

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

С.С. Тарасенко, Н.П. Владимиров

ТЕХНОХИМИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ НА ЭЛЕВАТОРАХ

Часть I. Теоретические основы технохимического контроля



Учебное пособие

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

Оренбург
2019

УДК 664.7(075.8)

ББК 36.82я73

T19

Рецензент – заведующий кафедрой пищевой биотехнологии
Оренбургского государственного университета, доцент, кандидат
технических наук В. П. Попов

Тарасенко, С.С.

T19 Технохимический контроль на элеваторах [Электронный ресурс]:
Учебное пособие. Часть I. Теоретические основы
технохимического контроля / С.С. Тарасенко, Н.П. Владимиров. –
Оренбургский гос. ун-т.– Оренбург: ОГУ, 2019. – 102 с.
ISBN 978-5-7410-2302-0

В учебном пособии приведены теоретические основы организации и ведения технохимического контроля на элеваторах и зерноперерабатывающих предприятиях.

Материал пособия изложен в соответствии с рабочей программой дисциплины «Технохимический контроль» и предназначен для обучающихся по направлению подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья.

УДК 664.7(075.8)

ББК 36.82я73

© Тарасенко, С.С.,
Владимиров Н.П., 2019
© ОГУ, 2019

ISBN 978-5-7410-2302-0

Содержание

Введение	5
1 Производственно-технологическая лаборатория.....	7
1.1 Организация и функции производственно-технологической лаборатории....	7
1.2 Помещение и оборудование.....	11
1.4 Составление и порядок анализа проб хлебопродуктов	19
1.5 Техника безопасности в лаборатории	24
1.6 Лабораторные журналы.....	25
1.7 Количественно-качественный учет хлебопродуктов	28
1.8 Контроль за санитарным состоянием производства	33
1.9 Характеристика вредителей хлебных запасов	35
1.10 Определение зараженности вредителями хлебных запасов	39
1.11 Физико – механические методы борьбы с вредителями.....	43
1.12 Химические методы обеззараживания.....	45
2 Технохимический контроль на элеваторах и хлебоприемных предприятиях	48
2.1 Приемка и размещение зерна.....	48
2.2 Методы определения качественных показателей зерна.....	51
2.3 Расчеты за зерно	59
2.4 Особенности приемки зерна, поступающего железнодорожным и водным транспортом	60
2.5 Размещение зерна.....	61
2.6 Очистка зерна	66
2.7 Очистка зерна от металломагнитной примеси.....	76
2.8 Сушка зерна	77
2.9 Сушка зерна на установках активного вентилирования.....	84

2.10 Активное вентилирование зерна	85
2.11 Наблюдение за зерном при хранении	92
2.12 Порядок составления отчета о качестве зерна по форме № 6-к.....	97
2.13 Отгрузка и отпуск зерна	99
Список использованных источников.....	101

Введение

Производство зерна и его переработка с древнейших времен занимали важное место в жизни людей. Зерно является естественным источником крахмала, белка, витаминов и других биологически активных веществ, которые играют незаменимую роль в питании человека.

Для удовлетворения всех потребностей населения в зерне и выработанных из него продуктах необходимо ежегодно производить не менее 1 тонны зерна на одного человека. За счет хлебобулочных и макаронных изделий и других продуктов питания обеспечивается значительная доля потребности человека в энергии, белке, биологически активных соединениях, минеральных веществах.

В решение задач, поставленных перед отраслью хлебопродуктов, большой вклад вносят производственно-технологические лаборатории (ПТЛ) предприятий. Под руководством и контролем ПТЛ осуществляется вся деятельность предприятия, связанная с приемкой, обработкой, размещением и хранением всех видов сырья и переработкой его в готовую продукцию.

ПТЛ — важное звено в управлении производственной деятельностью предприятия, а также в общегосударственной службе, призванной контролировать качество зерна и готовой продукции: муки, крупы, комбикормов.

Вопрос контроля качественных показателей зерна и хлебопродуктов решается путем внедрения автоматических методов и средств контроля, а также совершенствования и развития физических и физико-химических методов анализа.

В работе ПТЛ широко используются компьютерная техника для расчета составления помольных партий, планов размещения зерна, нормативов выхода муки и т. д. Внедрение на предприятиях современного технологического и лабораторного оборудования с использованием компьютерной техники помогает работникам ПТЛ проводить более эффективный и всесторонний контроль за качеством зерна и продуктов его переработки.

Бурный рост научно-технического прогресса в стране и в элеваторно-складском хозяйстве, зерноперерабатывающей и комбикормовой промышленности, внедрение механизации и автоматизации технологических процессов вызвали необходимость в расширении функций теххимического контроля и разработке новых, более совершенных методов и приборов.

Большую научно-исследовательскую работу по вопросам, связанным с послеуборочной обработкой, хранением, усовершенствованием и автоматизацией технологических процессов обработки зерна, переработкой зерна в муку и крупу и изготовлением комбикормов, проводят Московский технологический университет пищевой промышленности (МГУПП), Всероссийский научно-исследовательский институт зерна и продуктов его переработки (ВНИИЗ), Всероссийский научно-исследовательский институт комбикормовой промышленности (ВНИИКП) и другие научные учреждения.

Эти научно-исследовательские учреждения разрабатывают также вопросы организации теххимического контроля, совершенствуют и создают новые методы и приборы для производственных лабораторий и дистанционного контроля за ведением технологических процессов.

В нашей стране создана система государственного управления качеством хлебопродуктов путем стандартизации. Государственные стандарты имеют силу закона. Они обязательны для всех организаций и предприятий.

Стандартизация — это составной элемент народного хозяйства. Она помогает повышать качество, снижать стоимость и экономно использовать хлебопродукты. Во главе стандартизации в РФ стоит Государственный комитет по стандартам. Он направляет, координирует и контролирует разработку, утверждение и внедрение всех стандартов.

Большую работу по унификации стандартов проводят в международном масштабе. В 1946 г. создана Международная организация по стандартизации (ИСО) в Женеве. Задача этой организации состоит в разработке рекомендаций по стандартизации промышленной и сельскохозяйственной продукции.

1 Производственно-технологическая лаборатория

1.1 Организация и функции производственно-технологической лаборатории

Производственно-технологическая лаборатория предприятия является самостоятельным структурным подразделением. Выполняет следующие функции:

проверяет качество зерна, семян, продукции, поступающих на предприятие, соответствие их установленным кондициям и нормам качества действующих стандартов и технических условий;

- направляет в хранилища принимаемые зерно, семена, продукцию, исходя из их качества и в соответствии с планом размещения, повседневно следит за правильностью их размещения;

- проверяет качество зерна, семян, и продукции, отгружаемых с предприятия, и не допускает к отгрузке при несоответствии их установленным кондициям и нормам;

- контролирует в установленные действующими инструкциями сроки качество и состояние хранящегося зерна, семян, продукции, отходов и следит за проведением необходимых мероприятий по обеспечению сохранности их качества;

- контролирует процессы обработки зерна и семян (сушку, очистку, активное вентилирование и др.) и вносит необходимые предложения руководству предприятия по устранению выявленных недостатков;

- принимает участие в разработке мероприятий по борьбе с зараженностью вредителями хлебных запасов и следит за выполнением их в установленные сроки;

- контролирует санитарное состояние производственных, складских, лабораторных помещений, производственного оборудования к территории предприятия;

- участвует в решении вопросов об использовании по целевым назначениям зерна и сырья, исходя из их качества;
- участвует в составлении рецептуры смеси зерна и других видов сырья для переработки и контролирует ее выполнение;
- проверяет качество перерабатываемого зерна и других видов сырья, вырабатываемой продукции и отходов;
- контролирует в соответствии с инструкциями подготовку зерна и сырья для переработки в муку, крупу, комбикорма и др., качество промежуточных продуктов и эффективность работы технологического оборудования;
- на мукомольных и крупяных заводах составляет расчетные нормы выхода продукции;
- следит за соблюдением норм выхода продукции;
- контролирует качество тары, упаковки, стандартную массу мешков и правильность маркировки готовой продукции, а также наличие товарных знаков (заводской марки) на продукцию, выпускаемую в расфасованном виде;
- участвует в разработке и осуществлении мероприятий по повышению качества продукции, предупреждению брака и устранению причин выпуска недоброкачественной продукции;
- участвует в рассмотрении рекламаций получателей зерна, семян, продукции, устанавливает причины внутрипроизводственного брака и выпуска недоброкачественной продукции, невыполнения норм выхода продукции;
- участвует в рассмотрении разногласий с поставщиками зерна, сырья и продукции по вопросам качества;
- контролирует состояние контрольно-измерительных средств для определения качества хлебопродуктов, семян, сырья на предприятии, своевременность представления этих средств для государственной поверки;
- составляет заявки на лабораторное оборудование, инвентарь и реактивы, организует ремонт неисправного лабораторного оборудования;

- выдает на основании результатов лабораторных анализов документы о качестве принимаемых, отпускаемых и отгружаемых партий зерна, семян, продукции, отходов;

- составляет отчеты о качестве заготовленных и хранящихся хлебопродуктов, семян, а также отчеты о выходе и качестве вырабатываемой продукции;

- проводит опытно-исследовательскую работу по изучению передовых приемов и методов, обеспечивающих лучшую организацию работы производственно-технологической лаборатории по определению качества зерна, семян, продукция и контролю за технологическими процессами обработки и переработки зерна и сырья;

- сверяет записи в книгах количественно-качественного учета с данными лабораторных анализов и документами о качестве;

- участвует в выявлении и рассмотрении причин потерь хлебопродуктов при их хранении, обработке и переработке;

- проверяет санитарное состояние (чистоту, наличие посторонних запахов, зараженность вредителями хлебных запасов и т. д.) железнодорожных вагонов, автомобилей, подаваемых, под погрузку зерна, семян, продукции, и устанавливает их пригодность к погрузке.

- проверяет совместно с экспедициями по защите хлебопродуктов качество проведенных работ по механической очистке, дезинсекции и дератизации производственных помещений и территории предприятия;

- участвует в составлении плана первоочередной реализации муки, крупы, комбикормов, отрубей с учетом продолжительности их хранения, качества, стойкости в хранении и осуществляет контроль за их выполнением;

- внедряет новое лабораторное оборудование и передовые методы оценки качества зерна и продукции.

На большом предприятии, комбинате хлебопродуктов наряду с центральной лабораторией имеются лаборатории на отдельных предприятиях и в цехах. Каждую лабораторию возглавляет заместитель начальника ПТЛ, или заведующий лабораторией.[1]



Рисунок 1.1 – Структура производственно-технологической лаборатории.

Приемная лаборатория. Организуют только на период заготовительной кампании.

Лаборатория оценивает качество зерна, поступающего от хозяйств, направляет его в зернохранилища согласно плану размещения, а также контролирует очистку, сушку и активное вентилирование поступающего и хранящегося зерна.

Зерновая лаборатория. Ведет теххимический контроль операций, связанных с приемкой, размещением, обработкой, хранением и отпуском всего зерна, хранящегося в зернохранилищах.

Производственные лаборатории. Проводят ежесменный контроль технологического процесса. Оценивают качество поступающего в переработку зерна

и других видов сырья и вырабатываемой продукции. Контролируют работу машин.

Экспериментальная лаборатория. Организуют только на мукомольных заводах. Лаборатория изучает технологические свойства зерна, проверяет правильность составления помольных партий, устанавливает режимы переработки зерна в муку.

Центральная лаборатория. Контролирует деятельность производственных лабораторий, составляет перерабатываемые партии зерна, выбирает рецепты и заменяет сырье в них, рассчитывает и контролирует выход продукции, выполняет наиболее сложные анализы, наблюдает за хранением продукции, отпускает продукцию, составляет отчетность по качеству хлебопродуктов, обследует объекты на зараженность вредителями, контролирует санитарное состояние предприятия.

1.2 Помещение и оборудование

Центральную лабораторию размещают в отдельном здании, производственные (цеховые) лаборатории — в производственных корпусах предприятий или недалеко от них. Приемную лабораторию с визировочными площадками располагают у въездов на территорию предприятия в местах, удобных для подъезда автомобильного транспорта, иногда совмещают с центральной лабораторией.

В лаборатории в зависимости от назначения, характера и объема выполняемых работ должны быть следующие комнаты: приемки и подготовки проб к анализу; технических анализов; весовая; химических анализов; хлебопекарного испытания муки; хранения проб; хранения химических реактивов; для мойки посуды; для оформления документов по качеству; кабинет начальника ПТЛ и вспомогательные помещения.

На комбикормовых заводах для контроля сырья и комбикормов на санитарные показатели имеются комнаты микотоксикологических и бактериологических исследований, бокс, автоклавная и виварий.

В комнате для приемки и подготовки проб к анализу выполняют следующие операции: формируют и регистрируют среднесменные и среднесуточные пробы сырья и готовой продукции; выделяют средние пробы и навески; проводят предварительные анализы для определения типа, подтипа, цвета, запаха, вкуса, влажности на электровлагомере, зараженности вредителями хлебных запасов, природы, металломагнитных примесей и крупности. Для выполнения этих анализов в комнате размещают специальные столы для смешивания проб, делители зерна, электровлагомеры, пурку, прибор для определения зараженности, приборы для определения и измерения металломагнитных примесей, мельничку для размола навески и рассевок-анализатор.

В комнате технических анализов определяют влажность, засоренность, стекловидность, тип и подтип зерна, клейковину зерна и муки, крупность зерна, пленчатость крупяных культур, крупность помола муки, номер крупы и т. д. Эту комнату оборудуют сушильными шкафами типа СЭШ-1М.

В весовой комнате устанавливают аналитические весы и приборы повышенной точности.

Комнату для хлебопекарного анализа оборудуют приборами и приспособлениями, используемыми при выпечке хлеба: тестомесилкой, шкафом для расстойки теста, хлебопекарной печью, приборами для измерения пористости, объема и формоустойчивости хлеба.

В комнате химических анализов определяют зольность, кислотность, содержание протеина, клетчатки, кальция, фосфора, каротина, соли, жира, песка. Эти анализы сопровождаются выделением газов или испарением химических реактивов, поэтому комнату оборудуют вытяжными шкафами. Под вытяжными шкафами размещают муфельную печь для определения зольности.

Микробиологическая лаборатория имеется в ПТЛ комбикормовых заводов. Для проведения микотоксикологических и бактериологических анализов

выделяют отдельные комнаты, бокс для проведения посевов чистых культур, автоклавную для стерилизации посуды и виварий, в котором держат для биологических опытов кроликов и белых мышей.

В комнате для хранения проб содержат пробы партий, поступающих по завозу железнодорожным и водным транспортом, и пробы отгруженных зерна и продукции.

Пробы зерна и продуктов, отгруженные по всем назначениям (кроме экспорта), хранят в течение месяца. В случае отгрузки зерна или продукции па экспорт по железной дороге пробы хранят в течение 3 мес, а отгруженные морским путем — 6 мес.

Среднесуточные пробы хранят в течение суток, а среднесменные — в течение 3 сут.

Схему и график утверждает главный инженер. Кроме того, начальник ПТЛ составляет календарные графики по контролю оборудования, наблюдению за хранением сырья и продукции и т. д.

В плане работ предусматривается следующее:

- предполагаемый объем и характер работы, который должен быть выполнен лабораторией;
- распределение работы между штатом лаборатории;
- сроки ремонта помещения, клеймения измерительных приборов;
- получение и приобретение лабораторного и хозяйственного инвентаря, реактивов, бланков, документации и технической литературы;
- проведение техминимумов и семинаров.

Для определения объемов работы лаборатории рассчитывают, какое время штат лаборатории затрачивает па контроль отдельных технологических этапов, проводимых на предприятии с зерном и продукцией — приемку, очистку, сушку, активное вентилирование, хранение, отпуск и т. д. Приводят перечень анализов, выполняемых при контроле данной операции, расход времени па один анализ, число анализов в сутки и в год. Указывают затраты времени на отбор проб и доставку их в лабораторию.

При определении числа анализируемых проб делают следующие расчеты.

Приемка хлебопродуктов. Определяют число транспортных единиц, доставляющих грузы. Расчет производят отдельно для автомобилей, железнодорожных вагонов, барж и судов.

Количество необходимого транспорта определяют по формуле

$$T = \frac{P_{\Pi}}{a}, \quad (1.1)$$

где P_{Π} — масса хлебопродуктов, доставленных за год одним видом транспорта, т;

a — грузоподъемность одной единицы транспорта, т.

Число транспортных единиц будет соответствовать числу средних проб, которые составляют на каждую единицу.

При оценке качества зерна по среднесуточным пробам дополнительно определяют их число по формуле

$$P_{с.п.} = \frac{\Pi a}{\nu}, \quad (1.2)$$

где Π_a — число автомобилей, необходимых для завоза зерна от хлебосдатчиков;

ν — число автомобилей, привозивших зерно одного хлебосдатчика в сутки.

Очистка зерна. Для определения числа проб устанавливают продолжительность (в часах) работы зерноочистительных машин отдельно по видам (сепараторы, триеры и т. д.).

$$t_o = \frac{A_o}{N_o Q_o}, \quad (1.3)$$

где A_o — масса зерна, подлежащего очистке в течение года, т;

N_o — число зерноочистительных машин одного вида;

Q_o — производительность зерноочистительных машин, т/ч.

Число смен определяют по формуле

$$C = \frac{t_o}{7}, \quad (1.4)$$

где t_0 — общая продолжительность работы зерноочистительной машины, ч;
 7 — продолжительность работы зерноочистительной машины в смену, ч.

Па протяжении смены два раза отбирают контрольные пробы зерна и отходов до и после машины.

Общее число проб зерна при контроле зерноочистительных машин составит:

$$N_z = 2 \cdot C = 2C, \quad (1.5)$$

отходов $N_o = 2 \cdot C = 2C. \quad (1.6)$

Расчет числа проб. На перерабатывающих предприятиях число проб по контролю технологического процесса определяют с учетом трехсменной работы предприятия. Число рабочих дней в году принимают 305 - 310.

При расчетах устанавливают число контрольных и среднесменных проб по каждой контролируемой точке технологической схемы.

Определив общее число проб по каждой операции, добавляют к ним резерв (10%) на случай повторения анализов. Затем составляют сводную таблицу, где перечисляют виды анализов (влажность, засоренность, зараженность, выход и качество клейковины и т. д.), их общее число, которое необходимо выполнить лаборатории за сутки и за год. При этом указывают затраты времени па каждый анализ. Ниже (таблица 1.1) приведен пример составления сводной таблицы расхода времени па выполнение анализов.

После составления сводной таблицы рассчитывают количество человеко-смен в сутки и необходимое число лаборантов в смену; при расчете добавляют 25 % расхода времени сотрудникам лаборатории на переходы и подготовку к анализам.

Таблица 1.1 – Расход времени на выполнение анализов

Анализ	Число анализов		Затраты времени, ч	
	сутки	год	сутки	год

Влажность	35	10 850	29	8990
Засоренность	44	13 640	11	3410
Зараженность вредителями хлебных запасов	35	10850	2	620
Натура и т. д.	20	6 200	1,7	527

Этот расчет используют также для распределения видов работ между работниками лаборатории.

Организация труда в лаборатории. Ритмичная работа ПТЛ в значительной степени зависит от правильной организации труда в лаборатории. Организация труда начинается с правильного распределения в лаборатории комнат и расстановки в них оборудования.

Расположение комнат и рабочих мест увязывают с последовательностью проведения анализов. Обычно комнату хранения и подготовки проб размещают вначале лаборатории. Весовую располагают рядом с комнатой химических анализов. Комнату для лабораторной выпечки хлеба изолируют от других помещений.

Экспериментальную лабораторию размещают отдельно от основных помещений или оборудуют в производственном корпусе. Это связано с тем, что при помолах выделяется мучная пыль, которая может проникнуть в другие комнаты.

Приборы в лаборатории располагают на устойчивых, прочных столах или специальных подставках. Для облегания работы над приборами вывешивают памятки, где указывают, как проверить правильность работы прибора, допустимые нормы отклонений.

В приемной и зерновой лабораториях вывешивают план размещения зерна, коллекции вредителей, сорных, вредных и карантинных семян, схемы анализа зерна отдельных культур, схемы составления среднесуточных и средних проб.

Все весы проверяет и клеймит представитель Палаты мер и весов в соответствии с инструкцией Госстандарта не реже одного раза в год.

Оборудование, необходимое для выполнения анализа, размещают на рабочем столе в такой последовательности, в какой выполняют анализ.

Эксплуатация лабораторного оборудования. Лаборант обязан изучить методику проведения анализа, обращая особое внимание на моменты, от которых зависит точность определения. Так, например, при определении влажности в сушильном шкафу необходимо, чтобы шкаф после помещения в него бюксов с продуктом набрал заданную температуру 130 °С не менее чем за 10 мин и не более чем за 15 мин. Бюксы в эксикаторах следует выдерживать до полного охлаждения, но не более чем в течение 2 ч.

Перед выполнением анализов необходимо изучить порядок эксплуатации оборудования.

Таблица 1.2 – Степень размола зерна на мельнице ЛЗМ

Культура	Проход через сито № 08 не менее, %
Пшеница	60
Овес	30
Рожь, ячмень, кукуруза, горох	50

Таблица 1.3 – Нормы отклонений по влажности

Культура	Влажность, %	При параллельном определении, %		При контрольных определениях, %
Пшеница, рожь, овес, ячмень, горох, кукуруза в зерне	Независимо от влажности	0,25	0,01	0,5
Кукуруза в початках	До 20	0,25	0,01	0,5
	20...25	0,25	0,01	1,0
	Свыше 25	0,40	0,02	1,5
	Независимо от влажности	1,00	0,05	-

Для проверки работы приборов и для определения точности анализов можно проводить опыты по оценке сходимости результатов. Для этого выполняют 10 - 15 определений одного и того же показателя для данной пробы продукта и полученные результаты математически обрабатывают.

При этом определяют среднеарифметические величины значений ряда X (X):

$$X = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n}; \quad (1.7)$$

Устанавливают величину абсолютного отклонения ΔX и рассчитывают среднюю величину абсолютных отклонений по формуле

$$\Delta X_{cp} = \frac{\Delta X_1 + \Delta X_2 + \dots + \Delta X_n}{n}; \quad (1.8)$$

Вычисляют величину относительного отклонения ΔX от \bar{X} и выражают в процентах к среднеарифметической величине \bar{X} . Величину среднего квадратического отклонения рассчитывают по формуле

$$S = \sqrt{\frac{\Sigma(X - \bar{X})^2}{n - 1}} \quad (1.9)$$

В конце определяют коэффициент вариации:

$$U = S / \bar{X} \quad (1.10)$$

Полученные коэффициенты вариации сравнивают с точностью метода и пределами допустимых отклонений, указанных в государственном стандарте.

Оборудование, необходимое для выполнения анализа, размещают на рабочем столе в такой последовательности, в какой выполняют анализ. Это создает ритмичность в работе и экономит время.

Например, рабочее место, на котором определяют засоренность зерна, оборудуют на специальном лабораторном столе. На столе устанавливают технические весы, разновесы, набор сит и разборную доску. Здесь размещают прибор для определения стекловидности зерна и эталоны типового состава.

На стене вывешивают таблицу с перечнем сит, применяемых при определении засоренности, для содержания мелких зерен, прохода и крупности, а также таблицу допускаемых расхождений при определении сорной и зерновой примесей.

Распределение работы между лаборантами. Большое значение имеет правильное распределение работы между отдельными сотрудниками лаборатории.

Для работы в три смены организуют четыре бригады (одна бригада подменная). Распределять работу в бригаде можно двумя способами: все анализы пробы выполняет один лаборант; разные анализы выполняют отдельные лаборанты (конвейерный способ).

При небольшом штате лаборатории обычно применяют первый способ. Второй способ выполнения анализов более производительен. У лаборантов, выполняющих одни и те же анализы, вырабатываются навыки в работе, более рационально рассчитываются их движения, лучше осваиваются элементы анализа. Это не только позволяет экономить время, но и повышает точность выполнения анализа. При работе конвейерным способом экономится время на переходы от прибора к прибору, повышается ответственность за состояние оборудования. Однако этот способ можно применять только в тех случаях, когда в бригаде работает не менее трех-четырех человек.

Для того чтобы правильно распределять работу среди сотрудников лаборатории, необходимо проводить хронометраж затрат времени на выполнение анализа, делать фотографию рабочего дня и только после этого составлять баланс расхода времени для каждого лаборанта.

1.4 Составление и порядок анализа проб хлебопродуктов

Результаты анализов во многом зависят от правильности составления проб. Составление объединенных и средних проб хлебопродуктов начинается с отбора точечных проб [2].

Точечной пробой называют небольшое количество продукции, отобранное от партии за один прием.

Отбор точечных проб — важный и ответственный элемент в схеме оценки качества. Неправильно отобранные точечные пробы могут быть причиной получения неверных результатов при самом тщательном выполнении анализов.

Порядок отбора точечных проб из зерна приведен в ГОСТ 13586.3-2015.

Отобранные от каждой партии хлебопродуктов точечные пробы осматривают, сравнивают по внешнему виду и органолептическим показателям. Если будет установлена однородность, то их смешивают, создавая объединенную пробу.

Объединенной пробой называют совокупность всех точечных проб, отобранных от однородной партии хлебопродуктов.

В тару, в которой находится объединенная проба, помещают аналитическую карточку. В карточке указывают наименование вида хлебопродуктов, массу партии, наименование организации, которой принадлежит хлебопродукт, номер вагона, силоса, склада или название судна, место и дату отбора пробы, ее массу и кем отобрана проба. Из объединенной пробы выделяют среднюю пробу.

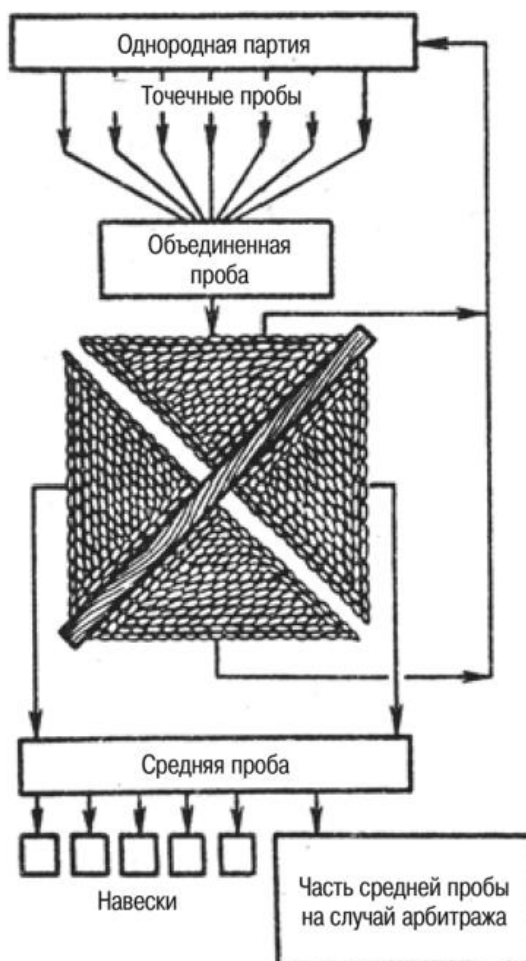


Рисунок 1.2 – Выделение средней пробы методом квартования

Средней пробой называют часть объединенной пробы зерна, муки, крупы, комбикормов или других видов сырья, выделенную для лабораторного определения качества.

Если масса объединенной пробы не превышает массу средней пробы, она одновременно будет являться и средней пробой. Если масса объединенной пробы значительно превышает массу средней пробы, из нее выделяют среднюю пробу: формируют вручную (рисунок 1.2), или при помощи делителя БИС-1 (рисунок 1.3).

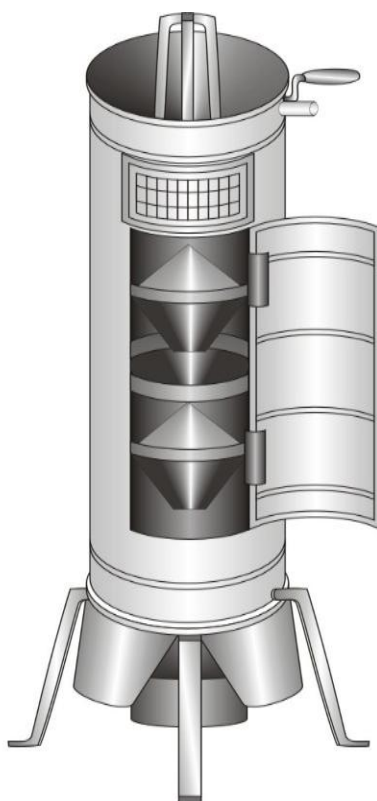


Рисунок 1.3 – Делитель БИС-1

Масса средней пробы составляет: для зерна — 2 кг., муки и отрубей — 2,5 кг, крупы—1,5 кг, кормовых фосфатов, муки животного происхождения и рыбной муки — не менее 1кг, комбикорма и остальных видов комбикормового сырья — 2 кг.

В период массовой приемки зерна от хозяйств, или глубинных хлебоприемных предприятий, чтобы не задерживать транспорт при поступлении больших однородных партий, качество зерна оценивают по среднесуточной пробе.

Среднесуточной пробой называют пробу, составленную из части объединенных проб, отобранных от каждого автомобиля. Формируют среднесуточную пробу путем выделения на делителе объединённых проб части зерна из расчета 50 г на тонну доставленного зерна.

Среднесуточные пробы формируют только на однородные партии зерна. В конце суток из среднесуточной пробы при помощи делителя выделяют среднюю пробу.



Рисунок 1.4 – Зерновой щуп-пробоотборник.

Приборы и приспособления для отбора точечных проб. Пробы отбирают вручную или при помощи пробоотборников.

При ручном способе отбора точечных проб используют щупы различных конструкций (рисунок 1.4) и ковши. Для механического отбора точечных проб создано много различных конструкций пробоотборников (рисунок 1.5).



Рисунок 1.5 – Автомобильный пробоотборник.

В настоящее время на всех элеваторах и ХПП используются пробоотборники А1-УПА-2А и другие модели для отбора точечных проб из кузова автомобилей.

Точечные пробы отбирают при постепенном опускании норий в зерно, а затем отобранное зерно подают в специальные бункера. Из бункеров при помощи конвейера зерно направляют в лабораторию, где его высыпают в посуду, предназначенную для объединенной пробы.

Зерно отбирают по всей толщине слоя. Существует множество конструкций пробоотборников, предназначенных для отбора проб поступающего на предприятие зерна, на всех этапах технологического процесса его переработки и для контроля качества готовой продукции в складе.

Точность анализа и нормы допустимых отклонений указаны в государственном стандарте на данный метод.

Расхождение между результатами двух параллельных определений не должно превышать допускаемую норму расхождений, устанавливаемую по средней арифметической величине этих определений. Если расхождение превышает допускаемую норму, то определение повторяют.

1.5 Техника безопасности в лаборатории

Все сотрудники лаборатории должны знать основные правила техники безопасности при работе с лабораторными приборами и реактивами.

Во время эксплуатации электрических приборов запрещается ремонтировать их, не отключив от сети, работать с незаземленными приборами, подключать приборы к сети шнуром с поврежденной изоляцией, оставлять включенный прибор без присмотра, включать прибор в сеть с напряжением, не соответствующим указанному в паспорте. При работе электрических сушильных шкафов запрещается загружать их легковоспламеняющимися веществами.

При работе на приборах с вращающимися рабочими органами запрещается помогать прохождению продукта через них посторонними предметами или руками, чинить и ремонтировать приборы во время работы. Вращающиеся части приборов должны иметь ограждения.

Работая с химическими реактивами, необходимо знать их свойства, правила приготовления растворов, степень ядовитости реактивов и их способность к образованию взрывоопасных смесей. Все реактивы снабжают этикетками, в которых указывают название, степень чистоты и дату выпуска или приготовления.

Чтобы определить запах неизвестного реактива, открывают пробку колбы и определяют запах по веществу, находящемуся на пробке, или ладонью направляют струю воздуха над колбой к себе. Реактивы взвешивают в химическом стаканчике или на часовом стекле.

При работе с ядовитыми реактивами все операции выполняют в вытяжном шкафу, а реактивы хранят под тягой.

Выполняя анализы (определение протеина и т. д.), которые могут сопровождаться разрывом стеклянных элементов (колб, трубок и т. д.), для предохранения глаз лаборанты надевают защитные очки. При работе с реактивами, которые могут повредить руки, лаборанты надевают резиновые перчатки. Огнеопасные

реактивы хранят вдали от нагревательных приборов, а анализ выполняют в вытяжном шкафу.

Титрованные растворы устанавливают на специальных столах и перед каждым употреблением проверяют их концентрацию.

Все операции с микроэлементами также выполняют в вытяжном шкафу, так как повышенные концентрации микроэлементов в воздухе могут вызвать заболевание. Предельно допустимая концентрация в воздухе солей закиси марганца, а также солей и окиси цинка составляет 0,3 - 5,0 мг/м³.

Работники лаборатории должны работать в халатах и косынках.

1.6 Лабораторные журналы

Сотрудники лаборатории оформляют большое число различных документов, в которых фиксируют результаты анализов качества хлебопродуктов на всех этапах теххимического контроля. Исходными документами являются карточки анализа, удостоверения о качестве и штабельные ярлыки.

Карточки анализа оформляются при всех операциях с хлебопродуктами — приемке, хранении, обработке, контроле технологического процесса и т. д. Результаты анализов в карточках показывают без округлений.

Удостоверения о качестве зерна, муки, крупы и комбикормов выдает ПТЛ при всех отгрузках хлебопродуктов автомобильным, железнодорожным и водным транспортом. При заполнении удостоверений о качестве или сертификатов все показатели выражают с установленной точностью.

Журналы качества поступающего сырья. Журнал регистрации показателей качества зерна, поступающего железнодорожным и водным транспортом, ведут отдельно по культурам. Показатели качества записывают по данным удостоверения о качестве и по результатам лаборатории предприятия-получателя. Записи ведут по каждой поступившей партии. В случае оформления акта-рекламации в журнале делают отметку.

Журнал качества сырья, поступающего на комбикормовый завод, ведут отдельно для зернового и незернового сырья. Показатели качества также записывают по данным удостоверений и по результатам анализов лаборатории предприятия-получателя.

Журнал регистрации лабораторных анализов ведут отдельно по операциям: при приемке зерна от товаропроизводителей; при поступлении зерна с глубинных хлебоприемных предприятий автомобилями; при перемещениях зерна внутри предприятий; при отгрузках зерна железнодорожным транспортом.

В этих журналах регистрируют только показатели качества зерна, определяемые в лаборатории данного предприятия.

Журнал регистрации лабораторных анализов кукурузы в початках служит для записей результатов анализов кукурузы при приемке, отгрузке, обработке и внутренних перемещениях.

Журналы контроля технологических процессов и наблюдения за хранением. В этих журналах ведут записи при проведении теххимического контроля за работой отдельных машин, технологических этапов и всего технологического процесса. К этой группе относятся журналы, в которых фиксируют результаты наблюдений за хранением хлебопродуктов.

Журнал лабораторных анализов по обработке зерна ведут отдельно по каждой обрабатываемой партии. При записях указывают данные о качестве зерна до очистки, результаты контрольных проверок эффективности очистки зерна и качество всей партии очищенного зерна. При контрольных проверках данные качества зерна записывают в журнал после выполнения анализов без оформления карточек анализа.

В конце каждой смены регистрируют результаты анализов среднесменных проб, а после очистки всей партии отбирают среднюю пробу от всей партии зерна и на основании полученных данных записывают показатели качества всей обработанной партии, а строкой ниже — результаты анализов всех категорий побочных продуктов и отходов.

Журнал регистрации лабораторных анализов при сушке зерна на зерносушилках ведут отдельно по каждой зерносушилке. В журнале записывают показатели качества зерна до и после сушки, при контрольных проверках и результаты анализов среднесменных проб, а также регистрируют температуру агента сушки и температуру зерна до сушки и при выходе из горячей и холодной камер.

Журнал контроля магнитных установок служит для записей результатов проверки работы магнитных установок. На каждую магнитную установку открывают отдельную страницу с указанием номера и места, где находится аппарат, общего количества магнитных подков или пластин «Магнико» и их грузоподъемность в килограммах. При замене негодных подков в журнале делают соответствующую запись.

Журнал обследования объектов с целью установления зараженности вредителями хлебных запасов предназначен для регистрации результатов обследования объектов на наличие вредителей, а также для записи результатов проверки объектов после их дезинсекции.

Журналы отдельных показателей качества. На наиболее важные и трудоемкие анализы заводят отдельные журналы. Особое внимание уделяют учету данных по определению влажности зерна, так как с этим показателем связан количественно-качественный учет хлебопродуктов.

Журналы регистрации анализов по влажности ведут раздельно при определении ее на электровлагомерах и сушильных шкафах. Кроме этого, ведут отдельно журналы по видам операций: при приемке зерна от товаропроизводителей; при внутрипроизводственных операциях с зерном (сушка, очистка, хранение и т. д.); при поступлении и отгрузке зерна железнодорожным, водным и автомобильным транспортом; при анализе среднесменных проб.

Все записи в журналах подтверждает своей подписью лаборант, который их выполняет.

Исправления в журналах не разрешаются. Если допущена ошибка в записях, исправления могут вносить только те лица, которые выполняли

анализы. При этом в нижней части листа пишут «исправленному верить» и лаборант, сделавший исправление, ставит свою подпись. Перед началом использования журналов все страницы в них пронумеровывают, прошнуровывают и скрепляют печатью.

1.7 Количественно-качественный учет хлебопродуктов

Количественный учет хлебопродуктов невозможен без учета их качества, так как изменение качества приводит к изменению количества. На предприятиях системы хлебопродуктов ведут количественно-качественный учет хлебопродуктов. Из показателей качества используют *влажность и сорную примесь*. При хранении, сушке, очистке и вентилировании эти показатели изменяются, соответственно изменяется масса хлебопродуктов [2].

Поэтому влажность и сорная примесь положены в основу количественно-качественного учета.

Количественно-качественный учет необходим для контроля и определения естественной убыли в массе при хранении хлебопродуктов.

Одним из основных документов количественно-качественного учета хлебопродуктов является книга формы ЗПП № 36. Ее ведут отдельно по каждому месту хранения.

В книге количественно-качественного учета открывают лицевые счета отдельно на каждую культуру, на каждую партию сортовых семян, на зерно сильных и твердых пшениц, пивоваренный ячмень.

Муку и крупу учитывают по каждому сорту, комбикорма учитывают по видам, группам животных и по рецептам. Раздельно учитывают комбикорма брикетированные, гранулированные и обогащенные микродобавками. Побочные продукты учитывают отдельно по видам.

При учете зерна, семян масличных культур и побочных продуктов всех категорий указывают массу, влажность и количество сорной примеси;

При учете муки и крупы, упакованной в мешки стандартной массы, учет ведут по числу мест и по стандартной массе мешков.

Записи в лицевых счетах книг ведут на основании первичных приходных и расходных документов о качестве.

Качество хлебопродуктов записывают на основании данных лаборатории предприятия-получателя, удостоверения о качестве хлебопродуктов предприятия-отправителя. Показатели влажности и сорной примеси записывают с точностью до 0,1 %.

В книге имеются графы, в которых проставляют данные по качеству в *центнеро - процентах* по сорной примеси и влажности, их рассчитывают умножением массы хлебопродуктов в центнерах на процент их влажности или сорной примеси.

Для определения влажности или сорной примеси всей партии пользуются средневзвешенными показателями. Для этого суммируют центнеро - проценты влажности или сорной примеси построчно и отдельно по приходу и расходу. Затем делят сумму центнеро – процентов на общую массу партии и получают средневзвешенные данные по влажности или сорной примеси. Средневзвешенные показатели рассчитывают с точностью до 0,01 %.

Хлебопродукты принимают и отпускают партиями разной массы и одного качества. Средневзвешенные показатели качества по приходу и расходу позволяют устанавливать изменения в качестве хлебопродуктов при хранении и соответствующие изменения их массы.

Определение убыли в массе хлебопродуктов при хранении.

В результате физиолого-биохимических процессов, происходящих при хранении, а также вследствие улучшения качества при сушке, очистке вентилировании и т. д. изменяется масса хлебопродуктов.

Потери в массе хлебопродуктов можно разделить на две группы:

1) потери, которые произошли вследствие убыли сухого вещества, расходуемого на дыхание и другие физиологические процессы, а также вследствие механических потерь;

2) потери, которые являются результатом улучшения качества хлебопродуктов при сушке, обработке или хранении, в результате снижения влажности и сорной примеси.

Размер убыли в массе зерна от снижения сорной примеси определяется количеством побочных продуктов всех категорий, указанных в актах. Однако при очистке, вентилировании и других операциях, связанных с перемещением зерна, возможны неучтенные потери сорной примеси, такие как унос легких примесей воздухом, распыл и т. д.

Поэтому разрешается списывать массу зерна за счет снижения сорной примеси при сопоставлении показателей по приходу и расходу зерна с пересчетом в процентах по формуле

$$X = \frac{(v - z)(100 - w)}{(100 - z)}, \quad (1.11)$$

где v — сорная примесь по приходу, %;

z — сорная примесь по расходу, %;

w — размер убыли от снижения влажности, %.

По этой формуле можно списывать массу в размере **не более 0,2 %**. Списание сверх 0,2 % производится только с разрешения органов управления Гостехнадзора при наличии обоснования для такого списания.

Размер убыли в массе хлебопродуктов в процентах за счет снижения влажности устанавливают по формуле

$$X = \frac{100(a - b)}{(100 - b)}, \quad (1.12)$$

где a — влажность хлебопродуктов по приходу, %;

b — влажность хлебопродуктов по расходу, %.

Иногда вместо улучшения качества происходит его ухудшение - повышается влажность или содержание сорной примеси.

Тогда разность в массе начисляют в процентах по формуле

$$X = \frac{100(\bar{b} - a)}{(100 - \bar{b})}, \quad (1.13)$$

где a – показатель влажности или сорной примеси по приходу и остатку, %;
 \bar{b} – показатель влажности или сорной примеси по расходу и остатку, %.

Естественная убыль в массе хлебопродуктов при хранении.

Для определения потерь в массе хлебопродуктов за счет естественной убыли установлены предельно допустимые контрольные нормы. Их применяют только в тех случаях, когда установлена фактическая недостача хлебопродуктов.

Предельно допустимые контрольные нормы зависят от продолжительности хранения, типа хранилища и вида хранения. Продолжительность хранения определяют по среднему сроку хранения.

Средний срок хранения в днях рассчитывают делением суммы ежедневных остатков на количество по приходу данной партии.

Средний срок хранения до 3 месяцев исчисляют в днях, а свыше 3 месяцев — в месяцах. При среднем сроке хранения до 3 месяцев норму естественной убыли определяют в процентах по формуле

$$X = \frac{a \cdot \bar{b}}{90}, \quad (1.14)$$

где a – норма убыли, возникающая при хранении до 3 месяцев %;
 \bar{b} – среднее число дней хранения.

Для среднего срока хранения свыше 3 месяцев нормы убыли хлебопродуктов определяют в процентах по формуле

$$X = a + \frac{\bar{b} \cdot \bar{v}}{z}, \quad (1.15)$$

где a — норма убыли за предыдущий срок хранения, %;
 \bar{b} — разность между наивысшей нормой для данного промежуточного срока хранения и предыдущей нормой убыли, %;
 \bar{v} — разность между средним сроком хранения данной партии и сроком хранения, установленным для предыдущей нормы;

z — число месяцев хранения, к которому относят разность между нормами убыли.

Нормы естественной убыли хлебопродуктов применяют к их общему количеству, которое имеется в расходе и остатке по актам зачистки.

При хранении хлебопродуктов более года за каждый последующий год хранения нормы естественной убыли применяют в размере 0,04 %, исходя из фактического числа месяцев хранения.

Нормы естественной убыли не распространяются на муку, крупу и другие виды продукции, отпускаемые и принимаемые по стандартной массе мешков [3].

Естественная убыль комбикормов при хранении не должна быть выше следующих предельно допустимых контрольных норм: при хранении до месяца — 0,04 %, за каждый последующий месяц хранения — 0,01 %.

При перевозках железнодорожным и водным транспортом установлены следующие предельно допустимые контрольные нормы естественной убыли хлебопродуктов, семян масличных культур, трав и комбикормов в процентах:

- для грузов, перевозимых на расстояние до 1000 км, — 0,10 %;
- для грузов, перевозимых на расстояние от 1000 до 2000 км, — 0,15 %;
- для грузов, перевозимых на расстояние свыше 2000 км, — 0,20 %.

Предельно допустимые контрольные нормы естественной убыли отрубей и отходов при перевозках железнодорожным транспортом насыпью составляют 0,27 %, в таре - 0,18 %. При перевозках водным транспортом насыпью 0,34 %, в таре - 0,25 %.

Для жмыхов предельно допустимые контрольные нормы естественной убыли при перевозках равны 0,3 %.

Если хлебопродукты перегружают с одного вида транспорта на другой или из одних железнодорожных вагонов и судов в другие, норму убыли увеличивают на 30 % за каждую перегрузку с железной дороги на воду и обратно, а также за перегрузку из одних вагонов в другие и на 20 % за перегрузку из судна в судно.

Эти нормы применяют в дополнение к тем, которые предшествовали перегрузке хлебопродуктов.

При автомобильных перевозках зерна, семян масличных культур, трав, муки, крупы, отрубей, зерновых смесей и побочных продуктов всех категорий насыпью норма естественной убыли равна 0,09 %, а в таре — 0,07 %.

Для комбикормов и жмыхов при автомобильных перевозках нормы естественной убыли установлены с учетом расстояния перевозки: до 25 км — 0,05 %; 26 - 50 км — 0,07 %; 51 - 100 км — 0,10; свыше 100 км за каждые последующие 100 км — 0,03 %.

При перевозках комбикормов железнодорожным транспортом нормы естественной убыли установлены в размере 0,15 %, кроме комбикормов для мясного откорма свиней и откорма крупного рогатого скота, где они равны 0,18 %.

В нормы естественной убыли при перевозках включены потери при погрузочно-разгрузочных работах.

При хранении и перевозках хлебопродуктов в стандартных мешках убыль в массе не списывают.

1.8 Контроль за санитарным состоянием производства

Контроль за санитарным состоянием предприятия – одна из важных задач работников ПТЛ.

При поступлении, размещении, хранении и обработке хлебопродуктов необходимо строго соблюдать санитарный режим.

Тщательной очистке и при необходимости обеззараживанию подвергаются:

- производственные корпуса мукомольных, крупяных и комбикормовых заводов и их оборудование после ремонта;
- транспортное оборудование, зерноочистительные машины, зерносушилки и другое оборудование по окончании операций с зерном.
- зернохранилища перед их загрузкой,

Лаборатория систематически проверяет санитарное состояние складов и требует, чтобы в них не было пыли и отходов. Двери и окна должны быть плотно закрыты и иметь металлические сетки, чтобы не залетали птицы. Запрещается хранить зерно, муку, крупу и комбикорма в одном хранилище.

При работе с хлебопродуктами выделяется пыль, которая оседает на стенах, балках и т. д. Ее систематически удаляют пылесосами и специальными щетками. В период уборки рекомендуется закрывать хлебопродукты брезентами. Хранят и очищают брезенты и мешки в специальных изолированных помещениях.

Для перемещения людей по насыпи зерна, отрубей и рассыпных комбикормов, а также по штабелям с продукцией изготавливают деревянные трапы.

Сотрудники лаборатории постоянно контролируют санитарное состояние всех производственных помещений. Обслуживающий персонал ежемесячно должен очищать эти помещения от пыли и грязи. Коридоры, лестничные площадки и проходы убирают ежемесячно.

Машины и аппараты, выделяющие пыль, должны хорошо аспирироваться, а воздух из аспирационных сетей перед выходом в атмосферу необходимо тщательно очищать от пыли.

Лаборатория систематически проверяет санитарное состояние складов, всех производственных помещений.

Результаты контроля за санитарным состоянием регистрируют в специальном журнале, где также записывают замечания и, предложения по улучшению санитарного состояния на предприятии.

Вредители хлебных запасов причиняют большой ущерб запасам зерна, муки, крупы и комбикормов при их хранении. Они поедают большое количество зернопродуктов, загрязняют их продуктами своей жизнедеятельности, могут способствовать слеживанию и самосогреванию хлебопродуктов,

Чтобы не допустить **заражения** хлебопродуктов вредителями и их распространения на территории предприятия, на предприятиях ежегодно проводят комплексную дезинсекцию всех объектов: зернохранилищ, территории, зерно-

очистительных машин, остатков зерна, зараженного вредителями, отходов и других продуктов.

Хранилища, свободные от хлебопродуктов, зерносушилки и прилегающую к ним территорию обследуют на зараженность после каждого освобождения и перед загрузкой зерном.

Мукомольные, крупяные и комбикормовые заводы обследуют один раз в декаду, а также после капитального ремонта и перед дезинсекцией.

При обследовании тщательно осматривают помещение, технологическое и транспортное оборудование и анализируют собранные в процессе осмотра просыпи продукции и отходов.

1.9 Характеристика вредителей хлебных запасов

Амбарный долгоносик - *Calandra granaria* L. Длина тела вместе с хоботком от 2,2 до 4,5 мм. Тело удлиненное и узкое, темного цвета, верх тела блестящий. Задняя пара крыльев не развита, поэтому жук не летает (рисунок 1.6). При размножении самка прогрызает углубление в зерне, куда и помещает яйцо; сверху отверстие закрывает пробочкой. Эта пробочка очень мала, сливается с цветом зерна, поэтому обнаружить ее простым глазом трудно. Из яйца развивается личинка, которая находится внутри зерна, питается его эндоспермом, в результате чего от зерна остаются почти одни оболочки. В процессе развития личинка превращается в куколку и наконец в жука, который через несколько дней прогрызает оболочку зерна и через отверстие выходит наружу. Поврежденные зерна с круглыми отверстиями хорошо заметны среди здоровых. Зерна злаковых культур в результате, развития жука теряют в массе от 35 до 50 % (при развитии рисового долгоносика потери достигают до 75 %). Долгоносики могут развиваться круглый год, давая несколько поколений. За свою жизнь самка долгоносиков откладывает 200 – 300 яиц. Наиболее благоприятными условиями для развития долгоносика является влажность зерна 15 – 16 % при температуре воздуха 20 ° С – 28 ° С. Период развития колеблется от 28 до 108 дней, в зависимости от температуры [4].

Повреждает зерна различных культур, сильнее всего пшеницу (особенно мягкую), рожь и ячмень, может развиваться также в зернах кукурузы, риса и овса.



Рисунок 1.6 – Амбарный долгоносик

Кроме убыли в массе, в поврежденном зерне снижаются пищевые и товарные качества, уменьшается всхожесть, теряются технологические свойства; количество клейковины также резко уменьшается.

Помимо того, долгоносики сильно загрязняют зерновую массу экскрементами и являются переносчиками микроорганизмов, вызывающих самосогревание зерновой массы. Основная масса долгоносиков обычно обитает в верхнем слое зерновой насыпи (1 - 1,5 м от поверхности).

Мучной клещ - *Tyroglyphus farinae* Koch. Впервые был обнаружен в муке, откуда и получил свое название. В теплое время года клещи интенсивно размножаются. Самка откладывает 30 - 40 очень мелких яиц (диаметром 0,1 мм). Через 3 - 4 дня из яйца выходит личинка, которая впоследствии превращается в нимфу I, в нимфу II, а затем во взрослого клеща. Полный цикл развития клеща в нормальных для него условиях продолжается 17 дней. Характерной особенностью развития клещей является их способность образовывать так называемый

гипопус - переходную стадию, способную длительное время голодать, переносить жару, холод и другие неблагоприятные условия.

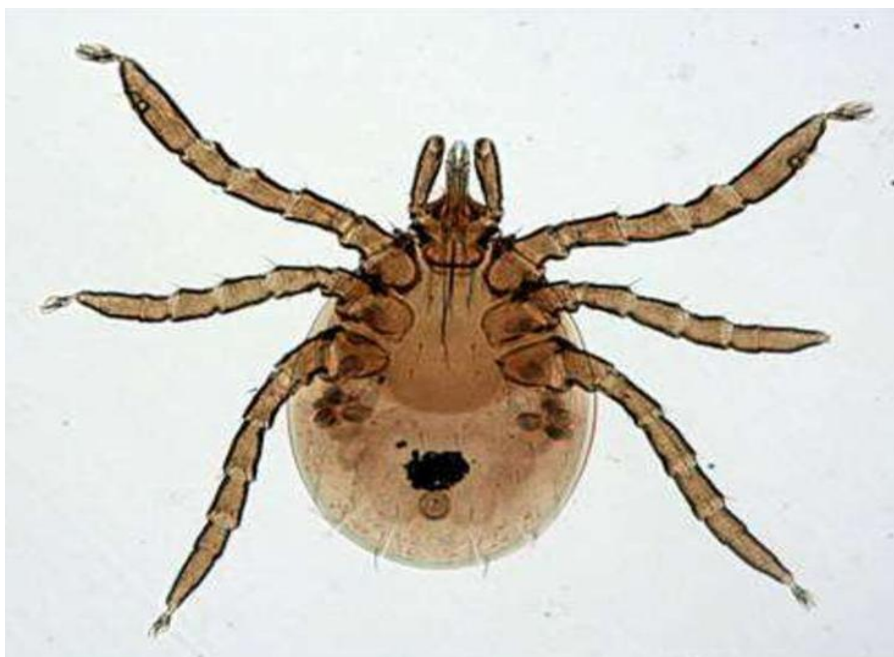


Рисунок 1.7 – Мучной клещ

Попадая в благоприятные условия, гипопус линяет, превращается в нимфу II и затем - во взрослого клеща.

Клещи многоядны - они поедают хлебные зерна, муку, крупу, сухие фрукты, жмыхи и прочие продукты. Клещи не способны повреждать цельные зерна злаковых культур с влажностью ниже 14 %. Наиболее доступными для их питания являются зерна с поврежденной оболочкой над зародышем. В зерно они проникают только через трещины в оболочке. Проникнув под оболочку зерна, где их трудно обнаружить, клещи повреждают в основном зародыш, что значительно влияет на всхожесть семенного зерна.

Клещи, питаясь продуктами или зерном, загрязняют его личиночными оболочками, экскрементами, ухудшают качество зерна и зернопродуктов, создают условия для развития микроорганизмов. При сильной зараженности зерно приобретает неприятный клещевый запах, а мука становится темной и горьковатой.

Мельничная огневка *Anagasta kuhniella* Zell. мелкая бабочка сероватой окраски. Обитатель мельниц. Предпочитает муку, но может питаться также орехами, сухофруктами и другими продуктами.



Рисунок 1.8 – Мельничная огневка

Длина тела 10 - 14 мм, размах крыльев 20 – 25 мм . Передние крылья свинцово-серого цвета со слабо выраженными поперечными извилистыми полосками и точками черного цвета; задние крылья грязно-серые с темноватой каемкой вблизи наружного края крыльев.

Яйца от белой до темно-желтой окраски, овальные, покрыты слизью, длиной 0,6 мм. Гусеница розоватая или желтоватая, с рядами мелких желтоватых пятен у оснований волосков. Голова рыжевато-коричневая, такого же цвета пятна на затылке и на заднем конце брюшка. На спинной стороне тела ясно выделяются шесть продольных рядов мелких рыжеватых бугорков с одной укороченной щетинкой на каждом из них. Длина до 20 мм. Мельничная огневка – теплолюбивое насекомое. В неотопливаемых помещениях зимуют гусеницы в коконах. Весной происходит их окукливание и вылет бабочек.

Мельничная огневка чаще всего встречается на мельницах, где повреждает муку, отчего она и получила свое название. Встречается также на хлебопекарнях, кондитерских и макаронных фабриках, в мучных складах.

Вредит зерну различных культур и продуктам его переработки, орехам, сухофруктам, кондитерским изделиям.

Вредит только гусеница, которая питается мукой различного помола, предпочитая грубый, крупой, в меньшей степени цельным зерном [4].

Мука, поврежденная гусеницами, скрепляется шелковинками в комья и загрязняется экскрементами и шкурками гусениц.

Распространяется мельничная огневка с зараженными зернопродуктами, в пределах предприятия и населенного пункта – активным разлетом бабочек.

1.10 Определение зараженности вредителями хлебных запасов

Зараженность определяют в средней пробе, а степень зараженности устанавливают по числу живых вредителей в 1 кг хлебопродуктов.

Зараженность зерна вредителями хлебных запасов определяют по всему среднему образцу, при этом устанавливают явную или скрытую форму зараженности, а для долгоносиков и клещей - и степень зараженности. Средний образец отбирают в соответствии с ГОСТ 13586.3-2015 «Методы отбора образцов и выделение навесок».

Зерно, хранящееся в складах, проверяют на зараженность вредителями хлебных запасов по средним образцам, взятым из секций площадью 100 м². При этом образцы отбирают отдельно от каждого слоя. При высоте насыпи зерна выше 1,5 м из трех слоев: верхнего (на глубине 10 см) от поверхности зерна, среднего (из середины насыпи) и нижнего (у самого пола). При высоте насыпи меньше 1,5 м выемки отбирают из двух слоев: верхнего и нижнего.

Зерно, хранящееся в элеваторах, проверяют на зараженность вредителями хлебных запасов по средним образцам, отбираемым конусным щупом отдельно

от каждого силоса сверху на доступную глубину и отдельно от каждого слоя насыпи зерна, как и из зерна, хранящегося в складах.

При водных перевозках зараженность проверяют по средним образцам, отбираемым из каждого трюма в отдельности.

Каждый отобранный средний образец проверяют отдельно и степень зараженности партии устанавливают по образцу, в котором обнаружена наивысшая зараженность.

Зараженность зерна определяют методом, приведенным в ГОСТ 13586.6-93

При определении зараженности зерна, отобранного из вагонов и автомобилей, также просеивают весь средний образец через два сита (нижнее сито имеет размер отверстий 1,5 мм, верхнее - 2,5 мм) вручную в течение 2 мин при 120 круговых движениях в минуту или механизированным способом в течение 1 мин при 150 круговых движениях в минуту. Для определения зараженности механизированным способом можно пользоваться прибором ПОЗ-1 (рисунок 1.9). Его применение исключает ручной труд по просеиванию через сита и ускоряет проведение анализа.

После просеивания пробы сход и проход сит поочередно высыпают на разборные доски и через лупу подсчитывают вредителей. При определении зараженности учитывают только живых вредителей, а мертвых относят в сорную примесь. Вредителей подсчитывают отдельно по каждому виду.

Зараженность зерна в складах контролируют отдельно по секциям и слоям насыпи, а результаты записывают по высшей зараженности.

В зависимости от количества живых клещей и долгоносиков стандартом установлены три степени зараженности зерна (таблица 1.4).

Таблица 1.4 – Степень зараженности зерна (количество экземпляров на 1 кг)

Степень зараженности	долгоносиком	клещом
I	от 1 до 5	от 1 до 20
II	от 6 до 10	свыше 20
III	свыше 10	сплошной войлочный слой

При обнаружении в образце мертвых долгоносиков или зерен, поврежденных ими, определяют скрытую форму зараженности.



Рисунок 1.9 – Прибор ПОЗ-1 для определения зараженности

При скрытой форме зараженности зерна долгоносиком повреждения на поверхности зерна не обнаруживаются. Однако внутри зерна могут находиться вредители в той или иной стадии развития (яйца, личинки, куколки и молодые жуки желтого цвета). Скрытая форма зараженности - следствие особенностей развития долгоносиков, самки которых откладывают яйца внутрь зерна. Для определения скрытой формы зараженности долгоносиками из чистого зерна отбирают подряд 50 целых зерен и разрезают или раскалывают их вдоль бороздки.

Расколотые зерна просматривают под лупой. Зерна, в которых обнаружены личинки, куколки и жуки, считаются зараженными. Их пересчитывают и полученное количество выражают в процентах к общему числу взятых для

анализа, т. е. к 50 зернам. Для ускорения анализа зерно можно не разрезать, а раздавливать.

Скрытую форму зараженности зерна долгоносиками можно устанавливать и другим способом. Сущность его заключается в следующем. Зерна, зараженные долгоносиком, распознают по характерной круглой пробочке, которой жуки закрывают сделанные ими отверстия. Обнаружить эти пробочки невооруженным глазом почти невозможно. На зернах пшеницы и ржи пробочки расположены в основном на толстом конце зерновки. Эта пробочка после обработки зерна марганцовокислым калием окрашивается в черный цвет (без светлой середины) и резко выделяется на поверхности зерна. Окрашенные округлые пятна могут появиться на зерне также в местах, просверленных долгоносиком во время еды или для откладывания яиц, но в которые яйца не отложены; пятна такого происхождения имеют интенсивно окрашенные края и светлую середину и подсчету не подлежат.

Для выявления скрытой зараженности от среднего образца выделяют навеску массой 15 г, освобождают ее от сорной и зерновой примесей, битых и поврежденных вредителями зерен. Навеску помещают на сито с медной сеткой и опускают его на 1 мин в чашку с водой, подогретой до 30 °С. В теплой воде пробочки набухают и увеличиваются в объеме. Затем сетку с зерном переносят в другую чашку с 1%-ным раствором марганцовокислого калия (на 1 л воды 10 г KMnO_4), после чего зерно промывают в холодной воде или в растворе серной кислоты с перекисью водорода (на 100 мл 1 %-го раствора серной кислоты 50 мл 3 %-ной перекиси водорода). Зерно промывают, погружая сетку в сосуд с водой или с указанным раствором на 20 – 30 с. После промывки зерно снова приобретает нормальный цвет, а пробочки на зараженных зернах выделяются более заметно своей черной окраской и выпуклостью.

После обработки зерна немедленно подсчитывают поврежденные зерна. Для этого их высыпают на фильтровальную бумагу и выделяют зараженные зерна с черными точками и подсчитывают их.

Скрытая форма зараженности зерна характеризуется количеством скрыто зараженных зерен в пересчете на 1 кг зерна. Для этого полученное при анализе число скрыто зараженных зерен делят на 3 и умножают на 200.

1.11 Физико – механические методы борьбы с вредителями

К таким методам относятся сушка, очистка, охлаждение, промораживание зерна, муки, крупы и комбикормов. Способ борьбы определяет начальник ПТЛ в зависимости от качественного состояния хлебопродуктов, характера зараженности, размеров партии зерна.

Очистку зерна применяют лишь в холодное время года в сочетании с охлаждением, создающим условия для полной гибели вредителей. Очистка не обеспечивает полного удаления вредителей, а только способствует снижению зараженности.

При очистке с целью удаления вредителей — долгоносиков, клещей, мукоедов и малых мучных хрущаков следует использовать сита с продолговатыми отверстиями 1,5 – 1,8х20 мм для пшеницы, 1,4 – 1,8х20 мм для ржи, 2 – 2,2х20 для ячменя.

Если зерно очищают от крупных вредителей, сначала проводят пробную очистку, на основании которой дают рекомендации для подбора сит. Затем проводят пробную очистку небольшой партии зерна и по отобранным пробам устанавливают эффективность очистки от вредителей и примесей зерна. Согласно полученным данным окончательно регулируют рабочие органы зерноочистительных машин и приступают к основной очистке.

При проведении очистки лаборатория отбирает не реже двух раз в смену пробы зерна до и после очистки и определяет в них наличие вредителей и примесей. По полученным данным устанавливают эффективность очистки.

Лаборатория следит также за тем, чтобы очищенное зерно помещали в незараженный склад, а негодные отходы—в плотную тару (металлические

ящики, ведра с крышками). Отходы, пригодные для использования, направляют в специальные помещения для обеззараживания.

Таблица 1.5 – Продолжительность жизни вредителей хлебных запасов при низких температурах, суток

Вредители	Температура, °С			
	0	– 5	–10	–15
Амбарный долгоносик	67	26	14	0,7
Рисовый долгоносик	17	12	4	0,3
Малый мучной хрущак	12	5	5	0,2
Рыжий мукоед	112	32	20	1
Суринамский мукоед	22	13	3	1
Зерновой точильщик	13	7	4	1
Притворяшка-вор	219	164	36	17
Зерновка	400	260	130	6
Зерновая моль	25	9	2	2
Мельничная огневка	116	24	4	2
Мучной клещ	486	168	57	1
Удлиненный клещ	85	24	21	1

Муку и крупу обеззараживают в специально выделенных помещениях. Вредителей извлекают, просеивая муку на ситах. Крупу обеззараживают на зерноочистительных машинах или на ситах.

При применении **промораживания** с целью уничтожения вредителей, учитывается тот факт, что при понижении температуры продолжительность жизни вредителей резко сокращается. Например амбарный долгоносик при 0 °С живет 67 суток, а при 15 – 0,7 суток. рыжий мукоед, соответственно, 112 суток и 1 сутки (таблица 1.5). Зерно для обеззараживания сушат в тех случаях, когда зараженное зерно имеет повышенную влажность и нуждается в сушке. Сушить можно только продовольственное зерно, где применяемые температуры нагрева зерна губительны для вредителей. Семенное зерно сушить не рекомендуется, так как при принятых щадящих режимах вредители не будут уничтожены.

Для уничтожения вредителей зерно нагревают до максимально допустимых температурных режимов. Нагретое зерно оставляют в сушильной камере на 20 - 30 минут, продувая его через каждые 5 - 7 минут агентом сушки.

В процессе сушки лаборатория через каждые 2 часа отбирает контрольные пробы зерна до и после сушки и определяет в них зараженность, влажность и качество зерна по показателям, принятым для сушки. Правильной считается сушка, в результате которой зерно полностью обеззараживается и высушивается без ухудшения качества.

Крупы можно сушить для уничтожения вредителей, соблюдая режимы, принятые для сушки отдельных видов крупы.

Хорошие результаты дает тепловая дезинсекция при обработке тары, инвентаря и т. д. Температура агента сушки в этом случае должна быть 80 - 120 °С.

1.12 Химические методы обеззараживания

Химическое обеззараживание проводит организация по борьбе с вредителями хлебных запасов, имеющая соответствующую лицензию. Лаборатория предприятия принимает активное участие в этой работе. Сначала обследуют объект, намеченный для обеззараживания и составляют акт обследования. Объект, подлежащий газации, очищают, подготавливают оборудование для свободного доступа газа во внутренние его части, очищают аспирационные сети, открывают все люки, задвижки и т. п. Объекты, подлежащие газации, должны быть тщательно загерметизированы. Герметизация предотвращает быструю утечку газа и обеспечивает наличие смертельной дозы фумигантов в течение всего периода газации.



Рисунок 1.10 – Фумигация зернохранилища

Лаборатория обязана проверять качество обеззараживания, проведенное организацией.

При газовой дезинсекции мукомольных, крупяных: и комбикормовых заводов, элеваторов проверку проводят после дегазации в суточный срок, а при газовой и влажно-газовой дезинсекции складов и подполий - через 3 суток.

При газовой дезинсекции зерна и зернопродуктов бромистым метилом полноту обеззараживания проверяют после установленных сроков дегазации, а при применении других фумигантов — не ранее чем через 3 - 5 суток от начала дегазации.

Если вредители при обследовании не обнаружены, то результаты обеззараживания оформляют приемо-сдаточным актом.



Рисунок 1.11 – Дозатор для внесения таблеток препарата в силоса элеватора

При газовой дезинсекции семенного зерна лаборатория обязана определить всхожесть семян не ранее чем за 10 - 15 дней и спустя 15 - 30 дней после газации. Не реже одного раза в месяц проводят профилактические меры по борьбе с грызунами, а при большом их количестве два-три раза в месяц.

2 Технохимический контроль на элеваторах и хлебоприемных предприятиях

Задачи ПТЛ на хлебоприемном предприятии в основном сводятся к следующему:

- составление плана приемки и размещения зерна, семян масличных культур, кукурузы в початках, сортовых семян всех культур, семян трав, сена и травяной муки;
- контроль за очисткой, сушкой, активным вентилированием и хранением зерна и сортовых семян;
- участие в мероприятиях, предотвращающих и ликвидирующих зараженность зерна вредителями хлебных запасов;
- участие в отгрузке и отпуске зерна, масличных семян, сортовых семян всех культур, семян трав, сена и травяной муки;
- участие в проведении зачисток зернохранилищ и инвентаризации, а также в ведении количественно-качественного учета хлебопродуктов и составлении отчетности по их качеству.

2.1 Приемка и размещение зерна

При поступлении зерна хлебоприемное предприятие должно обеспечить его быструю приемку и обработку до состояния, обеспечивающего стойкое хранение зерна в соответствии с требованиями норм его качества [5].

Перед приемкой зерна нового урожая уточняют схему технологического процесса приемки, обработки и хранения. Начальник ПТЛ совместно с главным инженером и заведующими зернохранилищами разрабатывает план приемки, обработки и размещения зерна на период хлебозаготовительной кампании. Основное назначение плана — это формирование больших однородных партий

зерна, отвечающих требованиям целевого назначения. Правильное формирование партий зерна определяет всю дальнейшую работу с зерном.

Партии зерна необходимо формировать по культурам, типам, для отдельных культур учитывают подтип и класс зерна. При формировании партий зерна пшеницы отдельно выделяют зерно пшеницы сильной и ценных сортов.

Партии зерна всех культур формируют по состоянию влажности и засоренности. При этом выделяют партии зерна сухого и средней сухости, влажного и сырого с влажностью до 22 % и выше 22 %, а также чистого, средней чистоты и сорного.

Зерно сухое и средней сухости, чистое и средней чистоты размещают в зернохранилищах без обработки. Зерно влажное, сырое и сорное очищают и сушат. При приемке такого зерна его сразу направляют на технологические линии, а если производительность технологических линий недостаточна, то размещают на временное хранение в зернохранилища, оборудованные установками для активного вентилирования. Сорное и влажное зерно перед сушкой в шахтных зерносушилках очищают только от крупных примесей, а остальную очистку выполняют после его сушки.

Для правильного формирования партий зерна и выделения зерна с высокими технологическими достоинствами проводят предварительное обследование урожая в поле или на токах. Представители лаборатории входят в состав комиссии, которая занимается обследованием урожая.

Предварительную оценку качества зерна твердой и сильной пшеницы проводят по средним пробам массой 1 кг, отобраным на токах или полученных из обмолоченных апробационных снопов.

Пробы отправляют в лабораторию хлебоприемного предприятия, где в присутствии товаропроизводителя и специалистов районного управления сельского хозяйства производят анализ по основным показателям качества — подтип, количество и качество клейковины, стекловидность, натура и др.

Результаты анализов предварительной оценки качества зерна лаборатория регистрирует в специальном журнале с указанием ожидаемого урожая или

массы партии зерна. Представителю хозяйства выдают карточку с результатами анализа с отметкой «Предварительная оценка качества зерна». При сдаче зерна в накладных указывают номер карточки анализа предварительной оценки качества зерна.

Пробы зерна, по которым проводилась предварительная оценка, хранят в лаборатории для сличения фактического качества сдаваемого хозяйствами зерна.

Качество однородных партий зерна при приемке их от хозяйств оценивают по среднесуточной пробе.

Поступающему зерну дают сначала предварительную (I этап), а затем окончательную (II этап) оценку. Предварительная оценка качества состоит в органолептическом осмотре общей пробы, отобранной из каждого автомобиля, и определении в ней зараженности вредителями хлебных запасов и влажности на электровлагомере. В пробе, отобранной из первой поступившей партии, дополнительно определяют натуру. На основании этих данных лаборатория направляет зерно для размещения согласно плану.

При окончательной оценке качества зерна определяют цвет, запах, влажность, зараженность, натуру, засоренность тип, подтип. Определяют также и показатели качества, характерные только для отдельных групп культур:

- в зерне пшеницы — количество и качество клейковины, стекловидность, поражение зерна клопом-черепашкой;
- в зерне риса — содержание зерен с пожелтевшим эндоспермом, глютинозных и с красной семенной и плодовой оболочками,
- в пивоваренном ячмене - способность к прорастанию,
- в семенах бобовых культур — содержание семян, поврежденных зерновкой, и степень повреждения;
- в семенах масличных культур — лужжистость, количество пустых и испорченных семян;
- в кукурузе в початках - выход зерна.

Содержание нитратов и нитритов не должно превышать допустимых норм.

2.2 Методы определения качественных показателей зерна

Влажность. Входит в базисные кондиции как важнейший показатель стойкости зерна при хранении и служит фактором, определяющим степень отделения оболочек, прочность ядра, режимы гидротермической обработки зерна. На предприятиях, не имеющих оборудования для сушки зерна или гидротермической обработки, влажность исходных партий обуславливает влажность получаемой продукции. При этом следует учитывать, что влажность ядра несколько выше влажности зерна [6].

Влажность зерна пшеницы и ржи измеряется двумя способами: при приемке и размещении зерна, где допускается большая погрешность в измерениях, пользуются экспресс-методом определения влажности электронными влагомерами (рисунок 2.1).



Рисунок 2.1 – Электронный влагомер WILE-65

Для взаиморасчетов с хлебодатчиками, а также при расчете выхода готовой продукции применяют стандартный метод определения влажности путем высушивания в сушильном шкафу СЭШ навески размолотого зерна при 130 °С в течение 40 мин. Но при повышенной влажности следует использовать метод с

предварительным подсушиванием пробы неразмолотого зерна массой 20 г при 105 °С в течение 30 мин. (рисунок 2.2).

Свежесть. Зерно должно быть свежим, не иметь неприятного запаха, (плесневого, затхлого, солодового), кислого или горького вкуса и неестественного темного цвета оболочек и эндосперма.

Засоренность. В партии зерна пшеницы и ржи в виде примеси всегда находятся зерна других культур, недоброкачественные зерна основной культуры и зерна, изъеденные вредителями, пораженные какой-либо болезнью и испорченные (загнившие, заплесневевшие, сильно поджаренные, обуглившиеся, с измененным цветом эндосперма). В зерновой массе встречаются также примеси органические, минеральные и металломагнитные.



Рисунок 2.2 – Сушильный шкаф СЭШ-3М

Сорная примесь включает: минеральную, органическую, семена всех сорных и культурных растений, зерна, испорченные во время сушки, в результате самосогревания и повреждения плесенью, весь проход через сито с определенными размерами отверстий (в зависимости от культуры).

К **зерновой** примеси относят зерна проросшие, битые, изъеденные, незрелые, а также зерна культурных растений, не отнесенные к сорной примеси.

Наличие в зерне большого количества трудноотделимой и вредной примесей затрудняет получение продукции высокого качества, уменьшает выход муки и иногда делает зерно непригодным для переработки.

Определяется засоренность методом разбора навески зерна на специальной доске (рисунок 2.3)

Засоренность зерна должна быть минимальной и не превышать норм, указанных в стандарте.



Рисунок 2.3 – Инвентарь для определения засоренности зерна

Клейковина - это белковая часть муки из зерна пшеницы и других зерновых, остающаяся в виде эластичного сгустка после вымывания крахмала из теста водой.

Клейковина состоит из запасных белков, содержащихся в эндосперме зерна. От содержания клейковины в зерне и ее прочности зависят хлебопекарные качества муки, объемный выход хлеба, его внешний вид, пористость, эластичность, вкус, запах, формоустойчивость, а также питательная ценность.

Количество клейковины в зерне - сортовой признак пшеницы. Пшеница содержащая в зерне более 28 % клейковины, называется сильной; если клейковины менее 23 % - слабой.



Рисунок 2.4 – Устройство для отмывания клейковины А1- МОК-1МТ

На количество и качество сырой клейковины, отмываемой из пшеничного теста, влияют: температура воды, время отлежки комочка теста и клейковины. Поэтому в методике определения количества и качества сырой клейковины в зерне пшеницы предусмотрено строгое соблюдение этих и других условий.



Рисунок 2.5 – Прибор для определения качества клейковины ИДК-3

Определение количества и качества клейковины в зерне пшеницы производится в соответствии с ГОСТ Р 54478 – 2011, с применением устройства для отмывания клейковины МОК, (рисунок 2.4) и прибора ИДК для определения ее качества (рисунок 2.5).

Стекловидность зерна пшеницы определяется в соответствии с ГОСТ 10987 – 76 с применением диафаноскопа (рисунок 2.6) или вручную.

Стекловидность, являясь внешним признаком качества зерна, отражает структуру внутренних тканей зерна. Для мучнистого эндосперма характерна слабая связь крахмальных зерен с белком. В стекловидном же эндосперме эта связь (крахмал-белок) очень прочная. Стекловидность обычно связана с химическим составом зерна пшеницы. Стекловидный эндосперм содержит больше белка по сравнению с мучнистым.



Рисунок 2.6 – Диафаноскоп

Однородность. Оптимальные условия переработки зерна в муку зависят от его однородности по типовому и сортовому составу.

Натура зерна. Натура - это масса 1 литра зерна в граммах. Она зависит от многих факторов – сферичности, плотности, крупности, состояния поверхности зерен (их шероховатости), наличия примесей в зерновой массе.

Чем выше натура зерна, тем больше в нем содержится полезных веществ. Натура дает представление о выполненности зерна, что имеет большое технологическое значение. У хорошо выполненного зерна значительная часть зерновки представлена эндоспермом. При неблагоприятных условиях формирования зерна

масса его оболочек (по сравнению с массой эндосперма) возрастает, а масса эндосперма снижается, что ведет к снижению выхода готовой продукции (муки, крупы).



Рисунок 2.7 – Пурка ПХ-1 для определения природы зерна

Крупность. В крупном зерне крупяных культур содержание эндосперма больше, чем в мелком, а прочность его выше. У хорошо выполненного крупного зерна масса 1000 зерен обычно в 1,5 - 2 раза больше, чем у доброкачественного, но мелкого зерна. При переработке партий хорошо выполненного крупного зерна облегчаются условия его очистки и шелушения, производительность предприятия повышается, выход продукции увеличивается, а качество ее улучшается. Более крупное зерно дает больший выход крупы, так как относительное содержание пленок снижается по мере увеличения массы 1000 зерен.

Выравненность. Выравненной по крупности считают партию, состоящую из зерен, близких по размеру. Плохо выравненное зерно неблагоприятно влияет на выход и качество муки. Степень выравненности определяют остатком на одном сите или суммой остатков на двух смежных ситах, размер отверстий которых зависит от вида исследуемой культуры.

Число падения. Показатель «число падения» (ЧП) используется для характеристики активности амилолитических ферментов (α и β амилаз), содержащихся в зерне или муке. ЧП пшеничной муки, в зависимости от ее качества, может изменяться в широких пределах, в соответствии с ГОСТ 27676-88 «Зерно и продукты его переработки».



Рисунок 2.8 – Прибор для определения числа падения ПЧП – 5

Метод определения числа падения. Число падения муки определяют по методу Хагберга-Пертена с помощью различных модификаций прибора ПЧП–5 (рисунок 2.8). Чем выше активность α -амилазы в муке, тем быстрее будет разрушаться крахмал и тем более низким будет число падения. Единицей измерения числа падения является секунда (с).

Экспресс-методы определения качества зерна. В последнее время большое распространение получили ИК – анализаторы для определения экспресс-методом содержания в зерне белка, клетчатки, крахмала, липидов,

влаги. На рисунке 2.9 показан ИК – анализатор «Inframatic 8600», выпускаемый шведской фирмой «Pertten instrument», на рисунке 2.10 – отечественный прибор «Спектран 119».



Рисунок 2.9 – ИК-анализатор Inframatic 8600

Перечисленные показатели качества дают косвенное представление о технологических и потребительских свойствах исследуемого образца. Объективно оценить технологические свойства зерна пшеницы и ржи можно в зерновых лабораториях при моделировании основных производственных процессов [7].



Рисунок 2.10 – ИК-анализатор Спектран 119

2.3 Расчеты за зерно

При расчетах с товаропроизводителями за проданное зерно учитывают заготовительные кондиции (базисные и ограничительные) и договорные цены, которые установлены на основе действующих рыночных цен.

Базисные кондиции — уровень качества зерна при сдаче его хозяйствами, к которому привязана закупочная цена. От базисных кондиций зерна производится расчет выхода готовой продукции.

Ограничительные кондиции — низшая норма качества зерна, допускаемая при заготовке. Хлебоприемные предприятия не принимают зерно, показатели качества которого ниже ограничительных кондиций.

Если качество зерна соответствует базисным кондициям, то его при сдаче на хлебоприемное предприятие засчитывают хлебосдатчику килограмм за килограмм и выплачивают деньги по закупочной цене.

Натуральные надбавки и скидки введены при отклонении качества зерна по влажности и сорной примеси от базисных кондиций. Натуральные надбавки к физической массе производят в размере 1 % за каждый процент влажности и сорной примеси ниже базисных кондиций, а натуральные скидки в тех же размерах производят при показателях влажности и сорной примеси выше базисных кондиций. Кроме этого, при продаже товаропроизводителями зерна с более высокой влажностью и сорной примесью сверх базисных кондиций, взимается денежная плата за очистку и сушку зерна по тарифам, разработанным на элеваторе.

При отклонении качества зерна по влажности и сорной примеси от базисных кондиций, вводятся так называемые натуральные надбавки и скидки от массы зерна.

После проведения натуральных скидок с физической массы зерна устанавливают его зачетную массу.

Зачетной массой называют физическую массу зерна, увеличенную или уменьшенную на величину натуральных надбавок или скидок.

Базисные кондиции качества зерна влияют и на стоимость зерна. В зависимости от отклонений, вводятся скидки и надбавки от закупочной цены.

2.4 Особенности приемки зерна, поступающего железнодорожным и водным транспортом

Зерно, поступающее железнодорожным и водным транспортом, должно иметь накладную с указанием массы зерна и удостоверение о качестве зерна. На семенное зерно оформляют свидетельство на семена или сортовое удостоверение.

По прибытии зерна лаборант-визировщик вместе с заведующим складом осматривает транспорт и состояние зерна. Затем отбирает точечные пробы и составляет объединенные и средние пробы зерна согласно стандарту (ГОСТ 13586.3-2015). Отобранные пробы отправляют в лабораторию для анализа.

В каждой партии поступившего зерна определяют тип, подтип, цвет, запах, вкус, влажность, зараженность, натуру и засоренность. Кроме того, дополнительно выполняют анализы по определению показателей качества, характерных только для отдельных культур или видов зерна:

- в зерне пшеницы — количество и качество клейковины, стекловидность, поражение зерна клопом-черепашкой;

- в зерне крупяных культур — пленчатость, содержание зерен с испорченным ядром, а в зерне риса — зерен с пожелтевшим эндоспермом, глютинозных и красных;

- в пивоваренном ячмене — способность к прорастанию;

- в семенах бобовых — содержание семян, поврежденных зерновкой, и степень повреждения;

- в семенах масличных культур — лужистость, количество пустых и испорченных семян.

Лаборант записывает результаты анализа в карточку и в лабораторный журнал. Затем сопоставляет полученные результаты с данными удостоверения о качестве. Если расхождения не превышают пределов, допустимых стандартами, зерно приходит по данным лаборатории получателя.

При расхождениях в показателях качества выше допустимых пределов отклонений оформляют акт-рекламацию. Для размещения зерна в зернохранилищах используют данные удостоверения о качестве отправителя или данные лаборатории получателя.

2.5 Размещение зерна

При составлении плана приемки, обработки и размещения зерна начальник ПТЛ использует следующие материалы:

- сведения о количестве зерна, которое должно поступить на основании заключенных договоров;
- почасовой график поступления зерна на хлебоприемное предприятие;
- данные об остатках и размещении зерна урожая прошлых лет;
- планы завоза и вывоза зерна;
- сведения об ожидаемом урожае и качестве зерна. Для этого используют данные прошлых лет, сведения работников сельского хозяйства и результаты обследования урожая;
- план заготовок семенного зерна;
- данные о вместимости всех зернохранилищ;
- данные о количестве, типе и производительности технологических поточных линий.

При составлении плана необходимо учитывать рациональное использование зернохранилищ и всего технологического оборудования предприятия [8].

Особое внимание следует уделить правильному использованию технологических линий для обработки зерна.

В плане предусматривают резервную площадь для выполнения внутри-складских работ. Она должна составлять 10 % вместимости складов, а в элеваторе — не менее одного силоса.

На основании собранного материала начальник ПТЛ рассчитывает предполагаемое поступление зерна. Зная (ориентировочно) остаток зерна на начало заготовок, план завоза и отгрузки в период заготовок зерна, начальник ПТЛ устанавливает общее количество зерна, которое необходимо разместить и рассчитывает необходимую вместимость зернохранилищ. Для расчета используют коэффициенты на размещение: для пшеницы и зерна кукурузы — 1,1; для ржи и гороха—1,15; для ячменя и проса—1,3; для риса и гречихи — 1,5; для овса — 1,7; для подсолнечника— 1,9. Для размещения сортовых семян всех культур используют коэффициент 2, который применяют дополнительно к коэффициенту, принятому для товарного зерна данной культуры.

После расчета общей вместимости зернохранилищ для зерна всех культур составляют план приемки, обработки и размещения зерна. Часть такого плана приведена в таблице 2.1.

В плане предусматриваются обработка (очистка и сушка) зерна на технологических линиях и предварительное размещение его на временное хранение в ожидании обработки.

Таблица 2.1 – План приемки, обработки и размещения зерна

Тип хранилища	Вместимость хранилища, т	Культура, тип, подтип, сорт, репродукция, категория сортовой чистоты и т. д.	Остаток на 1 июля, т	Будет размещено		
				всего, т	сухого и средней сухости с сорной	
					до 1%	свыше
Элеватор	35 200	Пшеница, IV тип	15 000	25 200	10 000	10 200
		В том числе:				
		подтип 1-й	5 000	10 000	1000	8 000
		» 2-й	10 000	5 000	5 000	—
		» 3-й		4 000	1500	2 500
		сильная		1000	1000	—
		Пшеница, II тип		2 000	500	1500
Склад № 1	2 500	Пшеница, IV тип, подтипы 1-й, 2-й		5 000	—	2 500

Склад № 2	2 500	Пшеница, IV тип, подтипы 1-й, 2-й, 3-й		5 000	—	2 500
Склад № 3	3 200	Пшеница, IV тип,		3 200	—	3 200

Продолжение таблицы 2.1

Тип храни- лища	Будет размещено, т				Прини- маемая механи- зация при раз- грузке и после- убороч- ной об- работке	Будет отгружено и отпущено, т				
	влаж- ного	сырого				всего	в том числе			
		влаж- ность до 22%	влаж- ность свыше 22%	зара- жен- ность			муко- моль- ным заводам	крупя- ным заводам	комби- кормо- вым заво- дам	в дру- гие обла- сти
Элеватор	—	10000	—	—	—	10000	6000	3000	—	1000
	—	—	—	—	—	1000	1000	—	—	—
	—	—	—	—	—	5000	5000	—	—	—
	—	—	—	—	—	4000	—	3000	—	1000
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Склад №1	2500	—	—	—	ABC-50	—	—	—	—	—
Склад №2	—	3000	—	—	У15-УВС	3000	—	—	3000	—
Склад №3	—	—	—	—	ABC-50	—	1500	1700	—	—

Продовольственное зерно размещают на хранение с учетом культуры, типа, подтипа, состояния по влажности и засоренности, категории, натуры, а для пшеницы дополнительно учитывают стекловидность, содержание и качество клейковины. Отдельно размещают зерно морозобойное, головневое, пораженное клопом-черепашкой, зараженное клещом, проросшее, с количеством проросших зерен более 3%, зерно с посторонним запахом и т. д. Отдельно размещают также зерно, имеющее вредные и трудноотделимые примеси.

Запрещается объединять партии зерна нового урожая с зерном прошлых лет, зерна, подвергавшегося самосогреванию, со здоровым зерном.

При размещении зерна по состояниям влажности разрешается хранить вместе зерно сухое и средней сухости. Сырое зерно при размещении делят на две группы — с влажностью до 22 % (высота насыпи до 1,5 м) и более 22 % (высота насыпи не более 1 м). При поступлении высоковлажного зерна его формируют в партии с интервалом по влажности 6 %.

Просо очень нестойко в хранении, поэтому высота насыпи зерна средней сухости не должна превышать 2 м, влажного — 1 м и сырого — 0,5 м.

Высоту насыпи зерна контролируют по отметкам, нанесенным краской с интервалом 0,5 м на стенах склада.

Влажное и сырое зерно до сушки размещают в зернохранилищах, оборудованных установками активного вентилирования.

Хранить сырое зерно в силосах элеватора запрещается.

В виде исключения разрешается хранить сырое зерно в объеме не более трехсуточной или влажное в объеме пятисуточной производительности зерносушилок элеватора, а зерно риса (влажностью не более 19 %) — не более их суточной производительности. Размещать в силосах элеватора остистый рис-зерно без удаления остей не допускается.

При размещении зерна по состоянию засоренности отдельно хранят чистое зерно, а зерно средней чистоты и сорное (до ограничительных кондиций) вместе. При наличии зерна с содержанием сорной примеси выше ограничительных кондиций его хранят отдельными партиями.

Таблица 2.2 – Категории натуре отдельных культур

Культура	Натура, г/л		
	высокая	средняя	низкая
Пшеница	785 и выше	745 – 785	ниже 745
Рожь	730 »	700 – 730	» 700
Ячмень	605 »	545 – 605	» 545
Овес	510 »	460 – 510	» 460

Зерно пшеницы, ржи, ячменя и овса размещают на хранение по категориям натуре (таблица 2.2).

Особенностью в размещении зерна пшеницы является учет содержания клейковины и ее качества. Раздельно хранят зерно пшеницы, содержащее более 28, 25 - 23 и менее 23 % клейковины. Кроме того, зерно разделяют по группам качества клейковины.

Зерно сильной пшеницы размещают по сортам, типам и подтипам, а в их пределах — по количеству клейковины, выделяя зерно, с содержанием клейковины более 23% и менее 23% с качеством не ниже II группы.

Зерно твердой пшеницы размещают по сортам и товарным классам.

Некласное зерно размещают отдельно, выделяя из него лучшие партии по натуре с общей стекловидностью более 50%.

Таблица 2.3 – Группы качества клейковины по ГОСТ Р 54478-2011

Группа качества	Характеристика клейковины	Показания прибора ИДК
	Крошащаяся	Не определяется
III	Неудовлетворительная крепкая	0 – 17
II	Удовлетворительная крепкая	18 – 42
I	Хорошая	43 – 77
II	Удовлетворительная слабая	78 – 102
III	Неудовлетворительная слабая	103 и более
	Неотмывающаяся	Не определяется

Разрешается совместно размещать зерно пшеницы наиболее ценных сортов, содержащее 23 % и более клейковины не ниже II группы качества, с зерном сильной пшеницы, которое не отвечает требованиям стандарта, но содержит не менее 23 % клейковины не ниже II группы качества (без деления по сортам в пределах типа и подтипа).

Однородные партии зерна твердой и сильной пшеницы размещают и формируют на основании данных предварительного определения качества при обследовании урожая, анализа первых автомобильных партий по каждому хозяйству, а также среднесуточных проб за предыдущие дни поступления.

Зерно риса размещают по типам, подтипам, сортам, влажности, засоренности, содержанию красных и пожелтевших зерен. Высота насыпи для зерна сухого и средней сухости не ограничивается, влажного — не выше 2 м, а сырого — 1,5 м.

При размещении риса-зерна дополнительно учитывают содержание пожелтевших зерен. Раздельно размещают партии с содержанием пожелтевших зерен до 2 %, от 2 до 5 % и свыше 5 %.

При приемке сырого риса-зерна партии по влажности формируют с интервалами до 3 %.

Рис размещают в отдельных складах. Хранить рис в силосах элеватора совместно с другими культурами допускается только в случаях выделения отдельной транспортной линии, так как зерно пшеницы, ржи, овса и ячменя является трудноотделимой примесью в зерне риса.

При размещении бобовых культур учитывают степень поврежденности их семян зерновкой.

Семена высокомасличного подсолнечника размещают: по состоянию влажности— сухие и средней сухости (8 %), влажные (до 9 %), сырые (свыше 9 %); по содержанию сорной примеси — чистые (до 1 %), средней чистоты (от 1 до 5 %), сорные (более 5 %). Если влажность семян превышает 9 %, а содержание сорной примеси 5 %, их размещают раздельно с интервалами по влажности и сорной примеси 3 - 4 %.

2.6 Очистка зерна

Наличие примесей в зерне способствует самосогреванию зерновой массы, развитию вредителей и усложняет сушку зерна. Очистка зерна — очень важный этап обработки, который улучшает его качество и повышает стойкость при хранении.

Зерно должно быть очищено от примесей и доведено до определенных кондиций — мельничных, крупяных, и т.д.

Очистке подлежит зерно:

- продовольственное, относимое по содержанию примесей к группе средней чистоты и сорному;
- направляемое на сушку в зерносушилки;
- зараженное вредителями хлебных запасов;
- кормовое с содержанием сорной примеси свыше ограничительных кондиций.

Начальник ПТЛ составляет план очистки зерна. При этом используются следующие сведения:

- 1) Наличие поточных технологических линий и их производительность.

Расчетную эксплуатационную производительность воздушно-ситовых зерноочистительных машин при очистке продовольственного зерна определяют по формуле

$$Q = 0,6kQ_{II}, \quad (2.1)$$

где Q_{II} — паспортная производительность машин при очистке пшеницы, т/ч;
 k — поправочный коэффициент, зависящий от культуры зерна, влажности и содержания отделимой примеси;
0,6 — отношение фактической производительности сепаратора к паспортной при очистке продовольственного зерна.

При очистке семенного зерна производительность воздушно-ситовых машин рассчитывают по формуле

$$Q = 0,2kQ_{II} \quad (2.2)$$

- 2) Предполагаемое поступление чистого, средней чистоты, сорного зерна до ограничительных кондиций и сорного свыше ограничительных кондиций.
- 3) Количество влажного и сырого зерна, которое необходимо очистить от примесей до и после сушки.

Для очистки зерна используют воздушно-ситовые сепараторы (рисунок 2.11), триеры, укомплектованные ситами с отверстиями разных размеров и форм, в зависимости от очищаемой культуры. Кроме того, для очистки используют магнитные аппараты, воздушные сепараторы, вибропневматические машины и т. д. Для выделения грубых и легких примесей зерно предварительно очищают на ворохоочистителях.



Рисунок 2.11 – Зерноочистительный сепаратор AI-БИС-100

Чтобы обеспечить лучшее выделение примесей, иногда производят фракционную очистку зерна. Мелкую фракцию зерна направляют на вторичную очистку для выделения мелких примесей.

На элеваторах мукомольных заводов мелкая фракция выделяется проходом сита 2x20 или 2.2x20 и сходом с сита 1.7x20. В мелкой фракции содержание зерна должно быть не менее 85 %, а сорной примеси не более 5 %, в том числе минеральной не более 1 %.

План очистки (таблица 2.4) – это часть общего плана приемки, обработки и размещения зерна. Его составляют отдельно для каждой культуры.

Перед составлением задания на очистку лаборатория определяет засоренность партии зерна. При этом устанавливают характер засорителей, количество отделимой и неотделимой примеси, преобладающие сорняки и семена культурных растений и наличие поврежденного зерна основной культуры.

Таблица 2.4 – План очистки зерна

Культура, тип и состояние по засоренности	Масса зерна, т	Пятидневки, т			
		1-я	2-я	3-я	и т. д.
Пшеница, IV тип	18400	10000	4400	4000	
В том числе:	6400	4000	1400	1000	
средней чистоты сорное до ограничительных кондиций,	4000	2000	2000	-	
сорное свыше ограничительных кондиций	8000	4000	1000	3000	

План очистки — это часть общего плана приемки, обработки и размещения зерна. Его составляют отдельно для каждой культуры с учетом периода ее поступления на хлебоприемное предприятие. Созревает зерно различных культур неодновременно, поэтому можно использовать одну и ту же технологическую линию для очистки нескольких культур. В настоящее время в основном строят универсальные технологические линии, на которых можно очищать и сушить почти все зерновые культуры.

Лаборатория устанавливает очередность очистки в зависимости от качества поступающего зерна. В первую очередь очищают самосогревающееся зерно и зерно, засоренное примесями (полынь, чеснок, кориандр, дойник и т.д.), придающими ему посторонний запах.

Отделимой примесью в обрабатываемой партии зерна называют примесь, которую полностью можно удалить в зерноочистительных машинах.

Трудноотделимая примесь — это в основном сорные семена культурных и дикорастущих растений, которые невозможно полностью удалить из зерна на существующих зерноочистительных машинах.

Вредная примесь — это семена дикорастущих растений (плевела опьяняющего, горчака софоры, мышатника, вязеля, гелиотропа опушенноплодного и триходесмы седой) вызывающих расстройство организма.

К **особо учитываемой** примеси относят семена куколя.

К **карантинным сорнякам** относят амброзию, горчак ползучий, подсолнечник сорный, паслен колючий.

Технологический процесс очистки организуют с подбором соответствующих машин, обеспечивающих наибольшую эффективность очистки в зависимости от содержания и характера примесей в зерне и требуемых кондиций очищенного зерна, а также подбираются оптимальные размеры сит, ячеек триерных дисков, скорость воздушного потока для каждой из культур.

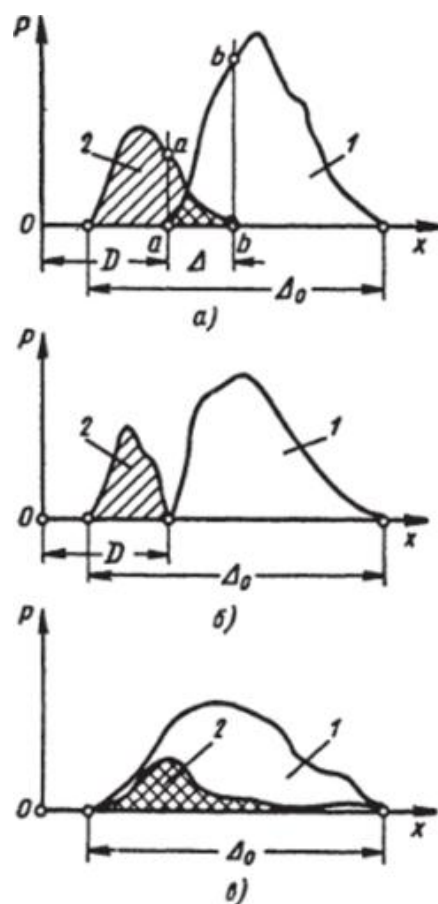
Подбором устанавливают наиболее приемлемые сита и триерные цилиндры для удаления примесей.

Иногда для правильного решения вопроса о подборе зерноочистительных машин и рабочих органов в них изучают изменчивость того или иного признака в зерновой массе методом вариационной статистики. Для этого измеряют длину, ширину, толщину, парусность, плотность и т. д. в 500 - 1000 зерен основной культуры и семян дикорастущих растений, которые трудно отделяются из данной зерновой массы. Полученные результаты делят на классы и устанавливают содержание зерен или семян дикорастущих растений в каждом классе в процентах. Затем строят вариационные кривые, где по оси абсцисс откладывают классы, а по оси ординат — содержание зерен в процентах. Построив совместно вариационные кривые зерна и семян засорителя, находят, какой признак лучше использовать для их разделения, или выбирают наиболее выгодную границу разделения, если кривые частично перекрывают друг друга.

На рисунке 2.12 показаны три варианта двухкомпонентной смеси зерна и мелких примесей, которая охарактеризована по признаку x . Δ_0 соответствует общему интервалу изменчивости признака x всей смеси.

В первом варианте (рисунок 2.12, б) при величине D делящего фактора по признаку x смесь теоретически может быть полностью разделена на компоненты. Второй вариант (рисунок 2.12, а) является трудноразделимой смесью, так как часть площади кривой 1 перекрывается площадью кривой 2. Эта часть смеси не может быть разделена по признаку x , поэтому в данном варианте в чистом виде может быть выделена только часть зерна и примесей. Третий вариант (рисунок 2.12, в), в котором оба компонента перекрываются, является полностью неразделимой смесью по признаку x .

Выполнив анализ зерна, лаборатория оформляет аналитическую карточку и распоряжение на очистку зерна. В распоряжении указывают номер склада, культуру, массу, вид очистки, марки зерноочистительных машин, качество зерна до очистки, до каких качественных показателей необходимо довести его после очистки и место хранения очищенного зерна.



a — частично разделяемая, b — полностью разделяемая; $в$ — неразделяемая;
 1 — зерно; 2 — примеси.

Рисунок 2.12 – График определения делимости зерновой смеси:

Перед основной очисткой проводят пробную. Для этого очищают партию зерна массой около 5 т. Это необходимо для уточнения технологического режима — подбора сит, скорости воздушных потоков, подбора ячеей триерной поверхности и т. д.

В процессе пробной очистки лаборатория отбирает пробы, из которых выделяют навески зерна массой 500 г и пробы отходов для анализа. Навески пропускают через соответствующие лабораторные машины либо набор лабораторных сит.

Пробная очистка заканчивается при условии, если из очищенного на сепараторах зерна будет выделено не менее 60 %, а на триерах не менее 80 %

отделимой примеси. При этом содержание куколя в очищенном зерне не должно превышать 0,5 %.

На основании результатов пробной очистки уточняют режимы очистки данной партии зерна.

На результаты пробной очистки комиссия, в состав которой входит начальник ПТЛ оформляется акт.

В процессе проведения очистки снимают количественно-качественный баланс для определения технологического эффекта работы зерноочистительных машин и фактической производительности. Для этого все фракции отбирают одновременно в течение 1 минуты.

Для определения фактической производительности зерноочистительной машины суммируют массу всех полученных фракций. Производительность (в т/ч) определяют по формуле

$$Q_{\phi} = m \cdot 60 / 1000, \quad (2.3)$$

где m - количество зерна, поступающего в машину, т.

При проведении основной очистки зерна от примесей работники лаборатории контролируют работу каждой зерноочистительной машины и всей технологической линии. Не реже двух раз в смену отбирают пробы зерна до и после зерноочистительной машины и пробы всех категорий отходов.

При очистке зерна большое значение имеет коэффициент технологической эффективности зерноочистительных машин — отношение количества отделимой примеси, содержащейся в зерне после очистки к количеству этой же примеси в зерне до очистки. Этот коэффициент определяют по формуле

$$\eta = \frac{C_1 - C_2}{C_1} \cdot 100, \quad (2.4)$$

где C_1 — масса отделимой примеси в зерне до очистки, %;

C_2 — масса отделимой примеси в зерне после очистки, %.

Норма технологической эффективности очистки зерна на ворохоочистителе установлена не ниже 50 %. Для очистки зерна на сепараторах нормы технологической эффективности установлены в зависимости от содержания примесей — чем их больше, тем и норма выше. При содержании примесей до 1 % технологическая эффективность работы сепаратора должна быть не менее 50 %, при содержании примесей от 1 до 2% – 55 %, при содержании примесей от 2 до 3 % – 65 %, а при содержании примесей от 3 до 4 % – 75 %.

При этом легкие примеси должны удаляться не менее чем на 80 %, а содержание зерна в аспирационных отходах не должно превышать 2 %.

Технологическая эффективность работы триеров должна быть не менее 70 % при содержании зерна в отходах не более 5 %.

Продукты, получаемые при очистке, в зависимости от количества зерна в них делят на побочные продукты и отходы.

К **побочным продуктам** относят зерновую смесь от первичной обработки с содержанием зерна от 50 до 70 % и от 70 до 85 %.

Отходы делят на три категории: отходы I категории — зерновые отходы с содержанием зерна от 30 до 50 % и от 10 до 30 %;

отходы II категории — зерновые отходы с содержанием зерна от 2 до 10 %, отходы III категории — отходы, содержащие не более 2 % зерна.

Это прежняя классификация побочных продуктов и отходов.

Новая классификация:

1) Кормовой зернопродукт I категории с содержанием зерна свыше 70 до 85 % (включительно), в том числе зерен пшеницы (при переработке пшеницы) или ржи (при переработке ржи), относимых к основному зерну, — не более 20 %.

2) Кормовой зернопродукт II категории с содержанием зерна свыше 50 до 70 % (включительно), в том числе зерен пшеницы (при переработке пшеницы) или ржи (при переработке ржи), относимых к основному зерну, — не более 15 %.

3) Кормовой зернопродукт III категории с содержанием зерна свыше 30 до 50% (включительно), в том числе зерен пшеницы (при переработке пшеницы) или ржи (при переработке ржи), относимых к основному зерну, — не более 10%.

4) Кормовой зернопродукт IV категории с содержанием зерна свыше 10 до 30 % (включительно), в том числе зерен пшеницы (при переработке пшеницы) или ржи (при переработке ржи), относимых к основному зерну, — не более 5 %.

5) Кормовой зернопродукт V категории с содержанием зерна свыше 2 до 10 % (включительно), при наличии зерен пшеницы и ржи, относимых к основному зерну, — не более 2 %.

б) Отходы - не кормовой продукт (пыль минеральная, примесь минеральная, примесь вредная, соломистые частицы), с содержанием зерна не более 2 % [9].

По окончании очистки всей партии составляется **акт на очистку зерна** (форма ЗПП № 34), который оформляет заведующий складом под контролем ПТЛ. В первой таблице этого акта указывают массу зерна до и после очистки, его натуру, влажность, сорную и зерновую примеси и зараженность вредителями. Во второй таблице указывают количество полученных побочных продуктов и отходов по категориям, их влажность, наличие в них основного зерна, зерновой и сорной примесей.

Лаборатория проверяет правильность составления акта на очистку зерна. Для этого вычисляют разницу в засоренности зерна до и после очистки по формуле

$$X = \frac{100(a-b)}{100-b}, \quad (2.5)$$

где a – сорная примесь в зерне до очистки, %;

b – сорная примесь в зерне после очистки, %.

Полученную разницу умножают на массу партии зерна до очистки.

Количество сорной примеси в побочных продуктах и отходах определяют умножением процента сорной примеси на массу данной категории продуктов в центнерах, т. е. расчеты ведут в **центнеро-процентах**.

Акт считается правильно составленным, если разница центнеро-процентов сорной примеси в зерне до и после очистки равна или больше суммы центнеро-процентов сорной примеси в побочных продуктах и отходах.

Акт очистки является документом, на основании которого списывают зерно по количественно-качественному учету при зачистке.

Отходы III категории, если их нельзя использовать в кормовых целях, списывают и затем уничтожают по акту.

Результаты контроля за процессом очистки зерна записывают в журнале по очистке зерна. В журнале указывают качество зерна до очистки (культура, засоренность и т. д.) и после очистки, технологическую эффективность очистки зерна, фактическую производительность зерноочистительных машин. Для определения объема работы учет ведут в *плановых тоннах*. За плановую тонну принята работа по снижению содержания сорной примеси с 2 до 1 % в 1 т зерна. Для перевода в плановые тонны пользуются специальной таблицей коэффициентов, которые зависят от влажности и засоренности зерна.

2.7 Очистка зерна от металломагнитной примеси

Магнитные аппараты устанавливают после сепаратора перед триером. Их укомплектовывают магнитными дугами, собранными в отдельные блоки, установленные в два-три последовательных ряда. Толщина слоя продукта, перемещающегося по магнитам, не должна превышать для зерна 10 — 12 мм, а для кормовых зернопродуктов и отходов - 5 — 7 мм.

Длина магнитной линии на каждые 10 т/сут побочных продуктов и отходов при очистке должна составить: при применении магнитов из углеродистой стали — 1,2 м, а из сплава «Магнико» — 0,6 м.

При непрерывной работе зерноочистительных машин грузоподъемность магнитных дуг из углеродистой стали проверяют не реже одного раза в месяц.

Проверяют грузоподъемность при помощи, магнитомера, а при его отсутствии с помощью якоря путем прикладывания к полюсам магнитной дуги.

Грузоподъемность намагниченной дуги из углеродистой стали должна быть не менее 12 кг, а дуги из сплава «Магнико» —25 — 30 кг. Результаты контроля регистрируют в журнале контроля магнитных установок.

2.8 Сушка зерна

В период заготовок на хлебоприемные предприятия поступает большое количество влажного и сырого зерна, которое без сушки для длительного хранения непригодно. В настоящее время стремятся к тому, чтобы поступающее зерно сразу просушить на поточных технологических линиях. Это наиболее рациональный способ послеуборочной обработки зерна. Однако производительность сушилок и существующих технологических линий еще не может обеспечить полностью высушивания всего зерна, нуждающегося в сушке, поэтому часть зерна хранят во влажном состоянии до тех пор, пока будет возможность его высушить.

Зерно сушат не только для снижения влажности, но и для оздоровления, так как в нем могут начаться процессы самосогревания, а также для уничтожения зараженности зерна вредителями. Для организации работы, связанной с сушкой зерна, начальник ПТЛ совместно с главным инженером и сушильным мастером составляют план сушки, который является частью общего плана приемки, обработки и размещения зерна, используя для этого следующие материалы:

- данные о предполагаемом количестве поступающего влажного и сырого зерна;
- сведения о наличии и производительности имеющихся сушилок, в том числе в поточных линиях;
- почасовой график поступления зерна из хозяйств, а также сведения о наличии вентиляционных установок, которые будут использоваться для проветривания сырого зерна до и в процессе сушки.

План сушки составляют в плановых тоннах. **Плановой тонной** называется 1 тонна просушенного зерна при снижении влажности на 6 % (с 20 до 14 %). При определении объема работ в плановых тоннах, умножают физическую массу зерна на переводной коэффициент. Например, влажность зерна до сушки была 22 %, а после сушки 14 %, переводной коэффициент для этого зерна равен 1,2.

Для проведения расчетов необходимо знать культуру, количество поступающего зерна, его влажность до и после сушки (таблица 2.5).

Таблица 2.5 – Пример расчета объема работы по сушке зерна

Культура	Влажность зерна до сушки, %	Влажность зерна после сушки, %	Коэффициент перевода в плановые тонны	Количество поступающего зерна, т	Количество зерна, в плановых тоннах
Пшеница	21,0	14,0	1,1	10 000	11 000
Рожь	18,0	14,0	0,8	5 000	4 000
Ячмень	22,0	14,0	1,2	1 000	1200
Просо	19,0	13,5	1,0	12 000	12 000
Всего					28 200

После определения количества зерна, нуждающегося в сушке, рассчитывают время, необходимое для выполнения этой работы.

Суммарную производительность всех зерносушилок находят по формуле

$$\Sigma Q_{суш} = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n, \quad (2.6)$$

где $Q_1, Q_2 \dots Q_n$ — паспортная производительность сушилки, план. т/ч.

Затем определяют производительность сушилок при сушке зерна различных культур. Для этого паспортную производительность умножают на переводной коэффициент (таблица 2.6).

При сушке семейного зерна принимают коэффициент 0,5.

Затем определяется общая производительность всех зерносушилок для сушки зерна различных культур. При этом применяются переводные коэффициенты.

Таблица 2.6 – Переводные коэффициенты в плановые тонны

Культура	Коэффициент
----------	-------------

Пшеница	1.0
Рожь	1.1
Просо	0.8
Гречиха	1.25
Семенное зерно	0.5



Рисунок 2.13 – Зерносушилка «VESTA»

Норма рабочих часов, установленная для расчета стационарных сушилок, 615 ч в месяц, а передвижных 540 ч.

При составлении плана сушки следует также учитывать, что за один пропуск зерна на шахтных зерносушилках влажность снижается не более чем на 6 %. Для большего снижения влажности зерно пропускают через сушилку два или три раза.

При сушке зерна, предназначенного для выработки крупы, снижение влажности за один пропуск риса-зерна и не должно превышать 3 %, проса и гречихи 2 - 3 %, гороха и ячменя — 3.5 - 4 %, кукурузы — 4,5 - 5.5 %.

Для сушки в шахтных зерносушилках подбирают однородные по влажности партии зерна - влажное; сырое, влажностью до 22 %; сырое влажностью более 22 % с интервалом в 6 %.

Зерно перед сушкой в прямоточных шахтных и рециркуляционных сушилках должно быть очищено от крупных и легких примесей, а перед сушкой в рециркуляционных сушилках с предварительным нагревом зерна в камерах с падающим слоем — только от грубых примесей. Примеси в зерне мешают равномерному движению зерна в сушилке и могут привести к загоранию, поэтому зерно перед сушкой должно быть очищено от примесей.

При сушке зерна в рециркуляционных зерносушилках можно одновременно пропускать зерно разной влажности, что упрощает процесс обработки зерна.

В первую очередь сушат зерно с наибольшей влажностью и температурой, размещенное в зернохранилищах без вентиляционных установок, а также зерно пшеницы сильных, твердых и ценных сортов и культур, которые нестойки в хранении или заражены вредителями.

Режимы сушки зерна. Степень биохимических изменений при сушке зависит от исходной влажности зерна и температуры его нагрева, а также от продолжительности нагрева зерна.

При сушке свежееубранного зерна следует учитывать, что оно имеет низкую газо- и водопроницаемость. Влажность и степень зрелости отдельных зерен сильно разнятся, поэтому свежееубранное зерно сушат при более низких режимах.

При сушке зерна пшеницы режимы устанавливают в зависимости от исходного качества клейковины.

Таблица 2.7 – Высшие пределы температуры агента сушки и нагрева зерна в шахтных зерносушилках

Культура	Начальная влажность зерна %	Пропуск через сушилку	t^0 нагрева зерна	t^0 агента сушки		
				При 1-ступенчатом режиме	При 2-ступенчатом режиме	
					I зона	II зона

Пшеница продовольственная: с крепкой клейковиной (до 40 ед).	До 20		45	120	110	130
	Свыше 20	первый второй	40 45	90 110	80 100	100 120
с хорошей клейковиной (от 40 до 75 ед).	До 20		50	140	130	150
	Свыше 20	первый второй	45 50	110 130	100 120	120 140
со слабой клейковиной (свыше 80 ед).	До 20		60	150	140	160
	Свыше 20	первый второй	55 60	120 140	110 130	130 150
Пшеница сильная, твердая и ценных сортов	До 20		50	100	100	110
	Свыше 20	первый второй	45 50	90 100	90 100	100 110
Ячмень продовольственный и кормовой, рожь	Независимо от начальной влажности		60	160	130	160
Подсолнечник	До 15		55	120	120	135
	До 20		55	115	115	130
	Свыше 20	первый второй	55	110	110	125
			55	115	115	130
Овес	Независимо от начальной влажности		50	140	130	160
Просо	То же		40	80	80	100
Рис-зерно	То же		35	70	70	60
Гречиха	То же		40	90	90	110
Горох	До 20		45	80	80	100
	Свыше 20		40	70	70	90
Соя	До 20		30	60	60	80
	Свыше 20		25	50	50	70

Под действием тепла уплотняются молекулы белка, что укрепляет клейковину. Это оказывает положительное действие на слабую клейковину и, может ухудшить качество крепкой клейковины. Поэтому установлены дифференцированные режимы сушки, которые рекомендуют предел нагрева зерна с крепкой клейковиной ограничивать 45 °С, а зерна с нормальной

клейковиной — 50 °С. При сушке зерна со слабой клейковиной температуру нагрева зерна разрешается поднимать до 60 °С. В таблице 2.7 приведены высшие пределы температуры агента сушки и нагрева зерна в прямоточных зерносушилках шахтного типа.

При сушке зерна ржи надо учитывать, что оно имеет меньшую скорость влагоотдачи в связи с наличием более толстых и плотных оболочек зерна, поэтому длительность пребывания зерна в сушильной камере увеличивают.

Зерно овса и гречихи при сушке быстро отдает влагу, поэтому продолжительность его сушки сокращается.

Просо сушат медленно при низких температурах, это связано с тем, что его зерновка имеет плотную цветковую пленку, задерживающую отдачу влаги, а зерновая масса низкую скважистость.

Подсолнечник также следует сушить медленно, так как его семянка имеет плотную и толстую плодовую оболочку, которая препятствует влагоотдаче, а это, в свою очередь, может вызвать растрескивание плодовой оболочки и шелушение семян. Если семена подсолнечника имеют влажность выше 12 %, их необходимо сушить немедленно, а семена с влажностью ниже 12 %, ожидающие сушку, временно размещать в складах, оборудованных установками для вентилирования.

Пересушивать зерно запрещается. В Инструкции № 9-3-82 указаны пределы влажности, до которых должно быть просушено зерно. Они зависят от целевого использования зерна. Например, пшеницу для мукомольной промышленности сушат до влажности 14,5 - 15,5 %, крупяной — 13,5 - 14,5 %, для хранения — 13 - 15 %. Зерно, зараженное вредителями хлебных запасов, следует сушить при максимально допустимых для каждой культуры температурных режимах [10].

Таблица 2.8 – Режимы термического обеззараживания зерна

Вредитель	Продолжительность жизни (мин).		
	50 °С	55 °С	60 °С
Амбарный долгоносик	55	10	-
Рисовый долгоносик	60	20	-
Малый мучной хрущак	-	20	-

Рыжий мукоед	190	25	-
Суринамский мукоед	40	10	7
Мучной клещ	20	10	5

Распоряжение на сушку. Начальник ПТЛ оформляет письменное распоряжение на сушку зерна, в котором указывает количество и место нахождения зерна, марку сушилки, исходную влажность, влажность после сушки, место размещения просушенного зерна.

Пробная сушка. Для регулирования режима сушки производят пробную сушку небольшого количества зерна. Для этого отбирают пробы просушенного зерна через каждые 30 мин. В отобранном зерне определяют температуру нагрева и его влажность. По полученным результатам анализа уточняют режимы сушки, а затем сушат всю партию зерна.

Наблюдения за сушкой зерна. Во время сушки основной партии лаборатория систематически (каждые 2 часа) наблюдает за ходом технологического процесса, контролирует температуру агента сушки, влажность и температуру зерна. Все эти параметры измеряют дистанционными автоматическими средствами, где используют термометры сопротивления. Их устанавливают в диффузоре или трубопроводе перед сушильной камерой, а регистрирующие приборы — в помещении топки сушилки. При отсутствии дистанционных установок пользуются обычными ртутными термометрами.

Температура агента сушки при проверке не должна иметь отклонений более чем на ± 5 °С для прямоточных зерносушилок и на 10 °С для рециркуляционных по отношению к установленному режиму.

Температура проверяемого зерна должна быть на 3 – 5 °С ниже предельно допустимой.

Температура зерна после его охлаждения не должна превышать температуру наружного воздуха более чем на 10 °С. Если температура наружного воздуха ниже 5 °С, то температура охлажденного зерна не должна быть выше + 5 °С.

Качество зерна проверяют по результатам анализа контрольных и средних проб. Контрольные пробы отбирают через каждые 2 ч работы сушилки.

Из проб выделяют навеску массой около 500 г для составления среднесменной пробы. Масса среднесменной пробы должна быть около 2 кг. В контрольных пробах определяют цвет, запах, влажность, зараженность, состояние оболочек зерна и наличие зерен, поврежденных при сушке. В крупяных культурах проверяют наличие шелушенных зерен и битого ядра, а в зерне риса - дополнительно трещиноватость эндосперма. В среднесменных пробах, кроме перечисленных показателей, определяют натуру, сорную и зерновую примеси, а в зерне пшеницы — количество и качество клейковины

Температуру агента сушки, нагрева зерна, атмосферного воздуха, зерна после охлаждения заносят в журнал сушки через каждые 2 ч работы сушилки, а при работе в режиме полной рециркуляции — через каждые 30 мин. В конце каждой смены лаборант оформляет анализную карточку зерна и передает ее сушильному мастеру для записи показателей качества зерна в журнал учета работы зерносушилок.

2.9 Сушка зерна на установках активного вентилирования

На установках активного вентилирования можно сушить зерно всех культур. Особенно часто на этих установках сушат кукурузу в початках, бобовые культуры, подсолнечник и рис-зерно.

Продолжительность сушки рассчитывают путем деления разности влажности зерна до и после сушки на скорость снижения влажности, которую принимают в зависимости от температуры и величины фактической удельной подачи воздуха.

При сушке зерна на установках активного вентилирования лаборатория контролирует температуру агента сушки т.е. наружного воздуха через каждые 2 часа, зерновой насыпи — через 4 - 6 часов. Влажность зерна определяют один раз в сутки, а в конце сушки один раз в 12 часов. Другие показатели качества зерна, указанные выше, определяют одновременно с влажностью.

Результаты анализов контрольных и среднесменных проб при всех видах сушки зерна записывают в журнал регистрации лабораторных анализов. В журнале указывают: дату, смену и часы проверки; культуру, массу зерна до и после сушки; качество зерна до и после сушки; температуру агента сушки при входе в горячую камеру и температуру зерна до сушки, при выходе из горячей камеры и при выходе из холодной камеры.

По окончании сушки всей партии оформляют **акт на сушку зерна**. форма (ЗПП № 34). В акте указывают время начала и завершения сушки зерна, способ сушки, массу зерна до сушки, влажность зерна до и после сушки.

Уменьшение массы после сушки рассчитывают по формуле

$$X = \frac{(a-b)}{100-b} \cdot 100, \quad (2.7)$$

где a — влажность зерна до сушки, %;

b — влажность зерна после сушки, %.

Массу партии зерна после сушки рассчитывают по формуле

$$M_2 = \frac{(100-a)}{100-b} \cdot M_1, \quad (2.8)$$

где M_1 — масса зерна до сушки, кг;

a — влажность зерна до сушки, %;

b — влажность зерна после сушки, %.

В акте указывают массу зерна, которую можно списать с наличия зерна по складскому и оперативному учету за счет убыли в массе в результате сушки. Списание оформляют в период зачисток складов. Если зерно перед сушкой очищают, то очистку оформляют отдельным актом на очистку зерна.

Количество зерна, которое было просушено, переводят в плановые тонны для определения объема выполненных работ.

2.10 Активное вентилирование зерна

Активное вентилирование зерна — широко применяемый технологический прием, обеспечивающий сохранение количества и улучшение качества зерна. Его используют для предотвращения и ликвидации самосогревания, охлаждения и проветривания зерна, ускорения процессов послеуборочного дозревания, сушки и дегазации зерна. Для активного вентилирования используют в основном атмосферный воздух (рисунок 2.14).

Активное вентилирование не требует перемещения зерновых масс, что сводит к минимуму потери сухой массы и травмирование зерна. Оно угнетает развитие микроорганизмов, уменьшает энергию дыхания зерновой массы, сохраняет жизнеспособность семян и т. д. При вентилировании охлажденным воздухом создаются неблагоприятные условия для жизнедеятельности вредителей хлебных запасов.



Рисунок 2.14 – Установка активного вентилирования зерна

Активное вентилирование проводят под тщательным контролем со стороны ПТЛ.

Зерно обладает хорошими сорбционными свойствами — легко поглощает влагу из воздуха и отдает ее, поэтому активное вентилирование можно проводить

только тогда, когда не будет условий для увлажнения зерна. Это возможно, если **равновесная** влажность зерна ниже его **фактической** влажности.

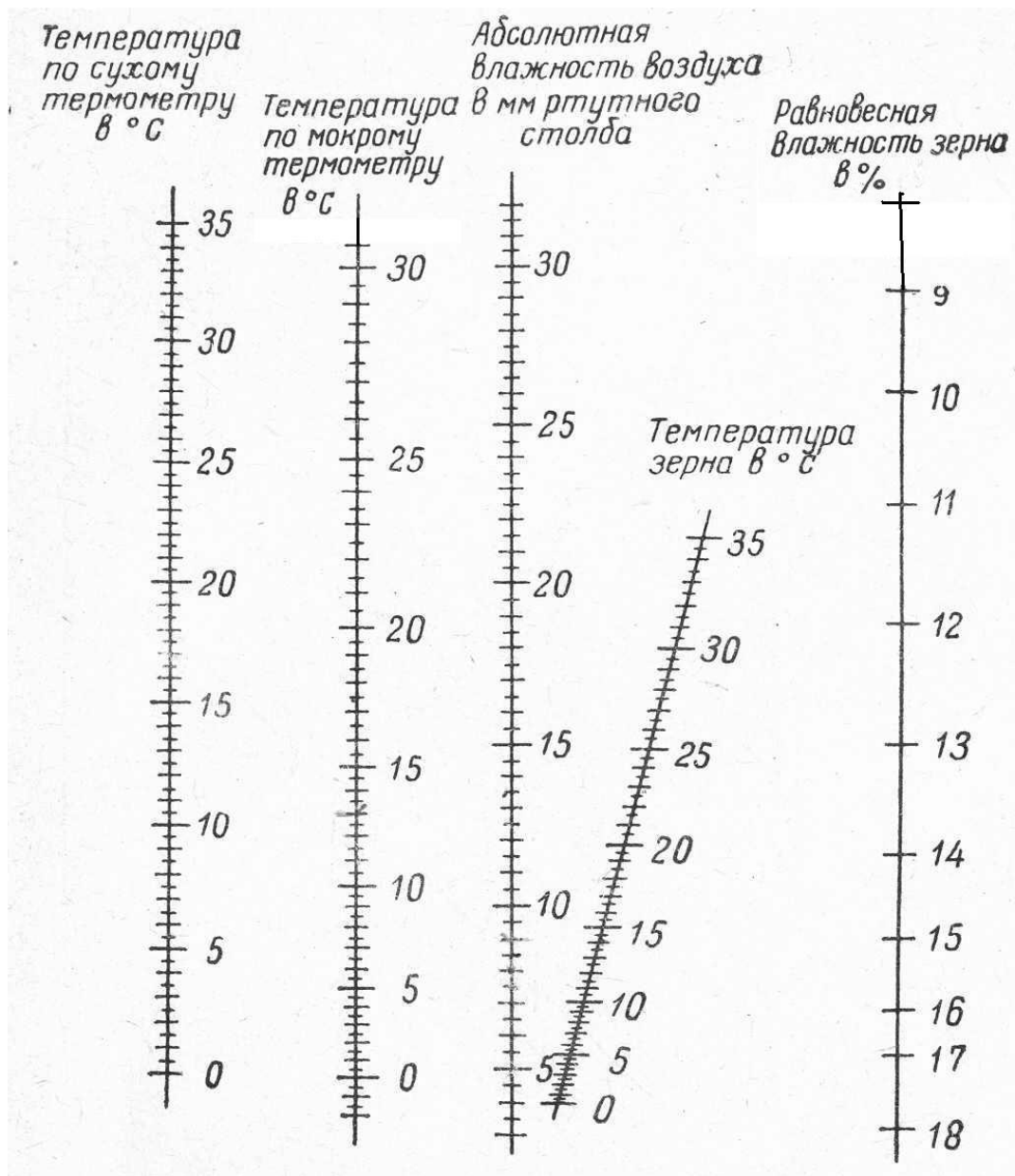


Рисунок 2.15 – Номограмма ВНИИЗ для определения возможности вентилирования зерна при температуре воздуха выше 0°

Номограмма (рисунок 2.15) имеет пять шкал с делениями: на первой шкале нанесена температура по сухому термометру, на второй – температура по смоченному термометру, на третьей – абсолютная влажность воздуха, на четвертой – температура зерна, на пятой – равновесная влажность зерна в %.

Абсолютную влажность воздуха определяют по показанию обоих термометров.

Для определения **равновесной** влажности зерна устанавливают относительную влажность воздуха, температуру и влажность зерна.

Относительную влажность воздуха определяют при помощи психрометров, гигрометров, гигрографов и электронных психрометров.

Зная показания сухого и мокрого термометров, по таблице находят относительную влажность воздуха. Затем определяют равновесную влажность зерна (таблица 2.9) и сопоставляют ее с фактической. Если равновесная влажность окажется ниже фактической влажности зерна, вентилирование проводить целесообразно. В противном случае вентилирование проводить не следует, так как зерно может увлажниться.

Таблица 2.9 – Равновесная влажность зерна, %

Относительная влажность воздуха, %	Пшеница	Рожь, ячмень	Овес	Кукуруза	Просо	Рис	Соя	Горох	Подсолнечник
20	7,8	8,3	6,7	8,2	7,8	7,5	5,4	8,2	4,7
25	8,5	8,9	7,4	8,8	8,5	8,3	5,9	8,9	4,8
30	9,2	9,5	8,2	9,4	9,1	9,1	6,4	9,5	4,9
35	10,0	10,2	8,8	10,0	9,8	9,7	6,7	10,6	5,1
40	10,7	10,9	9,4	10,7	10,5	10,3	7,1	11,6	5,3
45	11,3	11,6	10,1	11,3	11,6	10,8	7,5	12,3	5,5
50	11,8	12,2	10,7	11,9	11,8	11,3	8,0	12,8	5,7
55	12,4	12,8	11,3	12,5	12,1	11,9	8,7	13,4	6,3
60	13,1	13,5	12,0	13,2	12,7	12,5	9,5	14,1	7,0
65	13,7	14,3	13,2	14,0	13,5	13,1	10,2	14,7	7,3
70	14,3	15,2	14,4	14,0	14,3	13,7	11,0	15,3	7,5
75	15,1	16,3	15,6	15,9	15,1	14,5	13,1	16,1	8,2
80	16,0	17,4	16,8	16,9	15,9	15,2	15,3	17,0	9,1
85	18,0	19,1	18,3	18,0	17,1	16,4	18,1	19,1	10,1
90	20,0	20,8	19,9	19,2	18,3	17,6	20,9	21,0	11,3

Находим по номограмме температуру воздуха по сухому и смоченному термометру, найденные две точки соединением прямой, которой продолжаем до пересечения с третьей шкалой и находим абсолютную влажность воздуха. Затем соединяют линейкой найденную точку на шкале 3 с точкой, соответствующей

температуре зерна на шкале 4 и продолжаем до пересечения с 5 шкалой в точке пересечения находим равновесную влажность в %. Сравнивают равновесную влажность с фактической и делают вывод о возможности проведения вентилирования.

При отсутствии приборов для определения равновесной влажности зерна вентилирование проводят при условии, если температура наружного воздуха ниже температуры зерна на 4 - 5 °С и более, а в дождливую погоду эта разность должна составлять не менее 8 °С. Если вентилирование необходимо для снижения температуры, то его рекомендуется проводить в наиболее холодные часы суток.

Зерно, в котором обнаружено самосогревание, вентилируют в любые часы суток независимо от погоды и равновесной влажности.

Вентилирование продолжают до тех пор, пока температура зерна не будет близкой к температуре наружного воздуха в ночное время или на 3 - 5 °С выше температуры воздуха днем.

Охлаждают зерно в холодную и сухую погоду.

Лаборатория устанавливает режимы вентилирования зерновой массы в зависимости от его целевого назначения и влажности. Главный показатель режима вентилирования — необходимое количество воздуха, которое продувают через зерновую массу. Расход воздуха при вентилировании измеряют величиной удельной подачи.

Удельной подачей называется количество воздуха, продуваемого в насыпи в кубических метрах на 1 тонну зерна в 1 час. Ее рассчитывают по формуле

$$q = \frac{V}{m}, \quad (2.9)$$

где V — количество воздуха, подаваемое вентилятором в насыпь, м³/ч;
 m — масса вентилируемой партии, т.

Величина удельной подачи воздуха зависит от влажности зерна, культуры и типа установок.

Удельная подача зависит от целевого назначения вентилирования. Наибольшая удельная подача необходима при ликвидации самосогревания и при сушке, а наименьшая — для профилактического вентилирования.

Таблица 2.10 – Ориентировочные нормы удельной подачи воздуха, м³/ч·т

Влажность, %		Установки				
зерновых и бобовых культур (кроме кукурузы в початках)	подсолнечника и клещевины	СВУ-63	УСВУ-62	СВУ-2	СВУ-1	ПЗП-55
		16	8	25	25	35
18	9	30	35	40	50	40
20	10	45	55	70	80	60
22	11	65	80	110	130	95
24	12	90	115	165	210	140
26	13	120	160	240	–	200

Вентилирование сухого зерна и его прогрев перед отпуском на посевные цели проводят на установках СВУ-63 и УСВУ-62 при удельной подаче воздуха не менее 20 м³/ч·т, на ПЗП-55 — не менее 25, на СВУ-2 — не ниже 20, а на установках СВУ-1 и ПЗП-48 — не ниже м³/ч·т (таблица 2.10).

Нормы удельной подачи воздуха и высота насыпи при вентилировании риса-зерна для охлаждения указаны в таблице 2.11.

Таблица 2.11 – Высота насыпи (не более)

в метрах

Влажность зерна, %	Норма удельной подачи Воздуха м ³ /час на 1т.	СВУ-63, СВУ-63М			УСВУ-62			СВУ-2		
		СВУ-63	УСВУ-62	СВУ-2	СВУ-63	УСВУ-62	СВУ-2	СВУ-63	УСВУ-62	СВУ-2
14	25	5,0	5,0	3,0	17	40	4,2	3,9	1,5	
15	30	4,8	4,7	2,5	18	45	3,8	3,5	—	
16	35	4,5	4,3	2,0	19	60	3,4	3,0	—	

Высота зерновой насыпи при влажности риса 14,0 % не должна превышать 5 м, при влажности 15,0 %—4,2 м, при влажности 16,0 % — 3,6 м.

Продолжительность вентилирования в часах с целью охлаждения зерна можно вычислить по формуле

$$\tau = \frac{2000}{q}, \quad (2.10)$$

где q — фактическая удельная подача воздуха, $\text{м}^3/\text{ч}\cdot\text{т}$.

При вентилировании насыпи в ночное время продувание обычно заканчивают за 2 – 3 суток. Суммарное время вентилирования колеблется в пределах 20 – 30 ч. Скорость снижения температуры риса-зерна можно определить по формуле

$$\frac{\Delta t}{\tau} = 6,75 \cdot 10^{-4} q (t_3 - t_6), \quad (2.11)$$

где $\Delta t = t_3 - t_6$ — разность между температурой зерна и воздуха, $^{\circ}\text{C}$;
 τ — продолжительность вентилирования, ч;
 q — удельная подача атмосферного воздуха, $\text{м}^3/\text{ч}\cdot\text{т}$.

Лаборатория проверяет в процессе вентилирования удельную подачу воздуха, температуру и влажность зерна. При вентилировании холодным воздухом температуру зерна контролируют не менее четырех раз в сутки. При проверке полученные данные по температуре и влажности зерна сравнивают с исходными и дают заключение о ходе вентилирования.

Если вентилирование проводили с целью охлаждения, то в течение последующих 6 дней послойно определяют температуру и влажность зерна, чтобы убедиться, что эти показатели одинаковы во всех участках зерновой насыпи.

Результаты контроля за вентилированием зерна заносят в лабораторные журналы, в которых записывают: состояние атмосферного воздуха (температуру и влажность) на 1, 7, 13 и 19 ч суток и соответствующую ему равновесную влажность зерна, температуру и влажность зерна до вентилирования, через

3 или 6 ч и после вентилирования. В журнале по контролю работы установок активного вентилирования, который ведет мастер, лаборатория отмечает результаты контроля за режимами.

Результаты анализов и обо всех недостатках, выявленных в процессе вентилирования, лаборатория сообщает мастеру для принятия мер [11].

2.11 Наблюдение за зерном при хранении

Сотрудники лаборатории и работники зернохранилищ систематически контролируют состояние и качество зерна при хранении. Правильно организованный контроль дает возможность своевременно предотвратить все нежелательные процессы, происходящие в зерновой массе, и обеспечить хорошую сохранность зерна.

Стойкость хранения зерновой массы неодинакова. Она зависит от качества зерна, степени его зрелости, влажности, температуры окружающего воздуха и зерновой массы, наличия примесей, условий хранения, типа и конструкции хранилища.

Свежеубранное зерно, нестойко в хранении, так как оно еще не прошло послеуборочного дозревания и поэтому отдельные зерна имеют различную степень зрелости и влажности.

При хранении зерна могут возникнуть неблагоприятные условия, вызванные определенным сочетанием температуры и влажности зерна и воздуха и другими факторами. Поэтому сотрудники ПТЛ и работники зернохранилищ систематически наблюдают за состоянием и качеством зерна при хранении.

Контроль температуры зерна. Одним из главных показателей состояния зерновой массы при хранении является ее температура.

Температуру проверяют по секциям площадью 100 м² в трех точках послойно. Температуру верхнего, среднего и нижнего слоев зерновой массы регистрируют отдельно. Температуру верхнего слоя зерна измеряют на глубине

3 – 50 см от поверхности. Если толщина слоя зерна менее 1,5 м, температуру контролируют только в двух слоях зерновой массы — верхнем и нижнем. После каждого измерения температуры термоштанги переставляют в пределах секции в шахматном порядке на расстоянии 2м друг от друга.

Таблица 2.12 Сроки проверки температуры зерна

Состояние зерна по влажности	Зерно нового урожая в течение 3 месяцев	Зерно с температурой		
		0 ⁰	0 + 10 ⁰	> +10 ⁰
Сухое и средней сухости	1раз в 5 дней	1раз в 15 дней	1раз в 15 дней	1раз в 15 дней
Влажное	ежедневно	Ежедневно	1раз в 5 дней	ежедневно
Сырое	ежедневно	1раз в 10 дней	1раз в 10 дней	ежедневно

Температуру зерновой массы измеряют обычными термометрами, электро-термометрами сопротивления и другими приборами. Обычные термометры для измерения температуры помещают в металлические футляры с рукоятками — термоштанги.

Электронный **термошуп** измеряет температуру от —30 °С до +50 °С с точностью ±2 °С. При измерений температуры его вводят в зерно вертикально на соответствующую глубину. Через 10 мин шуп извлекают и по индикатору определяют температуру зерновой массы (рисунок 2.16).

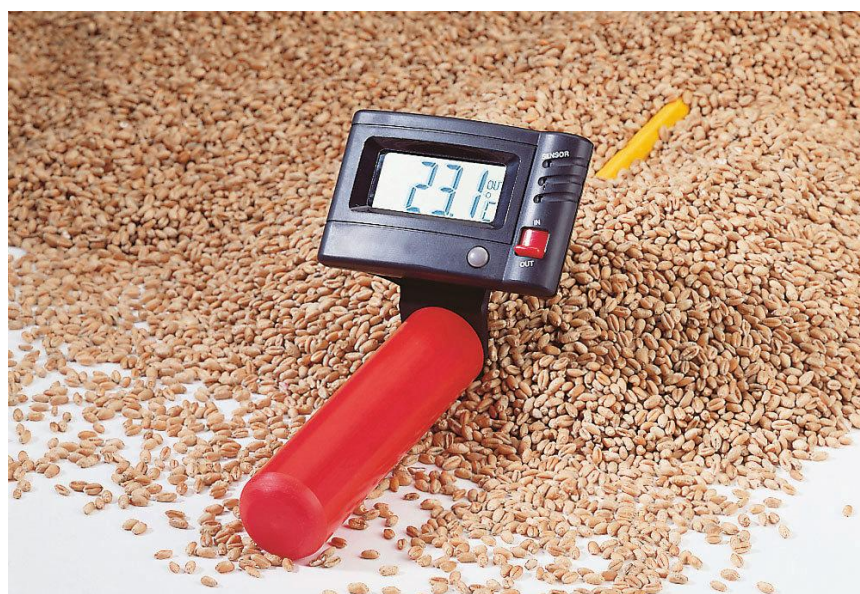


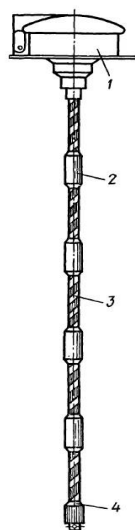
Рисунок 2.16 – Измерение температуры зерна электронным термощупом

Электротермометры сопротивления используют в установках дистанционного контроля за температурой зерна. Их монтируют в термоподвески. В термоподвесках, используемых в силосах, помещают 5 - 6, а в складах — 1 - 3 электротермометра.

Термоподвеска (рисунок 2.17) состоит из кабеля-троса длиной, соответствующей высоте силоса, электрических термометров, заключенных в металлические корпуса, и головки. Головка термоподвески является опорой и используется для подключения измерительных приборов.

Для контроля температуры зерна в силосе элеваторов применяют системы дистанционного контроля ДКТЭ-2, ДКТЭ-4, ДКТЭ-4М, ДКТЭ-4МГ и системы дистанционно-автоматического контроля с применением ПК (рисунок 2.18).

Установка регистрирует температуру в любой точке по заданию оператора и автоматически контролирует температуру во всех точках один раз в сутки. Центральный пульт устанавливают в лаборатории предприятия.



1 – головка, 2 – промежуточный термометр, 3 – трос, 4 - концевой термометр

Рисунок 2.17 – Термоподвеска ТП-1М

Термоподвески в зерновой массе склада размещают в шахматном порядке на расстояние 2,5 - 3 м друг от друга, в зависимости от размеров склада.

Для проверки термоподвесок применяют переносной прибор ПИП – 2.



Рисунок 2.18 – Система дистанционного контроля температуры зерна в силосах элеватора (ДКТЭ)

Контроль зараженности зерновой массы вредителями. Зараженность зерна вредителями в складах проверяют на основании анализа средних проб, отобранных из каждой секции отдельно по каждому слою. При высоте насыпи зерна 1,5 м пробы отбирают из трех слоев (верхнего, среднего и нижнего), а при высоте насыпи менее 1,5м из двух слоев (верхнего и нижнего). В элеваторах при полной загрузке силосов пробы отбирают из верхнего слоя (на глубине около 10 см) и среднего с доступной глубины.

Таблица 2.13 – Сроки проверки зерна на зараженность

Температура зерна, °С	Сроки проверки
Выше +15	Один раз в 10 дней
От +15 до +5	Один раз в 15 дней
Ниже +5	Один раз в месяц

Из нижних слоев зерна, а также если силос заполнен частично, пробы отбирают из струи перемещаемого зерна. Дополнительно пробы отбирают в

местах возможного скопления вредителей. Каждую пробу анализируют отдельно, а степени зараженности устанавливают по пробе, в которой обнаружена наивысшая зараженность.

Жизнедеятельность вредителей зависит от температуры зерновой массы, поэтому сроки проверки устанавливают в зависимости от температуры зерна.

Контроль влажности зерна. Зерно в зависимости от влажности окружающего воздуха может поглощать или отдавать влагу.

Увеличение влажности зерна часто приводит к самосогреванию зерновой массы.

Влажность хранящегося зерна сухого, средней сухости и охлажденного контролируют один раз в месяц, влажного и сырого — один раз в 15 дней. После каждого перемещения определяют влажность в средней пробе зерна, отобранной от однородной партии.

Контроль цвета и запаха зерна. Цвет, запах и сыпучесть — показатели, характеризующие свежесть зерна. Их контролируют одновременно при определении других показателей качества. При осмотре проб обращают внимание на появление на поверхности зерен пятен, потемнение зародыша, потерю блеска, а также на появление посторонних запахов (солодового, затхлого и т. д.). Все эти изменения указывают на развитие нежелательных процессов в зерновой массе.

Контроль количества примесей. Содержание примесей в зерне при хранении может изменяться в результате увеличения количества испорченных или поврежденных зерен (потемневших, проросших, заплесневевших, изъеденных вредителями). Содержание примесей в зерне определяют один раз в месяц.

Для предотвращения ухудшения качества зерна в поверхностном слое необходимо следить за относительной влажностью воздуха надзернового пространства. Если она выше, относительной влажности наружного воздуха, следует обеспечить принудительную смену воздуха надзернового пространства.

Для учета наблюдений за состоянием зерновой массы при хранении используют штабельные и силосные ярлыки и журнал наблюдений.

Штабельные ярлыки оформляют на каждую секцию хранящегося зерна, а силосные — на каждый силос элеватора. В ярлыках указывают дату закладки зерна на хранение, культуру, массу партии и качество зерна при закладке. Затем записывают результаты проверки с указанием даты, когда она проводилась, по следующим показателям: температура воздуха и зерна, запах, зараженность и влажность.

Силосные ярлыки вывешивают на специальной доске. Каждому силосу или бункеру присваивают постоянный номер.

На основании результатов проверок состояния и качества хранящегося зерна начальник ПТЛ составляет план мероприятий по оздоровлению зерна [12].

2.12 Порядок составления отчета о качестве зерна по форме № 6-к

Сведения о качественном состоянии зерна фиксируются в указанные сроки в журналах контроля качества, а 2 раза в месяц 15 и 30 числа составляется отчет о качественном состоянии хранящегося зерна по форме 6-к.

Отчет составляют по культурам. Записав одну культуру, перечисляют все партии этой культуры, подводят итоги, а затем записывают сведения по другим культурам. Из качественных показателей в отчетности указывают натуру, влажность, количество сорной и зерновой примесей. При этом в сорной примеси отдельно показывают наличие вредной и трудноотделимой примесей, а также испорченных зерен. Если партия заражена вредителями, указывают виды вредителей, их количество в 1 кг зерна и степень зараженности по долгоносику и клещу. Зараженность показывают по наивысшей зараженности, обнаруженной в любом участке зерновой массы.

К прочим показателям качества относят содержание синегузочного или мараного зерна, суховейного зерна, металломагнитных примесей и т. д. При

учете греющего зерна, если имеется гнездовое самосогревание, считают греющейся всю партию зерна, где обнаружено гнездовое самосогревание, и указывают «Гнездовое самосогревание».

Если имеются партии зерна, зараженные вредителями и одновременно греющиеся, то их в отчете показывают два раза — и в графе «Зараженное», и в графе «Греющееся». При учете недегазированного зерна к нему относят те партии, которые в момент составления отчета находятся в стадии газации или не прошли до конца дегазацию.

В таблице II формы № 6-к отражают движение дефектного зерна и маслосемян. Дефектное зерно учитывают без распределения по отдельным культурам в нарастающих итогах с начала полугодия.

На каждую степень дефектности зерна заводят отдельный лицевой счет и следят за движением этого зерна. Вначале показывают, как образовалось дефектное зерно — обнаружено на пункте, поступило по завозу или от хлебосдатчиков. Затем учитывают количество реализованного зерна на месте и в порядке отгрузок потребителям, отгруженного другим предприятиям и каким, а также количество зерна, доведенного очисткой до нормального состояния, и дефектного — переработанного в продукцию.

При появлении новых партий дефектного зерна к отчету прилагают объяснительную записку, в которой указывают причины дефектности зерна и меры, принятые к его оздоровлению. Если такое зерно поступило по завозу, указывают, значилось ли оно по документам отправителя дефектным, а при поступлении такого зерна от хлебосдатчиков — дано ли разрешение на его приемку, номер и дату документа.

В таблице II отчета дают сведения о сушке зерна. В ней указывают культуру, сорт, массу зерна до сушки, влажность его до и после сушки, количество просушенного зерна в плановых тоннах и число часов работы сушилок без простоя

2.13 Отгрузка и отпуск зерна

Перед погрузкой зерна лаборант проверяет транспорт, на который будет отгружено зерно. Для перевозок зерна разрешается использовать транспорт исправный, чистый, сухой, без посторонних запахов и не зараженный вредителями хлебных запасов.

В процессе погрузки транспорта лаборант-визировщик отбирает точечные пробы, составляет объединенные и средние пробы зерна и снабжает их аналитической карточкой.

При отгрузке и отпуске в зерне определяют следующие показатели: запах, цвет, зараженность, тип, натуру, проход через сито, установленное стандартом для данной культуры, влажность, сорную и зерновую примеси по фракциям, подтип и класс для некоторых культур, выделенных стандартом. Дополнительно определяют: при отгрузках зерна пшеницы — стекловидность, количество и качество клейковины, наличие зерен, пораженных клопом-черепашкой; зерна крупяных культур — пленчатость, крупность, наличие шелушенных зерен, испорченных ядер; пивоваренного ячменя — способность к проращению; зерна бобовых культур — количество зерен, поврежденных зерновкой, и степень повреждения; кукурузы в початках — фактический выход зерна; масличных культур — массу 1000 зерен и лужистость. Результаты анализов заносят в аналитическую карточку и журнал регистрации лабораторных анализов.

На каждую партию зерна (вагон, баржа и т. д.) лаборатория оформляет удостоверение о качестве зерна по данным анализов проб, отбираемых в период загрузки транспорта.

Все показатели качества зерна в этом документе выражают с установленной точностью: натуру — до 1 г; типовой состав, содержание зерен других культур, выход клейковины, стекловидность, выход кукурузы в зерне, всхожесть, энергию и способность проращения — до 1 %; влажность, проход через сито, сорную и зерновую примеси, содержание головневых зерен и поврежденных клопом-черепашкой, зерен бобовых культур, поврежденных зерновкой и

листоверткой, крупность семян бобовых культур, выравненность для пивоваренного ячменя, чистого ядра в крупяных культурах — до 0,1 %; вредную примесь, отдельные фракции сорной и зерновой примесей, содержание испорченных и поврежденных зерен — до 0,01 %, содержание металломагнитных примесей — до 0,001 %.

Вместе с качественным удостоверением предприятия, к отгружаемой партии зерна прилагается сертификат соответствия данной партии зерна требованиям стандарта, а также подтверждающий его безопасность, выдаваемый региональными органами Госстандарта.

Список использованных источников

- 1 Торжинская, Л.Р. Технохимический контроль хлебопродуктов / Л.Р. Торжинская, В.А. Яковенко. – Москва: Агропромиздат, 1986.- 400с.
- 2 Правила организации и ведения технологического процесса на элеваторах и хлебоприемных предприятиях. - Москва: ЦНИТЭИ, 1984. - 121 с.
- 3 Сборник «Крупяные продукты. Технические условия и методы анализа». – Москва: ИПК Издательство стандартов, 2003. – 132 с.
- 4 Закладной, Г.А. Вредители хлебных запасов/ Г.А.Закладной., Научно-практическое издание Всероссийского научно-исследовательского института зерна (ВНИИЗ). Серия "Библиотечка по защите растений" - приложение к журналу "Защита и карантин растений". - № 06. - 2006. - 24 с. - 2-е изд. доп. и перераб.
- 5 Чеботарев, О.Н. Технология муки, крупы и комбикормов / О.Н. Чеботарев, А.Ю. Шаззо, Я.Ф. Мартыненко. – Москва: ИКЦ «МарТ», 2004. – 688 с.
- 6 Платонов, П.Н. Элеваторы и склады /П. Н. Платонов, С. П. Пунков, В. Б. Фасман. -3е изд., пераб. и доп. - Москва: Агропромиздат,1987. -319 с.: ил.
- 7 Архипова, Н.А. Практикум по технохимическому контролю продукции растениеводства: учебное пособие / Н.А. Архипова, В.Н. Яичкин, Ю.А. Гулянов, В.В. Каракулев. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2010.–212 с.
- 8 Тарасенко, С.С. Практикум по производству круп: учебное пособие / Н.А.Архипова, С.С.Тарасенко и др. – Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2012.-200 с.
- 9 Практикум по технологии муки, крупы и комбикормов: учебное пособие для вузов / Г.А. Егоров, В.Т. Линниченко, Е.М. Мельников, Т.П. Петренко. – Москва: Агропромиздат, 1991.- 208 с.
- 10 Владимиров Н.П. Процессный подход в обеспечении качества продукции мукомольного производства: учебное пособие. Часть I. Теоретические основы качества муки / Н. П. Владимиров, С. С. Тарасенко; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2017.

11 Тарасенко, С.С. Процессный подход в обеспечении качества продукции крупяного производства: учебное пособие. Часть I. Теоретические основы качества крупы / С. С. Тарасенко, Н. П. Владимиров; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2017.

12 Егоров, Г.А. Практикум по технохимическому контролю производства хлебопродуктов / Г.А. Егоров, З.Д. Гончарова, Т.П. Петренко. – Москва: Колос, 1980. – 192 с.