



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ  
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Техника и технологии пищевых производств»

**Практику**  
по дисциплине

## **«Элеваторы, склады, сушилки»**

Авторы  
Тупольских Т.И.,  
Гучева Н.В.,  
Рябов А.А.,  
Вифлянцева Т.А.

Ростов-на-Дону, 2018

## Аннотация

В методических указаниях к лабораторным занятиям по дисциплине «Элеваторы, склады, сушилки» приведены методики определения качества зерна, поступающего и хранящегося на элеваторах.

Методические указания к лабораторным занятиям предназначены для бакалавров очной и заочной формы обучения по направлениям подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (Машины и аппараты пищевых производств), 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья (Хранение и переработка зерна)

## Авторы

к.т.н., доцент кафедры «Техника и технологии пищевых производств»

Т.И. Тупольских

ст. преподаватель кафедры «Техника и технологии пищевых производств»

Н.В. Гучева

ст. преподаватель кафедры «Техника и технологии пищевых производств»

А.А. Рябов

инженер кафедры «Техника и технологии пищевых производств»

Т.А. Вифлянцева



## Оглавление

<b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>	<b>5</b>
<b>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1 .....</b>	<b>5</b>
1. Определение засоренности зерна при помощи ситового анализа.....	6
2. Обработка данных .....	8
<b>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2 .....</b>	<b>8</b>
1. Определение типового состава пшеницы .....	9
2. Определение типового состава овса .....	11
3. Определение типового состава кукурузы.....	11
4. Определение типового состава риса-зерна.....	12
5. Определение типового состава фасоли, кормовых бобов, нута, чины .....	13
<b>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3 .....</b>	<b>14</b>
1. Определение зараженности зерна насекомыми и клещами в явной форме.....	15
2. Определение зараженности кукурузы в початках .....	17
<b>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4 .....</b>	<b>17</b>
1. Определение зараженности зерна вредителями в скрытой форме.....	17
2. Обработка полученных результатов .....	18
<b>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5 .....</b>	<b>19</b>
1. Изучение параметров предложенных образцов пшеницы .....	19
2. Обработка данных .....	19
<b>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6 .....</b>	<b>22</b>
1. Определение угла естественного откоса .....	24
2. Определение угла внешнего трения .....	26
<b>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7 .....</b>	<b>26</b>
1. Изучение процесса самосогревания зерна .....	29
2. Изучение физико-химических процессов, происходящих в зерне, при самосогревании .....	30
<b>ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8 .....</b>	<b>30</b>
1. Изменение массы партий зерна в результате изменения влажности и сорной примеси .....	32
2. Обработка полученных данных.....	32



**Список литературы .....34**

## ВВЕДЕНИЕ

Зерно является важнейшим продуктом сельскохозяйственного производства. К продуктам переработки зерна относят муку, крупу, макаронные и хлебобулочные изделия, которые занимают в рационе питания человека значительное место.

От правильной оценки качества зерна и продукции зависит правильность расчета между поставщиками и получателями хлебопродуктов, качественная сохранность хлебопродуктов, т. к. размещение их в зернохранилищах, выбор режимов хранения и обработки (сушка, очистка, активное вентилирование) полностью зависят от качества хлебопродуктов.

Неправильное определение качества зерна, поступившего в счет закупок от товаропроизводителей, нанесет материальный ущерб экономике хозяйств или предприятию. Из-за неправильного определения качества зерна, поступившего на предприятие, будет нарушен порядок размещения и обработки его, что неизбежно приведет к дополнительным затратам денежных средств на обработку зерна, а в некоторых случаях - ухудшению качества и даже порче хлеба.

Ознакомиться на практике с некоторыми свойствами зерна и научиться определять качество зерна можно на лабораторных занятиях.

Изучив и проделав, предложенные в данных методических указаниях лабораторные работы, обучающиеся получают знания, которые пригодятся им в дальнейшей работе.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

### **«Определение содержания сорной, зерновой и вредной примеси в зерне»**

Цель работы – изучить методы определения сорной, зерновой и вредной примеси в зерне (ГОСТ 13586.2-81). Провести анализ качества зерна по данным показателям.

Порядок выполнения работы:

Зерно после уборки, перевозки и хранения всегда содержит некоторое количество посторонних примесей, которые снижают качество зерновой партии. Примеси делят на две основные группы: сорную и зерновую.

Сорная примесь является бесполезной и вредной для питания. К сорной примеси относятся весь проход, полученный при просеивании через сито с круглыми отверстиями диаметром 1 мм, минеральная примесь (земля, песок), органическая примесь (части листьев, стеблей и стержней колоса, ости), семена дикорастущих растений, вредная примесь (головня, спорынья, горчак и т.д.) и зерна с испорченным эндоспермом от коричневого до черного цвета.

К зерновой примеси пшеницы относятся: битые, изъеденные, недоразвитые, проросшие, деформированные и поврежденные самосогреванием зерна, а также зерна других зерновых культур, по характеру повреждения, не отнесенные к сорной примеси.

К основному зерну относится зерно пшеницы, по характеру повреждений не относящееся ни к сорной, ни к зерновой примеси.

## 1. Определение засоренности зерна при помощи ситового анализа

Техника определения: Для пшеницы берут навеску 50 г, выделенной из средней пробы и просеивают через рассев со следующим набором металлических сит с размерами (в мм):

для фракционирования	2,5x20
для определения прохода мелких зерен	1,7x20
для определения прохода сорной примеси	1,0

Из прохода сита 1,7x20 мм и схода сита 1,0 мм выделяют сорную и зерновую примеси. Весь оставшийся проход сита 1,7x20 считают мелким зерном, взвешивают его и содержание выражают в процентах к навеске. Выделенные фракции сорной и зерновой примесей взвешивают и выражают в процентах.

Для определения металломагнитных примесей используют лабораторный магнитный сепаратор (например, ПФФ-2), либо подковообразный магнит с рекомендуемой грузоподъемностью не менее 12 кг. Затем взвешивают и выражают в миллиграммах на 1 кг зерна.

Для определения засоренности зерновых масс ГОСТом рекомендованы следующие наборы сит:

## Элеваторы, склады, сушилки

Пшеница	2,5x20	2,2x20	1,7x20	D = 1 мм
Рожь	2,2x20	2,0x20	1,8x20	D = 1 мм
Ячмень	2,8x20	2,2x20		D = 1,5 мм
Гречиха	D = 3,7 мм	D = 3,4 мм	3,0x20	D = 3 мм
Овес	2,2x20	1,8x20		D = 1,5 мм
Просо	D = 2,7 мм	1,4x20	1,2x20	

Для просеивания вручную набор сит помещают на стол, покрытый плотной бумагой, и начинают просеивание продольно возвратными движениями по направлению длины продольных отверстий сит без встряхивания. Размах колебаний сит должен быть около 10 см, время просеивания 3 мин при 110 – 120 движениях в минуту.

Когда процесс просеивания завершен, сход с каждого сита и проход с самого нижнего взвешивается. Результаты заносятся в таблицу 1. В зависимости от выданного преподавателем задания, допускается неполное заполнение таблицы 1.

Таблица 1 - Массы фракций зерна, разделенных на ситах

Пшеница			Рожь		
Наименование	масса (г)	% навески	Наименование	масса (г)	% навески
Масса навески	50	100	Масса навески	50	100
В том числе:			В том числе:		
Сход с сита 2,5x20			Сход с сита 2,2x20		
Сход с сита 2,2x20			Сход с сита 2,0x20		
Сход с сита 1,7x20			Сход с сита 1,8x20		
Сход с сита D = 1 мм			Сход с сита D = 1 мм		
Проход сита D = 1 мм			Проход сита D = 1 мм		
Ячмень			Гречиха		
Наименование	масса (г)	% навески	Наименование	масса (г)	% навески
Масса навески	50	100	Масса навески	50	100
В том числе:			В том числе:		
Сход с сита 2,8x20			Сход с сита D = 3,7 мм		
Сход с сита 2,2x20			Сход с сита D = 3,4 мм		
Сход с сита D = 1,5 мм			Сход с сита 3,0x20		
Проход сита D = 1,5 мм			Сход с сита D = 3 мм		
			Проход сита D = 3 мм		
Овес			Просо		
Наименование	масса (г)	% навески	Наименование	масса (г)	% навески
Масса навески	50	100	Масса навески	25	100
В том числе:			В том числе:		
Сход с сита 2,2x20			Сход с сита D = 2,7 мм		
Сход с сита 1,8x20			Сход с сита 1,4x20		
Сход с сита D = 1,5 мм			Сход с сита 1,2x20		
Проход сита D = 1,5 мм			Проход сита 1,2x20		

## 2. Обработка данных

Исходя из занесенных в таблицу 1 данных для каждой культуры заполняется таблица 2.

Таблица 2 - Состав примесей в навеске зерна массой 50 г

Наименование культуры: _____		
Дата проведения анализа: _____		
Наименование фракций	Содержание, в	
	г	%
<b>Фракции сорной примеси</b>		
Проход через сито с диаметром отверстий 1 мм		
Минеральная примесь		
Сорные семена (в том числе и семена культурных растений, кроме ржи и ячменя)		
Органическая примесь		
Зерна пшеницы, ржи и ячменя с явно испорченным эндоспермом, от коричневого до черного цвета		
Вредная примесь (в том числе металлопримесь)		
<b>Всего сорной примеси</b>		
<b>Фракции зерновой примеси</b>		
Изъеденные и битые зерна пшеницы, независимо от характера и размера повреждения, в количестве 50% от их массы		
Проросшие		
Захваченные морозом (морозобойные)		
Поврежденные самосогреванием или сушкой (раздутые при сушке, заплесневевшие)		
Сильно недоразвитые – шуплые		
Зеленые		
Давленные		
Зерна ржи и ячменя		
<b>Всего зерновой примеси</b>		

После заполнения таблицы 2 делается вывод о качестве исследуемых образцов зерна. Вывод заносится в протокол.

Кроме того, производится замер влажности экспресс-влажномером для каждого образца зерна. Данные также заносятся в протокол.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2

### «Определение типового состава зерна»

Цель работы – научиться определять типовой состав различных культур.



Порядок выполнения работы:

Отбор проб и выделение навесок производят в соответствии с ГОСТ 13586.3—83.

Навески зерна массой до 25 г взвешивают на лабораторных весах с погрешностью не более 0,01 г. Навески массой 25 г и более взвешивают с погрешностью не более 0,5 г на настольных весах с наибольшим пределом взвешивания 2 кг.

Типовой состав зерна определяют после очистки зерна от сорной и зерновой примесей просеиванием на лабораторных ситах, указанных в стандартах на соответствующие культуры.

## 1. Определение типового состава пшеницы

При определении типового состава пшеницы количество мягкой и твердой, краснозерной и белозерной пшеницы устанавливают путем ручной разборки навески в 20 г зерна.

*Отличительные признаки мягкой пшеницы (вульгаре) и твердой пшеницы (дурум):*

- Верхний, противоположный зародышу конец зерна мягкой пшеницы покрыт волосками, образующими бородку зерна, ясно видимую невооруженным глазом.
- У твердой пшеницы бородка зерна или совсем отсутствует, или она настолько слабо развита, что невооруженному глазу (без применения лупы) зерно кажется лишенным волосков.
- По форме зерно мягкой пшеницы по сравнению с твердой преимущественно короткое и округлое. Зерно твердой пшеницы обычно удлиненное, угловато-ребристое.
- Преобладающий цвет зерна твердой пшеницы от темно- до светло-янтарного.

*Отличительные признаки мягкой краснозерной и мягкой белозерной пшеницы.* Мягкую краснозерную и мягкую белозерную пшеницы разделяют по цвету зерна. Зерно с неясно выраженной окраской подвергают специальной обработке.

Основным способом является обработка зерна 5%-ным раствором едкого натра (5 г едкого натра на 100 мл воды). Для этого все зерна с неясно выраженной окраской подсчитывают и взвешивают. Затем зерна помещают в стакан и заливают их раствором едкого натра так, чтобы они полностью находились в раство-

ре. По истечении 15 мин белозерная пшеница приобретает отчетливую светло-кремовую окраску, а краснозерная - красно-бурую.

Если нет возможности обработать зерно щелочью, допускается обработка его кипячением в воде. Для этого все выделенные зерна с неясно выраженной окраской помещают в химический стакан или фарфоровую чашку с заранее налитым кипятком в количестве немного большем, чем это требуется для полной заливки зерна, и подвергают их кипячению в течение 20 мин. В результате указанной обработки белозерная пшеница остается светлой, а краснозерная буреет.

Выделенные зерна мягкой или твердой, краснозерной или белозерной пшеницы взвешивают и содержание их выражают в процентах по отношению к взятой навеске (20 г).

При обработке зерна с неясно выраженной окраской едким натром или кипячением в воде процентное содержание краснозерной или белозерной пшеницы определяют, как указано в примере.

**Пример.** Из 20-граммовой навески краснозерной пшеницы выделено 17 зерен белозерной пшеницы, вес которых оказался равным 0,58 г, и 10 зерен с неясно выраженной окраской, вес которых равен 0,31 г. После обработки щелочью или кипячением в воде 10 зерен с неясно выраженной окраской 7 из них приняли светло-кремовую окраску, остальные 3 — красно-бурую. Вес 7 зерен белозерной пшеницы (Л') определяют по следующей порции:

10 зерен весят 0,31 г.

7 зерен весят  $X$ .

$$X = (0,31 \cdot 7) / 10 = 0,22 \text{ г.}$$

Общий вес белозерной пшеницы равен  $0,58 + 0,22 = 0,80$  г, что в процентах составит:

$$(0,80 \cdot 100) / 20 = 4\%$$

Нормы отклонения при контрольных и арбитражных анализах типового состава пшеницы установлены следующие:

2,0%—при содержании в пшенице основного типа примеси пшеницы других типов до 10%;

3,0% — при содержании в пшенице основного типа примеси пшеницы других типов св. 10 до 15%;

5,0%—при содержании в пшенице основного типа примеси пшеницы других типов св. 15%.

Цвет зерна для отнесения к соответствующим типам и подтипам определяют, сравнивая его с описанием этого признака в стандартах на исследуемую культуру или с рабочими образцами

для данного района и года урожая.

Рабочие образцы для определения подтипов пшеницы для данного района и года урожая составляют с учетом цвета зерна и стекловидности в соответствии с характеристикой, изложенной в стандарте на пшеницу.

## 2. Определение типового состава овса

Из зерна овса берут навеску в 25 г, из которой выделяют все вторые, третьи, двойные и голые зерна. Вторые и третьи зерна характеризуются небольшим размером, заостренным, изогнутым в сторону брюшка основанием, острой вершиной. К двойным зернам относятся такие, у которых цветочные пленки первого зерна прикрывают второе зерно.

Из овса, оставшегося после удаления вторых, третьих, двойных и голых зерен, отбирают навеску в 10 г, которую разбирают по фракциям, пользуясь признаками, указанными в ГОСТ 12771-71, после чего выделенные фракции зерен основного типа и примесей других типов взвешивают и содержание их выражают в процентах к взятой навеске, для чего полученный вес умножают на 10.

Таблица 3 - Типы и подтипы овса согласно ГОСТ 12771-71

Тип	Характеристика зерна	Подтип	Цвет зерна	Содержание зерен другого типа или подтипа, %, не более	Перечень сортов, относящихся к данному типу или подтипу
I	Зерно крупное, выполненное, почти цилиндрической или грушевидной формы толстоплодного (Московский) и среднеплодного	1	Белый	10	Астор, Горизонт, Львовский 1026, Мирный, Нарымский 943, Орел, Победа, Сельниковский 14, Таежник
	(Харьковский, длиннопленчатый) ботанических типов	2	Желтый	10	Золотой дождь, Кировский, Руслан, Скороспелый
II	Зерно тонкое, длинное, узкое, тонкоплодного (игольчатый) ботанического типа	Не разделяется		20	Артемовский 107, Кубанский

## 3. Определение типового состава кукурузы

При определении типового состава кукурузы руководствуются отличительными признаками типов, приведенными в ГОСТ

13634-81.

Типовой состав кукурузы в початках определяется по початкам и по зерну:

а) По початкам.

Определяется в исходной пробе (10 или 100 початков в зависимости от того, из какой партии отбирается проба) путем выделения початков разных типов, подсчета их и вычисления процентного содержания. При этом к основному типу относят также початки, имеющие в пределах одного початка зерна неоднородные по форме, но однотипные по окраске.

*Примечание.* Если при отборе пробы из автомашин (прицепов), где отбирается исходная проба в количестве 10 початков, органолептическим методом будет установлена неоднородность партии кукурузы по типовому составу, то для определения типового состава отбирается дополнительно 100 початков.

б) По зерну.

Определяется после обмолота средней пробы початков в навеске 50 г. Сорную примесь и все битые зерна кукурузы удаляют, а целые зерна (включая и отнесенные к зерновой примеси) отбирают в навеску 50 г, за исключением нетипичных зерен, имеющих неправильную форму (с концов початка). При разборе навески из кукурузы основного типа выделяют зерна кукурузы, относящиеся к другим типам, при этом отдельно учитывают зерна других типов, имеющие контрастную окраску (белые в желтой и наоборот).

Полученные фракции взвешивают и результаты выражают в процентах к навеске.

#### **4. Определение типового состава риса-зерна**

Типовой состав риса-зерна устанавливают путем разборки 20-граммовой навески зерна. Выделенные фракции зерен риса основного типа и зерен других типов взвешивают и содержание их выражают в процентах по отношению к взятой навеске.

Стекловидность для отнесения риса-зерна к соответствующему подтипу по ГОСТ 6293-90. Стекловидность риса определяется в соответствии с требованиями ГОСТ 10987-76.

Таблица 4 - Типы и подтипы риса согласно ГОСТ 6293-90

Тип	Отношение длины к ширине нешелушенного зерна	Подтип	Консистенция зерна	Примерный перечень сортов, характеризующих тип и подтип
I	3,5 и более	–	Стекловидная	Лазурный
II	2,8 – 3,4	–	Стекловидная	Кулон, Приманычский, Золотистый, ВНИИР 8847
III	2,3 – 2,7	1	Стекловидная	Альтаир, Дунай, Дальневосточный, Сальский, Привольный
		2	Частично стекловидная	Ак-Кылчик местный
IV	2,2 и менее	1	Стекловидная	Краснодарский 424, Спальчик, Лиман, Авангард, Узрос 7–13, Малыш, Горизонт, Новосельский, Кубань-3, Солярис
		2	Частично стекловидная	Узрос 59, Маржан

## 5. Определение типового состава фасоли, кормовых бобов, нута, чины

При определении типового состава фасоли, кормовых бобов, нута и чины руководствуются отличительными признаками их типов и подтипов, приведенными в стандартах на соответствующие культуры.

Для определения типового состава отбирают навеску зерна в 100 г, выделяют из зерна основного типа примеси зерна других типов и подтипов.

Выделенные фракции взвешивают и вес каждой фракции выражают в процентах к навеске, взятой для определения типового состава.

Результаты определений типового состава зерен проставляют в документах о качестве зерна с точностью до 1%.

Округление полученных результатов определения типового состава при обозначении их в документах о качестве зерна производят следующим образом.

Если первая из отбрасываемых цифр меньше пяти, то последнюю сохраняемую цифру не меняют; если же первая из отбрасываемых цифр больше или равна пяти, то последнюю сохраняемую цифру увеличивают на единицу.

При контрольном определении за окончательный результат

принимают результат первоначального определения, если расхождение между результатами первоначального и контрольного определений не превышает допускаемую норму, устанавливаемую по результату контрольного определения. Если расхождение превышает допускаемую норму, за окончательный результат принимают результат контрольного определения.

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

#### **«Определение зараженности зерна и поврежденности его вредителями в явной форме»**

Цель работы – изучить органолептические и аналитические методы оценки зерна для определения зараженности и поврежденности зерна. Провести анализ и сделать выводы о его качестве в зависимости от назначения: на продовольственные цели, переработку в крупу, муку, для выработки комбикормов.

Порядок выполнения работы:

Зараженность зерна в явной форме характеризуется наличием живых вредителей (во всех стадиях развития) в межзерновом пространстве.

Зараженность зерна в скрытой форме характеризуется наличием живых вредителей (во всех стадиях развития) внутри отдельных зерен.

Поврежденными вредителями считают зерна с выеденными снаружи или внутри зерна частично или полностью зародышем, оболочками, эндоспермом или семядолями, при наличии или отсутствии внутри зерна живых (зараженные зерна) или мертвых вредителей.

Наиболее часто встречающиеся вредители представлены на рисунке 1.

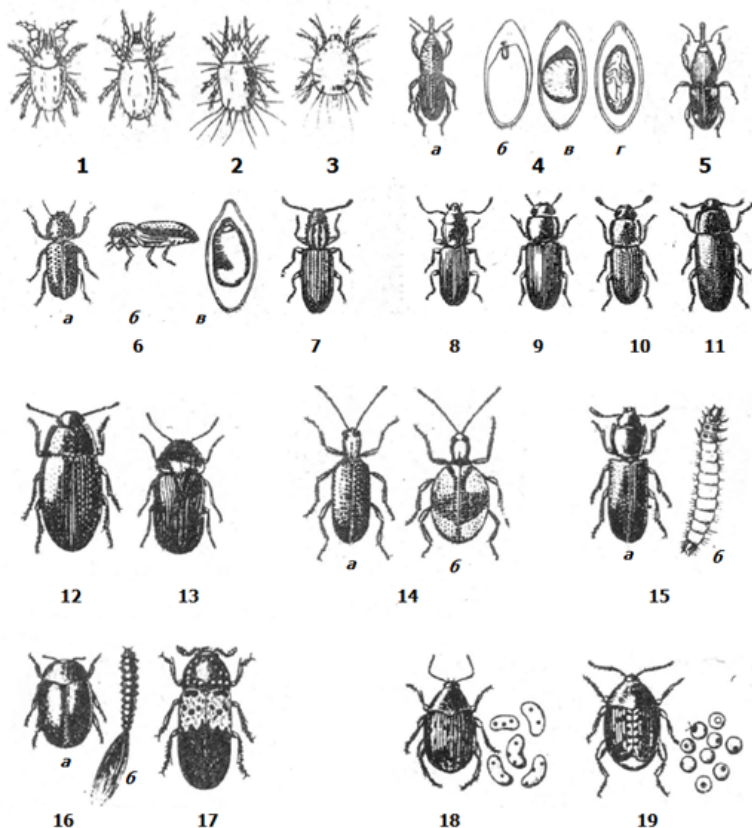


Рисунок 1 - Вредители хлебных запасов: клещи и жуки:

- 1 - мучной клещ, 2 - удлинённый клещ, 3 - обыкновенный волосатый клещ, 4 - амбарный долгоносик (а - жук; б - яйцо; в - личинка внутри зерна; г - куколка внутри зерна), 5 - рисовый долгоносик, 6 - зерновой точильщик (а - жук вид сверху, б - жук вид сбоку, в - личинка внутри зерна), 7 суринамский мукоед, 8 - короткоусый мукоед, 9 - малый мучной хрущак, 10 - булавоусый хрущак, 11 - малый чёрный хрущак, 12 - смоляно-бурый хрущак, 13 - хлебный точильщик, 14 - притворяшка-вор (а - самец; б - самка), 15 - мавританская козявка (а - жук; б - личинка), 16 - ковровый жук (а - жук; б - личинка), 17 - ветчинный кожеед, 18 - фасоловая зерновка (жук и поврежденная фасоль), 19 - гороховая зерновка (жук и поврежденный горох)

## 1. Определение зараженности зерна насекомыми и клещами в явной форме

При послойном отборе анализ проводят по средней пробе, отобранной отдельно от каждого слоя, и зараженность устанавли-

ливают по пробе, в которой обнаружено наибольшее количество вредителей.

Комки зерна, оплетенные гусеницами бабочек, разбирают руками. Обнаруженных вредителей присоединяют к общему количеству вредителей в средней пробе.

После разбора комков среднюю пробу зерна взвешивают, а затем просеивают через набор сит с отверстиями диаметром 1,5 и 2,5 мм вручную в течение 2 мин примерно при 120 круговых движениях в минуту или механизированным способом в соответствии с описанием, приложенным к устройству.

Если температура зерна ниже 5 °С, полученные сход и проходы через сито отогревают при 25-30 °С в течение 10-20 мин, чтобы вызвать активизацию насекомых, впавших в анабиоз.

Сход с сита с отверстиями диаметром 2,5 мм помещают на анализную доску, разравнивают тонким слоем и разбирают вручную с помощью шпателя, выявляя наличие крупных насекомых: мавританской козявки, большого мучного и смоляно-бурого хрущаков, притворяшки-вора и других.

Проход через сито с отверстиями диаметром 2,5 мм помещают на белое стекло анализной доски, а проход через сито с отверстиями диаметром 1,5 мм - на черное стекло, рассыпая их тонким разреженным слоем; проход через сито с отверстиями диаметром 1,5 мм рассматривают под лупой. При этом выделяют более мелких вредителей: амбарного и рисового долгоносиков, зернового точильщика, булавоусого и малого мучного хрущаков, суринамского и короткоусого мукоедов, мучного и удлиненного клеща и других.

Мертвых вредителей, а также живых полевых вредителей, не повреждающих зерно при хранении, относят к сорной примеси и при определении зараженности не учитывают.

**Обработка результатов.** Полученное количество живых вредителей пересчитывают на 1 кг зерна. При обнаружении зараженности зерна долгоносиками или клещами устанавливают степень зараженности в зависимости от количества экземпляров вредителей в 1 кг зерна, как указано в таблице 5.



Таблица 5 – Степень зараженности согласно ГОСТ 13586.4-83

Степень зараженности	Количество экземпляров вредителей на 1 кг зерна	
	Долгоносики	Клещи
I	От 1 до 5 включ.	От 1 до 20 включ.
II	От 6 до 10 включ.	Св. 20, но свободно передвигаются и не образуют скоплений
III	Св. 10	Клещи образуют войлочные скопления

## 2. Определение зараженности кукурузы в початках

Для обнаружения зараженности насекомыми кукурузы в початках каждый десятый початок объединенной пробы тщательно осматривают с помощью лупы.

Для обнаружения зараженности початков кукурузы клещами из объединенной пробы берут десять початков, слегка постукивают их друг о друга (попарно) над черным стеклом и затем поверхность стекла просматривают на наличие клещей с помощью лупы.

При обнаружении насекомых и клещей устанавливают их количество.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

### «Определение зараженности зерна вредителями в скрытой форме»

Цель работы – изучить органолептические и аналитические методы оценки зерна для определения зараженности и поврежденности зерна в скрытой форме. Провести анализ и сделать выводы о его качестве в зависимости от назначения.

Порядок выполнения работы:

### 1. Определение зараженности зерна вредителями в скрытой форме

Зараженность зерна в скрытой форме определяют методом раскалывания зерен или методом окрашивания "пробочек" (закрытые отверстия после откладывания яиц).

Зараженность методом раскалывания зерен определяют по навеске массой около 50 г, выделенной из средней пробы. Из навески отбирают произвольно 50 целых зерен и раскалывают их кончиком скальпеля вдоль по бороздке. Расколотые зерна просматривают под лупой и подсчитывают живых насекомых в разных стадиях развития.

Зараженность методом окрашивания "пробочек" определяют по навеске массой около 50 г, выделенной из средней пробы. Из навески отбирают произвольно 250 целых зерен и в сетке опускают их на 1 мин в чашку с водой, имеющей температуру около 30 °С. Зерно начинает набухать, и одновременно увеличивается размер "пробочек".

Затем сетку с зерном переносят на 20-30 сек. в 1%-ный свежеприготовленный раствор марганцовокислого калия (на 1 л воды 10 г КМпО). При этом окрашиваются в темный цвет не только "пробочки", но и поверхность зерен в местах повреждения.

Излишек краски с поверхности зерна удаляют путем погружения сетки с зерном в холодную воду. Пребывание в течение 20-30 с окрашенного зерна в воде возвращает ему нормальный цвет при сохранении у зараженных зерен темной выпуклой "пробочки".

Извлеченные из воды зерна быстро просматривают на фильтровальной бумаге. К подсчету зараженных зерен следует приступить немедленно, не давая зернам подсохнуть, иначе окраска "пробочек" исчезнет.

Зараженные зерна характеризуются круглыми выпуклыми пятнами размером около 0,5 мм, равномерно окрашенными в темный цвет "пробочками", которые оставила самка долгоносика после откладывания яиц.

Не относят к зараженным зернам:

- с круглыми пятнами, с интенсивно окрашенными краями и светлой серединой, которые представляют собой места питания долгоносиков;
- с пятнами неправильной формы в местах механического повреждения зерна.

Зараженные зерна разрезают и подсчитывают количество живых личинок, куколок или жуков долгоносиков.

## 2. Обработка полученных результатов

Содержание зерен, зараженных в скрытой форме ( $X_3$ ) в

процентах вычисляют по формуле:

$$X_3 = \frac{n_3}{n} \cdot 100$$

где  $n_3$  - количество зараженных зерен, шт.;

$n$  - количество зерен, отобранных для анализа, шт.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

### «Определение класса пшеницы»

Цель работы – изучить принцип разделения зерна на классы, определить класс пшеницы по полученным результатам анализа.

Порядок выполнения работы:

### 1. Изучение параметров предложенных образцов пшеницы

Образцы, предложенные преподавателем, определяются по следующим показателям: органолептические показатели (цвет, запах); натура; сорная примесь; зерновая примесь; массовая доля белка; влажность; массовая доля сырой клейковины; число падения.

Методика определения данных показателей указана в предыдущих лабораторных работах.

### 2. Обработка данных

Все полученные данные заносятся в таблицу 6.

## Элеваторы, склады, сушилки

Таблица 6 – Результаты исследования предложенных образцов пшеницы

Наименование показателя	Образец №1	Образец №2	Образец №3	Образец №4	Образец №5
Состояние, цвет, запах					
Нагура, г/л					
Массовая доля сырой клейковины, %					
Влажность, %					
Массовая доля белка, % на сухое вещество					
Число падения, с					
Сорная примесь, %					
Зерновая примесь, %					
Остальные качественные показатели					
Протеин (N*5,7 на сухой основе), %					
Сорная примесь, %					
Зерновая примесь, %					
Поврежденные насекомыми зерна, %					

В таблице 7 указаны стандартные требования к качеству пшеницы. С помощью данной таблицы определяется класс исследуемого образца.

## Элеваторы, склады, сушилки

Таблица 7 – Стандартные требования к качеству поставляемой пшеницы

Наименование показателя	Группа «А»			Группа «Б»	
	Пшеница 1 класса	Пшеница 2 класса	Пшеница 3 класса	Пшеница 4 класса	Пшеница 5 класса
Состояние, цвет, запах	В здоровом, негреющемся состоянии, со свойственными цветом, запахом, без зараженности. Урожай текущего маркетингового года	В здоровом, негреющемся состоянии, со свойственными цветом, запахом, без зараженности. Урожай текущего маркетингового года	В здоровом, негреющемся состоянии, со свойственными цветом, запахом, без зараженности. Урожай текущего маркетингового года	В здоровом, негреющемся состоянии, со свойственными цветом, запахом, без зараженности. Урожай текущего маркетингового года	В здоровом, негреющемся состоянии, со свойственными цветом, запахом, без зараженности. Урожай текущего маркетингового года
Натура, г/л, не менее	750	730	730	710	Не ограничивается
Массовая доля сырой клейковины, %, не менее	28	25	23	18	Не ограничивается
Влажность, %, не более	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0
Массовая доля белка, % на сухое вещество, не менее	13,5	12,5	12,0	11,5	Не ограничивается
Число падения, с, не менее	200	200	200	80	Не ограничивается
Сорная примесь, %, не более	2,0	2,0	2,0	5,0	5
Зерновая примесь, %, не более	5,0	5,0	5,0	15,0	15
Остальные качественные показатели	в пределах норм, установленных СТ РК 1046-2008 для	в пределах норм, установленных СТ РК 1046-2008 для	в пределах норм, установленных СТ РК 1046-2008 для	в пределах норм, установленных СТ РК 1046-2008 для	в пределах норм, установленных СТ РК 1046-2008 для

## Элеваторы, склады, сушилки

	поставляемо й пшеницы первого класса	поставляемо й пшеницы второго класса	поставляемо й пшеницы третьего класса	поставляемо й пшеницы четвертого класса	поставляемо й пшеницы пятого класса
--	---	---	--	--	--

Наименование показателя	Пшеница L класса	Пшеница S класса	Пшеница H класса
Протеин (N*5,7 на сухой основе), %, не менее	12,5	14,0	15,3
Натура, кг/гг, не менее	75,0	76,0	77,0
Влажность, %, не более	14,5	14,0	14,0
Сорная примесь, %, не более	2,0	2,0	2,0
Зерновая примесь, % не более (ГОСТ9353-90)	5,0	5,0	5,0
Поврежденные насекомыми зерна, %, не более	1,0	1,0	1,0
Клейковина (по ISO), %, не менее	25,0	28,0	30,0
Число падения, с, не менее	250	270	300
W сила, не менее	270	300	300
Состояние, цвет, запах	Пшеница должна быть в нормальном состоянии, пригодном для торговли и потребления людьми, свободной от любых посторонних запахов, живых насекомых, карантинных и санитарных объектов, ядовитых или вредных веществ и пестицидов	Пшеница должна быть в нормальном состоянии, пригодном для торговли и потребления людьми, свободной от любых посторонних запахов, живых насекомых, карантинных и санитарных объектов, ядовитых или вредных веществ и пестицидов	Пшеница должна быть в нормальном состоянии, пригодном для торговли и потребления людьми, свободной от любых посторонних запахов, живых насекомых, карантинных и санитарных объектов, ядовитых или вредных веществ и пестицидов

Сделать вывод по результатам исследования.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

## «Определение параметров сыпучести зерна»

Цель работы – изучить и освоить методику определения параметров сыпучести зерна: угла естественного откоса и угла трения.

Порядок выполнения работы:

**Сыпучесть.** Способность зерна перемещаться по наклонной поверхности под действием своей массы (веса) называется сыпучестью. Зерновая масса представляет собой механическую смесь, состоящую из твердых тел различной крупности, формы и состояния поверхности, обладает хорошей сыпучестью, поэтому при погрузке, разгрузке, очистке и переработке зерна широко используют гравитационный способ его перемещения (самотек). Степень сыпучести зерновой массы неодинакова и зависит от формы, размера, состояния и характера поверхности зерна и примесей, состава примесей, качества хранящейся партии, а также от формы и состояния поверхности, по которой перемещают зерно. Наибольшую сыпучесть имеют партии, состоящие из зерна шарообразной формы с гладкой поверхностью (горох, просо и др.). При наличии большого количества органической примеси, а также при самосогревании зерна сыпучесть резко снижается, а иногда теряется совсем. Большое влияние на сыпучесть зерновой массы оказывает ее влажность. Сыпучесть зерновой массы характеризуется двумя показателями - углом естественного откоса и углом трения.

Под углом естественного откоса понимают угол между диаметром основания и образующей конуса, получающегося при свободном падении зерна на горизонтальную плоскость. Чем меньше угол естественного откоса, тем больше сыпучесть.

Углом трения зерна о поверхность считается наименьший угол, при котором зерно начинает самотеком перемещаться по наклонной плоскости.

При проектировании уклона днищ силосов, бункеров, а также при выборе угла наклона самотеков выбирают наибольшие углы трения.

Также существует коэффициент угла естественного откоса и угла трения, которые равны:

$$K_{\text{ест.отк.}} = \operatorname{tg} \varphi_{\text{ест.отк.}}$$

$$K_{\text{тр.}} = \operatorname{tg} \varphi_{\text{тр}}$$

где  $\varphi_{\text{ест.отк.}}$  и  $\varphi_{\text{тр.}}$  - соответственно углы естественного откоса и внутреннего трения.

## 1. Определение угла естественного откоса

**Метод высыпания зерна из воронки.** Для определения угла естественного откоса применяют прибор (рис. 2), состоящий из воронки с задвижкой в нижней части, штатива для укрепления воронки и линейки с транспортиром для замера угла. Воронку закрепляют на штативе так, чтобы расстояние между выпускным отверстием и столом составляло 25 см. После заполнения воронки зерном открывают задвижку, и зерно высыпается на стол под углом естественного откоса, который измеряют транспортиром.

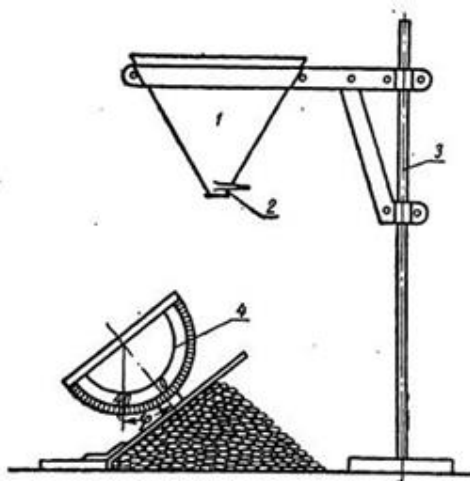


Рисунок 2 - Прибор для определения угла естественного откоса  
1 – воронка; 2 – задвижка; 3 – штатив; 4 – транспортир для замера угла

### Определение угла естественного откоса по тангенсу.

Зерно испытываемой культуры насыпают в деревянный ящик 1 с выдвигаемой стенкой 2 и продолжающимся дном 3 (рис. 3). При подъеме выдвигаемой стенки ящика зерно высыпается и располагается под углом естественного откоса на дне 3. Измерив при помощи имеющихся на приборе делений 4 противолежащий  $a$  и прилежащий  $b$  катеты треугольника 5, находим тангенс угла естественного откоса зерна ( $\text{tg } \varphi$ ).



Отсюда получается:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{a}{b}$$

Угол естественного откоса будет равен:

$$\varphi = \operatorname{arctg} \left( \frac{a}{b} \right)$$

Например, при замерах получилось:  $a=20$  мм;  $b=48$  мм.

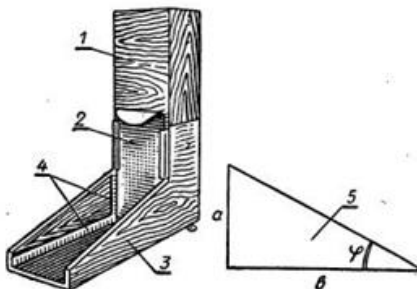


Рисунок 3. Прибор для определения угла естественного откоса по тангенсу:  
1 – ящик; 2 – выдвижная стенка ящика; 3 – продолжение дна ящика; 4 – шкала; 5 – треугольник

Таблица 8 – Значения углов естественного откоса для отдельных культур

Культура	Угол естественного откоса (градусы)
Рожь	23-38
Пшеница	23-38
Ячмень	28-45
Овес	31-51
Кукуруза (зерно)	30-40
Рис (зерно)	27-48
Горох	24-31
Просо	20-27
Соя	25-32
Чечевица	25-32
Вика	28-33
Кормовые бобы	29-35
Подсолнечник	31-45
Клещевина	36-46

## 2. Определение угла внешнего трения

Коэффициент внешнего трения равен тангенсу угла внешнего трения, т.е. угла, при котором начинается скольжение сыпучего продукта по какой-либо поверхности.

$$K_{\text{тр.}} = \text{tg } \varphi_{\text{тр.}}$$

Для определения угла трения применяется угломерный прибор со сменной рабочей поверхностью (дерево, металл, пластмасса, кирпич). Этот прибор состоит из неподвижной, горизонтально устанавливаемой плоскости и шарнирно прикрепленной к ней подвижной плоскости, положение которой по отношению к горизонтали определяется градуированной шкалой.

**Техника определения.** На подвижную плоскость, находящуюся в горизонтальном положении, укладывают 10 - 15 семян указанных в таблице 8 культур и медленно, плавно поднимают свободный конец подвижной планки, на котором находится исследуемый материал до тех пор, пока по плоскости скатится вся проба или большая ее часть. В момент скатывания фиксируют градус наклона плоскости. Опыт проводится в пяти повторностях в различных вариантах, в зависимости от задания преподавателя. Рекомендуется проводить исследования по дереву, металлу, пластмассе, бетону. Данные наблюдений заносятся в таблицу, затем подсчитывается средний показатель по повторностям для каждой культуры и в целом по вариантам для исследуемых культур.

Определяются значения коэффициента внешнего трения для каждой культуры.

Таблица 9 – Результаты измерений угла внешнего трения

Наименование культур	Варианты опыта																	
	Дерево						Металл					Кирпич						
Повторности	1	2	3	4	5	М <sub>ср</sub>	1	2	3	4	5	М <sub>ср</sub>	1	2	3	4	5	М <sub>ср</sub>
Пшеница																		
Ячмень																		
Овес																		
Кукуруза																		
Просо																		
Горох																		
Клещевина																		
Подсолнечник																		
М <sub>ср</sub> по вариантам																		

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

## «Определение параметров зерна при самосогревании»

Цель работы – изучить процесс самосогревания зерна на экспериментальной установке.

Порядок выполнения работы:

*Самосогреванием* (или самонагреванием) называют процесс самопроизвольного повышения температуры зерновой массы, находящейся на хранении. Вызывается это явление энергичным протеканием физиолого-биохимических и микробиологических процессов в зерне повышенной влажности. Возможно возникновение самосогревания зерна вследствие активной деятельности насекомых и клещей. Таким образом, физиологической основой самосогревания является *дыхание* всех живых компонентов зерновой массы, приводящее к значительному выделению тепла.

Физической основой самосогревания является *плохая теплопроводность* зерновой массы. Образование тепла в том или ином участке зерновой массы, превышающее отдачу его в окружающую среду, дает типичную картину самосогревания. Образовавшееся тепло задерживается в зерновой массе и вызывает подъем температуры.

Характерной чертой этого процесса, о которой следует хорошо помнить, является то, что начавшееся в зерновой массе самосогревание не останавливается само по себе. Наоборот, оно непрерывно, с нарастающей интенсивностью, увеличивает темпы повышения температуры зерна.

Увеличение температуры зерна при запущенных формах самосогревания до 55-65 °С приводит к полной потере всех его потребительских свойств: пищевых, семенных и фуражных. При этом вся зерновая масса превращается в черный обугленный конгломерат с полной потерей сыпучести. В практике хранения это случается довольно редко. Но даже повышение температуры до 40-45 °С приводит к необратимым изменениям в белковом, углеводном и липидном комплексах зерна, значительным потерям в массе и качестве. В зерне пшеницы, подвергнутом самосогреванию, резко снижаются хлебопекарные свойства вследствие гидролиза клейковины и ухудшения ее качества. В семенах масличных культур вследствие интенсивного гидролиза жиров повышается кислотное число масла и уменьшается его выход при переработке.

Самосогревание зерновых масс бывает трех видов: гнездовое, пластовое и сплошное.

*Гнездовое* самосогревание возникает в любой части зерновой массы, так как предпосылкой для его развития могут быть: увлажнение какого-то участка зерновой массы в результате неисправности крыши или недостаточной гидроизоляции стен хранилища; засыпка в одно хранилище зерна с различной влажностью, в результате чего создаются очаги (гнезда) с повышенной влажностью; образование в зерновой массе участков с повышенным содержанием примесей, пыли и микроорганизмов в результате засыпки вместе резко разнородного по содержанию примесей зерна; скопление насекомых и клещей в одном участке насыпи.

Самосогревание может возникнуть в зерновой массе при хранении ее как в складах и силосах, так и в бунтах. Греющийся слой возникает в насыпи зерна в виде горизонтального или вертикального пласта. В зависимости от того, в каком участке насыпи образуется греющийся пласт, различают самосогревание *верховое, низовое и вертикально-пластовое*. Пласт самосогревания никогда не возникает в центральных участках насыпи. Его обнаруживают только в верхнем, нижнем или боковом слоях насыпи, так как они наиболее подвержены перепаду температур под действием наружного воздуха, стен и полов хранилища. Изменение температуры в этих участках зерновой массы часто сопровождается образованием конденсационной влаги вследствие явления термолабильности.

*Сплошное* самосогревание возникает в том случае, если вся зерновая масса, за исключением строго ограниченных периферийных участков, находится в греющемся состоянии. До последнего времени его рассматривали только как запущенную форму пластового или гнездового самосогревания. Однако оно может проявляться сразу в зерновых массах с высокой влажностью, содержащих большое количество различных примесей, в том числе растений и незрелых зерен. Даже кратковременное хранение теплого влажного и сырого зерна приводит к бурному развитию процесса самосогревания во всей массе насыпи. Для спасения зерна необходимо применять неотложные меры.

Самосогревание зерна никогда не может прекратиться самостоятельно. Остановить его полностью может только вмешательство человека с помощью тех или иных технических средств. Однако к выбору способа ликвидации этого явления следует подходить со знанием дела и с учетом сложившейся ситуации.

На практике при возникновении самосогревания часто при-

меняют *перелопачивание* зерна. Но этот прием не только не только не приостанавливает процесс самосогревания, но даже, наоборот, усиливает его. Зерно во время нахождения в воздухе при его перекидке вручную в течение 1-2 секунд не может ни охладиться, ни подсохнуть, а лишь обогащается кислородом, что усиливает образование тепла вследствие активизации биохимических и микробиологических процессов. Поэтому при первом появлении признаков повышения температуры зерновой массы необходимо срочно ликвидировать первопричину этого явления – снизить влажность и температуру зерна при помощи *активного вентилирования*. Или длительной его транспортировки на цепочке зернотранспортных механизмов (транспортёров, погрузчиков, зернометов). Необходимо, чтобы зерно длительное время находилось в движении, соприкасаясь с холодным и сухим воздухом.

## 1. Изучение процесса самосогревания зерна

Техника определения. В лабораторную установку цилиндрической формы помещается зерно. Замеряется его температура и влажность на нескольких уровнях. Далее в зерно шприцем вводится некоторое количество влаги. Количество воды и ее распределение в зерновой массе берется на усмотрение преподавателя, в зависимости от типа самосогревания, которое планируется изучить.

После увлажнения зерно необходимо оставить в теплом месте на 3-4 часа.

По прошествии заданного времени замеряется температура в нескольких точках. Термометр помещается в зерно через специальные отверстия в лабораторной установке. В тех же точках берутся пробы для определения влажности.

Результаты заносятся в таблицу 10

Таблица 10 – Результаты измерений

Точка замера	До		После самосогревания		Изменение параметров		
	Влажность, W, %	Температура, t, °C	Влажность, W, %	Температура, t, °C	Влажность, W, %	Температура, t	
						°C	%
1							
2							
3							
4							

## 2. Изучение физико-химических процессов, происходящих в зерне, при самосогревании

Как было сказано выше, зерно перелопачивают, но данный процесс не является эффективным. В качестве подтверждения следует провести опыт.

Зерно, использованное в предыдущем опыте, необходимо перелопатить и поместить обратно в экспериментальную установку.

После 30 минут проводятся замеры, аналогичные предыдущим. Результаты измерений заносятся в таблицу 11.

Таблица 11 - Результаты измерений

Точка замера	После самосогревания (до перелопачивания)		После перелопачивания		Изменение параметров		
	Влажность, W, %	Температура, t, °C	Влажность, W, %	Температура, t, °C	Влажность, W, %	Температура, t °C    %	
1							
2							
3							
4							

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8

### «Определение характеристик количественно-качественного учета зерна при хранении»

Цель работы – освоить процесс изучения биологических потерь, вызванных физиолого-биохимическими процессами, протекающими в массе зерна

Порядок выполнения работы:

Введение количественно-качественного учета вызвано тем, что в процессе послеуборочной обработки и хранения масса зерна изменяется в зависимости от влажности и засоренности. Сушка и очистка улучшают качество зерна и одновременно уменьшают его физическую массу, т. е. вызывают образование убыли. Данную убыль списывает с материально ответственного лица по актам подработки сушки, активного вентилирования, очистки, сортирования и т. д.

Повышение влажности насыпи при хранении в результате

## Элеваторы, склады, сушилки

сорбции влаги, а также увеличение сорной примеси из-за подсора ухудшают качество и увеличивают массу зерна. Процесс десорбции влаги из зерна при хранении приводит к уменьшению его массы. Следовательно, для выявления закономерностей изменения массы зерна необходимы не только количественные, но и качественные показатели.

В сухом, чистом, не зараженном вредителями хлебных запасов, охлажденном зерне качественные показатели практически не изменяются, потери массы при хранении минимальные. Уменьшение массы зерна обуславливают биологические и механические причины.

Биологические потери - следствие физиолого-биохимических процессов, протекающих в массе зерна. При хранении происходит естественный процесс распада веществ, связанный с дыханием. Убыль сухого вещества в результате дыхания зерна называют естественной. После 3 мес хранения на складах сухого очищенного зерна естественная убыль составляет (% первоначальной массы): подсолнечника 0,25; кукурузы (в. зерне) 0,12; проса 0,11; овса 0,09; пшеницы и ржи 0,07; ячменя 0,065 гречихи 0,066; гороха и чечевицы 0,055. Таким образом, абсолютная величина биологических потерь зерна при хранении составляет сотые доли процента.

К механическим потерям относят только распыл. Под ним понимают потери, возникающие в результате выделений из зерновой массы при ее перемещениях, очистке и сушке мельчайших частиц, не улавливаемых обычными фильтрами, а также теряющихся через открытые проемы. Каждое перемещение зерновой массы сопровождается травмированием зерна и приводит к образованию пылевидных частиц.

Убыль зерна вследствие неуловимого распыла при обязательном двукратном перемещении по транспортным механизмам в среднем составляет 0,010-0,022 % исходной массы. Для сокращения механических потерей уменьшения травмирования зерна число перемещений сводят до минимума.

Убыль по хранилищам списывают только после перевешивания во время, инвентаризации всего зерна, находящегося в данном хранилище, и установления соответствия выявленной недостачи величине оправдываемых потерь. Инвентаризацией называют проверку количественной и качественной сохранности зерна и семян. Это важнейшее средство контроля за сохранностью продукции, заложенной на хранение.

## 1. Изменение массы партий зерна в результате изменения влажности и сорной примеси

Влажность и наличие сорной примеси в зерне определяется по той же методике, что и в лабораторной работе №1, либо согласно иной методике, предложенной преподавателем.

Получив данные о сорной примеси и влажности необходимо их обработать.

## 2. Обработка полученных данных

Для обоснования изменения влажности и количества сорной примеси руководствуются следующими положениями. Убыль массы зерна в процентах должна превышать разницу, получающуюся при сопоставлении показателей влажности по приходу и расходу с пересчетом разницы по формуле:

$$X_1 = \frac{100(a - b)}{100 - b}$$

где  $a$  и  $b$  - показатели влажности соответственно по приходу и расходу, %.

Значение  $a$  берется из лабораторной работы №1, значение  $b$  определяется непосредственно в ходе выполнения работы.

Размер увеличения массы (%) зерна в результате сорбции влаги рассчитывают по формуле:

$$X_2 = \frac{100(b - a)}{100 - b}$$

Убыль массы (%) зерна от понижения сорной примеси сверх списанных по актам подработки отходов, годных и непригодных для кормовых целей, не должна превышать разницы, получающейся при сопоставлении показателей сорной примеси по приходу и расходу, с пересчетом по формуле:

$$X_3 = \frac{(v - \gamma)(100 - d)}{100 - \gamma}$$

где  $v$  и  $\gamma$  - сорная примесь соответственно по приходу и расходу, %; Значение  $v$  берется из лабораторной работы №1, значение  $\gamma$  определяется непосредственно в ходе выполнения



работы.

$d$  - убыль массы от снижения влажности, % (определяют по показателю  $X_j$ ).

Списание убыли по данной формуле возможно только в размере, не превышающем 0,2 %. По партиям зерна, не подвергавшимся подработке или перемещениям механизмами, списание в результате снижения сорной примеси недопустимо. Убыль или увеличение массы зерна в результате десорбции и сорбции влаги и сорной примеси вычисляют по отношению ко всему количеству зерна по приходу.

Поскольку отпуск и приемку зерна проводят в разное время и партиями, неодинаковыми по количеству и качеству, то для возможности сопоставления качественных показателей по приходу и расходу выводят средневзвешенное качество. Средневзвешенную влажность и сорную примесь по приходу и расходу определяют умножением массы каждой партии на показатели соответствующих им влажности и сорной примеси. Полученные килограмм-проценты суммируют отдельно по приходу и расходу. Результаты делят на суммы массы всех партий по приходу и расходу. Показатели средневзвешенной влажности и сорной примеси по приходу и расходу подставляют в формулы и проводят вычисления с точностью до 0,01 %. Дробные доли до 0,004 % включительно отбрасывают; 0,005 % и более - принимают за 0,01 %. Уменьшение массы зерна вследствие снижения влажности и сорной примеси относят к оправданным потерям.

Полученные данные заносятся в таблицу 12.

Таблица 12 - Результаты количественно-качественного учета зерна

№№	Исходные данные по расходу					Определяемые параметры				
	$a$	$b$	$c$	$e$	$d$	W прихода	W расхода	Убыль массы $X_1$	Увеличение массы $X_2$	$X_3$
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тупольских Т.И. / Лабораторный практикум по курсу «Технология пищевых производств», Тупольских Т.И., Хозяев И.А. - Ростов-на-Дону, Издательский центр ДГТУ 2009 г.
2. Натальчук С. Ф. / Вредители хлебных запасов, Натальчук С. Ф. -Оренбург 2005
3. ГОСТ 9353-90 Пшеница. Требования при заготовках и поставках
4. ГОСТ 13586.2-81 Зерно. Методы определения содержания сорной, зерновой, особо учитываемой примесей, мелких зерен и крупности
5. ГОСТ 13586.4-83 Зерно. Методы определения зараженности и поврежденности вредителями
6. ГОСТ 13586.3-83 Зерно. Правила приемки и методы отбора проб
7. ГОСТ 12771-71 Овес. Требования при заготовках и поставках
8. ГОСТ 13634-81 Кукуруза. Требования при заготовках и поставках
9. ГОСТ 6293-90 Рис. Требования при заготовках и поставках
- 10.ГОСТ 10987-76 Зерно. Методы определения стекловидности
- 11.Все о технологии хлебопродуктов. Электронный ресурс <http://hleb-produkt.ru/> дата обращения 11.10.17
- 12.