

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ  
ФГБОУ ВО «КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ »

Кафедра растениеводства и плодовоовощеводства

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

**НА ТЕМУ: ВОЗДЕЛЫВАНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА ЗЕРНА В ООО  
«ХУЗАНГАЕВСКИЙ» АЛЬКЕЕВСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО  
РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Направление подготовки 35.03.07. «Технология производства и переработки  
сельскохозяйственной продукции»

Направленность (профиль) «Технология производства и переработки  
продукции растениеводства»

Студент: Поляков Владислав Леонидович \_\_\_\_\_

Руководитель: доктор с.х. наук, профессор Владимиров В.П. \_\_\_\_\_

Обсуждена на заседании кафедры и допущена к защите (протокол №9 от 11  
июня)

Зав. кафедрой: доктор с.х. наук, профессор Амиров М.Ф. \_\_\_\_\_

Казань – 2019

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. Характеристика ООО «Хузангаевское» и условия выполнения работы.....	5
1.1. Организационно-экономическая характеристика предприятия.....	5
1.2. Производственная характеристика ООО «Хузангаевское» .....	8
1.3. Рациональное использование природных ресурсов и охрана окружающей среды в ООО «Хузангаевское» .....	10
1.4. Безопасность жизнедеятельности и охрана труда в ООО «Хузангаевское».....	13
1.5 Физическая культура на производстве.....	18
ГЛАВА 2. Экспериментальные (аналитические) исследования .....	20
2.1. Обзор литературы.....	20
2.1.1. История мукомольного производства.....	20
2.1.2. Химический состав и пищевая ценность муки.....	22
2.1.3. Свойства муки.....	23
2.1.4. Ассортимент современных сортов мукомольной продукции.....	25
2.1.5. Технологии производства муки.....	29
ГЛАВА 3. Экспериментальная часть.....	49
3.1. Цели, задачи и методика проведения исследований.....	49
3.2. Сравнительная характеристика качественных показателей муки высшего сорта и муки I сорта в ООО «Хузангаевское» .....	57
3.3. Экономическая эффективность производства муки высшего сорта и муки I сорта.....	60
ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ .....	64
ЛИТЕРАТУРА.....	65

## **ВВЕДЕНИЕ**

Актуальность исследования. Мука – товар, который получают в результате размалывания зерен хлебных злаков (пшеницы, ржи и др.) или семян бобовых культур (гороха, сои). Она имеет очень большое значение в питании человека, широко используется в хлебопечении, при производстве макарон и многих других областях пищевой промышленности. Больше всего в нашем государстве вырабатывается пшеничная мука. Далее на втором месте оказывается мука ржаная. Незначительное количество получают муку из ячменя, кукурузы, гороха, сои и других культур.

1. Мука – один из редких продуктов, который за свою многовековую историю не претерпел особых изменений. Как и раньше, муку вырабатывают из зерна путем измельчения. Хотя и, машины для измельчения зерна значительно изменились. Это делается для того, чтобы значительно улучшить качество готового продукта, а также облегчить работу человека. Изменилась и технология выращивания зерна, чтобы значительно повысить урожайность. Но самое замечательное в том, что муку не коснулась мода на разные заменители и пищевые добавки [30].

В торговой сети в пакетах красуется исключительно пшеничная мука. В небольших количествах можно увидеть и купить ржаную муку. Хотя в промышленных масштабах и пшеничная, и ржаная мука в почете, ведь хлеб бывает не только пшеничный, но и ржаной. Также в последнее время стал популярен хлеб и из смеси двух и более видов муки. Пшеничная мука ценна еще и тем, что именно из нее производят макаронные изделия. Макаaronную муку получают помолом твердой пшеницы, а хлебопекарную муку и муку общего назначения вырабатывают из мягкой пшеницы или с добавлением твердых сортов. Находят свое применение рисовая и гречневая мука как диетические продукты и как ингредиенты для производства детского питания. Из рисовой муки можно встретить вермишель. Мука из ячменя и кукурузы имеет важное кормовое значение в сельском хозяйстве.

**Объект исследования** – озимая пшеница сорта Марафон.

**Предмет исследования** – способы возделывания и переработки зерна.

**Цель работы:** изучить влияние условий минерального питания озимой пшеницы сорта Марафон и определить зависимость количества муки от качества сырья.

В соответствии с поставленной целью были поставлены следующие задачи:

1. Ознакомиться и проанализировать литературу по нашей теме исследования и уточнить сущность основных понятий.
2. Изучить характеристику предприятия и условия выполнения работы
3. Рассмотреть особенности минерального питания озимой пшеницы.
4. Подобрать и провести диагностические методики, целенаправленные на определение зависимости количества муки от качества зерна.

**Гипотеза:** при использовании сырья из сильной пшеницы увеличивается выход сортовой хлебопекарной муки.

Практическая ценность работы заключается в том, что набранный и структурированный материал в процессе исследования может быть использован в дальнейших исследованиях, связанных с изучением по данной теме и на предприятии.

---

# 1. Характеристика ООО «Хузангаевское» и условия выполнения работы

## 1.1. Организационно-экономическая характеристика предприятия

ООО «Хузангаевское» образовался с апреля 2003 года. Хозяйство расположено в селе Хузангаево Алькеевского муниципального района Республики Татарстан.

На территории этого хозяйства расположена мельница мощностью 24 тонны муки в сутки. Она обеспечивает население района мукой.

Мельница работает 12 часов в день и в настоящее время вырабатывает 2 сорта муки.

Вся работа на предприятие построена на заявках торгующих организаций, и при этом имеются все возможности полностью удовлетворить потребности населения и заявки продавцов – предпринимателей.

Самой важной работой, по словам сотрудников предприятия, является строгий контроль над сложным процессом производства. Он начинается с контроля над поступающим сырьем и прослеживается на всех стадиях технологического процесса.

Каждая партия сырья жестко контролируется, в первую очередь на предмет безопасности, для жизни и здоровья потребителей и окружающей среды. В хозяйстве в настоящее время имеется 60000 га. пашни, из них 950 га. озимая пшеница.

Таблица 1. Краткая характеристика сбытовой территории и предприятия

Показатели	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Территория села, га	5,5	5,5	5,5
Территория предприятия, га	1,5	1,5	1,5
Численность населения, чел.	182	178	187
Число работающих на предприятии, чел.	30	30	28
Основной капитал предприятия, млн. руб.	4,4	4,6	4,8
Объем готовой продукции, т.	244000	246000	390500
Товарная продукция, млн. руб.	80	90	100

Анализ данной таблицы 1. показывает, что с 2016 г по 2018 г. выпуск готовой продукции увеличился на 20,0 %, это вызвано автоматизацией производства.

ООО «Хузангаевское» имеет мельницу для производства муки, пекарню, вспомогательные и обслуживающие цеха.

Для организации работы и обеспечения необходимого производства ООО «Хузангаевское» подразделен на цехи и участки. За счет хорошей организации работы этих структур идет бесперебойное производство продукции.

Аппарат управления создан на предприятии для управления персоналом и производством в целом.

Управленческая структура – структура объекта управления предприятия (организации), обеспечивающая взаимодействие между его элементами. Предприятие занимается маркетинговой деятельностью, оно стремится удовлетворить потребности и желания населения и заявки продавцов-предпринимателей. Это означает, что маркетинг охватывает все сферы деятельности: сбыт, ценообразование, финансы, кадровую политику, систему управления, научные исследования в области технологии.

Таблица 2. Анализ каналов реализации продукции 2018 г.

Показатели	Реализация	
	Пекарня	Рынок
Вид продукции:		
Мука высший сорт, т	500	722
Мука I сорт, т	500	2278

По данным таблицы 2. видно, что наибольший объем производства имеет мука I сорта.

Данные статьи расходов в ООО «Хузангаевское» установлены на основании функциональной принадлежности и отчетности. Упор делается на те расходы, которые несет хозяйство по производству муки. Статьи затрат на

основное и дополнительное сырьё (табл. 3.) составляют 47,8 %, ГСМ 15,8%, содержание и эксплуатация оборудования – 12,3 %.

Таблица 3. Состав и размер издержек при производстве пшеничной муки из сильной пшеницы за 2018г., тыс. руб.

Статьи затрат по видам	Размер издержек	
	Тыс. руб.	%
Затраты, т. руб.:		
1. Основное и дополнительное сырьё	10500	46,9
2.Аренда	750	3,0
3.Топливо	3730	16,8
4. Электроэнергия	880	4,3
5.Зарплата	1110	4,4
6.Отчисления на социальное страхование	142	0,6
7.Содержание и эксплуатация оборудования	2920	12,0
8.Прочие расходы	2820	12
10. Всего (1+....+8)	22852	100

Организация производства муки в ООО «Хузангаевское» предусматривает решение нескольких важных вопросов.

1. Экономических: обеспечение мукой население района и получение прибыли.
2. Социальных: улучшить организацию рабочих мест.

Ведь мукомольное производство служит для удовлетворения потребности всех групп населения.

Организационно-экономические вопросы в ООО «Мукомол» решаются следующим образом.

Руководство намерено принять решение о модернизации предприятия. Вследствие чего предстоит определить сегмент рынков, на которых предприятие будет концентрировать свои усилия и.

Также на предприятии решаются общие производственные вопросы, без чего невозможна организация эффективного производства:

1. Руководство хлебозавода старается привлечь высококвалифицированных специалистов.
2. Повысить качество выпускаемой продукции.
3. Привлечения новых предпринимателей и организаций для увеличения рынка сбыта.

Решение этих вопросов на данном предприятии приведет к расширению производства, к увеличению количества выпускаемой продукции, которая пользуется спросом у населения, и повышению качества выпускаемой продукции.

## **1.2. Производственная характеристика ООО «Хузангаевское»**

Мельница расположена в двухэтажном здании. На первом этаже располагаются: склады, завальная яма, рассев и другое оборудование (рис. 1.). На втором этаже расположены мастерские, лаборатория и др. (рис. 2.).

Потолки, в соответствии с требованиями СанПиН, побелены. На мельнице имеется естественное и искусственное освещение. На мельнице имеется душевая. Пол покрыт специальной плиткой.

На мельнице для упаковки муки установлено оборудование весовыбойный аппарат ДВМ – 50П, развес 50 кг.

Оборудование 1-го этажа:

1. Весовыбойный аппарат ДВМ – 50П;
2. Рассев ЗРШ-6М;
3. Бункер для муки высшего сорта емкостью 13,4 т;
4. Бункер для муки высшего сорта емкостью 12,7 т;
5. Нории У16-1-10;

6. Конвейер РЗ-БКШ-200;

Оборудование 2-го этажа:

1. Весовыбойный аппарат ДВМ – 50П;

2. Бункер для муки высшего сорта емкостью 14,0 т;

3. Бункер для муки высшего сорта емкостью 13,0 т;

4. Бункер для отрубей ёмкостью 5,5 т;

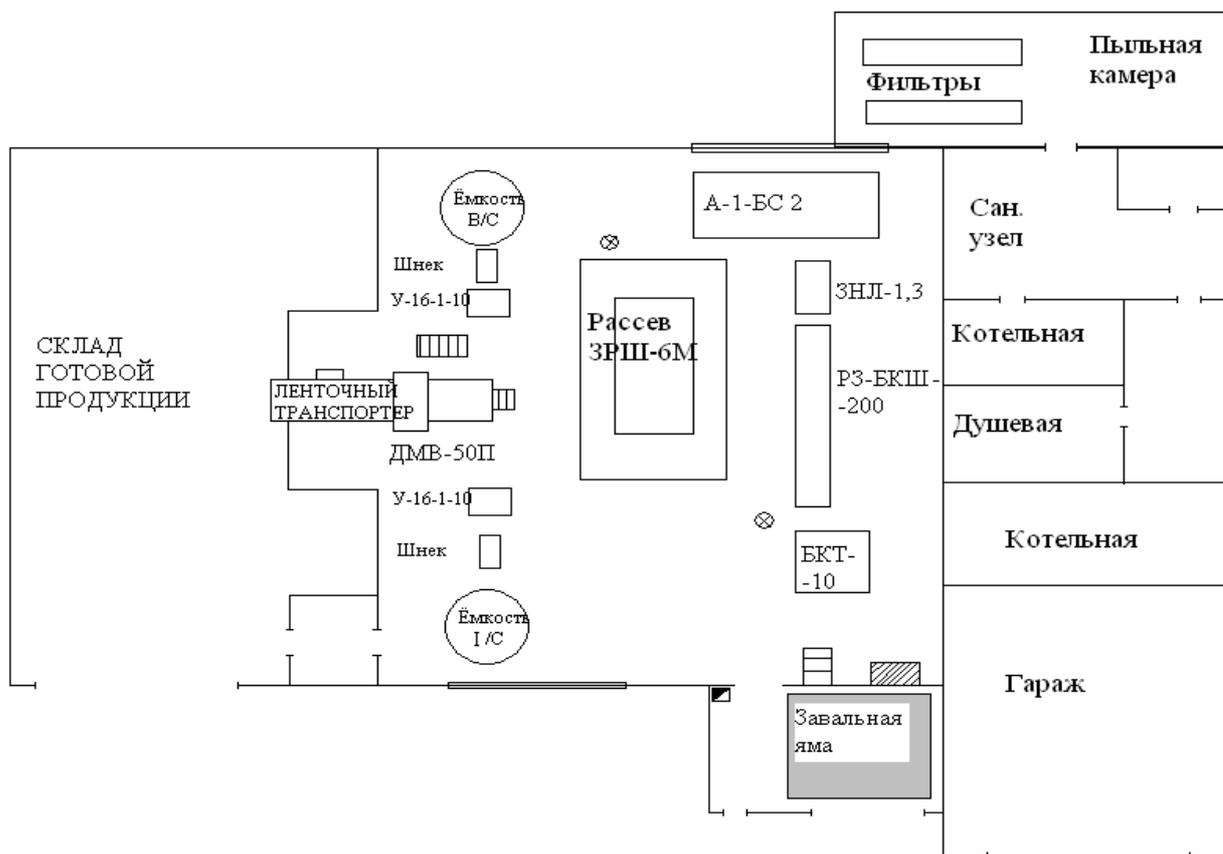
5. Промежуточные ёмкости;

6. Нории У16-1-10;

7. Вальцовые станки ЗМ 2,25\*60;

8. Фильтры-циклоны;

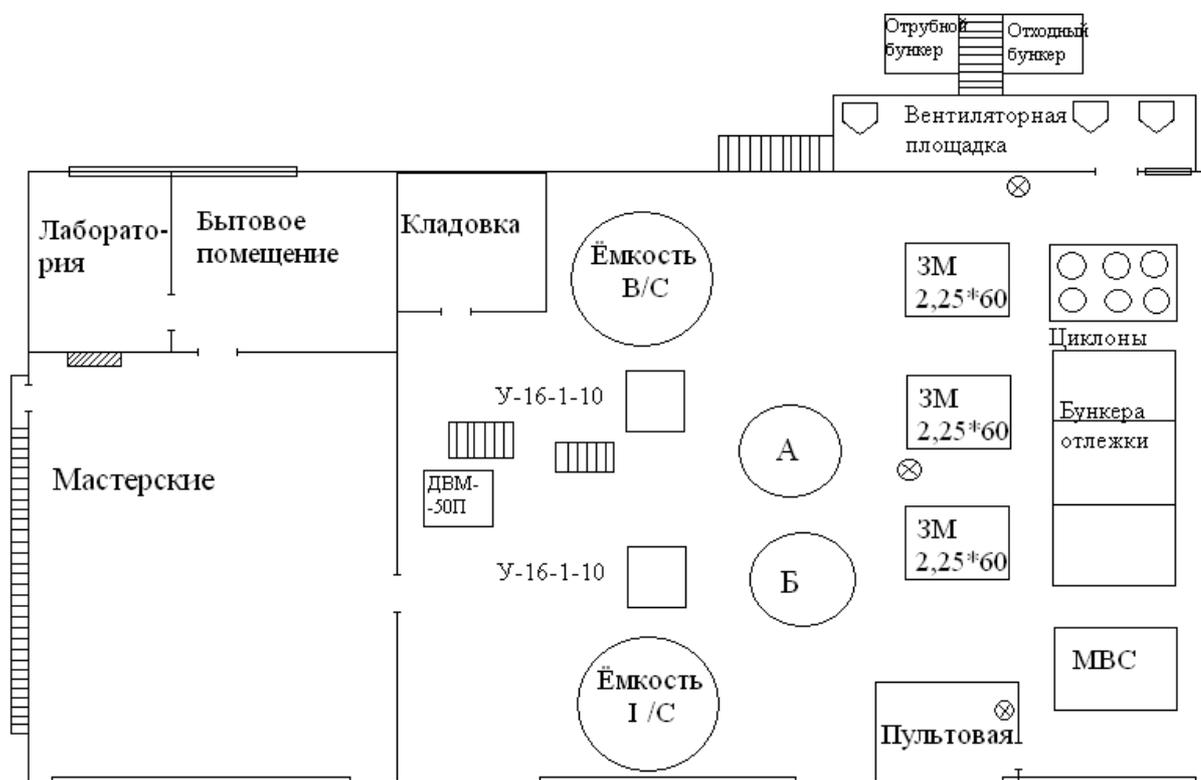
9. Бункера отлежки



Условные обозначения:

⊗ - кнопки аварийного останова; ▨ - пожарный щит; ▤ - лестница; ▣ - общий рубильник; □ - оборудование.

Рис. 1. План первого этажа



Условные обозначения:

⊗ - кнопки аварийного останова; ▨ - пожарный щит; ▤ - лестница; ▣ - общий рубильник; □ - оборудование.

Рис. 2. План 2-го этажа.

### 1.3. Рациональное использование природных ресурсов и охрана окружающей среды в ООО «Хузангаевское»

1.С развитием цивилизации воздействие людей на природу становится все больше и больше и природа уже не может самовосстанавливаться, так как люди наносят ей большой вред своей деятельностью. Для того чтобы поправить это положение, человечество должно достигнуть гармоничного развития двух целей: здоровой экологии на нашей планете и высокого качества окружающей среды [Цециновский В.Н., Птушкин Г.Е., 1976].

Стремясь к улучшению условий своей жизни, человек постоянно наращивает типы материального производства. Большая часть взятых от природы ресурсов возвращается ей в виде отходов, часто ядовитых или не

пригодных утилизации. Это создает угрозу существования и биосферы, и самого человека. Следуя из этого, главная задача экологии – найти путь сохранения природных экосистем для настоящего и будущего нашей планеты.

Каждое предприятие, занимающееся производством какого-либо продукта, должно обеспечивать безопасность окружающей среды. В процессе переработки зерновых культур образуются отходящие газы, содержащие пыль и токсичные газы с не приятным запахом. Запыленность отходящих газов при переработке зерновых культур может достигать от 2 до 3 г/м<sup>3</sup>.

Присутствие запахов в воздушных выбросах предприятий оказывают раздражающие влияния на человека при длительном воздействии и вызывает жалобы населения.

Источником повышенной экологической опасности в сельском хозяйстве являются крупные животноводческие комплексы, особенно – свиноводческие, где для удаления навоза предусмотрен гидрослив.

1. Предприятия же по производству продукции, такие как хлебозаводы, молокозаводы, мини-хлебопекарни, мини-мельницы - такими источниками не являются, так как оборудования в них периодически обновляются, хранилища отходов же не являются большими по размеру и рассчитаны на хранение не большого количества пищевых отходов [Коробкин В.И. Передельский Л.В., 2003].

В ООО «Хузангаевское» находящемся в селе Хузангаево Алькеевского муниципального района Республики Татарстан, гигиенические и экологические меры по охране окружающей среды соблюдаются в соответствии с требованиями и правилами принятыми на предприятии. Предприятие расположено на окраине села, расстояние до жилой зоны приблизительно 1000 м.

Выбросы, загрязняющие окружающую среду незначительные, так как установлены фильтры для очищения воздуха от выхлопных газов, аэрозолей.

Подземные воды находятся на глубине 4...5 м. Вода используется из родников. Теплом и горячим водоснабжением обеспечивается за счет автономного отопления. Недалеко от предприятия находится пруд (500 м). Река Гуца находится на расстоянии 2,5 км.

Отходы предприятия: металлом, пищевые отходы, макулатура отправляются на свалку.

Сточные воды содержат хозяйственно-бытовые и производственные загрязнения, которые попадают в специальную яму.

Данное предприятие производит муку из натурального сырья (пшеница).

Согласно санитарным требованиям на территории мельницы ежедневно производят уборку.

Территория мельницы озеленена деревьями, кустарником и газонной травой.

Озеленение является естественной защитой от ветра и даёт возможность изолировать производственные объекты от жилых помещений.

Источниками загрязнения окружающей среды на нашем предприятии являются следующие:

1. Насосы и двигатели, которые поглощают кислород и выделяют углекислый газ, вредные токсичные вещества и пыль в атмосферный воздух.

В состав выбросов в атмосферу входят: сероводород (5мг/м<sup>3</sup>), диоксид серы, окиси азота, аммиак, сложные эфиры (125...325 мг/м<sup>3</sup>).

2. Шумы и вибрации воздействуют на работников предприятия, повышая их утомленность и понижая их работоспособность.

3. Сточные воды содержат хозяйственно-бытовые и производственные загрязнения, которые попадают в канализационную сеть.

Для снижения вибрации на заводе тщательно рассчитывают и проектируют фундаменты к машинам и оборудованию. Для снижения шума

начинают внедрять фильтры-глушители, которые также уменьшают содержание вредных примесей в выхлопных отработанных газах. Внедрение этого механизма позволит снизить шумы, уменьшить загрязнения окружающей среды и заболеваемость рабочих.

Ежегодно разрабатываются и проводятся меры по усовершенствованию мероприятий по снижению количества выброса отходов в окружающую среду.

За несоблюдение составленных норм с предприятия взимаются штрафы.

Мероприятия по улучшению экологического состояния окружающей среды на предприятии, направлены на:

1. Вывоз мусора осуществлять дважды в день;
2. Производить генеральную уборку по окончании каждой смены;
3. Освещение внутри предприятия перевести на люминесцентные лампы и лампы дневного освещения;
4. Приобрести нормативно-техническую литературу по санитарному и гигиеническому содержанию рабочего места;
5. В летнее время проводить мероприятия по проветриванию помещений и проводить чаще влажную уборку помещений.
6. Вывозить осадки сточных вод на бедные макро и микроэлементами поля с целью использования в качестве удобрения при выращивании кукурузы на зеленую массу, при строгом анализе качества кормов.

Вывод: Общее экологическое состояние окружающей среды на предприятии оценивается как благоприятное.

#### **1.4 Безопасность жизнедеятельности в ООО «Хузангаевское»**

Получение человеком травмы в условиях производства обусловлено наличием опасных факторов. Влияние опасных и вредных факторов на

работающих очень велико, ибо они вызывают разные физиологические отклонения, изменения и нарушения в функционировании отдельных систем организма человека, что приводит к несчастным случаям или заболеваниям.

Технологический процесс должен предусматривать безопасные и здоровые условия труда, с соблюдением нормативов по пожарной безопасности, промышленной санитарии и требованиям безопасного труда. Эти требования установлены заключенными актами, нормативно-технической документацией, правилами и инструкциями, выполнение которых обеспечивает безопасность работающих. Обязанности по охране труда в первую очередь возлагаются на руководителя.

Работа по охране труда в ООО «Хузангаевское» организуется в рамках требований Трудового кодекса РФ. За состояние охраны труда в целом на производстве отвечает директор мельницы. Главные специалисты также несут ответственность за соблюдение правил охраны труда на производстве. За проведение профилактической работы отвечает технолог. Главный инженер несет ответственность за безопасную эксплуатацию технологического оборудования. Экономист своевременно выделяет денежные средства на мероприятия по охране труда. На предприятии имеется инженер по охране труда, который организует и контролирует всю работу по охране труда.

По трудовому законодательству ни один рабочий не может быть допущен к работе на оборудовании без проведения инструктажа по охране труда, которые проводит инженер по охране труда.

– Вводный инструктаж проходят все лица поступающие на работу. По окончании проведения инструктажа оформляется личная карточка прохождения инструктажа.

– Инструктаж на рабочем месте проходят лица, поступающие на работу. Работникам разъясняют устройство оборудования, его эксплуатацию, рациональную организацию рабочего места.

– Повторный инструктаж проводят один раз в шесть месяцев.

2. –Внеплановый инструктаж проводят при нарушении правил безопасности, при несчастных случаях и при установке нового оборудования [Казаков Е.Д., Карпиленко Г.П., 2005].

Также на предприятии разработано Положение о службе охраны, утвержденное руководством. Имеется распределительный приказ о назначении ответственных лиц за охрану труда, а также за эксплуатацию объектов повышенной опасности. На предприятии периодически создается экзаменационная комиссия по проверке знаний по охране труда. Организован график переаттестации. Имеется журнал регистрации вводного инструктажа, журналы инструктажей на рабочем месте. Работники мельницы обеспечиваются спецодеждой.

3. Внедрение мероприятий по охране труда приводит к росту среднегодовой выработки одного работающего и экономии средств по социальному страхованию, сокращению потерь [Курдюмов В.И., Зотов Б.И., 2000].

На мельнице имеется утвержденный перечень инструкций по работе с оборудованием (вальцовые станки, ситовеечной машиной и др.).

К самостоятельной работе допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинскую комиссию, обучение, имеющие удостоверение по данной специальности.

Медицинский осмотр работников проходят один раз в квартал и результаты его записывают в медицинскую книжку, которая находится на руках каждого работника мельницы (табл. 4).

Таблица 4.

Данные о состоянии охраны труда на ООО «Хузангаевское»

Показатели	Годы	
	2017	2018
Среднесписочное число работников	28	24
Количество пострадавших при несчастных случаях (по актам формы Н-1)	-	-

Число случаев заболеваний, в т.ч. антропоозоозами	10	8
Количество дней нетрудоспособности вследствие заболеваемости	140	112
Планируемые затраты на охрану труда, тыс. руб.	20	20
Освоено средств на улучшение состояния охраны труда, тыс. руб.	20	20

Из таблицы 4 видно, что в 2017-2018 г. не было не одного несчастного случая. В связи с ненормированным графиком работы на производстве, тяжелыми условиями труда, работники часто заболевают.

На рабочих, обслуживающих мельницу, воздействуют опасные и вредные факторы:

- электрический ток при повреждении изоляции и неисправности электрооборудования;
- засоренность воздуха;
- повышенный шум.

Вредный производственный фактор – шум в цехе по производству муки, уровень которого превышает 75 дБ, и засоренность воздуха, уровень которой превышает 6 мг/ м<sup>3</sup>. Для того чтобы уменьшить действие вредных факторов, необходимо провести:

шумовую изоляцию: стены в помещении должны быть двойными или оббиты двойными звукоизолирующими материалами;

установить фильтры и вентиляционные шахты.

За пожарную безопасность в ООО «Хузангаевское» несут ответственность директор, главные специалисты, инженер по охране труда, руководители подразделений. На вооружение пожарно-сторожевой службы имеются: пожарные щиты, огнетушители, ящики с песком, бочки с емкостями. В автопарке предприятия имеется пожарная машина на базе автомобиля Камаз.

Правила пожарной безопасности обязаны знать и неуклонно соблюдать все рабочие и служащие пекарни. С этой целью проводится инструктаж по Пожарной безопасности, который проводит инженер по охране труда.

В мукомольном производстве причинами пожара могут быть нарушения правил эксплуатации электросетей и электрооборудования. Эксплуатация электроустановок связана с коротким замыканием, перегрузкой, искрением дуги, сильным нагревом в местах больших переходных сопротивлений. Перед пуском в работу переключателей и арматуры технолог проверяет состояние изоляции электропроводки, не допускается работа переключателей и арматуры с открытыми клеммами и контактами. Устраняет неисправности только электромонтер, лицам, не имеющим специальной подготовки, запрещается производить ремонт электрооборудования.

На мельнице имеются первичные средства пожаротушения: ящик с песком, лом, топорик, пожарный щит – его устанавливают на видном и доступном месте. На предприятии имеется «пульт пожарной сигнализации», благодаря которому можно вовремя увидеть возникший пожар.

Пожарная и взрывная опасность мельницы соответствует категории-В пожароопасная.

В соответствии со СНиП «Противопожарные нормы» предприятие соответствует 3 степени огнестойкости. Мукомольное предприятие оборудовано молниезащитным сооружением.

Однако следует отметить и недостатки в области охраны труда:

1. Плохая освещенность территории мельницы;
2. Неудовлетворительное качество уборки помещения;

Для устранения недостатков рекомендуется предпринять следующие мероприятия (табл. 5).

Таблица 5

План мероприятий по улучшению условий и охраны труда на ООО  
«Хузангаевское» на 2019г.

Содержание мероприятий	Ед. учета	Кол-во	Стоимость, тыс. руб.	Срок выполнения мероприятий	Ответственный за выполнение мероприятий
Установить новые светильники охранного освещения	шт.	4	5	01.09.09-01.10.09.	Главный инженер
Реконструировать вентиляционную систему в цехе	м <sup>2</sup>	10	10	17.08.09-25.08.09	Директор предприятия
Установить настенный кондиционер для установки над входом	шт.	1	7	10.07.09-15.07.09.	Директор предприятия

Внедрение указанных (табл. 5) мероприятий позволит улучшить условия и охрану труда, увеличить количество освещаемых площадей на территории мельницы, предотвратить преждевременное уставание работников. Это улучшит условия труда основных и вспомогательных работников мельницы.

### 1.5 Физическая культура на производстве

Физическая культура на производстве – важный фактор ускорения научно-технического прогресса и производительности труда. Поэтому выпускник Казанского ГАУ, освоивший программу бакалавриата, должен обладать способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

Основным средством физической культуры являются физические упражнения, направленные на совершенствование жизненно важных сторон индивидуума, способствуя развитию его двигательных качеств, умений и навыков, необходимых для профессиональной деятельности. С этой целью используются следующие способы и методы по развитию физических способностей:

- ударные дозированные движения в вынужденных позах;
- выработка вращательных движений пальцев и кистей рук;
- развитие статической и динамической выносливости мышц пальцев и кистей рук;
- развитие ручной ловкости, кожной и мышечно- суставной чувствительности, глазомера;
- развитие точности усилий мышцами плечевого пояса.

Занятия по физической культуре на производстве должны включать различные виды спорта, благодаря которым сохраняется здоровье человека, его психическое благополучие и совершенствуются физические способности. Творческое использование физкультурно – спортивной деятельности в этих условиях направлено на достижение жизненно – важных и профессиональных целей индивидуума.

## **Глава 2. Экспериментальные (аналитические) исследования**

### **2.1. Обзор литературы.**

#### **2.1.1. Влияние удобрений на качество зерна.**

Известно, что основные элементы питания растений оказывают существование влияние на биохимические и физиологические процессы, протекающие в растениях на протяжении всего периода вегетации, и следовательно, на величину и качество урожая.

#### **2.1.1. История мукомольного производства**

Слово «мука» происходит от «мучить», что первоначально означало мельчить, дробить, делать мягким. Вероятно, что слово «мучить» - когда говориться о человек – однокоренное, что свидетельствует о трудоемкости и сложности процесса переработки зерна, начиная от сбора урожая и заканчивая размолотом в муку.

У Восточных славян – русских, белорусов, украинцев – вплоть до XX в. существовали архаические способы молотыбы.

Один из них, наиболее древний - вколачивание. Колосья били либо о край бочки, ступы - емкости, куда падает зерно, либо о край доски, лавки, под которыми был расстелен холст для зерна. Другой способ – топтание снопов - осуществлялся либо людьми, либо рабочим скотом.

Применялись и такие орудия труда, как кичига, палица, цепи и молотило.

Раньше зерно размалывали вручную. Это делалось в зернотерке или в деревянной ступе. Чуть позже появились жернова.

При раскопках Помпеи нашли целую пекарню со всем оборудованием, существовавшую в начале минувшего тысячелетия. Там находились мельничные жернова, прилавки для замешивания хлеба и печи. Все было настолько хорошо организовано, что позволяло координировать

труд работников, выполнявших разные операции [Василенко З., Донскова С.В., Дасковский В.Б. и др., 1989].

Мельничные жернова были сделаны из вулканической лавы и состояли из двух частей, которые вращались одна вокруг другой. Нижняя часть имела форму конуса, покоящегося на основании, верхняя имела цилиндрическую форму. Внутри находились воронкообразные конусы, соприкасающиеся вершинами (оба конуса были соединены каналом). Нижняя воронка надевалась с помощью металлического кольца на конус нижнего жернова, а в верхнюю воронку насыпалось зерно, которое, проходя между обоими камнями, перемалывалось.

Полученная смесь муки и крупки пропусклась через сито, причем получалось несколько сортов муки.

Так, например, у римлян мука делилась на:

- сорт высший – *flos farinae siligo*.
- сорт - *Farina simila*.
- сорт - *Farina cibaria*.
- отруби - *Furfur*.

Мукомольное дело усовершенствовалось, и со временем появились мельницы. Сначала мельницы были водяные, ветряные, конные. Развитию мукомольного способствовало изобретение паровой машины.

Первые сведения о мельницах на Руси относят к 1260-м годам. Среди названий ветряных мельниц встречаются «шатровка» и «столбовка». В основу шатровки был положен шатер, опирающийся на восьмерик, занимавший примерно треть несущей конструкции. Шатер завершался шапкой, в которой располагался несущий вал с лопастями снаружи. Как правило, лопастей было четыре, на их решетчатую основу часто надевалась парусина, которая в случае сильных ветров снималась, чтобы лопасти не сорвало.

Мельница-столбовка отличалась тем, что если у шатровок по ветру поворачивалась только «шапка», то у столбовок поворотным был весь ее корпус, покоящийся на невысоком бревенчатом срубе.

Первая паровая мельница появилась в Великобритании в 1786 году, в России только в 1818.

Мукомольная техника прошла большой путь развития от примитивных орудий до современных машин. На смену молотилкам пришли комбайны, а сложные электрические мельницы заняли место паровых. Внедрение новых аппаратов позволяет механизировать производственные процессы. Повысилась производительность, улучшилось качество использования зерна и вырабатываемой продукции.

На мукомольном предприятии холдинга используется самое современное оборудование, что позволяет добиваться наивысшего качества всех сортов муки [[Http://www.russianfood.ru](http://www.russianfood.ru)].

### **2.1.2. Химический состав и пищевая ценность муки**

Химический состав муки определяется качеством исходного сырья (зерно) и главным образом характером помола. Мука грубого помола имеет меньшую питательную ценность, чем мука высших сортов, так как содержит больше оболочек, богатых клетчаткой, которая не усваивается. Содержание ее достигает в обойной муке 2%, в высших сортах – около 0,1 %.

Количество белка в муке колеблется в пределах 8-14% (в среднем), углеводов 67-74%, жира 1-2%. Зола составляет 1-2%, влага 13-15%.

Мука низших сортов содержит витамины группы В. Витамины и минеральные соли находятся главным образом в оболочках зерна и зародышевой части, поэтому чем выше сорт муки, тем меньше в ней оболочек и тем ниже содержание витаминов и минеральных элементов. В связи с этим в настоящее время предлагается, а на некоторых предприятиях

страны уже применяются при хлебопечении искусственная витаминизация муки высших сортов витаминами С и группы В.

Таблица 6

Химический состав пшеничной и ржаной муки.

Мука	Белки	Жиры	Углево- ды (общие)	Клетчат- ка	Золь- ность	Энергети- ческая ценность, кДЖ
<b>Пшеничная</b>						
высший сорт	10,3	0,9	74,2	0,1	0,5	1373
первый сорт	10,6	1,3	73,2	0,2	0,7	1382
второй сорт	11,7	1,8	70,8	0,6	1,1	1378
обойная	12,5	1,9	68,2	1,9	1,5	1357
<b>Ржаная</b>						
сеяная	6,9	1,1	76,9	0,5	0,6	1369
обдирная	8,9	1,7	73,0	1,2	1,2	1365
обойная	10,7	1,6	70,3	1,8	1,6	1348

Мука различных выходов и сортов отличается по питательности и усвояемости. Мука высшего и первого сортов содержит меньше белков, чем обойная и второго сорта (табл.6.). Однако усвояемость её значительно лучше. Зато мука обойная и второго сорта наряду с большим содержанием белков и меньшим – углеводов содержит больше витаминов группы В, минеральных веществ и каротина (провитамина А), клетчатки. Представление об усвояемости пшеничной муки в зависимости от ее выхода.

В рационе питания человека должен присутствовать как черный, так и белый хлеб из ржаной и пшеничной муки [В.А. Исайчев, Ф.А. Мударисов, Н.Н. Андреев, О.Г. Музурова, 2009].

### 2.1.3. Свойства муки

Доброкачественная мука по органолептическим свойствам должна быть сухой на ощупь, не комковатой. Сжатая в горсть, она должна рассыпаться при разжимании ладони. Цвет муки обычно свойствен сорту. Он обусловлен

соотношением количества оболочек, входящих в муку, и углеводистой части зерна. Чем меньше оболочек в муке, тем она светлее. У ржаной обойной муки серовато – белый цвет с примесью частиц оболочек. Мука пшеничная обойная имеет белый цвет со слегка желтоватым или сероватым оттенком. Для муки высших сортов характерен белый цвет с кремовым оттенком. Цвет муки определяется при дневном освещении. С этой целью ее рассыпают тонким слоем на ровную, хорошо освещенную поверхность и сравнивают со стандартным эталоном.

Мука не должна иметь постороннего плесневого, затхлого или иного запаха, он должен быть свежим, приятным. Запах муки проявляется отчетливее при ее согревании дыханием, смачиванием горячей водой.

Свежая доброкачественная мука имеет сладковатый вкус без посторонних горьких, кислых или иных привкусов. Горький вкус может быть, обусловлен примесью полыни к зерну или прогорканием жира. Наличие хруста муки на зубах не допускается.

Свежая доброкачественная мука характеризуется определенными физико-химическими показателями. Важными из них являются показатели влажности, кислотности и содержания клейковины.

Влажность муки не должна превышать 15%. Увеличение содержания влаги в пищевых продуктах, с гигиенической точки зрения, является отрицательным, так как снижает пищевую ценность, способствует жизнедеятельности микроорганизмов и ускоряет ферментативные процессы в продуктах. Продукты с высоким содержанием воды не стойки к хранению. Мука с повышенной влажностью относится к продуктам нестандартным и нуждается в подсушивании.

Кислотность свежей муки зависит от ее сорта и вида. Она обусловлена содержанием белков, минеральных кислых фосфорсодержащих веществ. В нормальных условиях кислотность муки достигает 2,5-5,5 °Т. В процессе хранения кислотность муки увеличивается. Это связано главным образом с расщеплением жира муки под влиянием тканевых и микробных ферментов

до свободных жирных кислот, с образованием окси- и кетокислот. Так как поверхностные слои зерна характеризуются большим содержанием жира, то мука грубого помола имеет более высокую кислотность, чем мука высших сортов. Повышение кислотности муки, следовательно, расценивается как признак изменения ее свежести. Такая мука хранению не подлежит и должна быть срочно реализована.

Другим показателем свежести и качества муки является содержание и качество клейковины. Клейковина - особое белковое вещество, которое, набухая в воде, переходит в коллоидное состояние. Содержание сырой клейковины в муке должно быть не менее 20-30% в зависимости от вида и сорта муки. Отмытая от крахмала, клейковина свежей муки эластична, белого цвета, не рвется. Клейковина несвежей муки в связи с частичным расщеплением белка теряет эластичность, легко рвется, цвет ее более темный.

4. Мука с малым содержанием клейковины обладает плохими хлебопекарными свойствами. Пищевая ценность ее снижена. Хлеб, выпеченный из такой муки, плотный, непористый. Мука с малым содержанием и плохим качеством клейковины нуждается в быстрой реализации как несвежий продукт при условии смешивания ее с партией муки, содержащей высокий процент клейковины и обладающей потому хорошими хлебопекарными свойствами [В.А. Исайчев, Ф.А. Мударисов, Н.Н. Андреев, О.Г. Музурова, 2009]

#### **2.1.4. Ассортимент современных сортов мукомольной продукции**

Мука – продукт питания, получаемый размалыванием зерен злаков, бобовых растений. Вырабатывается из ржи, пшеницы, овса, ячменя, кукурузы, сои и др. Сорт муки указывает на степень размола зерна и освобождения от наружных оболочек; чем тоньше размол, тем мука дороже.

Крупчатка – вырабатывается из мягких пшениц с добавлением твердых, имеет большое сечение крупинок; высший сорт – из мягких пшениц; 1-й сорт – также из мягких пшениц; 2-й сорт – из мягких пшениц и небольшого количества отрубей, цвет ее с желтоватым или сероватым оттенком; обойная мука – вырабатывается из всех видов мягких пшениц, отрубей в ней в два раза больше, чем в муке 2-го сорта, цвет – с коричневатым оттенком. Ржаная мука бывает сеяная – белого цвета с синеватым оттенком, из нее выпекают хлеб Рижский, Минский; обдирная – серого цвета с зеленоватым и коричневатым оттенком, выпекают хлеб Украинский, Орловский; обойная – самая распространенная, с сероватым или коричневатым оттенком. Чем выше сорт муки, тем больше в ней содержится углеводов, повышается ее усвояемость и энергетическая ценность, но снижается при этом содержание биологически активных компонентов (витаминов, микроэлементов и др.), а также клетчатки и золы. Для повышения биологической ценности высшие сорта муки обогащают витаминами группы В и РР. С точки зрения кулинарных, пищевых и диетологических свойств мука тонкого помола хуже, чем крупного, поэтому так ценится крупчатка. Хорошая мука должна иметь кремовый оттенок, обладать запахом свежесмолотого зерна, скрипеть при сжимании ее пальцами, не оставлять на них след и не клеиться к ним. Промышленность вырабатывает пшеничную муку нескольких видов: хлебопекарную, макаронную, кондитерскую, блинную; ржаную – только хлебопекарную.

Блинная пшеничная мука является смесью пшеничной муки с различными добавками (яичный порошок, сухое молоко, сахар, сода и др.).

Питательная детская мука изготавливается из пшеничной муки высшего сорта с добавлением сухого цельного молока, яичного порошка, сливочного масла и соли. Используется для приготовления жидких каш для детского питания, а также для выпечки сдобных пирогов, печенья.

Мука из других злаков имеет разное применение. Овсяная мука используется для приготовления печенья и питательных смесей для детей. Из

ячменной муки делают блины, лепешки и другие изделия. Кукурузная мука употребляется в пищу лишь свежесмолотой, так как она быстро горкнет и не подлежит хранению. Используется для выпечки хлеба путем подмешивания ее к пшеничной и ржаной муке, при приготовлении кондитерских изделий. В Молдавии и на Кавказе из кукурузной муки готовят мамалыгу: муку варят на воде и употребляют ее в виде густой каши с молоком, сыром или же запекают эту кашу и употребляют вместо хлеба. В Италии из нее готовят поленту. Из гречневой муки пекут блины. Рисовая мука используется в блюдах японской, китайской, вьетнамской и др. кухни; в ней также панируют рыбу, так как она не осыпается во время жарения, поэтому рыба не пригорает. Гречневую и рисовую муку также используют для детских смесей. Для приготовления изделий часто используют смеси различных видов муки (рисовой и пшеничной, ячменной и пшеничной и др.). Мука легко впитывает влагу и сорбирует запахи, поэтому ее надо хранить в сухом вентилируемом месте вдали от источников посторонних запахов. Перед любым употреблением муку необходимо просеивать, это улучшает ее пропекаемость.

**Мука пшеничная** – характеризуется высокой питательной ценностью и легко усваивается, содержит большое количество белка, витаминов группы В, каротина, фосфора и магния.

#### **Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта.**

Мука белая, мягкая приятная на взгляд и на ощупь. Вырабатывается из зерна, прошедшего специальное кондиционирование для сохранения питательных веществ, витаминов и микроэлементов. Мука лучше хранится и обладает замечательными хлебопекарными качествами, из нее получается отличный белый хлеб.

Мука пшеничная хлебопекарная сорт высший обладает первоклассными хлебопекарными свойствами, изделия из неё имеют хороший объем и мелкую развитую пористость. Сильная клейковина муки позволяет

использовать её как улучшитель. Такая мука лучше всего подходит для дрожжевого и песочного теста.

### **Мука пшеничная хлебопекарная первого сорта**

Мука белая, бархатистая. При выработке этой муки зерно подвергается специальному кондиционированию, чем достигается не только сохранение питательных веществ, но и повышенное по сравнению с мукой высшего сорта содержание незаменимых для человеческого организма витаминов.

Мука пшеничная хлебопекарная сорт первый сильная клейковина муки позволяет использовать ее как улучшитель. Эта мука обладает хорошей способностью удерживать диоксид углерода, необходимый для разрыхления теста. При расстойке и выпечке хлебобулочные изделия хорошо сохраняют свою форму и не расплываются.

### **Крупа манная**

Крупа представляет собой непрозрачные мучные частички ровного белого цвета с желтоватым или кремовым оттенком. Наша крупа обладает повышенной питательной ценностью и улучшенными потребительскими качествами, поскольку для ее выработки используется только зерно, специальным образом кондиционированное. Крупа манная состоит из мелко раздробленных частиц центральной части зерна - эндосперма. В ней много крахмала и почти нет клетчатки, поэтому она легко усваивается нашим организмом. Однородность оттенка и цвета повышает потребительскую ценность крупы. Манная крупа находит широкое применение как в детском питании (начиная с грудного возраста), так и в повседневном питании взрослых.

**Мука ржаная** – почти не содержит клейковины, поэтому используется в смеси с пшеничной мукой, богата витаминами группы В и железом.

**Мука пшенично-ржаная** - соотношение пшеницы и ржи 70 и 30 %

**Мука ржано-пшеничная** - соотношение ржи и пшеницы 60 и 40 %

**Мука овсяная** - единственная из всех видов муки содержит кремний, а также содержит антиоксиданты и пищевые волокна, связывающие холестерин, слизистые вещества, нормализующие пищеварение

**Мука гречневая** - характеризуется повышенным содержанием белка, кальция и железа, содержит лецитин, снижающий уровень холестерина

**Мука ячменная** - содержит большое количество полисахаридов, макро и микроэлементов – кальция, фосфора и т.д.

**Мука кукурузная** - используется в составе смесей для диетического и детского питания, рекомендуется при заболеваниях желудочно-кишечного тракта

**Мука соевая** - обладает повышенной пищевой ценностью, содержит около 40% полноценного легкоусвояемого белка и ненасыщенные жирные кислоты

**Мука рисовая** – используется в составе мучных смесей, рекомендуется при заболеваниях пищеварительной системы

**Мука гороховая** - характеризуется повышенным содержанием витаминов E, B1, калия, кальция, цинка и железа (наравне с гречневой мукой) по сравнению с мукой из злаковых культур, белок по составу незаменимых аминокислот сходен с белком мяса

5. В настоящее время наиболее используемой мукой является мука пшеничная и смеси пшеничной и ржаной муки. Химический состав и пищевая ценность муки зависит от вида зерна, от вида помола и сорта муки [Мясников А.В. и др., 1978].

**Сорта муки:**

**Мука сортовая** – вырабатывается только из эндосперма – внутренней части зерна

6. **Мука обойная** – простого размола – вырабатывается измельчением всего зерна вместе с оболочками и зародышем [Иванова Т.Н., 2004].

### **2.1.5. Технология производства муки**

**Подготовка зерна для помола.**

### **Очистка зерна.**

После уборки урожая зерно обязательно содержит посторонние примеси. В зерне могут находиться семена сорных трав, соломистые частицы, обмолоченные колосья и даже кусочки земли или же мелкие камешки (галька). При перевозке и различных операциях с зерном в него могут попасть и другие предметы: кусочки проволоки, различные металлические предметы, веревка, стекло и т. п. Все это – нежелательные примеси, их необходимо удалить из зерна до его измельчения в муку.

Особый класс составляют вредные примеси – семена некоторых растений, содержащие ядовитые вещества. Это семена куколя, софоры лисохвостой, триходесмы инканум и другие. От них нужно очищать зерно особенно тщательно.

Если растения пшеницы или ржи заражены спорыньей, то ее рожки тоже попадают в массу зерна при обмолоте. Зерно может быть замарано спорами головни – «головневое зерно». Имеются также и другие грибковые заболевания зерна – фузариозное зерно и т. п.

Таким образом, перед помолом зерно необходимо тщательно очищать от всех этих посторонних включений. На измельчающие машины должно поступать чистое зерно, иначе нельзя будет получить муку необходимого качества. Очистку зерна от примесей проводят на машинах различного принципа действия: на сепараторах, триерах, камнеотделителях, аспираторах и т. д.

7. Однако на этом подготовительные операции не завершаются. На поверхности зерна обычно присутствует пыль и другие загрязнения, поэтому проводят очистку его поверхности на обоечных и щеточных машинах или даже промывают его в специальных моечных машинах [Личко Н.М., 2000].

### **Обработка зерна.**

Кроме очистки, осуществляют обработку зерна для улучшения его мукомольных свойств – проводят так называемое кондиционирование зерна.

В этом процессе зерно увлажняют до определенной влажности и затем выдерживают его в течение нескольких часов в закромах – отволаживают. В результате воздействия воды на вещества зерна структура эндосперма существенно изменяется: происходит его разрыхление, поэтому прочность его значительно понижается и в процессе измельчения он разрушается с незначительной затратой энергии. В то же время прочность оболочек возрастает, и вследствие такого эффекта эндосперм легко отделяется от них в процессе измельчения на вальцовых станках. Оболочки же при этом получают в виде крупных частиц и поэтому в процессе сортирования продуктов в отсевах частицы эндосперма и частицы оболочек формируют самостоятельные фракции и поступают в различные потоки. Величина увлажнения и длительность процесса отволаживания зерна в закромах, то есть режим гидротермической обработки зерна (кондиционирования), зависят от исходной характеристики помольной партии. В таблице 3 приведены рекомендуемые параметры режима для зерна пшеницы. В этой таблице более высокие значения величин относятся к зерну высокой стекловидности (выше 50%), а более низкие – к низкостекловидному зерну (меньше 40%). При этом, если зерно имеет высокую стекловидность, то его желательно увлажнять не сразу до указанного предела, а в два приема: это же относится и к очень сухому зерну – ниже 11%.

Таблица 7

Рекомендуемые параметры режима холодного кондиционирования зерна пшеницы

Характеристика зерна	Влажность зерна перед измельчением, %	Длительность отволаживания, ч
Пшеница озимая краснозерная	16.0...16.5	12...16
Пшеница яровая краснозерная	15.5...16.0	8...12

Пшеница яровая белозерная	14.5...15.5	4...6
Рожь	14.5...15.0	3...5

Перед самым помолом, то есть перед поступлением зерна на первую измельчающую систему, обязательно следует его еще раз слегка увлажнить (на 0.3...0.5 %) и выдержать в течение 20...30 минут. Эта операция – доувлажнение зерна играет особую роль. Добавленная к зерну небольшая порция воды увлажняет оболочки и за этот короткий промежуток отволаживания не успевает проникнуть в эндосперм. Поэтому влажность оболочек получается на 5...8 % выше влажности эндосперма. В связи с этим их прочность резко возрастает и они не измельчаются так интенсивно, как менее влажный и разрыхленный на предыдущем этапе отволаживания эндосперм. Это позволяет в процессе измельчения получать такие продукты, которые затем хорошо сортируются по крупности и добротности (качеству) [Егоров Г.А., 1984].

#### **Схема очистки зерна.**

На рисунке 4. приведена технологическая схема очистки и кондиционирования зерна для мельницы сельского типа, то есть производственной мощностью не выше 50 т зерна в сутки. В этой схеме использовано ограниченное количество технологического оборудования: на крупных мельницах схема намного сложнее.

По этой схеме зерно из приемного бункера (завальной ямы) (1) поднимается норией вверх и загружается в закром (2) для того, чтобы иметь его постоянный запас. Из этого «черного» закрома зерно поступает на воздушно-ситовой сепаратор (3), на котором из его массы на ситах удаляются крупные примеси, мелкие примеси (песок и т. п.) и легкие примеси – части стеблей, колосьев, солома и т. п. струей воздуха, которая продувает зерно на выходе из сепаратора, а в некоторых конструкциях сепараторов и на входе.

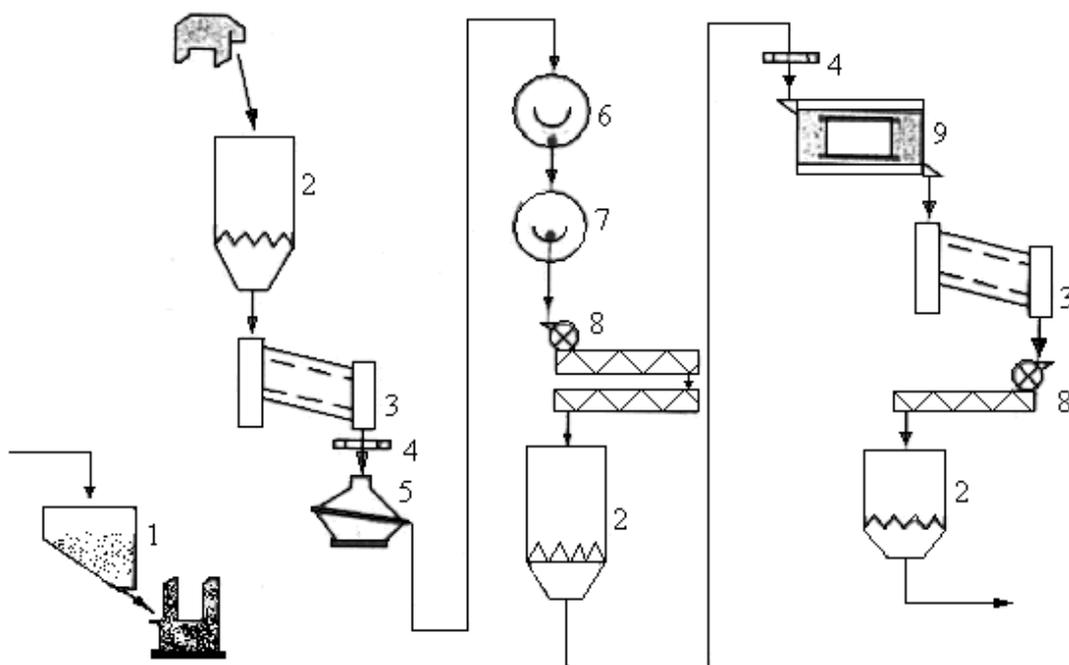


Рис. 4. Технологическая схема подготовки зерна к сортовому помолу.

Затем зерно проходит через магнитный сепаратор (4), для удаления различных магнитных примесей – кусочков железа, гвоздей и т. п. и направляется в камнеотборник (5) и далее в триеры-куколеотборники (6), и овсюгоотборник (7), в которых отбираются примеси, отличающиеся по длине частиц от зерна: короткие (семена куколя, битое зерно и т. п.) и длинные примеси (семена овсюга, ячменя, рожки спорыньи и т. п.).

Очищенное таким образом зерно можно направлять на обоечную машину для очистки его поверхности от различных загрязнений. Но лучше эту обоечную машину (9) установить после проведения холодного кондиционирования зерна, как это указано на схеме. Дело в том, что при интенсивном механическом воздействии на зерно в обоечной машине сухое зерно сильно дробится и поэтому при измельчении результат получается хуже – измельчаются и оболочки, мука получается темнее. Кроме того, битое зерно сильнее увлажняется, чем целое, поэтому при кондиционировании не удастся получить зерно одинаковых свойств по всей массе помольной партии.

Для увлажнения зерна используют специальные увлажнительные машины (8), в которых для равномерного увлажнения зерно перемешивается в шнеках. Далее оно поступает в закром для отволаживания (2). После прохода через обочную машину (9) и второй воздушно-ситовой сепаратор зерно доувлажняется, отволаживается около 0.5 ч и направляется в размол.

Подготовленное по такой схеме зерно позволяет вести интенсивное измельчение и эффективное сортирование полученных частиц эндосперма и оболочек на самостоятельные продукты.

Чтобы не ошибиться при увлажнении зерна, необходимо знать его исходную влажность, а количество добавляемой воды определить по следующей формуле:

$$M_B = M_3 * V_2 - V_1 / 100 - V_2, \text{ где:}$$

$M_B$  – масса добавляемой воды, кг

$M_3$  – масса партии зерна для увлажнения, кг

$V_1$  – начальная влажность зерна, %

$V_2$  – конечная влажность зерна, %.

8. После завершения этого окончательного этапа подготовки зерна оно направляется на первую измельчительную систему [Трисвятский Л.А., Лесик Б.В., Кудрина В.Н., 1991].

### **Виды помолов.**

Для получения муки, соответствующей требованиям государственного нормирования и в количествах, отвечающих выходам, применяют различные виды помола с использованием разнообразных машин. Поэтому помолом называют совокупность процессов и операций, проводимых с зерном и образующимися при его измельчении промежуточными продуктами. Схемы помолов, характеризующие взаимосвязь машин и движение продуктов, принято изображать графически. Степень сложности схем зависит от вида помола и производительности мукомольного завода. Чем проще ведут измельчение зерна, тем проще и схема помола.

Все помолы подразделяют на *разовые* и *повторительные* (рис.5.). Разовые названы так потому, что зерно превращается в муку после однократного его пропуска через измельчающую машину. К машинам такого типа относят жерновые постава и дробилки (например, молотковые). При разовых помолах с обязательной предварительной очисткой зерна вырабатывают обойную муку установленного выхода.

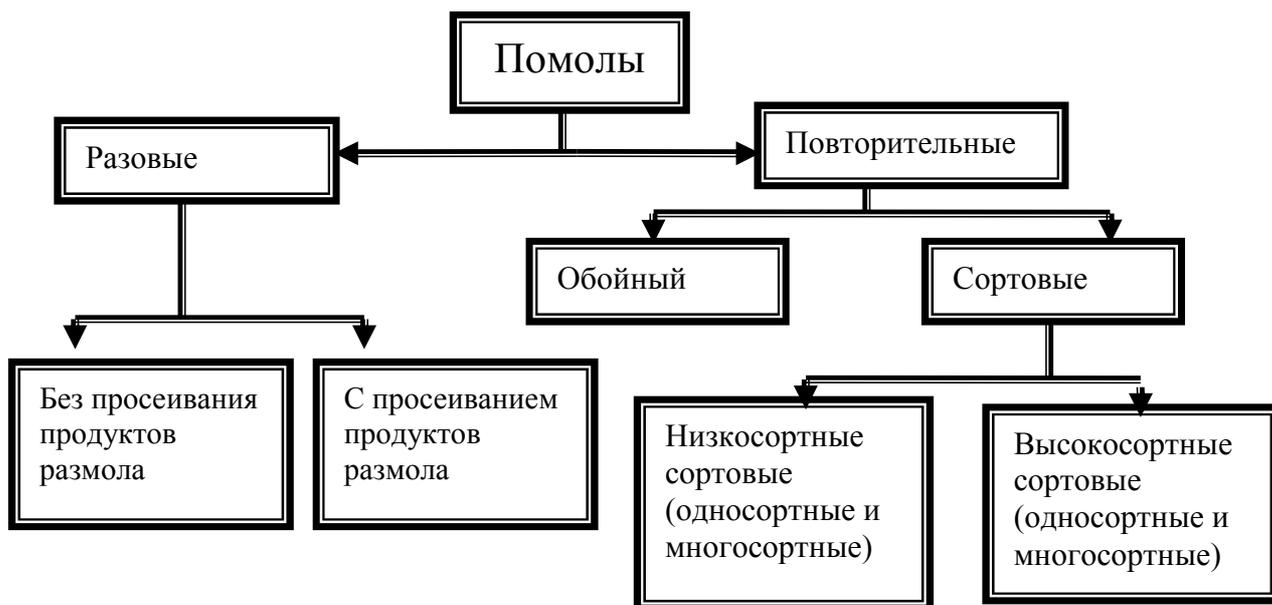


Рис. 5. Классификация помолов.

9. Более светлую муку (серую сеяную) получают отсеиванием на густых (частых) ситах. При повторительных помолах все количество муки производят за несколько пропусков через измельчающие машины. Последовательные механические воздействия на зерно обеспечивают постепенное измельчение, при котором более хрупкий, чем оболочки, эндосперм скорее превращается в муку.[ В.А. Исайчев, Ф.А. Мударисов, Н.Н. Андреев, О.Г. Музурова, 2009]

### **Организация сортового помола зерна.**

При помолу зерна пшеницы и ржи можно получить несколько различных сортов муки, в зависимости от конкретной организации процесса помола и режимов исполнения операций измельчения и сортирования

продуктов. В настоящее время установлено, что при помоле пшеницы можно получить три сорта муки хлебопекарной: высший, первый и второй, а при помоле ржи – два сорта: обдирную и сеянную. При простом размоле, когда измельчаются все анатомические части зерна без выделения отрубей, получают обойную муку.

#### Нормы качества хлебопекарной муки.

Дополнительно следует иметь в виду, что влажность муки ограничивается величиной 15 %, а содержание металломагнитных примесей

Сорт муки	Зольность, % не более	Крупность помола		
		Остаток на сите, №/% не более	Поход через сито, №/% не менее	Содержание клейковины, % не менее
Мука пшеничная				
Высший	0.55	43/5	-	28
Первый	0.75	35/2	43/75	30
Второй	1.25	27/2	38/60	25
Обойная	Не менее чем на 0.07 % ниже зольности зерна до очистки	067/2	38/30	20
Мука ржаная				
Сеянная	0.75	27/2	38/90	-
Обдирная	1.45	045/2	38/60	-
Обойная	Не менее чем на 0.07 % ниже зольности зерна до очистки	067/2	38/30	-

в ней не должно быть выше 3 мг на 1 кг муки (размер одной частицы этих примесей не должен превышать 0.3 мм и они не должны иметь иглообразную форму).

10. При сортовом помоле измельчение осуществляют на нескольких системах. В каждой из этих систем образуется мука, отличающаяся по

химическому составу и свойствам. Поэтому можно получить не три сорта муки, как это установлено действующими нормами, а несколько разных сортов с индивидуальными показателями качества и технологическими свойствами. Вплоть до 30-х годов на мельницах так и было, и на рынок с разных мельниц поступала мука нескольких сортов от 5 до 12. В настоящее время, в связи с возникновением рыночных условий, есть необходимость восстановить такую практику, однако в каждом отдельном случае требуется разрешение официальных органов.[ Трисвятский Л.А., Лесик Б.В., Кудрина В.Н., 1991].

Рассмотрим организацию технологии различных помолов.

### **Простой помол зерна в обойную муку.**

При этом – наиболее простом варианте помола – измельчают в достаточно крупную муку все зерно, включая оболочки, алейроновый слой и зародыш, оставляя не измельченными 1...3 % оболочек, которые выделяют отдельно (с целью экономии энергии на измельчение).

Технологическая схема помола состоит не только из двух или трех систем измельчения и сортирования, причем для измельчения зерна используют не только вальцовые станки, но и жернова (рис. 6.).

Обойную муку извлекают из продуктов измельчения на всех системах проходом сит с отверстиями 0.63...0.75 мм, просеивание можно вести на рассевах и буратах. Сход с последней сортирующей системы не должен превышать 3 % от массы поступающего на измельчение зерна; для дополнительного измельчения этот сход можно возвратить на последнюю измельчающую машину.

При желании при простом помоле можно получить и некоторое количество белой муки – для этого при жерновом помоле следует на первой раме 2-го бурата натянуть мучное сито (например, №38 или №43 шелковое, или №49 капроновое) и этот поток муки собрать отдельно.

При организации простого размола зерна на вальцовых станках измельчение ведут на трех системах, а муку также отсеивают на

металлических ситах №063...08 или же на капроновых ситах №8...12, сход с последней системы можно возвратить для дополнительного измельчения на 3-ю систему. При желании выделить некоторое количество белой муки устанавливают на расसेве 2-й системы, в верхней группе сит, мучные сита соответствующих номеров выводят их проход из рассева в виде самостоятельного продукта.

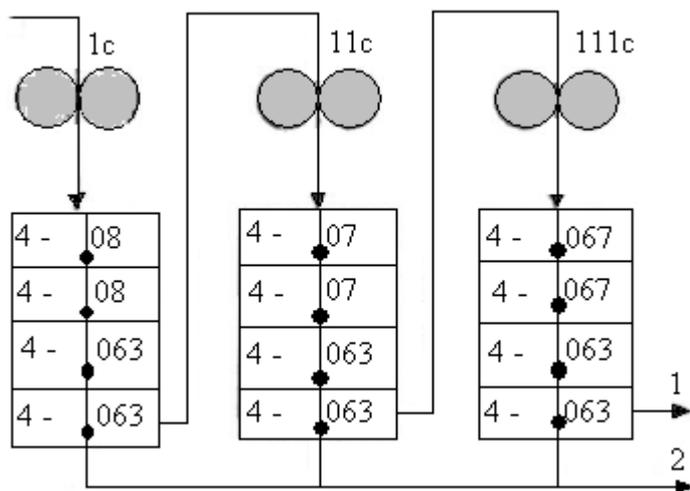


Рис. 6. Технологическая схема простого помола зерна в обойную муку на вальцовой мельнице: 1 – мука, 2 – отруби 2...3 %.

При этом помоле на вальцах нарезают крупные рифли на 1с – 4.5...5.0 на 1 см, на 11с – 6.0...7.0 и на 111с – 7.5...9.0 на 1 см, с уклоном на каждой системе 12...14 %. Вальцы устанавливают в положение ос/ос, при отношении окружных скоростей валцов 2.5:1, причем скорость верхнего (быстровращающегося) вальца может быть доведена до 8 м/с (и даже до 10 м/с). Такие параметры систем измельчения позволяют за три прохода полностью превратить зерно в обойную муку.

На каждой системе держат низкий режим измельчения, то есть обеспечивают интенсивное измельчение зерна и полученных при его первичном измельчении продуктов. Режим измельчения в настоящее время оценивают количеством измельченного на системе продукта, в данном случае – количеством выделенной муки. При трех системах измельчения

необходимо на первой системе в муку направить 60...65 % от массы поступающего на помол зерна, на второй системе – 80...85 % от массы поступающего на систему продукта, на третьей системе – 90...95 % от массы поступающего продукта [Егоров Г.А., 1979].

11. Следовательно, если принять, что на 1с извлечено 60 %, то на 11с поступило 40 % от массы зерна. При извлечении на ней в размере 80% получается еще 32 % муки, по отношению к массе взятого на помол зерна, а в сумме на этих двух системах уже получено 92 % муки. На 111с поступает всего 8 % от массы зерна, и при извлечении в размере 90 % получаем еще 7 % муки. В результате не измельченными остаются всего 1 % оболочек, которые далее измельчать нецелесообразно [Мерко И.Т., 1985].

### **Технология сортового помола.**

Организация сортового помола выглядит намного сложнее, в соответствии с более сложной задачей получения белой муки с незначительным содержанием в ней частиц поверхностных слоев зерна. Выше было сказано, что сортовая (белая мука должна быть получена при помоле за счет тонкого измельчения только эндосперма; оболочки зерна, его алейроновый слой и зародыш не должны попадать в муку. Это определяет необходимость организации избирательного измельчения зерна. Достижение этой цели обеспечивается целым рядом технологических операций.

Решение этой задачи начинается в подготовительном отделении мельницы, в котором проводят кондиционирование зерна. При отволаживании в закромах увлажненного зерна происходит разрыхление эндосперма, прочность его вследствие этого существенно понижается, так как в нем образуются микротрещины, которые разрушают его плотную структуру.

Перед измельчением проводят кондиционирование оболочек – доувлажнение зерна. В этой операции зерно увлажняют на 0.3...0.5 % и выдерживают в закроме не более 30 минут. За этот короткий промежуток времени вода не успевает проникнуть внутрь зерна, а остается в оболочках,

алейроновом слое и зародыше. Благодаря их повышенной влажности прочность оболочек оказывается во много раз выше прочности эндосперма. Это различие структурно-механических свойств эндосперма и оболочек определяет такой результат, при котором они измельчаются с различной интенсивностью: оболочки остаются в виде крупных частиц и при сортировании на ситах хорошо разделяются с тонко измельченным эндоспермом.

Но и сам процесс измельчения при сортовом помоле требует особой организации. Прежде всего, при сортовом помоле его проводят в два или три приема. Вначале осуществляют достаточно грубое дробление зерна, с целью измельчения (отбора) эндосперма в виде крупных промежуточных продуктов: крупок и дунстов. Затем проводят операции повышения их добротности – ситовеечный процесс. Полученные в результате этих операций чистые мелкие крупки и дунсты окончательно измельчают в муку.

Конечно, и на этапе первоначального дробления зерна получается некоторое количество муки, но качество ее ниже, чем при измельчении обогащенных продуктов. Основную массу муки получают на заключительном этапе помола – в размольном процессе.

Принципиальные технологические схемы сортового помола пшеницы приведены на рисунках 7 и 8.

Эти две схемы различаются не только числом измельчающих систем, но и наличием ситовеек.

На рисунке 7 показан драной процесс, состоящий из четырех систем, причем окончательная обработка сходового продукта осуществляется на вымольной машине. С первых систем нижним сходом отсева отбирают крупки, которые измельчают в муку на размольных системах; при этом сход с отсева 2-й размольной системы вновь возвращают в драной процесс. При наличии еще одного вальцового станка можно добавить еще одну размольную систему.

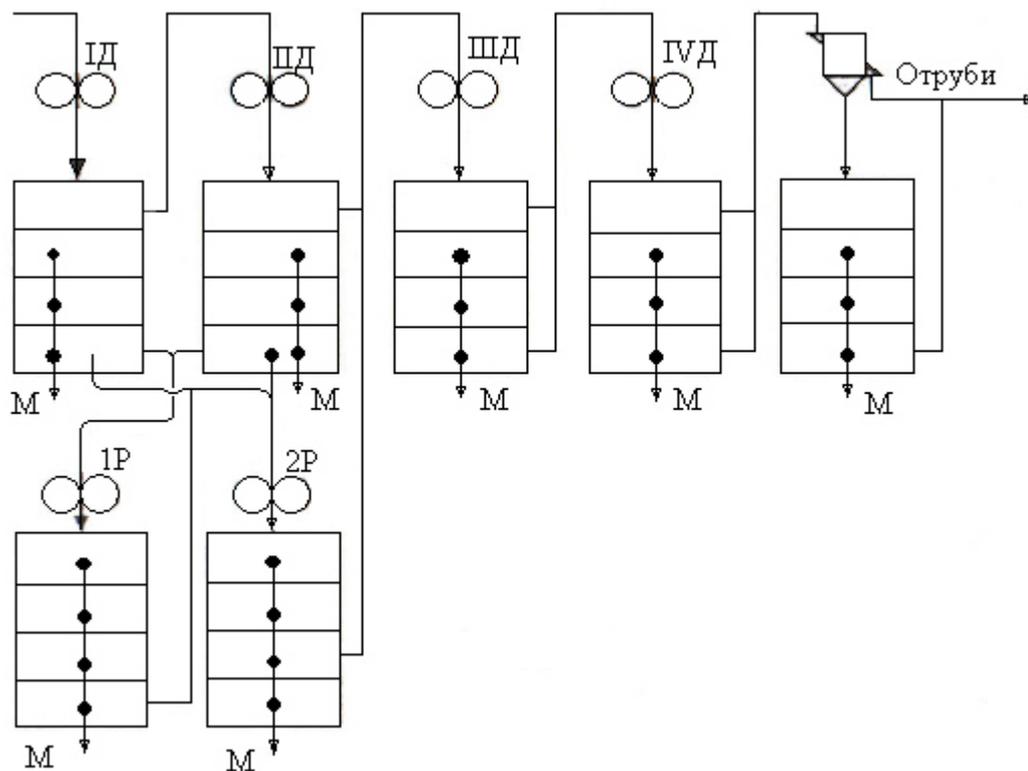


Рис. 7. Принципиальная технологическая схема односортового помола пшеницы или ржи на мельнице малой производительности.

По этой схеме можно вести односортовый помол пшеницы в муку 1-го сорта с выходом около 70 %, или же в муку 2-го сорта с выходом около 80 %. Эта схема позволяет проводить также двухсортовый помол с выходом муки 1-го сорта в количестве 20...30 % и муки 2-го сорта 40...45 %.

По этой же схеме ведут и односортовый помол ржи в обдирную муку с выходом около 85 %.

Нумерация сит в отсевах зависит от избранного варианта помола. Это же относится и к технической характеристике валцов. Муку 1-го сорта извлекают на ситах №43...46...49, для муки 2-го сорта пригодны сита №35...38...43, муку обдирную получают проходом сит №27...29...35. Сита сгущают на последних системах, на которых измельчается продукт с высоким содержанием оболочек. На этих же системах валцы устанавливают в положение сп/сп. На валцах драных систем нарезают от 5 до 9 рифлей на 1 см, по ходу процесса; на размольных системах применяют 9...10 рифлей.

Описанная схема пригодна для мельниц на 15...30 т зерна в сутки. Такая схема и на нашем предприятии. На мельницах более высокой производительности – 40...50 т/сутки можно установить дополнительное количество вальцовых станков и рассевов, а также и ситовечную машину, так что технологическая схема помола получается более развитой. Этот вариант показан на рисунке 8. При более усложненной схеме возрастает возможность производства муки более высокого качества. Данная схема позволяет получить муку трех (и более) сортов, а также выделить отдельным потоком с ситовойки манную крупу.[11]

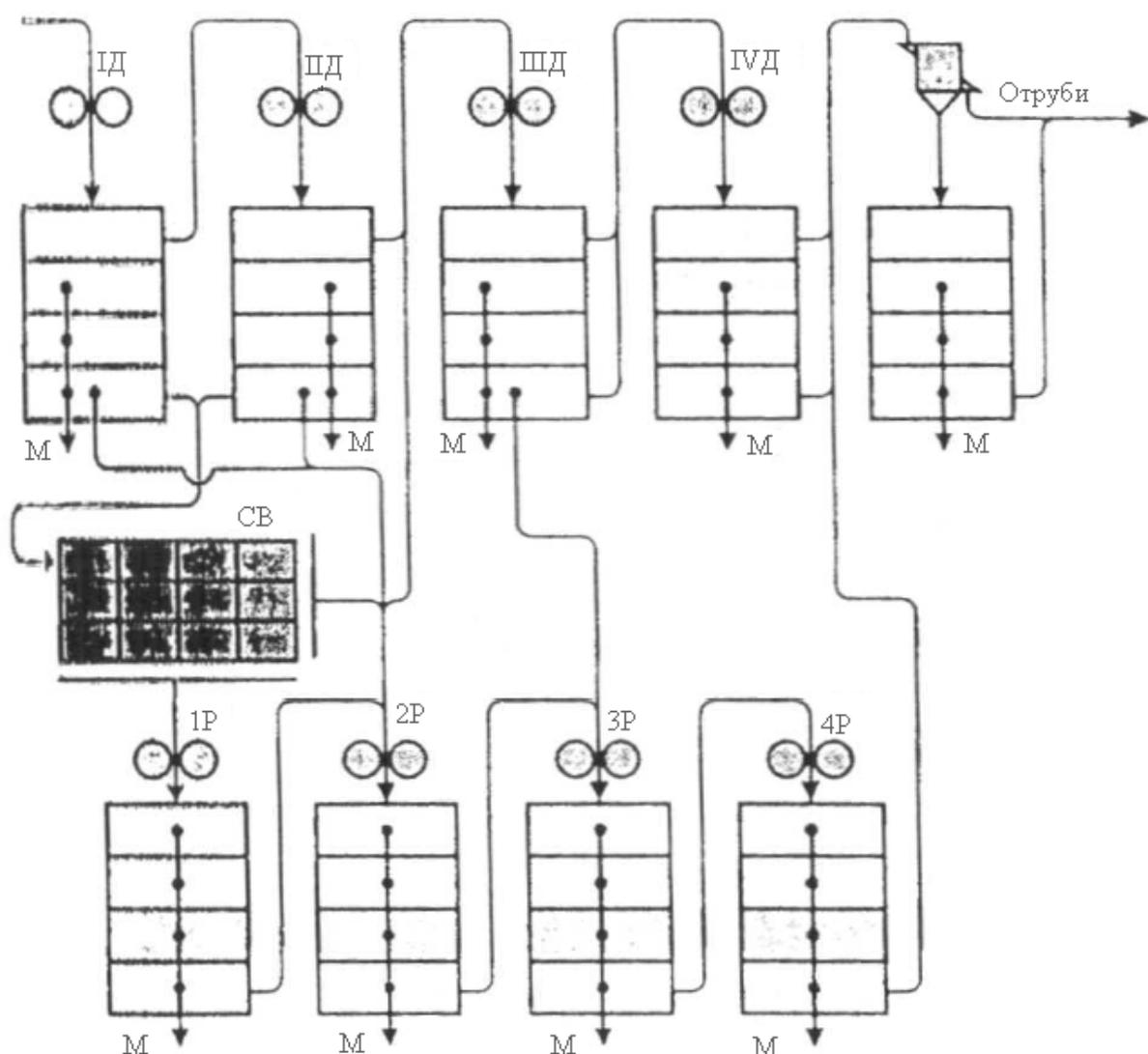


Рис. 8. Принципиальная технологическая схема многосортного помола пшеницы на мельнице малой производительности.

Вымол сходовых продуктов в драном (Д) и размольном (Р) процессах производят на вымольных машинах отдельно или совместно.

Сита в рассевах и технологическую характеристику измельчающих валцов подбирают, исходя из типа помола. Подбор сит на ситовеечной машине зависит от характеристики поступающего на нее продукта – нижнего схода с рассевов IД и IIД.

Обогащенная на ситовеечной машина крупка измельчается на 1-й размольной системе. Сход с 1Р направляется на 2Р, вместе с мелкой крупкой и дунстами, полученными проходом сит рассевов IД и IIД.

Сходовые продукты в драном и размольном процессах переходят последовательно с предыдущих систем на последующие (идут «с системы на систему»): сход с ситовеечной машины возвращают на IIIД.

Муку извлекают на всех системах. При этом наилучшее качество имеет мука с 2Р, затем с 3Р, 1Р, IIД и так далее.

При желании по этой схеме можно получить некоторое количество крупчатки, которая в настоящее время мукомольной промышленностью не производится, но которая всегда пользовалась хорошим спросом у потребителей. Для этого в нижней группе сит рассева 2Р необходимо установить дунстовое сито, например №25 или №27, и вывести этот поток муки отдельно – это и есть мука крупчатка.

Эти две описанные схемы помола являются принципиальными. Для каждой мельницы они требуют уточнения, исходя из конкретной характеристики местных условий: качества перерабатываемого зерна и заданного вида помола. С этой целью следует обращаться за консультацией к специалистам. Но во всех случаях схемы помола будут иметь такой же вид, значительных изменений не потребуются.

Для извлечения муки высшего сорта необходимо на 1Р и 2Р установить сита №46...49 или даже №55.

Число рифлей в драном процессе следует принимать от 5 до 9 на 1 см, от 1Д к последней системе, на размольных системах необходимо устанавливать 9...10 рифлей на 1 см.

Скорость быстровращающегося вальца на всех системах одинаковая – 6 м/с, отношение окружных скоростей валцов везде 2.5:1, взаимное расположение валцов на последних системах драного и размольного процессов сп/сп, на основных измельчающих системах ос/ос, уклон рифлей на драных системах 8...10 %, на размольных системах 10...12 %, углы заострения рифлей 100°...110°, на драных системах вначале 35°/65°, на последней системе 40°/70°, на размольных системах 40°/70°.[10,23] [Егоров Г.А., 1998; Трисвятский Л.А., Лесик Б.В., Кудрина В.Н., 1991].

#### **Режим измельчения на системах.**

Характеристика практического осуществления помола определяется режимом процесса измельчения продуктов на системах. Эти режимы оцениваются количеством извлеченного продукта на каждой системе, а также по отдельности в драном процессах. Этот показатель определяет, с какой интенсивностью ведут процесс измельчения на этих системах; многолетняя практика выработала определенные требования, которыми следует руководствоваться при проведении помола.

Установлено, что общее извлечение продуктов в драном процессе должно составлять 80...85 % от массы поступающего на 1Д зерна. Волне понятно, что это связано с содержанием в зерне пшеницы эндосперма, которое составляет в среднем 82.5 %. Следовательно, количество отрубей в драном процессе должно равняться 15...20 % от массы зерна на 1Д.

При этом основное количество продуктов, направляемых на размольные системы, необходимо получать на первых системах драного процесса, то есть при измельчении таких продуктов, которые характеризуются высоким содержанием в них эндосперма. На последних системах на которых

осуществляется вымол оболочек высокое измельчение продуктов, то есть интенсивное измельчение поступающего продукта, недопустимо.

Для малых мельниц можно рекомендовать следующие примерные величины извлечения продуктов на системах драного процесса: на 1Д – 30...35 %, на 11Д – 50...60 %, на 111Д – около 30 %, на IVД – 15...20 %. Эти величины рассчитаны при условии, что поступающая масса на драную систему продукта принята каждый раз за 100 %. Например, если принять на 1Д извлечение в размере 30 %, на 11Д – 50 %, на 111Д – 30 %, то с этих трех систем суммарное извлечение составит около 76 %, остальные 3...4 % можно получить с IVД, (эти значения – по отношению к массе зерна на 1Д, которое принято в данном случае за 100 %).

На первых системах размольного процесса необходимо вести интенсивное измельчение, чтобы с каждой системы получить в виде муки не менее 50 % от массы поступающего продукта. На последней системе измельчение снижают до 30...20 %, так что остается в виде отрубей не измельченных оболочек в количестве 5...10 %. При таких режимах измельчения общий выход муки составит 72...75 %, однако при этом необходимо обращать внимание на ее качество: лучше уменьшить выход до 70 %, но получить муку высокого качества, с незначительным содержанием в ней частиц оболочек. Для характеристики интенсивности измельчения мукомолы используют термины «высокий режим» и «низкий режим». Эти термины перешли в современную практику из тех времен, когда измельчение вели на жерновах. В большинстве конструкций жерновых поставов вращался верхний жернов, расстояние между жерновами (величину мелющей щели) регулировали путем подъема или опускания этого камня – «бегуна». При его подъеме, то есть при высоком его положении в поставе, интенсивность измельчения понижалась и устанавливался «высокий режим». Эти термины сохранились и в настоящее время, но «низкий режим» получается на вальцовом станке при подъеме нижнего вальца, при высоком его положении, а «высокий режим» - при его опускании вниз [Демский А.Б. и др., 1970].

### **Как определить выход муки.**

Регламентированные в настоящее время нормы выходов муки на мельницах основаны на расчетах этих величин, как отношения полученной массы муки к массе зерна, взятого для помола, до подготовительного отделения, то есть очистки примесей. Считают, что в подготовительном отделении мельницы масса помольной партии зерна уменьшится за счет удаления примесей на 3.5...4.0 %. По-видимому, эти же нормы должны выдерживаться и на малых мельницах, но лишь при наличии развитой схемы подготовительного и размольного отделения мельницы.

При проведении подготовительных операций выделяются отходы, часть которых может быть использована на корм животным или птице (желательно после их измельчения), а некоторое количество должно уничтожаться. Помимо отходов с различных сепараторов, в аспирационных фильтрах или циклонах собирается пыль, которая при получении ее от машин, установленных до гидротермической обработки, определяется как «черная»; после увлажнения и отволаживания получается «белая пыль». В результате удаления из зерновой массы этих продуктов происходит уменьшение ее массы.

При подготовительных операциях имеет место и увлажнение, в результате которого масса помольной партии увеличивается. По-этому общее изменение массы поступившего в подготовительное отделение зерна определяется соотношением этих убели и прибыли.

Например, если содержание примесей в зерне до очистки составляло 2.0% (как правило, обычно меньше), а остаточное их содержание после очистки, перед направлением на размол, оказалось равным 0.3%, то масса партии снизилась на 1.7 %.

В то же время, если исходная влажность зерна была 12.5 %, а при проведении кондиционирования она повышена до 16.0 %, то масса зерна в этом случае повысилась на 3.5 %. Таким образом, этот простой расчет,

основанный на практических данных, показывает, что при проведении подготовительных операций масса помольной партии не снизилась, а увеличилась.

Следовательно, производить расчет выходов на основе массы исходной партии зерна не вполне корректно.

Все это полностью относится и к малым мельницам, а также ко всем конструкциям мини-мельниц, в которых применяют увлажнение зерна.

Исходя из такого положения, правильнее определять выход муки и отрубей по отношению к суммарной массе полученных при помоле продуктов.

Пример. Предположим, что переработана партия зерна пшеницы массой 10000 кг, причем в процессе очистки от примесей их содержание снизилось с 2.0 % до 0.3 %, а влажность повысилась с 12.5% до 16.0% [Гамецкий Р.Р., Рудай Т.З., 1978].

Считаем, что все примеси в зерне удалены на этапе до холодного кондиционирования зерна. Получаем, что в результате их удаления масса партии уменьшилась на  $2.0 - 0.3 = 1.7$  %, что составляет 170 кг. Таким образом, на увлажнение проступило  $10000 - 170 = 9830$  кг. В результате увлажнения зерна его масса повысилась на  $16.0 - 12.5 = 3.5\%$ , значит, масса помольной партии стала равной:  $9830 * 1,035 = 10174$  кг.

Примем также, что при помоле этой партии зерна получено:

Муки	7245 кг,
Отрубей	2676 кг,
Относов фильтров (мучки)	254 кг.
Итого	10174 кг.

Основываясь на этом, находим выход муки:

$$7245 * 100 / 10174 = 71.2 \%$$

Выход отрубей составляет 26.3 %.

На долю аспирационных относов приходится 2.5%.

Если же провести расчет выходов по отношению к массе зерна до проведения подготовительных операций, то находим:

Выход муки	72.45%,
Выход отрубей	26.76 %,
Что составляет в сумме	99.21 %.

Если же не учитывать количество аспирационных отсосов, тогда расчет следует вести по отношению к сумме масс муки и отрубей. Однако массу аспирационных отсосов желательно принимать в расчет, тогда получаются наиболее достоверные значения.

## **ГЛАВА 3. Экспериментальная часть.**

### **3.1. Цели, задачи и методика проведения исследований**

**Цели исследования:** Целью наших исследований было сравнительное изучение влияния условий минерального питания озимой пшеницы сорта Марафон на фоне возрастающих доз азотных удобрений распределенной по срокам их внесения. Определить выход муки в зависимости от качества сырья на рассматриваемом предприятии, а также разработка путей повышения экономической эффективности производства.

#### **Задачи исследования:**

1. Определить урожайность зерна озимой пшеницы в зависимости от внесения удобрений.
2. Проанализировать качественные показатели зерна озимой пшеницы по вариантам опыта.
3. Определить выход пшеничной муки в зависимости от качества сырья озимой пшеницы.
4. Сравнить качественные показатели муки высшего сорта и муки I сорта.
5. Сравнить экономическую эффективность производства муки.

#### **Методика проведения исследований:**

Условия, материалы и методы исследований. Почва опытного участка – серая лесная, среднесуглинистого гранулометрического состава. Содержание гумуса в почве - 4,45 %; рН сол. 6,5; подвижного фосфора 164 мг/кг; обменного калия 136 мг/кг.

Урожайность озимой пшеницы определяли путем уборки делянок по вариантам опыта.

Качество муки оценивали следующими показателями: цвет, запах, вкус, величина помола, влажность, зольность (белизна), массовая доля примесей, зараженность вредителями хлебных злаков, массовая доля клейковины и ее

качество, число падения. Цвет, величина помола, зольность (белизна), массовая доля клейковины нормируются по каждому сорту муки.

Озимая пшеница – растение длинного дня. Наиболее эффективно процесс накопления пластических веществ проходит при температуре 12-12°C. Количество растений озимой пшеницы в период полных всходов и перед уборкой определялось на постоянных площадках 0,25 м<sup>2</sup> в четырехкратной поверхности.

Посевы озимой пшеницы размещались по чистому пару. Семена перед посевом обрабатывали фундазолом с.п. (3 кг/т). Норма высева 5 млн. всхожих зерен. Предпосевную культивацию проводили на глубину заделки семян (5-6 см). Посев проводили 5 сентября.

Урожайность зерна озимой пшеницы существенно отличалась в зависимости от уровня минерального питания.

Известно, что основные элементы питания растений оказывают существенное влияние на биохимические и физиологические процессы, протекающие в растениях на протяжении всего периода вегетации, и, следовательно, на величину и качество урожая.

Физиологическая роль азота изучена довольно детально. «Поэтому на вопрос, зачем нужен растениям азот, имеется вполне определенный ответ: без азота нет белков, без белков нет протоплазмы, без протоплазмы нет жизни» (Прянишников, 1934).

Азот является составной частью ядерных белков (нуклеопротеидов) и нуклеиновых кислот, играющих исключительно важную роль в жизнедеятельности растительных организмов. Нуклеиновые кислоты несут наследственную информацию организма, направляют и контролируют синтез белков и ферментов, являющихся по своей природе также белками, от которых зависит направленность обмена веществ. Азот входит в состав витаминов и хлорофилла, а следовательно, косвенно участвует в процессе фотосинтеза. На долю азота приходится 16-18% от веса белка.

Азотные удобрения оказывают большое влияние на урожай и качество зерна почти на всех почвах. Потребность в нем из элементов минерального питания наибольшая почти во всех странах мира.

Зерновые культуры нуждаются в азотном питании раннего периода развития растений. Эта потребность в азоте обусловлена необходимостью формирования хорошо развитого ассимилирующего аппарата. Если в это время растениям не хватает азота, то образуется недостаточная листовая поверхность, что отражается на размерах урожая. Однако в ранние фазы дозы азота должны быть умеренными.

Нужно иметь в виду, что основное количество белка в зерне хлебных злаков накапливается благодаря оттоку азотных веществ из вегетативных органов немного за счет поглощения азота корнями после цветения.

При достаточной обеспеченности растений влагой азот, внесенный в почву до посева, усиливает ростовые процессы, он используется на образование вегетативной массы. В связи с тем, что подвижных азотных соединений, которыми растения преимущественно питаются, приходится не более 1-2% общего запаса азота в почве, доступного азота в редких случаях бывает достаточно для получения хорошего урожая даже на почвах, богатых органическим веществом. Поэтому важнейшим источником снабжения растений азотом являются азотные удобрения.

Рассмотрим влияние азотных удобрений при основном их внесении в дозе 30-60 кг на 1 га.

Многочисленные опытные данные с озимой пшеницей свидетельствуют о том, что азотные удобрения, внесенные под посев озимой пшеницы, как правило, повышают качество зерна, в частности содержание в нем белка. В наших исследованиях под влиянием азотных удобрений повышается и сила муки.

В 2018 г. кафедра растениеводства провела опыты по изучению действия высоких доз основных видов минеральных удобрений на урожай и

качество зерна озимой пшеницы сорта Марафон. Прямое действие изучали высеваемой по чистому пару.

В опыте на фоне РК вносили средние, повышенные и высокие дозы удобрений:  $N_{60-120}P_{60-120}K_{60-120}$ . По всем вариантам опыта все дозы фосфорно-калийных удобрений вносили до посева. Азотные удобрения применяли дробно: 60 кг действующего вещества до посева, а при повышенных дозах остальное количество вносили в подкормки рано весной и в фазе трубкования.

Распределение азотных удобрений по срокам их внесения было следующее:

$N_{60}$  до посева;

$N_{90} - N_{60}$  до посева +  $N_{30}$  весной;

$N_{120} - N_{60}$  до посева +  $N_{30}$  весной +  $N_{30}$  в трубкование.

Таблица 9 – Влияние азотных удобрений на урожай и качество зерна озимой пшеницы, 2018 г.

Фон	Доза азотных удобрений, кг д.в.	Урожай зерна, т/га	Протеин в зерне, %	Сырая клейковина, %	Натура зерна, г/л	Вес 1000 зерен, г
$P_{60}K_{60}$	-	36.5	14,1	28,2	782	41,5
$P_{60}K_{60}$	60	41.6	14,6	30,2	778	41,2
$P_{60}K_{60}$	90	43.5	15,4	33,4	775	40,0
$P_{60}K_{60}$	120	41.8	15,2	34,6	772	40,8
$P_{120}K_{120}$	60	41.4	14,8	31,5	787	40,9
$P_{120}K_{120}$	120	42,8	15,4	34,4	785	41,9

Азотные удобрения в дозе 60 кг действующего начала по средним показателям повысили урожай на 5,1 ц с 1 га (табл. 9).

Из данных таблицы видно, что наивысшие урожаи получены при дозе азота 90-120 кг на 1 га. Содержание протеина в зерне озимой пшеницы возрастало по мере повышения доз азотных удобрений от 15,4% (N<sub>90</sub>). Под действием азотных удобрений изменялось и содержание сырой клейковины. По данным этот показатель колебался от 28,2% (P<sub>60</sub> K<sub>60</sub>) до 34,4% – (N<sub>120</sub>P<sub>120</sub> K<sub>120</sub>). Однако следует заметить, что высокие дозы азотных удобрений нередко повышают содержание сырого протеина и клейковины в зерне озимой пшеницы.

По большей части вариантов опыта прослеживалась прямая связь между содержанием сырого протеина и клейковины, а именно: чем выше белковость зерна, тем больше содержалось в нем сырой клейковины. Физические свойства зерна (вес 1000 зерен, натура) с повышением доз азотных удобрений не ухудшились.

Сбалансированное питание растений – решающий фактор улучшения качества зерна. В работах многих исследователей устанавливается зависимость между азотом в листьях и в зерне в фазе полной спелости (Болдырев, 1988; Никитишен, 1991; Ломако, 1998).

При разных способах возделывания складываются не одинаковые условия для формирования зерна. В таблице 1 представлены показатели, характеризующие качество зерна озимой пшеницы. Важным показателем качества является его натура. Чем выше натура, тем больше в нем содержание полезных веществ. Высоко натурное зерно хорошо развито, выполнено (В.Ф. Мальцев, М.К. Каюмов, 2002).

Качество муки оценивали такими показателями: цвет, запах, вкус, величина помола, влажность, зольность (белизна), массовая доля примесей, зараженность вредителями хлебных злаков, массовая доля клейковины и ее качество, число падения. Цвет, величина помола, зольность (белизна), массовая доля клейковины нормируются по каждому сорту муки.

*Цвет муки* обусловлен окраской зерна, из которого она получена, а также соотношением в муке эндосперма и частиц отрубей. Органолептически цвет муки по сортам характеризуется следующими показателями:

высший сорт - белый или белый с кремовым оттенком;

первый сорт - белый или белый с желтоватым оттенком;

второй сорт - белый с желтоватым или сероватым оттенком.

Цвет муки определяется путем сравнения испытуемых образцов с эталонными того же сорта или с характеристикой цвета, приведенной в соответствующем стандарте. Для этого из анализируемой муки и муки, принятой за образец, прессуют плиточки при помощи прибора Пекара, а при его отсутствии - вручную. Цвет определяют при дневном рассеянном свете или при достаточно ярком искусственном освещении, как по сухой, так и по мокрой пробам муки.

Цвет муки должны быть характерным для каждого сорта. Более темный цвет сравнительно с эталоном свидетельствует о более низком сорте муки. Причиной потемнения муки может быть некачественное зерно или процессы, которые вызывают порчу муки во время хранения. В лабораториях цвет определяют за показателем белизны.

*Вкус доброкачественной муки* немного сладковатый, без постороннего привкуса. Горький привкус может быть следствием недостаточной очистки зерна от примесей семян разных трав или горччения жиров муки. Явным образом сладкий вкус свидетельствует о том, что мука изготовлена из проросшего зерна; кислый привкус является признаком несвежести муки. Не допускается хруста на зубах, который указывает на недостаточное очищение зерна.

*Запах должен быть свежий*, слабо выраженный. Не допускается затхлый, а также плесневелый.

*Крупность помола* связана с хлебопекарными свойствами муки - скоростью его набухания, водопоглощающей способностью и т.п.. Она характерна для каждого сорта муки. Определяется путем просеивания муки

на ситах определенного размера, Нормируется величиной схода с верхнего сита {в %, не больше) и прохода через нижнее сито (% , не меньше). Высшие сорта муки имеют частички помельче, чем более низкие сорта. Крупные частички медленно набухают, сдерживается интенсивность ферментативных процессов в тесте. Мука с очень мелкими частичками образует тесто с низкими физическими свойствами, которое отрицательно влияет на качество изделий.

*Влажность* как ржаной, так и пшеничной муки должна быть не большей за 15 %. Мука с повышенной влажностью быстро портится в процессе хранения, имеет низшую водопоглощающую способность, чем сухая. Сухая мука после сжатия ее в ладони должны рассыпаться. Для северных районов и тяжело доступных районов влажность муки не должна превышать 14,5 %.

*Зольность (белизна)* характеризует сорт муки. Величина зольности (белизны) зависит от содержания в муке периферийных частичек зерна, которые являются основными носителями минеральных веществ и обуславливают затемнение муки. Мука низких сортов содержит значительное количество периферийных частичек зерна, поэтому зольность ее выше, а показатель белизны ниже, чем у муки высоких сортов.

*Массовая доля металломагнитных примесей* не должна превышать 3 мг на 1000 г муки. Размер отдельных частичек должен быть не более 0,3, а масса крупинок руды или шлака - не более 0,4 мг.

*Массовая доля примесей растительного происхождения* нормируется в подготовленном к помолу зерне. К этим примесям относят: вредную примесь; примесь зерен других культур - ржи, ячменя, а также проросших зерен. Массовая доля вредных примесей должна быть не больше 0,05. Примесь зерен ржи, ячменя и проросших зерен не должна превышать 5 %, в том числе проросших зерен должна быть не больше 3 %.

*Зараженность муки вредителями хлебных запасов* не допускается.

*Количество и качество клейковины*, которая отмывается из пшеничной муки, являются основными показателями ее качества.

12. *Качество клейковины* характеризуется цветом, растяжимостью, эластичностью, упругостью. Под качеством, в зависимости от этих показателей, клейковину разделяют на три группы. Мука, которая содержит клейковину третьей группы, в хлебопекарном производстве не должна использоваться.[В.А. Бутковский,1993].

Качественные показатели:

Мука:

1. Вид муки	– пшеничная
Сорт	– высший
Внешний вид	- свойственный
Цвет	– белый
Вкус	– немного сладковатый, без
постороннего привкуса	
Запах	– свойственный
Влажность, %	– 14,5
Белизна, усл. ед.	– 55
Остаток на ситах № 43, не более	– 5
Массовая доля клейковины, не менее,%	– 28
Качество – не ниже II группы	
Металломагнитная примесь	– н/обн.
Зараженность возбудителями	- н/обн.
Загрязненность	– н/обн.
Соответствует ГОСТу 52189 – 2003.	
2. Вид муки	– пшеничная
Сорт	– первый
Внешний вид	- свойственный
Цвет	– белый с желтоватым оттенком

Вкус	–	немного	сладковатый,	без
постороннего привкуса				
Запах	–	свойственный		
Влажность, %	–	14,5		
Белизна, усл. ед.	–	40		
Остаток на ситах № 35, не более	–	2		
Проход через сито № 43, не менее	–	75		
Массовая доля клейковины, не менее, %	–	30		
Качество – не ниже II группы				
Металломагнитная примесь	–	н/обн.		
Зараженность возбудителями	-	н/обн.		
Загрязненность	–	н/обн.		
Соответствует ГОСТу 52189 – 2003.				

### **3.2. Сравнительная характеристика качественных показателей муки высшего сорта и муки I сорта в ООО «Хузангаевское»**

Качество муки зависит от исходного сырья (зерна), способов помола, сорта, выхода муки. Все показатели, характеризующие качество муки, можно подразделить на две группы: органолептические и физико-химические.

К органолептическим показателям относят цвет, запах, вкус, хруст, к физико-химическим – влажность, зольность, клейковину, крупность помола. Кроме того, проверяют содержание в муке металломагнитной примеси, зараженность вредителями хлебных запасов.

Требования к качеству муки по органолептическим показателям (кроме цвета), а также по влажности, металлопримеси и зараженности вредителями хлебных запасов одинаковы независимо от выхода и сорта муки. Мука должна обладать: типичным запахом, без посторонних примесей, не затхлой, не плесневелой, с нормальным вкусом, без кисловатого, горьковатого и

других посторонних привкусов. При разжевывании не должно ощущаться хруста.

Содержание металлопримесей в муке, манной крупе и крупке допускают не более 3 мг/кг. Размер отдельных частиц металломагнитной примеси в наибольшем линейном измерении не должен превышать 0,3 мм, масса отдельных частиц не более 0,4 мг.

Зараженность вредителями хлебных запасов или следов заражения **не допустимы**. Нормирование показателей качества по влажности, зольности, клейковине, крупности помола и цвету зависит от выхода и сорта муки (табл. 10). Регламентируется строго по ГОСТ Р 52189-2003.

Таблица 10.

Требования к качеству муки по физико-химическим показателям\*

Показатель	Характеристика и норма для муки сортов				
	крупчатки	высшего	первого	второго	обойной
Цвет	Белый или кремовый с желтым оттенком	Белый или белый с кремовым оттенком	Белый или белый с желтоватым оттенком	Белый с желтоватым или сероватым оттенком	С желтоватым или сероватым оттенком (заметны частицы оболочек зерна)
Зольность в пересчете на сухое вещество, %, не более	0,60	0,55	0,75	1,25	не менее 0,07 ниже зольности до очистки, но не более 2
Крупность помола, %, не более: Остаток на сите из	2 (№43)	5 (№;№)	2 (№35)	2(№27)	—

шелковой ткани					
То же, на сите из проволочной сетки	–	–	–	–	2 (№067)
Проход через сито из шелковой ткани	Не более 10 (№35)	–	Не менее 80 (№43)	Не менее 65 (№38)	Не менее 35 (№38)
Количество сырой клейковины, %	30	28	30	25	20

\*Влажность во всех случаях не более 15%, качество клейковины – не ниже 2 г

Итак, уточняем, какие же методы оценки качества проводят с мукой:

1. Органолептическая оценка (цвет, вкус, запах, хруст);
2. Физико-химические – влажность, зольность, кислотность, белизна (на фотометрах), количество и качество клейковины (приборы МОК, ИДК-1, 2, 3), сила муки, автолитическая активность или показатели вязкости, газообразующая и сахарообразующая способность. Кроме того, обязательно анализируется образец муки на крупность помола, зараженность муки вредителями, в летнее время на зараженность муки болезнью, вызываемой микроорганизмами (изделия из такой муки имеют темный мякиш, быстро плесневеющий изнутри, он становится липким и как бы сладковато-горьким, при употреблении такого мякиша могут быть резкие отравления), наличие металлопримесей. Проводится пробная выпечка.

Из таблицы 2.3.1. видим, что мука высшего сорта и мука I сорта отличаются друг от друга цветом, крупностью помола, содержанием клейковины, зольностью.[3]

### **3.3. Экономическая эффективность производства муки высшего сорта и муки I сорта в зависимости от ее качества**

При написании экономического раздела дипломной работы использовались производственно-экономические данные ООО «Хузангаевское». Производственно-экономическая характеристика проводилась по данным финансово-экономической отчетности за 2018г.

Рентабельность – это процентное отношение прибыли к сумме материальных затрат связанных с производством и реализацией продукции, показывает эффективность производства с точки зрения получения прибыли на единицу материальных и трудовых затрат по производству и реализации продукции.

Анализ производственной деятельности ООО «Хузангаевское» показал, что рентабельность производства муки из сильной пшеницы составила 34,3 % по сравнению с использованием сырья из средней пшеницы – 19 % (табл. 11.).

Для производства муки поступает зерно, отвечающее требованиям. При этом зерно подразделяется по качеству.

1. Сильная пшеница, "улучшитель" в добавке к другим пшеницам, более низкого качества, улучшает их хлебопекарные и технологические достоинства. Ее качественные показатели: содержание белка – не менее 14%, содержание клейковины 1 группы – не менее 28%, стекловидность – не менее 60%.

Кроме того, для этих пшениц кроме обязательных норм качества определяются целевые: натура не должна быть ниже базисной, проросших зерен – не более 1%, трудноотделимых примесей – не более 2%, примесь

других типов пшениц – не более 10%. В России сильная пшеница бывает 2-х классов – 1 и 2.

2. Средняя – наполнитель (филлер); сама по себе это отличная пшеница по качеству для хлебопечения и получения муки, но она не улучшает этих свойств других более слабых пшениц в смеси с ними. Эта пшеница имеет белка не менее 11%, клейковины 1 и 2 группы не менее 23% и стекловидность не менее 40%. Средняя пшеница соответствует 3 классу качества товарного зерна.

3. Слабая пшеница – она имеет белка менее 11%, клейковины менее 23%, стекловидность менее 40%. Слабая пшеница по качеству может удовлетворить только качество фуражных партий зерна.[21]

Для того, что бы дать экономическую оценку переработки пшеницы хорошего качества и среднего необходимо составить калькуляцию (табл. 11.).

Таблица 11.

Экономическая оценка исследования хлебопекарной пшеничной муки, продаваемой на рынке

Показатели	Сильная пшеница	Средняя пшеница
Объем производства, т		
- высший сорт	822	822
- первый сорт	2183	2183
- всего	3005	3005
Объем продаж, т		
- высший сорт	822	822
- первый сорт	2183	2183
- всего	3005	3005
Цена реализации, руб/кг.		
- высший сорт	11	10
- первый сорт	10	9

Выручка, т. руб.		
- высший сорт	9042	8220
- первый сорт	21830	19647
- всего	30872	27861
Затраты, т. руб.:		
1. Основное и дополнительное сырьё	11000	10000
2.Аренда	650	650
3.Топливо	3630	3630
4. Электроэнергия	980	1050
5.Зарплата	1010	1270
6.Отчисления на социальное страхование	131,3	165,1
7.Содержание и эксплуатация оборудования	2830	2970
8.Прочие расходы	2760	3680
Итого:	22991,3	23415,1
Прибыль, т. руб.	7880,7	4445,9
Рентабельность, %	34,3	19

Анализируя таблицу 11. видим, что затраты на электроэнергию, зарплату, отчисления на социальное страхование, содержание и эксплуатацию оборудования, прочие расходы больше при использовании сырья из средней пшеницы. Предприятие при использовании сырья из средней пшеницы несет дополнительные расходы на переборку сырья, дополнительную заработную плату работникам и отходы.

При использовании сырья из сильной пшеницы, полная себестоимость выше, чем у сырья из средней пшеницы. За то, при производстве муки с использованием сильной пшеницы выход готового продукта составляет 751,5

кг на 1000 кг сырья, при использовании средней пшеницы, выход муки составляет всего 700 кг на 1000 кг сырья.

Качество сырья не влияет на качество готового продукта, т.к. на реализацию поступает мука, отвечающая требованиям ГОСТ 52189 – 2003. Но при использовании средней пшеницы в процессе размола происходит отделение большего количества оболочек и сорной примеси. Эти оболочки и сорная примесь остаются в качестве отходов в производстве.

Однако, невзирая на некоторые недостатки в производстве муки, нужно увеличивать производство за счет оптимизации оптово-розничных цен

Экономическая оценка эффективности предприятия ООО «Хузангаевское» показывает, что при использовании сильной пшеницы увеличивается выход сортовой хлебопекарной муки, что приводит к уменьшению затрат. В конечном итоге повышается прибыль на 43,6 %, и увеличивается уровень рентабельности на 15,3 % по сравнению со вторым вариантом.

## **Выводы и предложения производству**

В связи с вышеуказанным можно сделать следующие выводы:

1. При использовании сырья из сильной пшеницы увеличивается выход сортовой хлебопекарной муки на 6,9 %, по сравнению с использованием сырья из средней пшеницы.

2. Качество сырья не влияет на качество готового продукта, т.к. на реализацию поступает мука, отвечающая требованиям ГОСТ 52189 – 2003.

3. Экономическая оценка эффективности предприятия ООО «Хузангаевское» показывает, что при производстве муки из сильной пшеницы повышается рентабельность на 15,3%, за счет большего выхода муки и уменьшения затрат на производство.

Исходя из вышеизложенного, перерабатывающим предприятиям рекомендуем использовать, в качестве исходного сырья для производства сортовой хлебопекарной муки, сильную мягкую пшеницу.

## Литература

- 1.Болдырев Н.К. Комплексный метод аналитической листовой диагностики в моделях оптимизации питания, прогноз величины и качества урожая с.-х. культур. Почвы-агрохим. и эколог. пробл. формир. высокопродукт. агроценозов /Н.К. Болдырев//. Тезис докл. Всес.конф.,1988. – С. 11-12.
- 2.Бутковский В.А. Мукомольное производство. М. “Колос”, 1993 – 175 с.
- 3.Василенко З., Донскова С.В., Дасковский В.Б. и др. Основные этапы развития пищевой промышленности. – М., 1989.
- 4.Гаметский Р.Р. Оборудование зерноперерабатывающих предприятий. М. Агропромиздат, 1990, 271 с.
- 5.Гамецкий Р.Р., Рудай Т.З. Оборудование зерноперерабатывающих предприятий. М. “Колос”, 1978 - 10 шт.
- 6.Головченков А.П., Дулов М.И. Товароведение продукции растениеводства с основами стандартизации. – Самара: Самарская ГСХА, 2002. – 220с.
- 7.ГОСТ Р 52189-2003. Мука пшеничная. Общие технические условия.
- 8.Демский А.Б. и др. Справочник по оборудованию зерноперерабатывающих предприятий. М.”Колос”, 1970, 432 с.
- 9.Егоров Г.А. Малая мельница, устройство, технология, качество муки. Практическое руководство. М., 1998 – 56с.
- 10.Егоров Г.А. Технология и оборудование мукомольно-крупяного и комбикормового производства. М. “Колос”, 1979, 368 с.
- 11.Егоров Г.А. Технология муки, крупы и комбикормов. М. “Колос”, 1984, 376 с.
- 12.Иванова Т.Н. Товароведение и экспертиза зерномучных товаров. – М.: Академия, 2004. – 288с.

13. В.А.Исайчев, Ф.А.Мударисов, Н.Н.Андреев, О.Г. Музурова. Учебно-методический комплекс, часть 1. Ульяновск 2009 – 450с.
14. В.А.Исайчев, Ф.А.Мударисов, Н.Н.Андреев, О.Г. Музурова. Учебно-методический комплекс, часть 2. Ульяновск 2009 – 450с
15. Казаков Е.Д., Карпиленко Г.П., Биохимия зерна и хлебопродуктов.- С.-Петербург.: ГИОРД, 2005.-512с.
16. Конарев Ф.М., Пережогин Н.В и др. Охрана труда. Агропромиздат, 1988 – 235с.
17. Коробкин В.И. Передельский Л.В. Экология. Изд. 6-е, доп. И перераб. Ростов н/Д: изд-во «Феникс», 2003 – 576с.
18. Курдина Н., Личко Н.М. Практикум по хранению сельскохозяйственных продуктов. – М.: Колос, 1992 - 176с.
19. Курдюмов В.И., Зотов Б.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве. – М., 2000. - 432с.
20. Личко Н.М. Технология переработки продукции растениеводства. – М.: Колос, 2000. – 549 с.
21. Ломако Е.И. Повышение продуктивности озимой пшеницы /Е.И. Ломако. – Агрехимический вестник. – 1998. – №56. – С.39-40.
22. Мальцев В.Ф. Система биологизации земледелия Нечерноземной зоны России /В.Ф. Мальцев, М.К. Каюмов. – М.: ФГНУ Росинформагротех. 2002. –т. 2. – 574 с.
23. Мерко И.Т. Технология мукомольного и крупяного производства. М. Агропромиздат, 1985 - 288 с.
24. Мясников А.В. и др. Товароведение зерна и продуктов его переработки. – М.: Колос, 1978. -3-е изд. переработ. и доп. - 270с.
25. Никитишен В.И. Сбалансированность азотного и фосфорного питания растений и эффективность удобрений на серой лесной почве /В.И. Никитишен Л.К., Дмитракова, А.В. Заборин. – Агрехимия. – 1991. – №3. – С. 11-22.

26.Соколов А.Я и др. Технологическое оборудование предприятий по хранению и переработки зерна. М. “Колос” , 1984.

27.Трисвятский Л.А., Лесик Б.В., Кудрина В.Н. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов. – М.: Агропромиздат, 1991. – 415с.

28.Цециновский В.Н., Птушкин Г.Е. Технологическое оборудование зерноперерабатывающих предприятий. М. “Колос”, 1976, 368 с.

29.Чистик О.В. Экология. – Минск, 2000. - 278с.

30.[Http://www.russianfood.ru](http://www.russianfood.ru)