и 6-я шлифовочные	-	-
1; 2; 3; 4 и 5 размольные	180...300	80...200
6; 7; 8; 9; и 10-я размольные	125...200	80...200
11 и 12 размольные	-	70...120
сходовые	140...250	-

Примечания:

1. Меньшие пределы нагрузок - для мукомольных заводов производительностью до 200 т/сут, большие - при производительности более 200 т/сут.
2. На мукомольных заводах рекомендуется следующая характеристика рабочих органов основного оборудования: окружные скорости быстровращающихся валцов принимать: для нарезных 6 м/с, для гладких 4,5...5,0 м/с; отношение окружных скоростей быстровращающихся и медленно вращающихся валцов принимать: на первых драных системах - 2,5; на последних драных системах - 1,5; на нарезных шлифовочных, на первых размольных и сходовых системах - 2,5; на последних размольных, вымольных системах с использованием шероховатых валцов - 4,5.

Таблица 31

Показатели построения схем сортовых и односортных помолов пшеницы и ржи

ПОМОЛ	Кол-во систем		Отношение длины валцов драных систем к размольным и шлифовальным	Отношение просеивающей поверхности драных систем к размольным и шлифовальным
	драных	шлифов. размол.		
Пшеничные помолы:				
трехсортный (75 и 78%)	5-6	15-19	1,0-1,4	1,0-1,2
двухсортный и односортный (72%)				
двухсортный (75 и 78%)	5-6	15-17	1,1-1,6	1,0-1,2
односортный (85%)	5-6	8-12	1,0-1,3	0,8-1,2
интенсифицированный (85%)	4-5	4-6	0,6-1,0	0,6-0,85
Ржаные помолы:	4	3	0,5-0,9	0,5-0,7
сеяный (63%)				
двухсортный (80%)	6-7	6-7	0,7-0,9	0,7-1,0
обдирный (87%)	4-5	4-5	0,5-0,6	0,5-0,6
	4-5	1-2	0,2-0,4	0,2-0,3

Таблица 32

Нормы нагрузки на рассевы РЗ-БРБ и РЗ-БРВ

СИСТЕМА	Нагрузка на секцию отсева, т/сут
I драная	75...84
II --/--	56...63
III драная крупная	44...53
III драная мелкая	25...30
IV драная крупная	25...33
IV драная мелкая	32...45
1-я шлифовочная	25...30
2-я --/--	22...30
1-я сортировальная	21...30
2-я --/--	25...45
3-я --/--	25...36
4-я --/--	13...36
1-я размольная	38...52
2-я --/--	35...45
3-я --/--	30...45
4-я --/--	20...45
5-я --/--	17...23
6-я --/--	16...27
7-я --/--	25...36
8-я --/--	25...30
9-я и 10-я размольные	20...27
11-я размольная	20
12-я размольная	25
КОНТРОЛЬ МУКИ	64...114

Таблица 33

Определение потребной длины вальцово-роликовой линии и просеивающей поверхности по системам

Система	Кол-во продукта по балансу помола, %	Норма нагрузки по системам, кг/(см сут)	Длина вальцово-роликовой линии, L, см		Кол-во станков, шт	Размер вальцов, см
			Lp	Ln		
I драная	96,5	650...850	308	320	2,0	80x25
II -/- крупная	70,0	500...600	336	320	2,0	80x25
II -/- мелкая	17,0	500...600	81,6	80	0,5	80x25
III -/- крупная	36,0	350...400	230	240	1,5	80x25
III -/- мелкая	14,5	350...400	99	160	1,0	80x25
IV -/- крупная	19,5	250...300	166	160	1,0	80x25
IV -/- мелкая	8,0	250...300	77	80	0,5	80x25
V драная	10,5	200...250	117	160	1,0	80x25
VI драная	4,5	120...150	75	80	0,5	80x25
1-я сортировочная	7,5	-	-	-	-	-
2-я сортировочная	18,0	-	-	-	-	-
3-я сортировочная	7,0	-	-	-	-	-
4-я сортировочная	8,5	-	-	-	-	-
5-я сортировочная	3,8	-	-	-	-	-
6-я сортировочная	4,0	-	-	-	-	-
Вымольные машины	ЗВО-1 5шт, одна щеточная машина					
Итого	1600/43,5%=10,0					
1-я шлифовочная	13,0	300...400	90,0	80	0,5	80x25
2-я шлифовочная	24,5	300...350	180,0	160	1,0	80x25
3-я шлифовочная	14,0	300...350	95,0	80	0,5	80x25
4-я шлифовочная	7,7	200...250	92,4	80	0,5	80x25
Пересев дунстов	16,0	-	-	-	-	-
Итого	400/10,9%=2,5					
1-я размольная	22,7	200...220	259,0	240	1,5	80x25
2-я размольная	21,3	200...220	243,0	240	1,5	80x25

Продолжение табл. 33						
3-я размольная	18,0	180...220	195,0	160	1,0	80x25
4-я размольная	16,0	180...220	192,0	160	1,0	80x25
1-я сходовая	9,0	150...180	120,0	80	0,5	80x25
5-я размольная	11,6	150...180	154,0	160	1,0	80x25
6-я размольная	10,8	130...160	185,0	160	1,0	80x25
7-я размольная	7,9	130...160	135,0	160	1,0	80x25
2-я сходовая	8,0	130...160	70,0	80	0,5	80x25
8-я размольная	5,0	100...125	96,0	80	0,5	80x25
9-я размольная	4,5	100...125	86,0	80	0,5	80x25
10-я размольная	3,5	100...125	68,0	80	0,5	80x25
Итого	1680/45,6%=10,5					
Контроль муки: высшего сорта	25,0	-	-	-	-	-
первого	43,4	-	-	-	-	-
второго	13,2	-	-	-	-	-

Таблица 34

Пример определения потребной длины вальцово-просеивающей системы

Система	Факт. нагрузка, кг/(см сут)	Норма нагрузки на просеивающую поверхность, кг/(м ² сут)	Расчет. площадь просеивающей поверхности, м ²	Кол-во приемов (секций) рассевов ЗРШ-6М шт	Факт. площадь просев. пов-ти, м ²	Факт. наг-ка, кг/(м ² сут)
I драная	727	17...20	12,8	3/6	12,75	17,9
II -//- крупная	523	12...15	12,4	3/6	12,75	13,2
II-//- мелкая	510	12...15	3,0	1/6	4,25	9,6
III -//- крупная	360	9...11	8,6	2/6	8,50	5,5
III-//- мелкая	225	9...11	3,5	1/6	4,25	8,2
IV -//- крупная	285	7...8	6,2	2/6	8,50	5,5
IV-//- мелкая	240	7...8	2,5	1/6	4,25	4,5
V драная	165	4...5	5,5	2/6	8,50	3,0
VI драная	135	до 4	2,7	1/6	4,25	2,5
1-я сортировочная	-	4...6	3,6	1/6	4,25	4,3
2-я сортировочная	-	4...5	8,6	2/6	8,50	5,1
3-я сортировочная	-	4...5	3,7	1/6	4,25	3,9
4-я сортировочная	-	3...4	5,8	1/6	4,25	4,8
5-я сортировочная	-	до 3	3,0	1/6	4,25	2,1
6-я сортировочная	-	до 3	3,2	1/6	4,25	2,3
Итого				23/6=3,5р	97,75/42,6%	
1-я шлифовочная	390	6...8	4,4	1/6	4,25	0,7
2-я шлифовочная	367	6...8	8,4	2/6	8,50	6,9
3-я шлифовочная	420	6...8	4,8	1/6	4,25	7,9
4-я шлифовочная	231	5...6	3,3	1/6	4,25	4,4
Пересев дунстов	-	4...5	8,5	2/6	8,50	4,5
Итого				7/6=1р	29,75/13%	
1-я размольная	226	6...8	7,7	2/6	8,50	6,4
2-я размольная	213	6...8	7,3	2/6	8,50	6,0
3-я размольная	270	6...8	6,1	2/6	8,50	5,1
4-я размольная	240	6...8	5,5	2/6	8,50	4,5
1-я сходовая	270	5...6	4,3	1/6	4,25	5,0
5-я размольная	174	4...5	6,9	2/6	8,50	3,3
6-я размольная	161	4...5	5,7	2/6	8,50	3,1
7-я размольная	118	4...5	4,2	1/6	4,25	4,4
2-я сходовая	140	4...5	2,5	1/6	4,25	2,7
8-я размольная	150	3...4	3,7	1/6	4,25	2,8
9-я размольная	135	3...4	3,0	1/6	4,25	2,5
10-я размольная	150	3...4	2,4	1/6	4,25	2,4
Итого				18/6=3р	76,5/33,3%	

Продолжение табл. 34						
Контроль муки: высшего сорта	-	7...9	7,5	2/6	8,50	7,1
первого	-	7...9	13,0	3/6	12,75	8,2
второго	-	7...9	4,0	1/6	4,25	7,4
ИТОГО по контролю муки	-	-	-	6/6=1р.	25,5/ 11,1%	

Таблица 35

Технико-экономические показатели мукомольных заводов

Показатели	Мукомольный завод типовой 415-1-10		
	220 т/сут. производ.	500 т/сут. производ.	300 т/сут. производ.
Выход муки, %			
Нагрузка:			
на вальцевые станки, кг/(см сут)	58,5	60,0	62,0
на рассевы, кг/(м ² сут)	1035	980(ЗРШ)	1035
на ситовые машины, кг/(см сут)	306	313	373
Ширина сит ситовых машин, см	640	720	800
Длина вальцевой линии, см	3760		
в том числе:			
драной	1660		
шлифовочной и размольной	2100		
Отношение длины драной линии к размольной	1:1,26	1:1,36	1:1,24
Общая площадь просеивающей поверхности, м ²			
в том числе:	204,0	255,0	289,00
драных систем			
шлифовочных и размольных систем	85,0	102,0	114,75
контроля муки	93,5	127,5	140,25
	25,5	25,5	34,00
Отношение площади просеивающей поверхности драных систем к размольным	1:1,12	1:1,24	1:1,24
Число систем:			
драных	6	6	6
шлифовочных	5	5	4
размольных	11	12	10
Размеры здания, м			
ширина	18,0	18,0	18,0
длина	42,0	72,2	53,0
Количество м ³ здания на 1 т/ч	85,9	80,0	85,4

Таблица 36

**Техническая характеристика основного технологического оборудования
зерноочистительного отделения мукомольного завода**

Наименование оборудования	Марка, тип	Производительность, т/ч	Расход воздуха, м ³ /ч	Удельный расход воды, л/ч, л/т	Установленная мощность электродвигателя, кВт	Габаритные размеры (длина-ширина-высота), мм	Масса, кг
Сепараторы зерноочистительные	А1-БИС-12	12	7500	-	1,38	1950-2525-1510	1450
	А1-БЛС-12	12	6180	-	1,24	2590-1360-2075	1150
	А1-БЛС-16	16	10800	-	1,38	2085-2510-2075	2100
Камнеотборники	РЗ-БКТ-100	9	4800	-	0,30	1750-1420-1530	275
	РЗ-БКТ-150	12	7200	-	0,30	1750-2020-1530	400
	У21-БКТ-100	9	4800	-	0,30	1750-1420-1530	275
Концентраторы	А1-БЗК-9	9	5400	-	0,45	2800-960-2150	650
	А1-БЗК-18	12,7	5400	-	0,277	2800-1830-2150	1200
Триеры	А9-УТО-6	6	480	-	2,2	2000-1000-1100	800
	А9-УТК-6	6	600	-	3	2425-1000-1500	1000
	А1-БУТ-10	10	-	-	3	4100-2440-1120	1800
Обоечные машины	РЗ-БМО-6	6	360	-	11	1505-1075-1850	865
	РЗ-БМО-12	12	360	-	15	1530-1075-2105	950
	РЗ-БГО-6	6-9	360	-	5,5	1430-878-1943	406
	РЗ-БГО-8	8-12	360	-	15	2530-878-2443	680
Щеточные машины	А1-БЩМ-6	6	2880	-	1,25	1460-900-2014	720
	А1-БЩМ-12	12	2900	-	2,4	1928-900-2014	1000
Машина шелушительно-шлифовальная	А1-ЗШН-3	3-4	920	-	18	1900-935-1500	1500
Аспиратор зерновой	РЗ-БАБ	10,5	4800	-	0,16	1130-950-1450	270
Колонка аспирационная	У1-БКА	11,8	1239	-	-	630-485-707	38
Машина моечная	Ж9-БМБ	12	488	700	12,5	3250-1536-2540	2870
Машина для увлажнения зерна	А1-БШУ-1	12	-	л/ч 150	4	1625-460-1420	290
	А1-БШУ-2	6	-	360	7,5	2650-980-760	380
Машина для мокрого шелушения зерна	А1-БМШ-5,2	5,2	-	л/ч 1500	11,0	1900-1400-2350	1665
Аппарат для дополнительного увлажнения зерна	А1-БАЗ	12	-	л/ч 50	0,40	-	60
	А1-БУЗ	6	-	300	0,02	-	28
Подогреватель зерна	БПЗ	5	-	расход пара, кг/ч 110	0,6	1483-550-1890	1130
Энтолейтор	РЗ-БЭЗ	9	-	-	5,5	1000-668-1239	260
Сепаратор магнитный	У1-БМЗ-01	3	-	-	-	300-290-200	6
	У1-БМП-01	1	-	-	-	453-370-377	25

Таблица 37

**Техническая характеристика основного технологического оборудования размольного
отделения мукомольного завода**

Наименование оборудования	Марка, тип	Производительность, т/ч	Установленная мощность электродвигателя, кВт	Габаритные размеры (длина- ширина- высота), мм	Масса, кг
Станок вальцовый	А1-БЗН	3,50	7,5-18,5 (в зависимости от системы)	2030-1700-1700	2700
	А1-БЗ-2Н				
	А1-БЗ-3Н				
	Р6-БЗ-6Н-100	4,17	Постановка на производство с 1990 г.		
	ЗМ2-25-80	3,3	10-17	2070-1470-1390	2900
	ЗМ2-25-100	4,17	13-22	2322-1470-1390	3450
	БВ2-25-80	3,3	10-17	2070-1630-1555	3250
	БВ2-25-100	4,17	13-22	2322-1630-1555	3750
Рассев *			Четырехсекционный		
	РЗ-БРВ	13,3	4	2770-1080-2760	2600
	ЗРШ4-3М	14,0	3,36	2430-1440-2370	1980
	(ЗРШ4-4М)				
	А1-БРШ-4	17,3	3,38	2940-1210-2450	1850
Рассев *			Шестисекционный		
	РЗ-БРБ	20,0	4,0	3730-1085-2760	3200
	РЗШ6-3М				
	(РЗШ6-4М с 1988 г.)	21,0	3,57	3100-2100-2370	2970
	А1-БРШ-6	21,0	3,4	3910-1210-2450	2500
Машина ситовесечная	А1-БС-0*	2	1,1	2670-1270-1400	1020
	А1-БС2-0	до 2,2	0,5	2700-1270-1400	1020
Энтолейтор	РЗ-БЭРМ				
	(У12-БЭРМ с 1987 г.)	1,5-2,3	4	665-651-620	125
	РЗ-БЭМ	8-10	5,5	664-650-989	210
Деташер	А1-БДГ	0,4-0,6	1,5	1040-338-376	100
Машина вымольная	А1-БВГ	0,9-1,6	7,5	1730-800-1710	600
Вибросито цилиндрическое	РЗ-БЦА	0,6	2,2	1125-728-1420	225
Машина просеивающая	А1-БПК	36	11	1550-1430-2295	700
	А1-БП-2-К	4-5	5,5	1550-800-1275	340
Сепаратор магнитный	У1-БМП	11	-	355-370-380	25
	(У1-БМП-1М)				
	У1-БММ	8	-	700-340-340	56
	(У1-БММ-М)				
	У1-БМЗ	2	-	295-215-300	8
	(У1-БМЗ-1М)				

*Одной половины вальцового станка I др. с. при извлечении 30 %; отсева I др. с., ситовесечной машины – при обогащении крупной крупки.

Таблица 38

Физическая характеристика зерна крупяных культур и продуктов ее переработки

Наименование продукта	Объемная (насыпная) масса, кг/м ³	Плот- ность, г/см ³	Угол наименьшего наклона самотека, град.	Средняя скорость витания, м/с
1	2	3	4	5
<i>Просо и продукты переработки</i>				
Просо рядовое (смесь типов)	728	1,11	30	8,3
Продукты шелушения проса после вальцедековых станков 1-й системы	687	1,12	35	7,0
Продукты шелушения проса после вальцедековых станков 3-й системы	774	1,35	36	7,0
Пшено шлифованное первого сорта	810	-	-	-
Пшено шлифованное второго сорта	825	1,5	38	7,0
Дробленка кормовая	800	1,35	40	4,5
Мучка просяная	400	-	48	1,5
Лузга просяная	203	-	40	2,0
<i>Гречиха и продукты ее переработки</i>				
Гречиха крупяная	610	1,134	30	-
Гречиха после гидротермической обработки	622	1,15	32	-
Продукты шелушения гречихи после вальцедекового станка 2-й фракции	585	1,23	35	-
Крупа гречневая – ядрица пропаренная	786	1,30	32	-
Крупа гречневая – продел	693	1,35	37	-
Лузга гречневая	193	-	36	2,5
<i>Овес и продукты его переработки</i>				
Овес рядовой	521	1,11	33	7,0
Овес щуплый (отходы зерноочистительного отделения)	-	1,08	38	5,5
Продукты шелушения овса после обоечной машины (основная система)	674	-	42	6,0
Крупа овсяная недробленая пропаренная первого сорта	769	1,32	34	6,5
Овсяные хлопья Геркулес	296	-	-	-
Дробленка кормовая (отсев от крупы)	631	1,28	41	5,5
Мучка овсяная (кормовая)	460	-	50	2,0
лузга овсяная	140	-	34	-

1	2	3	4	5
<i>Рис и продукты его переработки</i>				
Рис рядовой безостый Северо-Кавказский	495	1,20	40	-
Продукт после шелушения риса	493	1,27	42	-
Рис обработанный шлифованный:				
высшего сорта	862	-	-	-
первого сорта	860	1,43	37	-
Рис обработанный шлифованный дробленый	872	1,43	36	-
Мучка рисовая белая	489	-	53	2,5
Лузга рисовая	150	0,96	44	3,5
<i>Ячмень и продукты его переработки</i>				
Ячмень рядовой	715	1,31	30	9,0
Пенсак – после шелушения	798	1,40	35	8,0
Продукт после 3-й полировальной системы (ЗШН)	840	1,41	40	7,5
Крупа перловая №1	824	1,41	32	7,5
Крупа перловая №3	808	1,36	36	7,2
Крупа перловая №5	802	1,42	36	6,0
Крупа ячневая №2	608	-	-	-
Лузга ячменная	210	-	40	1,8
<i>Пшеница и продукты ее переработки в крупу</i>				
Пшеница	790	1,35	36	9,5
Пшеница после 2-й системы шелушения	824	1,39	34	8,0
Продукт после дробления пшеницы в вальцовом станке	685	1,37	41	7,5
Продукт после 3-й шлифовальной системы (ЗШН)	779	1,42	39	7,3
Продукт после 2-й полировальной системы	810	1,41	36	7,0
Крупа:				
Полтавская №1	840	1,39	31	7,5
Полтавская №3	808	1,38	34	6,0
Артек	734	1,38	37	5,5
<i>Кукуруза и продукты ее переработки</i>				
Кукуруза зубовидная рядовая	767	-	28	11,5
Продукт после 1-й системы дробления (в вальцевом станке)	511	-	44	6,2
Крупа кукурузная шлифованная №1	745	-	37	6,0
Крупа кукурузная шлифованная №3	772	1,38	35	5,5

1	2	3	4	5
Крупа кукурузная шлифованная №5	770	1,38	42	5,5
Крупа мелкая для палочек	800	-	-	-
Зародыш кукурузный	319	1,16	47	-
Мука кукурузная крупного помола	579	-	55	2,5
<i>Горох и продукты его переработки</i>				
Горох рядовой (смесь типов)	771	1,34	28	-
Отходы (мелкий горох + отходы зерноочистки)	735	1,32	33	11,5
Продукты после 1-й шелушильной системы	766	1,39	35	-
Горох лущеный полированный целый	795	1,36	23	-
Горох лущеный полированный колотый	825	1,39	34	-
Гороховая мучка с сечкой (кормовая)	670	-	42	4,5