

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования**

**«Казанский государственный аграрный университет»**

Кафедра растениеводства и плодовоовощеводства

**РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНО-  
ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯ ПО КУРСУ  
«ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКА  
ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА С ОСНОВАМИ  
СТАНДАРТИЗАЦИИ»**

для студентов бакалавров 4 курса обучающихся по направлению "Агрономия",  
профиль "Защита растений"

Ф.И.О. студента \_\_\_\_\_

Факультет \_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_

УДК (631.563+664)(083.131)

ББК

X

Составители: доктор с.-х. наук, профессор В.П. Владимиров,  
кандидат с.-х. наук, доцент Л.М. Егоров

Рецензенты: заведующий кафедрой ресурсосберегающих технологий производства продукции с/х и лесного комплекса ТИПКА Фомин В.Н., кандидат с/х наук, доцент кафедры общего земледелия, защиты растений и селекции Ахметзянов М.Р..

Рассмотрено и рекомендовано заседанием кафедры растениеводства и плодовоовощеводства Казанского ГАУ протокол № 4 от 11 декабря 2017 г.

Обсуждены, одобрены и рекомендованы в печать на заседании учебно-методической комиссии агрономического факультета Казанского ГАУ от 18 декабря 2017г., протокол № 4

Рабочая тетрадь составлена для выполнения лабораторно-практических занятий бакалаврами 4 курса агрономического факультета

## ОГЛАВЛЕНИЕ

№		Стр.
1.	Изучение информационной литературы по стандартизации .....	5
2.	Правила приемки зерна и методы отбора проб .....	7
3.	Определение показателей свежести зерна. Методы определения запаха, вкуса и цвета» .....	8
4.	Определение натурной массы на литровой пурке .....	10
5.	Определение зараженности и поврежденности вредителями хлебных запасов (клеща, долгоносика, клоп-черепашка) .....	12
6.	Определение сорной и зерновой примесей в зерне пшеницы .....	13
7.	Определение влажности зерна.....	15
8.	Определение стекловидности зерна.....	16
9.	Определение количества и качества сырой клейковины в зерне пшеницы .....	17
10.	Принципы расчета за зерно в зависимости от его качества.....	19
11.	Определение угла естественного откоса зерна.....	23
12.	Определение скважистости зерновой массы .....	25
13.	Определение динамики перемещения влаги в зерновой массе.....	27
14.	Построение кривых равновесной влажности зерна и их анализ.....	29
15.	Активное вентилирование зерновых масс.....	31
16.	Ознакомление с работой зерносушилок.....	36
17.	Методика составления плана послеуборочной обработки зерна на току.....	47
18.	Количественно-качественный учет зерна в хранилищах.....	56
19.	Изучение конструкции зернохранилищ сельскохозяйственного типа и составление плана размещения зерна и семян.....	59
20.	Ознакомление с основами технологии переработки зерна в муку и определение качества пшеничной муки.....	61
21.	Ознакомление с основами технологии производства крупы. Оценка качества крупы.....	65
22.	Знакомство с основами технологии приготовления хлеба.....	68
23.	Определение качества печеного хлеба.....	70
24.	Хранение картофеля и овощей в буртах и траншеях.....	71
25.	Хранение картофеля и овощей в крупногабаритных буртах с активным вентилированием.....	73
26.	Хранение картофеля в стационарных неохлаждаемых хранилищах с активным вентилированием.....	75
27.	Оценка качества картофеля.....	76
28.	Оценка качества корнеплодов сахарной свеклы.....	79
29.	Переработка плодов и овощей.....	80

## ВВЕДЕНИЕ

Рабочая тетрадь по курсу «Технология хранения и переработки продукции растениеводства с основами стандартизации» направлены на то, чтобы помочь студентам приобрести практические навыки в оценке качества продукции растениеводства, а также закрепить знания по вопросам послеуборочной обработки, подготовки продукции к хранению, реализации и переработки на местах производства.

Задания к лабораторным занятиям сопровождаются некоторыми теоретическими сведениями и справочным материалом, дополняющим материал учебника и практикума.

Определение показателей качества зерна и продуктов его переработки, а также картофеля, овощей и плодов необходимо выполнять в точном соответствии с требованиями действующих стандартов. Студент должен знать не только последовательность проведения того или иного анализа, но и четко представлять технологическое значение определяемых показателей качества, по лекционному материалу, учебнику найти ответы на контрольные вопросы к каждой работе.

Лабораторные работы по определению качества продукции растениеводства построены по принципу учебно-исследовательской работы студентов.

Для закрепления теоретических знаний по курсу проводится три контрольные работы.

Контроль знаний студентов осуществляется по рейтинговой системе. При этом учитываются оценки, полученные студентами при выполнении как лабораторно-практических занятий, так и оценки, полученные за контрольные работы.

При выполнении лабораторных работ студенты обязаны выполнять инструкцию по технике безопасности, с которой они будут ознакомлены на первом занятии. В лабораторных помещениях кафедры студенты должны быть в халатах, соблюдать порядок и чистоту.

## ТЕМА 1. ИЗУЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ

Задание 1. Ознакомьтесь с классификатором национальных стандартов и указателями по стандартизации:

Национальные стандарты РФ. Указатель (годовой) и информационные указатели (ежемесячные).

Отраслевые стандарты. Указатель (годовой) и информационные указатели (ежемесячные).

Технические условия. Информационный указатель (ежемесячный).

Иностранные стандарты. Информационный указатель (ежемесячный).

Международные стандарты ИСО. Указатель (годовой).

Задание 2. Выпишите названия и обозначения разделов по классификатору, которые имеют отношение к сельскому хозяйству.

Задание 3. Ознакомьтесь со структурой разделов классификатора «Сельское хозяйство» и «Пищевые продукты»,

Задание 4. Ознакомьтесь с порядком приобретения стандартов.

Задание 5. Выпишите действующие стандарты на зерно пшеницы, ржи, ячменя, овса, картофель, капусту и основные стандарты на методы испытаний зерна, картофеля. Требования при заготовках и поставках.

Таблица 1

№ п/п	Культура	Название номер стандарта
Стандарты на зерно		
1.	Пшеница	ГОСТР 52554-2006
2.	Рожь	ГОСТ 16990-88
3.	Ячмень	ГОСТ 28672-90
4.	Ячмень пивоваренный	ГОСТ 5060-86
5.	Горох	ГОСТ 28674-90
6.	Овес	ГОСТ 28673-90
7.	Гречиха	ГОСТ 19092-92
8.	Просо	ГОСТ 22983-88
9.	Кукуруза	ГОСТ 13634-90
10.	Подсолнечник	ГОСТ 22391-89
11.	Семена рапса	ГОСТ 10583-76
Стандарты на методы испытаний		
1.	Правила приемки и методы отбора проб	ГОСТ 135.3.83
2.	Определение запаха и цвета зерна	ГОСТ 10967-90
3.	Определение природы зерна на литровой пурке	ГОСТ 10840-64
4.	Определение зараженности зерна вредителями хлебных запасов	ГОСТ 13586.4-83 и ГОСТ 13586.6-93-64
5.	Определение содержания сорной и зерновой примесей в товарном зерне пшеницы	ГОСТ 30483-97
6.	Определение влажности зерна	ГОСТ 13586-93
7.	Определение процентного содержания зерен, поврежденных клопами черепашками	ГОСТ 30483-97
8.	Определение количества и качества сырой клейковины в зерне пшеницы	ГОСТ 13586.1-68
9.	Определение стекловидности зерна пшеницы	ГОСТ 10987-76
Стандарты на картофель, морковь, столовую свеклу и капусту		
1.	Картофель	ГОСТ 7176-85
2.	Капуста белокочанная	ГОСТ 1724-85
3.	Морковь столовая	ГОСТ 1721-85
4.	Свекла столовая	ГОСТР 51811-2001

**Контрольные вопросы:**

1. Назовите информационную литературу по стандартизации?
2. Назовите разделы национальных стандартов по классификатору, имеющих отношение к сельскому хозяйству?
3. Как найти действующие стандарты на сельскохозяйственную продукцию?

**ТЕМА 2. ПРАВИЛА ПРИЕМКИ ЗЕРНА И МЕТОДЫ ОТБОРА ПРОБ  
ПО ГОСТу 13586.3-83.**

**Цель работы:** 1. Ознакомиться с порядком отбора проб и выделения навесок. 2. Освоить основные методы определения показателей качества зерна пшеницы.

- а) Выпишите из стандарта определения основных понятий:

Партия

---

---

Точечная проба

---

---

Объединенная проба

---

---

Средняя проба

---

---

Навеска

---

---

- б) Ознакомится со щупами различных систем для взятия точечных проб.

в) Нарисовать схемы отбора проб из автомашины и зерносклада.

**Контрольные вопросы:**

1. Дайте определение основным понятии: партия зерна, точечная проба, объединенная проба, средняя проба, среднесуточная проба, навеска?
2. Правила приемки зерна. Содержание документа на партию заготавливаемого зерна?
3. Правила отбора точечных проб из: автомашины; зерна, хранящегося на складе; затаренного в мешки?
4. Порядок формирования объединенной, средней и среднесуточной проб. Выделение навесок для анализа?
5. Устройство и работа делительного аппарата БИС-1?

Дата выполнения

Работа принята

**ТЕМА 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СВЕЖЕСТИ ЗЕРНА ПО ГОСТу 10967-90 «ЗЕРНО. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАПАХА, ВКУСА И ЦВЕТА».**

**Запах. Сорбционный:**

---



---

Полынный и чесночный -

---



---

Дымный -

---



---

Головневый -

---



---

Керосиновый -

Мышиный-

Разложения:

Амбарный -

Солодовый -

Затхлый -

Гнилостный -

Вкус

Сладкий -

Горький -

Кислый -

**Контрольные вопросы:**

1. Морфологические, биохимические, технологические особенности дефектного зерна: проросшего, морозобойного, самосогревшегося, перегретого при сушке, поврежденного клопом-черепашкой.
2. Природа происхождения несвойственных зерну запахов, их характеристика и пути предупреждения.
3. Причины изменения цвета зерна и связь этого показателя с другими признаками качества.
4. Нормирование цвета и запаха национальными стандартами.
5. Методы определения цвета, запаха и степени обесцвеченности зерна пшеницы.

Дата выполнения

Работа принята

**ТЕМА 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАТУРНОЙ МАССЫ НА ЛИТРОВОЙ ПУРКЕ ПО ГОСТу 10846-64**

Натура-

---

---

---

---

---

Принцип метода

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Техника работы:

---

---

---

---

---

---

---

---

а) Определение натурной массы проводится в двукратной повторности из разных порций зерна. Расхождение между повторностями допускается не более 5г. Точность взвешивания до 1г.

Таблица 1

Определение натурной массы сельскохозяйственных культур

Культура	Вес одного литра зерна в граммах				
	1-я повторность	2-я повторность	среднее	базис	отклонение от базиса
Пшеница				750	
Рожь				680	
Ячмень				570	
Овес				460	

б) Определить необходимую емкость складского помещения для хранения зерна пшеницы – 1000 т, ржи – 1500 т, овса – 1000 т, ячменя – 500 т с учетом натурной массы.

Таблица 2

Расчет емкости для зерна сельскохозяйственных культур

Культура	Масса партии зерна, т	Натурная масса, г/л	Масса 1 м <sup>3</sup> зерна, т	Требуется емкости, м <sup>3</sup>
Пшеница				
Рожь				
Ячмень				
Овес				
Всего		X	X	

### Контрольные вопросы:

1. Дайте определение понятия «натура зерна»?
2. Назовите натуру зерна пшеницы, ржи, ячменя, овса? Нормирование этого показателя.
3. Факторы, влияющие на натуру зерна?
4. Технологическое и экономическое значение натуры?
5. Как определяется расчетная натура?

Дата выполнения

Работа принята

**ТЕМА 5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАРАЖЕННОСТИ И ПОВРЕЖДЕННОСТИ  
ВРЕДИТЕЛЯМИ ХЛЕБНЫХ ЗАПАСОВ (КЛЕЩЕМ, ДОЛГОНОСИКОМ,  
КЛОПОМ-ЧЕРЕПАШКОЙ) ПО ГОСТу 13586-83 и 13586.6-93**

Вредители –

---



---



---



---

Техника работы:

---



---



---

а) Определить степень зараженности пшеницы клещами и долгоносиками.

Таблица 1

№ образца	Вид вредителя	Количество экземпляров в 1 кг зерна, шт.	Степень зараженности

Степени зараженности зерна:

Для клещей:

- 1 степень от 1 до 20 экземпляров.
- 2 степень – свыше 20 экземпляров.
- 3 степень – сплошной войлочный слой.

Для долгоносиков:

- 1 степень – от 1 до 5 экземпляров.
- 2 степень – от 6 до 10 экземпляров.
- 3 степень – свыше 10 экземпляров.

б) Определить процентное содержание зерен пшеницы поврежденных клопами-черепашками.

Для анализа выделяют две навески по 10 г целого зерна. Путем осмотра выбирают поврежденные зерна, взвешивают и выражают в процентах по отношению к взятой навеске.

Таблица 2

Проба	Навеска, г	Содержание поврежденных зерен	
		в граммах	в %
1			
2			
Средне:			

в) Зарисовать виды повреждений зерна клопом-черепашкой.

### Контрольные вопросы:

1. Определение понятия зараженности?
2. Основные виды клещей и насекомых вредителей хлебных запасов?
3. Нормирование зараженности зерна вредителями хлебных запасов?

Дата выполнения

Работа принята

### ТЕМА 6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОРНОЙ И ЗЕРНОВОЙ ПРИМЕСЕЙ В ЗЕРНЕ ПШЕНИЦЫ ПО ГОСТу 30483-97

Засоренность –

---



---



---

Навеска для анализа \_\_\_\_ г.

Основное зерно-

---

Зерновая примесь-

---



---

Таблица 1

Состав зерновой примеси

Фракции зерновой примеси	Содержание	
	в граммах	в %
1. Изъеденные и битые зерна пшеницы менее половины.		
2. Проросшие.		
3. Захваченные морозом, сморщенные, белесоватые.		
4. Поврежденные самосогреванием или сушкой (разутые), заплесневевшие.		
5. Сильно недоразвитые, щуплые.		
6. Зеленые.		
7. Зерна ржи и ячменя.		
Всего зерновой примеси.		

Сорная примесь –

---



---



---

Таблица 2

Состав сорной примеси

Фракции сорной примеси	Содержание	
	в граммах	в %
1. Проход через сито с диаметром отверстия 1 мм.		
2. Минеральная примесь.		
3. Органическая примесь.		
4. Семена сорняков.		
5. Семена других культурных растений, кроме ржи и ячменя.		
6. Целиком испорченное зерно: прогнившие, заплесневевшие и обуглившиеся.		
7. Вредная примесь (спорынья, головня, горчак, вязель, гелиотроп, триходесма).		
Всего сорной примеси.		

Содержание сорной примеси: по базисным кондициям – 2%  
по ограничительным – 5%

Содержание вредной примеси по совокупности – 1%

Содержание зерновой примеси: по базисным кондициям  
яровая пшеница – 5%  
озимая пшеница – 5%  
по ограничительным кондициям – 15%

### Контрольные вопросы:

1. Принцип, положенный в основу классификации примесей в товарном зерне?
2. Дайте определение понятию: «сорная», «вредная», «зерновая» примеси?
3. Состав сорной и зерновой примеси?
4. Вредная примесь, ее состав и нормирование?
5. Состояние по засоренности для пшеницы?
6. Нормирование примесей в национальных стандартах на пшеницу, рожь, ячмень, овес и влияние их на расчеты за зерно продаваемое государству?

Дата выполнения

Работа принята

## ТЕМА 7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ЗЕРНА ПО ГОСТу 13586.5-93.

Влажность -

---



---



---

а) Определение влажности методом высушивания на приборе СЭШ-3М.

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

Сушка навески проводится в сушильном шкафу при температуре 130°C, в течение 40 мин

Таблица 1

Влажность зерна яровой пшеницы

Номер бюкса	Масса, г						Влажность, %
	пустого бюкса	с навеской до сушки	сырая навеска	с навеской после	сухая навеска	усушка	
Среднее	х	х	х	х	х	х	

Влажность зерна определяется по формуле:

$$B = \frac{Ax100}{B}$$

где,  $B$  – влажность зерна, %

$A$  - усушка (с точностью до 0,01)

$B$  – вес навески до сушки.

Примечание: Расхождение между двумя параллельными определениями допускается не более 0,25%.

Для основных зерновых культур (пшеницы, ржи, ячменя, гречихи) состояние влажности характеризуется следующим процентным содержанием:

1. Сухое – до 14%;
2. Средней сухости – свыше 14% до 15,5%;
3. Влажное - свыше 15,5% до 17%;
4. Сырое - свыше 17%.

#### Контрольные вопросы:

1. Дайте определение понятия «влажность»?
2. Виды связи влаги в зерне и их характеристика?
3. Методы определения влажности?
4. Состояние по влажности (градация в %) для зерна пшеницы, гороха и подсолнечника?
5. Технологическое и экономическое значение влажности?

Дата выполнения

Работа принята

### ТЕМА 8. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕКЛОВИДНОСТИ ЗЕРНА ПО ГОСТу 10987-76.

Определение стекловидности

---



---

Методы определения

---

Принципы методов.

---



---



---

Техника работы:

---



---

Общую стекловидность зерна  $O_c$  в процентах вычисляют по формуле:

$$O_c = P_c + \frac{C_c}{2}$$

где,  $O_c$  – общая стекловидность;

Пс - количество полностью стекловидных зерен, шт.;

Чс – количество частично стекловидных зерен, шт.

Общую стекловидность зерна вычисляют до десятых долей процента.

Таблица 1

Расчет стекловидности зерна пшеницы

Группа	Количество зерен, шт.		Общая стекловидность, %	
	по срезу	по диафаноскопу	по срезу	по диафаноскопу
Полностью стекловидные				
Частично стекловидные				
Мучнистые				

### Контрольные вопросы:

1. Морфологические особенности и строение зерна?
2. Соотношение и технологическое значение составных частей зерна пшеницы. Химический состав?
3. Характеристика сильной и ценной пшеницы, их роль в мировом производстве и России?
4. Нормирование качества сильной, средней и слабой пшеницы?
5. Назовите ботанические и биологические признаки, положенные в основу деления зерна пшеницы на типы и подтипы?

Дата выполнения

Работа принята

## ТЕМА 9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА И КАЧЕСТВА СЫРОЙ КЛЕЙКОВИНЫ В ЗЕРНЕ ПШЕНИЦЫ ПО ГОСТу 13586.1-68

**Цель работы:** состоит в том, чтобы освоить методику определения количества и качества клейковины.

Содержание сырой клейковины определяется при продаже зерна ценных, сильных и твердых пшениц. По количеству и качеству клейковины определяется класс пшеницы.

Количество и качество клейковины определяет качество хлебобулочных изделий.

Содержание клейковины предварительно определяется в хозяйствах на основании чего проводится формирование однородных партий зерна на току.

**Техника работы:**



## ТЕМА 10. ПРИНЦИПЫ РАСЧЕТА ЗА ЗЕРНО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЕГО КАЧЕСТВА

**Цель работы:** изучить базисные и ограничительные кондиции качества зерна, натуральные и денежные скидки и надбавки, методику расчета за зерно и особенности оплаты за ценную, сильную и твердую пшеницу.

**Качество зерна** – это совокупность биологических, физико-химических, технологических и потребительских свойств и признаков, определяющих его пригодность к использованию.

В зависимости от назначения зерна показатели его качества делятся на три группы.

1. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Работа 1.** Изучить базисные и ограничительные кондиции для зерновых культур.

Базисные кондиции –

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Таблица 1

## Базисные кондиции для зерновых культур

Культура	Влажность, %, не более	Сорная примесь, % не более	Зерновая примесь, % не более	Натура, г/л	Заражен- ность с/х вредителями
Рожь					Не допус- кается
Пшеница					
Ячмень					
Овес					
Гречиха					
Подсолнечник					
Горох					
Кукуруза					

Ограничительные нормы кондиции –

---



---



---



---

Таблица 2

## Ограничительные нормы заготавливаемого зерна

Культура	Влажность, %, не более	Мелкие зерна, %	Примесь сорная/ вредная, %, не более	Зерновая примесь/ проросшие зерна, %, не более	Натура, г/л	Заражен- ность, %
1	2	3	4	5	6	7
Пшеница 1-4 кл. 5 кл.						
Рожь 1-3 кл. 4 кл.						
Овес 1 кл. 2 кл. 3 кл. 4 кл.						
Ячмень 1 кл. 2 кл.						

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
Гречиха						
1 кл.						
2 кл.						
3 кл.						
Кукуруза						
1 кл.						
2 кл.						
3 кл.						

**Работа 2.** Изучить требования ГОСТ Р 52554-2006 для пшеницы мягкой и твердой.

Таблица 3

## Пшеница мягкая

Показатели качества	Классы				
	1	2	3	4	5
Запах					
Цвет					
Стекловидность, %					
Содержание клейковины, % не менее					
Группа качества клейковины					
Натура, г/л					
Трудноотделимая примесь, % не более					
Проросшие зерна, % не более					

Таблица 4

## Твердая пшеница

Показатели качества	Классы				
	1	2	3	4	5
Запах					
Цвет					
Стекловидность, %					
Содержание клейковины, % не менее					
Группа качества клейковины					
Натура, г/л					
Зерна ржи и ячменя, % не более					
В том числе проросших					
Зерна пшеницы других типов, % не более					

**Работа 3. Скидки.**

Скидки натуральные с веса – рефакции

**С физического веса**

Влажность

Сорная примесь

Таблица 5

Фактические и базисные отклонения по влажности и сорной примеси

Показатели	Фактические	Базисные	Отклонения
Влажность, %			
Сорная примесь, %			
Совокупный отклонений %			

**Скидки или надбавки со стоимости зачетного веса**

Натура

Зерновая примесь

Зараженность

Запах зерна

**Работа 4. Провести расчет за зерно изучаемого образца сорта \_\_\_\_\_**

На основании полученных данных при анализе образца зерна определить зачетную массу зерна, сумму к выплате, фактическую цену реализации 1 т. зерна.

Таблица 6  
Фактические и базисные отклонения по натуре, зерновой примеси, запаху и зараженности

Показатели качества	Данные анализа образца	Базисные кондиции	Отклонения от базиса
Натура, г/л			
Зерновая примесь, %			
Натура, г/л			
Запах			
Зараженность, %			
Суммарный % отклонений			

Закупочная цена за 1 тонну пшеницы в руб. \_\_\_\_\_

Рефакции, % \_\_\_\_\_

Денежные скидки за подработку зерна (сушку, очистку)  
в % \_\_\_\_\_

в рублях \_\_\_\_\_

Денежные скидки за зерновую примесь, натуру, запах, зараженность  
в % \_\_\_\_\_

в рублях \_\_\_\_\_

Сумма, подлежащая к выплате \_\_\_\_\_

Фактическая цена 1 тонны зерна \_\_\_\_\_

Дата выполнения \_\_\_\_\_

Работа принята \_\_\_\_\_

### Работа 11. ОПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛА ЕСТЕСТВЕННОГО ОТКОСА

**Цель работы:** научиться определять угол естественного откоса различных культур.

**Оборудование и материалы:** образцы зерна, воронка, четырехгранный прозрачный сосуд, прозрачный ящик с выдвижной стенкой, справочные таблицы, линейка, транспортир.

**Вводные пояснения.** Способность отдельных элементов потока, вороха к взаимному перемещению относительно друг друга называется сыпучестью. Свойство сыпучести используется при перемещении зерна самотеком, оно позволяет применять для перемещения зерна транспортеры и нории, а также заполнять зерном различные емкости (силосы, склады, суда). Сыпучесть зерновой массы характеризуют углом трения или углом естественного откоса. Сыпучесть зерновых масс зависит от многих показателей. У сухого зерна она намного выше, чем сырого, засоренность также ухудшает сыпучесть. Чтобы численно охарактеризовать сыпучесть, применяются такие понятия, как угол трения зерна о поверхность какого-либо материала и угол естественного откоса.

**Угол трения** – это наименьший угол, при котором зерно начинает самотеком двигаться по наклонной плоскости из конкретного материала. Значения коэффициента трения для зерна приведены в таблице 1.

Таблица 1

Значения коэффициентов трения для зерна

Продукт	Коэффициент трения	
	По металлу	По дереву
Зерно	0,32-0,47	0,37-0,47

**Угол естественного откоса** – это угол, образованный между диаметром основания и образующей конуса, получающегося при свободном падении зерновой массы на горизонтальную плоскость. Чем лучше сыпучесть, тем меньше угол естественного откоса и угол трения. Угол естественного откоса неодинаков для различных культур. Наименьший угол естественного откоса имеет зерно шаровидной формы с гладкой поверхностью (горох, просо, люпин). Чем больше отклонение зерновки от шара и чем выше шероховатость, тем меньше сыпучесть. Очень плохая сыпучесть у зерна риса, у семян подсолнечника.

Увеличение влажности зерна и семян приводит к увеличению угла естественного откоса.

При неблагоприятных условиях хранения зерно может совсем потерять свою сыпучесть. Это наблюдается при слеживании, при самосогревании. Плохая сыпучесть той или иной зерновой массы на практике приводит к тому, что по самотечным трубам зерно перемещается с малой производительностью.

В таблице 2 приведены данные угла естественного откоса зерновых масс. На практике по самотечным трубам необходимо перемещать как сухое, так и сырое зерно. Поэтому угол наклона самотека должен быть для зерновых колосовых культур 40-45 °, а для зерна риса, семян подсолнечника, зерна кукурузы, овса – 60 °.

Таблица 2

Значения угла естественного откоса зерна в зависимости от вида культур

Культура	Угол естественного откоса, °	Культура	Угол естественного откоса, °
Пшеница	23...28	Ячмень	28...45
Рожь	23...28	Кукуруза	30...40
Просо	20...27	Овес	31...54
Горох	24...31	Подсолнечник	31...45

**Ход работы.** Стандартных методов определения сыпучести пока нет. Угол естественного откоса определяют различными способами (рисунок 1).

Угол естественного откоса определяют при помощи четырехугольного стеклянного сосуда, который наполняют на  $1/3$  зерном, а затем, тем поворачивают на  $90^\circ$  (метод Мооса) (рисунок 1, а).

Угол естественного откоса можно определять и методом высыпания зерна из воронки, установленной на определенной высоте от горизонтальной плоскости (рисунок 1, б).

Используют также ящик с выдвижной стенкой, удаление которой приводит к осыпанию части зерновой массы и образованию угла естественного откоса (рисунок 1, в).

Для определения угла естественного откоса необходимо измерить длину основания и высоту треугольника, полученного в опыте начертить этот треугольник на бумаге и замерить угол транспортиром.

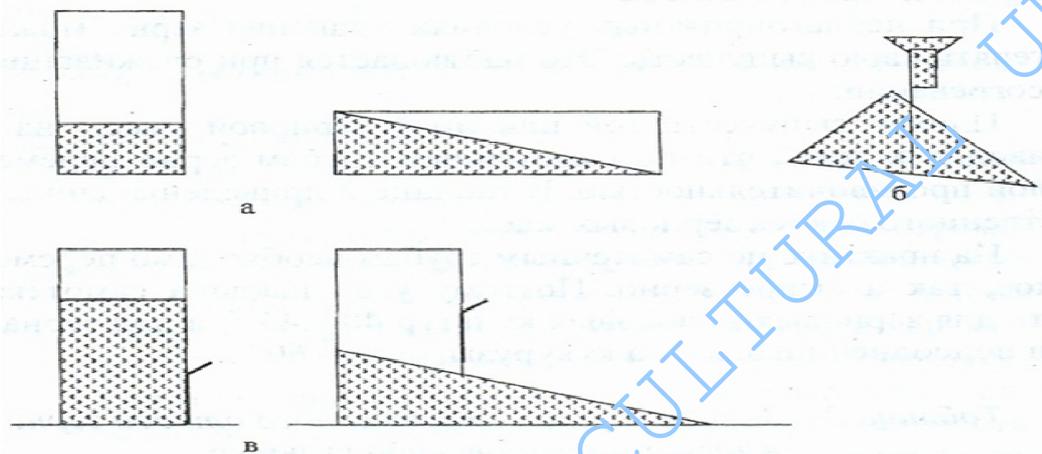


Рисунок 1. Методы определения угла естественного откоса зерновых масс.

Угол трения зерна по материалу самотека чаще всего определяют при помощи горки конструкции Ревякина.

**Задание.** Изучить методику определения угла естественного откоса и определить его у различных культур

### Контрольные вопросы

1. В чем отличие угла естественного откоса от угла трения?
2. Как влияет влажность зерна на его сыпучесть?
3. Какая зависимость между сыпучестью и формой зерновки?

## Работа 12. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКВАЖИСТОСТИ ЗЕРНОВОЙ МАССЫ

**Цель работы:** научиться определять скважистость зерновых

**Оборудование и материалы:** образцы зерна, ксилол или керосин, мерные цилиндры на  $100 \text{ см}^3$ , справочные таблицы, калькуляторы.

**Вводные пояснения.** Каждая зерновая масса имеет воздушные полости из-за неплотной укладки зерен. Скважистость – это отношение объема межзернового пространства ко всему объему зерновой массы, которая

характеризует величину воздушных промежутков в межзерновом пространстве. Чем больше скважистость, тем меньше плотность укладки и тем меньше объемная масса или натура зерна. Наличие воздуха в межзерновом пространстве способствует обеспечению жизнеспособности зерна. Скважистость позволяет вести конвективную сушку зерна, влага при сушке отводится от зерна в виде пара через скважины. Чем выше скважистость, тем быстрее зерно сушится.

Влажное и сырое зерно имеет более высокую скважистость. Сорная примесь двояко влияет на скважистость. Мелкая примесь уменьшает ее, крупная примесь – увеличивает.

В таблице 3 приведены данные по скважистости зерна различных культур.

Таблица 1.

Значения скважистости зерна в зависимости  
от вида культур

Культура	Угол естественного откоса, °	Культура	Угол естественного откоса, °
Пшеница	35...45	Ячмень	45...55
Рожь	35...45	Кукуруза	35...55
Просо	30...50	Овес	50...70
Горох	40...45	Подсолнечник	60...80

**Ход работы.** При определении скважистости той или иной культуры главная задача сводится к определению объема межзернового пространства. Этот объем легко определить путем заполнения межзернового пространства не смачивающейся жидкостью – ксилолом, керосином. Для этого берут мерный цилиндр на 100 см<sup>3</sup>, заполняют его зерном, затем из мерного сосуда вливают в зерно жидкость до уровня верхнего слоя зерна. Зная полный объем зерновой массы и объем вылитой жидкости, легко определить скважистость по формуле:

$$S = V_{\text{скв}} / V \times 100, \%$$

где S – скважистость зерновых масс, процент;

$V_{\text{скв}}$  – объем скважин, см<sup>3</sup>

V – объем зерновой массы, см<sup>3</sup>.

Зная объем зерновой массы и ее скважистость, можно определить количество воздуха в данной зерновой массе. Эти данные нужны при вентилировании зерна для расчета количества обменов воздуха

Объем воздуха в межзерновом пространстве принимают за один объем.

**Пример.** Определить скважистость овса ( S), если известно, что объем зерновой массы составляет 100 см<sup>3</sup>, а объем вылитой жидкости – 55 см<sup>3</sup>.

Решение:  $S = 55/100 \times 100 = 55 \%$

Задание. Определите скважистость основных зерновых культур.

### Контрольные вопросы

1. Что называется скважистостью зерна?
2. Каково значение скважистости при хранении зерновой массы?

3. В чем заключается значение скважистости при сушке зерна?
4. Какая зависимость между скважистостью и объемной массой зерна?

### ТЕМА 13. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИНАМИКИ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ВЛАГИ В ЗЕРНОВОЙ МАССЕ

**Цель работы.** Изучить перераспределение влаги в зерновой массе при хранении. Определить условия сорбционной сушки семян основных сельскохозяйственных культур и выявить эффективные сорбенты влаги.

**Общие положения.** Во время хранения внутри зерновой массы происходят процессы сорбции и десорбции водяных паров, которые приводят к изменению влажности зерна. При этом влага в зерновой массе может перемещаться как в результате различной влажности, так и в силу разности температуры в отдельных частях зерновой массы.

Наиболее интенсивно процессы перераспределения влаги происходят в свежесобранном зерне в начальный период хранения, когда влажность отдельных его компонентов сильно отличается. В дальнейшем, когда различие во влажности несколько сглаживается, процесс перемещения влаги замедляется.

**Задание 1.** Получите по 1 кг пшеницы и дополнительного компонента (семян гороха, ...), определите их исходную влажность и проведите увлажнение дополнительного компонента до заданной влажности. Все данные сведите в таблицу.

Количество добавляемой влаги ( $m$ ) рассчитайте по формуле

$$m = M_1 \cdot \frac{W_1 - W_2}{100 - W_2}$$

где  $M_1$  - масса увлажняемого компонента, г;  $W_1$  - исходная влажность компонента, %;  $W_2$  - конечная влажность компонента, %

Таблица 1

Компонент	Масса увлажняемого компонента, г	Влажность, %		Количество добавляемой влаги, г (мл)
		исходная	конечная	
Пшеница	750			
Рожь	750			

**Задание 2.** Хорошо смешайте подготовленные компоненты вручную. Выделите 6 навесок массой по 250 г. Полученные навески поместите в колбы, герметично их закройте и поместите в термостат.

**Задание 3.** Через определенные промежутки времени взять одну колбу, высыпать из нее зерно на анализную доску и смесь быстро разделить по исходным культурам. В полученных пробах определить влажность в соответствии со стандартом. Результаты опытов записать в таблицу и по ним построить график.

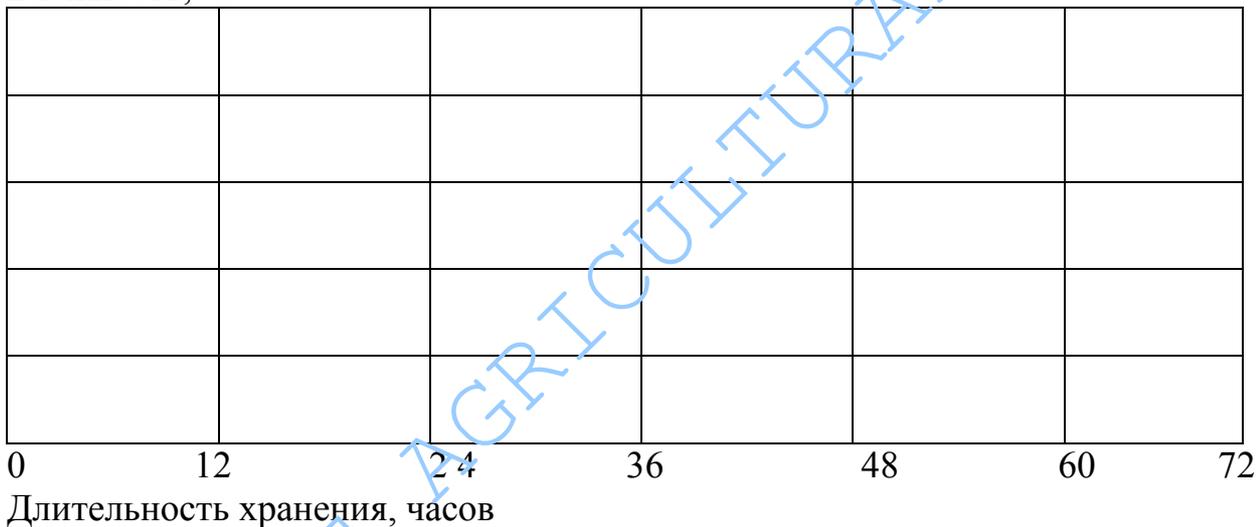
Таблица 2

## Изменение влажности компонентов смеси при хранении

Время	Длительность хранения от начала опыта	Влажность, % (по вариантам)	
		1	2
		пшеница	рожь
	В начале опыта		
	Через 12 ч		
	Через 24 ч		
	Через 36 ч		
	Через 48 ч		
	Через 60 ч		
	Через 72 ч		

## Графики изменения влажности обоих компонентов при хранении

Влажность, %



**Задание 4.** Используя полученные данные, пользуясь теоретическими закономерностями, смоделируйте процесс переноса влаги в двухкомпонентной смеси их соотношением 80:20 и определите по графику, какая будет влажность зерна пшеницы через 1, 2, 3 суток их совместного хранения.

Определите целесообразность сушки свежееубранного зерна пшеницы массой 120 т, влажностью 18% при смешивании ее сухим зерном массой 80 т и влажностью 10%.

---



---



---



---



---

### Контрольные вопросы

1. К чему приводит перемещение влаги в зерновой массе?
2. Охарактеризуйте динамику перемещения влаги в зерновой массе.
3. Каково значение данного процесса во время хранения зерна.
4. К чему приводит перемещение влаги в зерновой массе?
5. Сущность сорбционного гистерезиса (график) и его влияние при хранении зерна.

Дата выполнения

Работа принята

### ТЕМА 14. ПОСТРОЕНИЕ КРИВЫХ РАВНОВЕСНОЙ ВЛАЖНОСТИ ЗЕРНА И ИХ АНАЛИЗ

(работа выполняется студентами самостоятельно)

**Цель работы.** Изучить методику определения равновесной влажности зерна.

**Общие положения.** Одним из основных показателей сохранности зерновой массы является его влажность. Зерно обладает способностью поглощать из окружающей среды пары воды и отдавать их обратно. Это свойство называется гигроскопичностью, а при оценке его используют понятие гигроскопическая влажность. В связи с гигроскопическими свойствами зерна и семян влажность их при хранении и транспортировке может изменяться. Методика определения равновесной влажности (практикум С. 161-163.)

**Задание 1.** На основании данных таблицы 1 постройте в осях координат кривые равновесной влажности для зерна пшеницы, гороха и семян подсолнечника.

Таблица 1

Равновесная влажность зерна пшеницы, гороха и семян подсолнечника

Культура	Относительная влажность воздуха, %								
	30	40	50	60	70	75	80	85	90
Пшеница	9,2	10,7	11,8	13,1	14,3	15,1	16,0	18,0	20,0
Горох	9,5	11,6	12,8	14,1	15,3	16,1	17,0	19,1	21,0
Подсолнечник	4,9	5,3	5,7	7,0	7,5	8,7	9,1	10,1	11,3

**Задание 2.** Проанализируйте полученные на графике кривые равновесной влажности. Установите:

2.1. Что произойдет с навесками зерна пшеницы с исходной влажностью 12% и 18%, если до установления состояния равновесия будут находиться в помещении, в котором поддерживается постоянная относительная влажность

воздуха 80%; нанесите на график векторы, показывающие направление и конечный результат изменения влажности каждой из навесок зерна.

2.2. Установите взаимосвязь между критической и равновесной влажностью по всем трем культурам.

2.3. Укажите:

2.3.1. С какой относительной влажностью нужно использовать воздух для вентилирования, чтобы высушить семена подсолнечника до влажности 8%, а семена пшеницы - до влажности 14%.

2.3.2. До какой температуры нужно нагреть сырой воздух с относительной влажностью 95%, чтобы просушить сырые семена пшеницы до влажности 14% (нагрев воздуха на 1 ° снижает его влажность на 4-5 %).

График равновесной влажности зерна и семян

Равновесная влажность зерна, %

30					
20					
10					
0					
	20	40	60	80	100
	Относительная влажность воздуха, %				

В заключение работы проводят анализ полученного графика, для решения следующих практических вопросов:

1. Какова равновесная влажность зерна (семян) данной культуры в атмосфере воздуха с относительной влажностью 35, 55, 65, 75 и 85%?

2. В каком направлении будет изменяться влажность зерна при стабильной

относительной влажности воздуха 75%, если первоначальная влажность зерна равна 10, 15 и 18%?

3. Сколько процентов влаги будет удалено из зерна с влажностью 20%, если в зерновую насыпь длительное время подавать воздух с относительной влажностью 50, 70, 80%?

4. При какой относительной влажности воздуха масса зерна с влажностью 20, 15 и 10% будет оставаться на первоначальном уровне без изменения?

### Контрольные вопросы

1. Что означает равновесная влажность?
2. Какие факторы влияют на равновесную влажность?
3. Какими методами определяют равновесную влажность?
4. Каково значение равновесной влажности?
5. Для каких целей используется показатели равновесной влажности зерна?

Дата выполнения

Работа принята

## ТЕМА 15. АКТИВНОЕ ВЕНТИЛИРОВАНИЕ ЗЕРНОВЫХ МАСС

### Определение целесообразности активного вентилирования

Свежеубранное зерно с влажностью 20% и более необходимо вентилировать непрерывно днем и ночью до тех пор, пока оно не будет направлено на сушку. При вентилировании менее влажного зерна во избежание его увлажнения необходимо учитывать погодные условия. Нельзя проводить вентилирование во время дождя или тумана.

Обычно опасность увлажнения зерна с влажностью выше 17-18% возникает редко, так как воздух, проходя через вентилятор, всегда несколько нагревается и подсушивается. Более точно возможность вентилирования зерна невысокой влажности можно установить с помощью номограммы (планшетки), разработанной во ВНИИ зерна.

На планшетке имеется пять шкал, на которых нанесены: температура воздуха по сухому термометру, температура воздуха по смоченному термометру, абсолютная влажность воздуха (в г/м<sup>3</sup> или в мм рт. ст.), температура зерна, равновесная влажность зерна.

При пользовании планшеткой (рис.1) накладывают на неё линейку так, чтобы она соединяла показания сухого и смоченного термометров на шкалах 1 и 2 и при этом пересекала шкалу 3.

В точке пересечения шкалы 3 находят величину абсолютной влажности воздуха. Затем соединяют линейкой эту точку с точкой, соответствующей температуре зерна на шкале 4, так, чтобы линия пересекала шкалу 5. Точка пересечения шкалы 5 показывает величину равновесной влажности зерна.

Сравнив ее с фактической влажностью зерна, узнают, увлажняться или подсушиваться будет зерновая масса во время вентилирования. Если установленная равновесная влажность окажется ниже фактической влажности зерна, то вентилирование целесообразно.

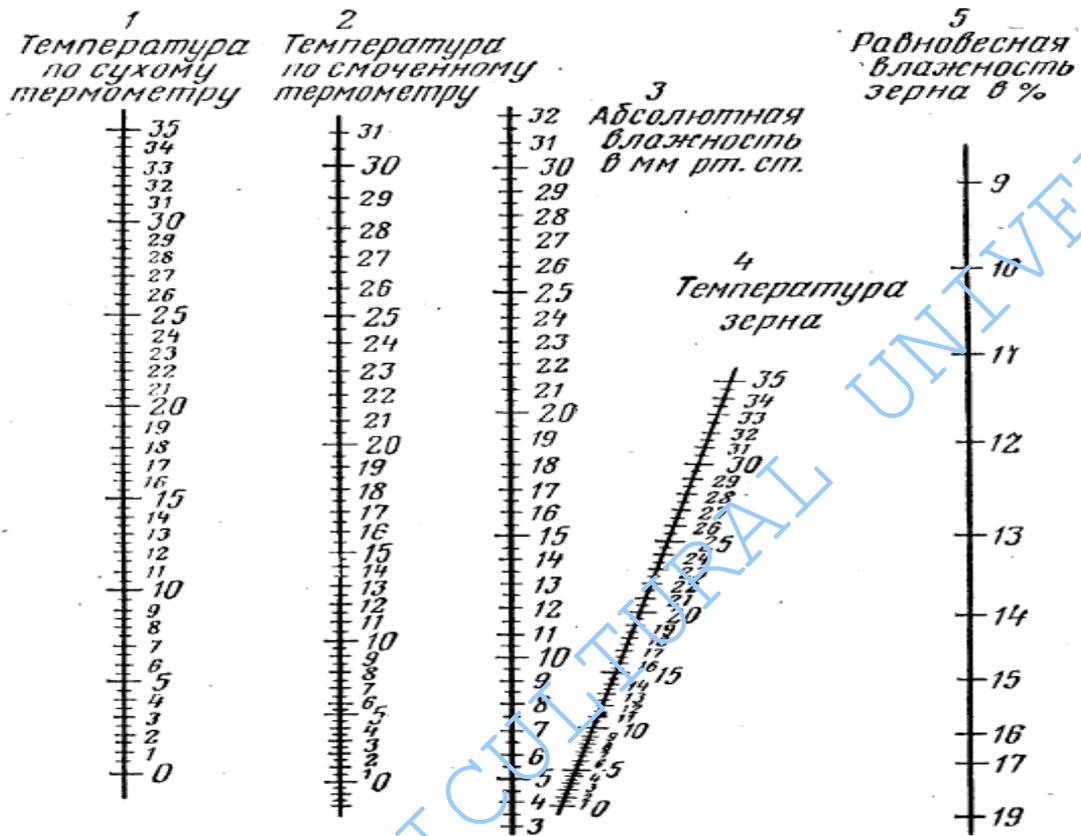


Рис.1. Планшетка для определения целесообразности вентилирования зерна (при температуре выше 0 °С).

Таким образом, прежде чем приступить к активному вентилированию зерновой массы, нужно определить ее температуру и влажность, а также измерить с помощью психрометра температуру и влажность наружного воздуха. Во время активного вентилирования такие определения необходимо периодически повторять, так как влагонасыщенность и температура воздуха могут меняться.

**Задание 1.** Ознакомьтесь по учебнику с устройством стационарных, телескопических установок, бункеров для активного вентилирования, аэрожелобов и заполните таблицу (самостоятельная работа студентов).

Таблица 1

## Краткая характеристика установок активного вентилирования

Установки	Конструктивные и технологические особенности	Рисунок, схема
Стационарные а) СВУ-1  б) СВУ-2  в) СВУ-3  г) СВУ-63  УСВУ-63- Т		
Телескопические ТВУ-2  У1-УУТ		
Бункера активного вентилирования  БВ-40А  ОБВ-160А		
Аэрожелоба		

**Задание 2.** Изучите правила активного вентилирования.

2.1. Средние нормы расхода воздуха и высоту насыпи при вентилировании зерна различной влажности.

Таблица 2

Влажность зерна, %	Подача воздуха на 1 т зерна, м <sup>3</sup> /ч	Высота насыпи, м
До 20		
21-24		
Более 24		

2.2. Определите целесообразность вентилирования зерновой массы, пользуясь планшетками и таблицами равновесной влажности.

Таблица 3

№	Показания термометров		Абсолютная влажность, мм.рт. ст.	Температура зерна, °С	Влажность зерна, %	Равновесная влажность зерна, %	Заклучение
	сухого	смоченного					
1	20	16		20	16		
2	14	12		24	17		
3	20	19		16	15		

2.3. Установите режим вентилирования и определите время охлаждения зерна на напольно-переносной установке.

2.3.1 - при равномерной подаче воздуха в насыпь по всей площади установки.

Таблица 4

Культура	Влажность зерна, %	Удельная подача воздуха, м <sup>3</sup> /ч•т	Время охлаждения, ч
Пшеница	20		
	24		
Ячмень	21		

Примечание. Для охлаждения каждой тонны зерна до температуры наружного воздуха требуется израсходовать примерно 2000 м<sup>3</sup> воздуха.

Таблица 5

Продолжительность охлаждения зерна в зависимости от количества воздуха

Показатели	Расход воздуха (м <sup>3</sup> /ч на 1 т зерна)			
	50	100	200	400
Время необходимое для охлаждения зерна (в ч)				

**Определение размеров и емкости вентиляционной установки, порядок ее загрузки зерном.** Промышленность выпускает различные типы вентиляторов, предназначенных для активного вентилирования зерновых насыпей. Правильно подобранный вентилятор должен иметь необходимый напор - 80-120 мм водяного столба, чтобы преодолеть сопротивление зерновой насыпи и обеспечить подачу достаточного количества воздуха.

Таблица 6

Размеры и вместимость рабочей площадки при использовании вентиляторов различной производительности

Производительность вентилятора (в м <sup>3</sup> /ч)	Размер площадки (в м <sup>2</sup> )	Влажность зерна (в %)	Количество обрабатываемого зерна (в т)	Высота насыпи (в м)
6000	50-60	16-20	75-95	2,5
		21-24	50-60	1,5
		Более 24	30-40	1,0
10000	85-100	16-20	125-160	2,5
		21-24	85-100	1,5
		Более 24	50-65	1,0
14000	120-140	16-20	175-220	2,5
		21-24	120-140	1,5
		Более 24	70-90	1,0

Каждому вентилятору должны соответствовать определенный размер и емкость установки. При расчете размеров площадки или камеры можно использовать один основной показатель - подача воздуха на 1 м<sup>2</sup> площади пола. Он должен равняться 100-150 м<sup>3</sup>/ч воздуха. В этом случае обеспечивается необходимый удельный расход воздуха для зерна различной влажности, а регулировка подачи осуществляется изменением высоты насыпи зерна.

До начала вентилирования зерно целесообразно очистить от примесей. Однако если натоку скапливается много необработанного зерна, установку можно загружать, не дожидаясь первичной очистки.

После окончания загрузки поверхность насыпи необходимо выровнять. Если этого не сделать, значительная часть воздуха уйдет через пониженные участки насыпи, а интенсивность обработки остальной массы зерна резко снизится.

Вентилятор включают, как только, вся поверхность решетки или каналов будет закрыта хотя бы небольшим слоем зерна. Чтобы обеспечить эффективную работу установок, необходимо систематически контролировать температуру зерна (термоштангами), а также состояние наружного воздуха (влажность и температуру) и равномерность его распределения в зерновой насыпи.

## Сушка насыпи зерна активным вентилярованием (с.194)

Таблица 7

Продолжительность сушки зерновой насыпи в зависимости от количества и температуры нагретого воздуха

Температура подогретого воздуха (в °С)	Подача воздуха на 1 т зерна (в м <sup>3</sup> /ч)	Продолжительность сушки (в ч) при исходной влажности зерна (в %)						
		18	20	22	24	26	28	30
30	1000	24	32	40	47	53	60	67
	1500	18	22	27	33	36	41	46
	2000	13	17	21	25	28	32	36
35	1000	19	24	31	35	40	44	50
	1500	13	17	22	24	27	30	34
	2000	10	13	16	19	21	23	26
40	1000	16	20	25	29	33	37	42
	1500	11	14	17	20	23	25	28
	2000	9	11	13	15	17	19	22

### Контрольные вопросы

1. Что следует понимать под активным вентилярованием?
2. На каких физических свойствах зерновой массы основана обработка ее воздушным потоком?
3. Назначение активного вентилярования.
4. Правила и режимы активного вентилярования зерновых масс.
5. Типы установок для активного вентилярования зерна и их характеристика.

Дата выполнения

Работа принята

### ТЕМА 16.ОЗНАКОМЛЕНИЕ С РАБОТОЙ ЗЕРНОСУШИЛОК

**Цель работы:** ознакомиться с процессом сушки зерна в сушилках различного типа и режимами сушки зерна различного целевого назначения. Научиться определять убыль массы зерна при сушке.

**Оборудование и материалы:** чертежи и схемы зерносушилок, справочные таблицы.

**Вводные пояснения.** Влажное и сырое зерно является нестойким в хранении, что и предопределяет необходимость проведения такой важной технологической операции, как сушка, которая является одним из основных способов повышения устойчивости зерна при длительном хранении.

Основное назначение сушки – доведение зерна до такого состояния, при котором оно впадает в состояние, близкое к анабиозу: жизнедеятельность и дыхание его затормаживаются, а развитие микроорганизмов и вредителей почти прекращается вследствие отсутствия для этого благоприятных условий.

Особенно велико значение сушки при подготовке к хранению свежееубранного зерна, которое к моменту уборки не достигает полной физиологической зрелости и не обладает высокими технологическими достоинствами.

Применение сушки в хозяйствах, ее влияние на качество зерна и семян, а также и значительные затраты на сушку требуют от специалиста сельского хозяйства знания техники и технологии сушки.

Современная технология сушки зерна использует тепловые методы. Для этого используется подогретый воздух или смесь воздуха с продуктами сгорания топлива.

Теплота к зерну может быть подведена конвективным, кондуктивным, или комбинированным способами.

*Конвективная сушка* – это сушка, при которой тепловая энергия передается к зерну от нагретого воздуха или от смеси воздуха с продуктами сгорания.

*Кондуктивная сушка* применяется, когда тепловая энергия подведена к объекту сушки от нагретой поверхности (трубы, через которые пропускают пар или горячую воду, нагретое зерно при рециркуляционной сушке, и т. п.).

Для поглощения водяных паров, образовавшихся при нагреве зерна, используется атмосферный или подогретый воздух, который является в данном случае влагопоглотителем или сорбентом.

Данный способ сушки применяется в перерабатывающей промышленности (сушка семян подсолнечника перед шелушением, кондуктивный нагрев от труб с паром зерна гречихи после термической обработки и т. д.).

*Воздушно-солнечная сушка.* В настоящее время мало внимания уделяется этому способу сушки. Используя асфальтированную площадку, в солнечный день можно снять 3-4 % влаги, расстелив зерно толщиной 100-150 мм при периодическом перемешивании его. При такой сушке полностью сохраняются семенные достоинства зерна, ускоряется процесс послеуборочного дозревания. Кроме перечисленных способов сушки зерна существуют мало применяемые способы: сушка инфракрасными лучами и сушка в электрическом поле высокой частоты.

В промышленных зерносушилках используется в основном конвективная сушка, как наиболее эффективная. Однако в любой сушилке присутствуют элементы и кондуктивной сушки. Например, нагрев зерна от поверхности коробов, труб, от рециркулирующего зерна. В чистом виде кондуктивная сушка практически не применяется.

Технология рециркуляционной сушки зерна включает в себя:

- смешивание небольшого количества сырого зерна с большим количеством сухого зерна;
- кратковременный нагрев смеси зерна (2-3 с) агентом сушки высокой температуры (до 400 °С);
- отлежку (тепловлагообмен) нагретой смеси зерна в течение 10-20 мин;
- охлаждение зерна;
- рециркуляцию большей части просушенного зерна.

При сушке зерна влага испаряется под воздействием двух термодинамических процессов:

- влагопроводности;
- термовлагопроводности.

Процесс влагопроводности характеризуется перемещением влаги из мест с большим ее содержанием к местам с меньшим содержанием. Движущей силой этого процесса является градиент влагосодержания.

Процесс термовлагопроводности характеризуется перемещением из более нагретых слоев к менее нагретым. Движущей силой процесса является градиент температуры.

В реальных сушилках эти процессы могут протекать как в одном направлении, так и в противоположном.

В первом случае испарение влаги более интенсивное, чем во втором.

К зерносушилкам предъявляют следующие требования:

- высокое качество просушивания зерна. При сушке не допускается ухудшение технологических, пищевых и других природных достоинств зерна;
- возможность одновременной сушки зерна различной влажности за один прием;
- возможность сушки зерна без его очистки от легких примесей с возможностью получения сухих отходов и очистки зерна в процессе сушки;
- зерносушилка должна быть универсальной при сушке зерна различных культур;
- зерносушилка должна легко поддаваться автоматизации процесса сушки.

На хлебоприемных предприятиях России и ближнего зарубежья используются шахтные, барабанные рециркуляционные зерносушилки типа «Целинная».

Интенсивность сушки зерна зависит от температуры, относительной влажности и скорости агента сушки (от удельной подачи, а сушки в зерновую массу).

**Задание 1.** По учебнику ознакомьтесь с основными типами зерносушилок и запишите в таблицу их краткую характеристику. Рассмотрите схему движения зерна и агента сушки в сушилках указанных типов (самостоятельная работа студентов).

**Задание 2.** Приведите данные о режимах сушки продовольственного и фуражного зерна различных культур.

Таблица 1

Особенности сушки в зависимости типа сушилки

Тип сушилки	Экспозиция сушки, т/ч	Температура, °С		Разовый съем влаги, %
		зерна	агента сушки	
Шахтные				
Барабанные				
Рециркуляционные				

Таблица 2

Краткая характеристика сушилок

Тип сушилки	Конструктивные и технологические особенности	Преимущества	Недостатки
1	2	3	4
Барабанная			
Шахтная			

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Рециркуляционная			

**Задание 3.** Приведите режимы сушки семенного зерна на шахтных зерносушилках.

Таблица 3

Режимы сушки зерна на шахтных сушилках

Культура	Влажность семян до сушки (в %) в пределах	Очередность и количество пропусков семян через сушилку	Температура агента сушки (в °С)	Предельная температура нагрева семян (в °С)
1	2	3	4	5
Пшеница, рожь, ячмень, овес	18 20 26  Свыше 26			
Гречиха, просо	18 20 26  Свыше 26			
Горох, вика, чечевица, рис	18 20  25  30			

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5
Кукуруза	18 20 23			

Справка. Максимальный съем влаги за первые пропуски семян пшеницы через зерносушилку - 4%, за последний – 6%.

Таблица 4

## Режим сушки продовольственного зерна

Культура	Влажность зерна до сушки (в %)	Шахтные сушилки		Барабанные сушилки
		температура агента сушки (в °С)	предельная температура нагрева зерна (в °С)	предельная температура нагрева зерна (в °С)
Пшеница	До 18 18-22 Свыше 22			
Рожь, ячмень	До 18 18-22 Свыше 22			
Овес	До 18 18-22 Свыше 22			
Гречиха	До 18 18-22 Свыше 22			
Горох	До 18 18-22 Свыше 22			

**Примечание.** В барабанных зерносушилках температуру агента сушки при сушке продовольственного зерна устанавливают в пределах 180-210°С, а при сушке фуражного зерна – до 250°С.

**Задание 4.** Определите убыль массы зерна при сушке 1000 т продовольственной пшеницы при снижении влажности с 26 до 14%; рассчитайте объем работы в плановых единицах сушки и время сушки на шахтной сушилке СЭШ-16. (За плановую единицу принимается 1 т просушенного зерна продовольственной пшеницы при снижении влажности с 20 до 14%).

Формула расчета убыли массы зерна при сушке:

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

где  $X$  - искомый процент убыли массы зерна;  $a$  - влажность зерна до сушки, %;  $b$  - влажность зерна после сушки, %.

Формула расчета перевода физической массы ( $M_{\text{ф}}$ ) в плановые тонны:

$$M_{\text{пл}} = M_{\text{ф}} \cdot K_{\text{в}} \cdot K_{\text{к}}$$

где  $K_{\text{в}}$ ,  $K_{\text{к}}$  - коэффициенты пересчета массы зерна в плановые единицы в зависимости от влажности зерна соответственно до и после сушки и от культуры.

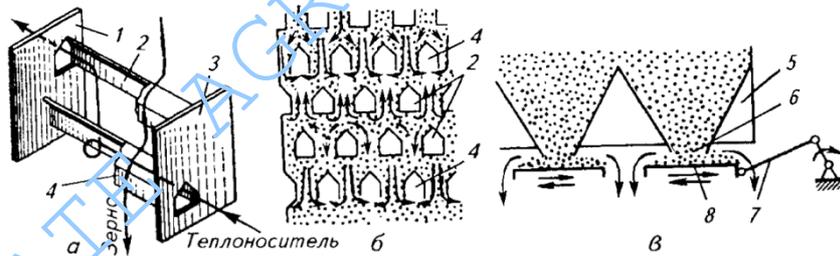
Заполните таблицу.

Таблица 5

Расчет времени сушки зерна

Пропуск через сушилку	Съем влаги, %	Масса зерна, т		Коэффициент перевода в плановые единицы сушки	Кол-во плановых единиц сушки, пл.т.	Время работы сушилки, ч
		до сушки	после сушки			
1	с 26 до 20					
2	с 20 до 14					
Итого						

**Зерносушилка СЗШ -16 А. Изложите его строение и дайте характеристику ее работы.**



**Рис. 1. Устройство коробов (а), схемы движения зерна, теплоносителя (б) и разгрузки зерна (в):**

1, 3 - стенки шахты; 2, 4 - соответственно отводящие и подводящие короба; 5 - коробка; 6 - окно для выпуска зерна; 7 - кривошипно-шатунный механизм; 8 - пластина каретки

**Ход работы.** В настоящее время в сельском хозяйстве используют следующие основные типы зерносушилок: шахтные, барабанные и рециркуляционные.

*Шахтные прямоточные зерносушилки* по режиму работы – непрерывного действия, и применяют их для сушки пшеницы, ржи, ячменя, кукурузы, семян подсолнечника и других культур продовольственного и семенного назначения.

В сушильной шахте под действием силы тяжести зерно движется вниз и пронизывается агентом сушки. Зерно движется в шахте сплошной массой со скоростью, определяемой работой выпускного механизма периодического или непрерывного действия.

Шахтные зерносушилки наиболее удобны, просты и нашли широкое распространение для сушки зерна. Производительность шахтных зерносушилок колеблется от 1 до 50 т/ч.

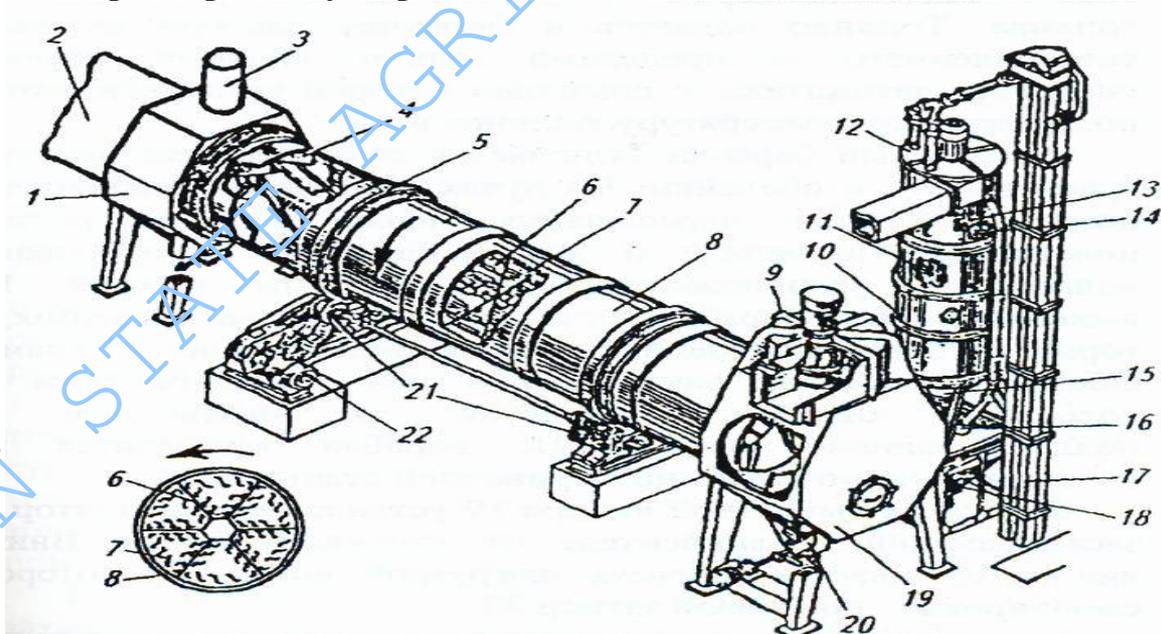
Сушильная и охладительная шахты имеют прямоугольное сечение, внутри них установлены короба рядами в шахматном порядке, подводящие и отводящие агент сушки, между коробами располагается зерно. Агент сушки поступает с одной стороны шахты, подводящие короба, проходит слой зерна и выходит с противоположной стороны шахты через отводящие короба.

Для подвода свежего и отвода отработавшего агента сушки внутри шахты по всей ее высоте устанавливаются системы чередующихся между собой рядами подводящих и отводящих коробов, число которых одинаково.

Недостатки шахтных сушилок:

- неравномерность нагрева зерна вследствие задержки зерна у стенок шахты, что ведет к перегреву части зерна и ухудшению качеств;
- необходимость очистки сырого зерна, иначе неизбежно загорание сушилки;
- нельзя сушить смесь зерна с различной влажностью;
- снимает за один прием сушки 4-6 % влаги.

**Барabanная зерносушилка СЗСБ-8А (с. 217, рис. 2). Изложите его строение и дайте характеристику ее работы.**



**Рис. 2. Зерносушилка СЗСБ-8А:**

1-переходник; 2-топочный блок; 3-загрузочная труба; 4-лопасть; 5-кольцо-бандаж; 6-крестовина; 7- полочка; 8- сушильный барабан; 9, 12-вентиляторы;

10, 11-цилиндры; 13, 14-датчики уровня; 15- конус; 16, 20- шлюзовые затворы; 17-нория; 18-бункер; 19-выгрузная камера; 21-ролики; 21-приводная станция

**Барабанные зерносушилки** получили широкое распространение для сушки зерна злаковых культур, подсолнечника и др. В системе хлебопродуктов и в сельском хозяйстве применяют сушилки барабанного типа как стационарные, так и передвижные. Основным элементом барабанных сушилок является горизонтальный или чуть наклоненный, вращающийся со скоростью 2-6 об./мин цилиндрический барабан внутри которого перемещается по длине и сушится зерно. Внутри барабана, в зависимости от высушиваемого продукта, устанавливают различного типа насадки или продольные лопасти, способствующие интенсификации процесса сушки.

Систематический контроль температурного режима, хорошая организация эксплуатации зерносушилок являются обязательными условиями сохранности качества зерна.

Режим работы сушилок определяется сочетанием ряда основных параметров: температуры агента сушки, скорости его движения, температуры нагрева зерна и продолжительности сушки.

Оптимальный режим сушки должен быть увязан с влажностью зерна и конструкцией сушилки. Чем выше влажность зерна, тем более чувствительно оно к воздействию повышенной температуры.

Поэтому, например, семена пшеницы с влажностью 26-30 % можно нагревать при сушке не выше 38-40°C, при влажности семян 18-20 % допускается их нагрев до 45 °С. Воздействие повышенных температур отрицательно влияет, в первую очередь, на всхожесть и энергию прорастания зерна.

Барабанная зерносушилка СЗСБ – 8А приведена на рисунке 2. Этот тип сушилок отличается малой производительностью (8 т/ч) и большой удельной металлоемкостью. Они используются в основном в сельском хозяйстве, на маслоэкстракционных заводах.

Достоинства барабанной зерносушилки: сушилка полностью укомплектована и не требует монтажа.

**Рециркуляционная зерносушилка Целинная 50. Изложите его строение и дайте характеристику ее работы.**

**Рециркуляционные зерносушилки** нашли широкое применение на элеваторах и хлебоприемных предприятиях Западной и Восточной Сибири, Алтайском крае и других регионах, где заготавливается большое количество сырого зерна.

Технология рециркуляционных сушилок зерна основана на смешивании определенного количества сырого зерна с большим количеством сухого. Сушка осуществляется при чередовании кратковременного нагрева смеси зерна в восходящем потоке агента сушки, отлежкой нагретой смеси зерна в течение 10-

15 мин с последующим охлаждением и рециркуляцией большей части просушенного зерна. Зерно в течение 2-3 с находится в камере нагрева при температуре агента сушки 250-380 °С нагревается до 50-60 °С.

Процесс рециркуляционной сушки состоит из следующих операций: нагрева и частичной подсушки зерна в камере нагрева; контактного тепло- и влагообмена между сырым и сухим рециркулирующим зерном; промежуточного и окончательного охлаждения зерна; частичной и многократной рециркуляции большей части просушенного зерна.

За один цикл нагрева, отлежки и охлаждения из зерна удаляется сравнительно небольшое количество влаги (около 1 %). Поэтому сырое зерно должно смешиваться с рециркулирующим (сухим) зерном в таком соотношении, чтобы средневзвешенная влажность смеси зерна была бы больше средневзвешенной влажности просушенного зерна на величину снижения влажности за один цикл.

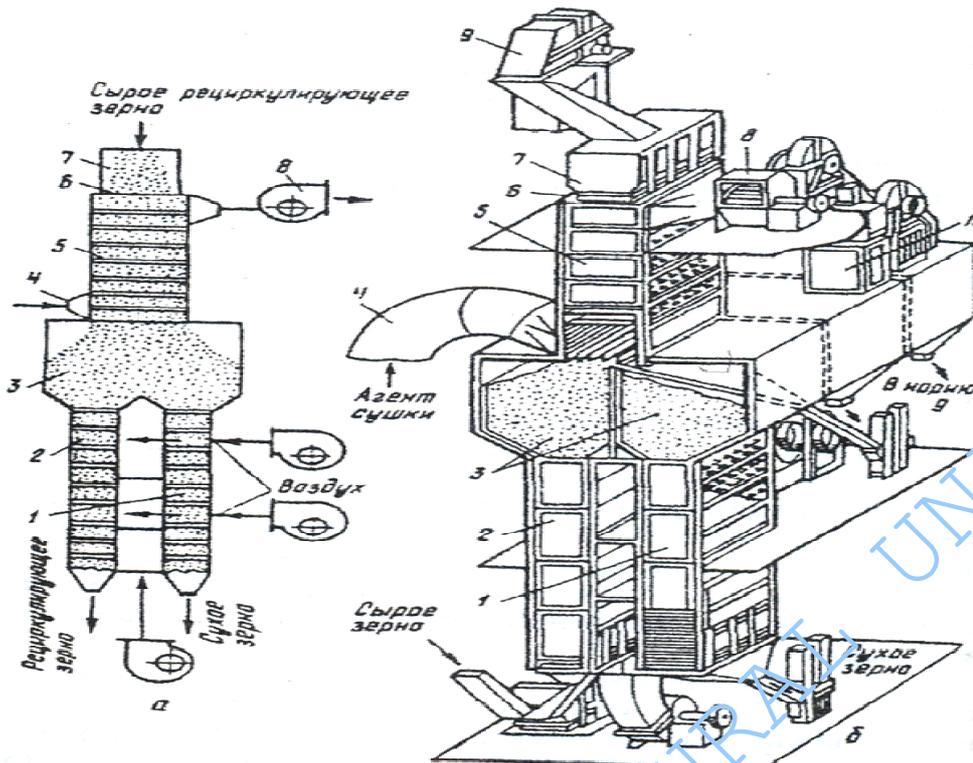
Важным условием рециркуляционной сушки зерна является повышение эффективности тепло- и влагообмена между рециркулирующим (сухим) и вновь поступающим (сырым) зерном. Интенсивность влагообмена возрастает с повышением температуры смеси зерна, с увеличением коэффициента рециркуляции и разности между влажностью сырого и рециркулирующего зерна. Наиболее интенсивен влагообмен в первые 10-15 мин отлежки смеси зерна.

Общий вид рециркуляционной зерносушилки «Целинная-50» приведен на рисунке 3.

Зерносушилка состоит из двух шахт: шахты 2 – промежуточного охлаждения и шахты 1 – окончательного охлаждения.

В камере нагрева 5 в поперечном ее направлении смонтировано 20 рядов труб 100 мм, по семь-восемь в ряду. Шаг труб по горизонтали -400, по вертикали – 200 мм. Трубы каждого последующего ряда сдвинуты на 100 мм относительно предыдущего ряда. Такое размещение труб создает условия для лучшего перемешивания зерна в сушилке. Агент сушки подается по воздуховоду 4. Теплообмен между различными слоями высушиваемого зерна осуществляется теплообменнике 3. Вентиляция массы зерна осуществляется вентилятором 8. Для измерения массы зерна имеются автоматические весы 10.

В нижней боковой части камеры установлен диффузор сечением 3000 × 1000 мм для подвода агента сушки.



Сверху на камеру нагрева установлен приемный металлический бункер 7 вместимостью 11 м<sup>3</sup>. В нижней его части расположено разгрузочное устройство, из которого норией 9 зерно из шахты 2 вновь подается в бункер 7 и далее через загрузочное устройство в камеру нагрева 5. Процесс рециркуляции осуществляется непрерывно в течение всего времени сушки — все зерно, выпускаемое из шахты 2, смешивается с сырым зерном в нории 9 и вновь направляется в приемный бункер 7, а из него — в камеру нагрева 5. Из другой шахты высушенное и охлажденное зерно направляют в хранилище. После начала сушки влажность зерна еще высока, и поэтому все зерно направляется на рециркуляцию, с шахты 1 зерно не выгружается. По мере работы сушилки все большее количество зерна достигает необходимой влажности. Шахта 2 не работает до тех пор, пока в теплообменнике 3 зерно не достигнет необходимой влажности, после чего определенное количество сухого зерна выгружается из нее. Вместо выгруженного зерна в загрузочный бункер 7 подается сырое зерно. В установившемся режиме количество подаваемого зерна соответствует количеству готового сухого зерна.

Зерно любого целевого назначения и маслосемена следует сушить в соответствии с режимами. При сушке не допускается ухудшения хлебопекарных, продовольственных и кормовых достоинств зерна и качества маслосемян. Не рекомендуется пересушивать зерно ниже пределов, приведенных в таблице 6.

Таблица 6

## Значения влажности зерна

Культура	На переработку		На хранение		На длительное хранение, больше 1 года	
	не выше	не ниже	не выше	не ниже	не выше	не ниже
Пшеница	14,5	13,5	15,0	14,0	14,0	13,0
Рожь	15,5	14,5	15,0	14,0	14,0	13,0
Ячмень	14,5	13,5	15,0	14,0	14,0	13,0
Овес	13,5	12,5	14,0	13,0	14,0	13,0
Просо	13,5	12,5	14,0	13,0	13,0	12,0
Гречиха	14,5	13,5	15,0	14,0	14,0	13,0
Горох	15,0	14,0	16,0	15,0	15,0	14,0
Кукуруза	15,0	14,0	14,0	13,0	13,0	12,0
Подсолнечник	8,0	7,0	7,0	6,0		

Партии зерна для сушки в шахтных сушилках формируют следующим образом: влажное до 17 %; сырое до 22 %; сырое более 22 % с интервалом в 6 %. Перед сушкой зерно необходимо очищать от крупных и мелких примесей. При сушке в шахтных зерносушилках снижение влажности за один пропуск проса и гречихи 2-3 %, гороха 3,5-4 %, остальных культур 6 %.

**Контрольные вопросы**

1. Типы зерносушилок, применяемые в сельском хозяйстве?
2. Факторы, влияющие на режим сушки зерна?
3. Режимы сушки зерна продовольственного и семенного назначения.
4. Плановая единица сушки?
5. Расчет убыли массы зерна при сушке?
6. Паспортная и эксплуатационная производительность сушилок?

Дата выполнения

Работа принята

### ТЕМА 17. МЕТОДИКА СОСТАВЛЕНИЯ ПЛАНА ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА НА ТОКУ

**Цель работы:** ознакомить студентов с методикой расчетов производительности зерноочистительных машин и сушилок, а также составление плана послеуборочной обработки зерна различных культур и целевого назначения.

**Задание 1.** Решите следующую производственную ситуацию. Хозяйству предстоит уборка и послеуборочная обработка трех зерновых культур: яровой пшеницы, ярового ячменя и овса. Предварительно необходимо составить план

послеуборочной обработки зерна. Сведения о количестве и качестве зернового вороха различных культур приведены в табл.1 и 2

Таблица 1

Культура	Сорт	Занимаемая площадь S, га	Урожайность, т/га	Календарная дата начала уборки	Целевое назначение зерна
Яровая пшеница	Мис	500	3,5	10.08	Семена
Яровой ячмень	Рахат	300	3,0	05.08	Продовольственное
Овес	Друг	200	2,5	10.08	Семена, фураж

Примечание: Хозяйство полностью обеспечивает все потребности в семенном зерне.

Таблица 2

Культура	Влажность, %			Содержание примесей, %	
	минимальная	максимальная	по среднемуголетним	сорной	зерновой
Озимая рожь	16	24	22	7	12
Яровой ячмень	15	25	24	8	14
Овес	17	30	25	10	15

Сведения о материально-технической базе хозяйства приведены в таблице 3.

Таблица 3

Наименование и марка	Производимая операция	Паспортная производительность		Количество машин, шт. т/сут.	Суммарная суточная производительность,
		т/ч	т/сут.		
1	2	3	4	5	6
Зерноуборочный комбайн Дон-1500	Уборка	-	30	3	90 га/сут
Очистители вороха: ОВП-20	Предварительная очистка	20	400	1	

Продолжение таблицы 3

ОВП-25		25	500	1	900
Отделение вентилируемых бункеров ОБВ-160	Временная консервация	-	160	2	320
Сушилки СЗШ-16	Сушка	16	320	1	320
Зерноочистительн ые машины:	Первичная очистка				
ЗВС-20А		25	500	1	500
ЗВС-20		20	400	1	400
СВУ-5	Вторичная	5	100	1	100
СВУ-5А	очистка	6	120	1	120

Для решения производственной ситуации выполните следующие задания.

**Задание 2.** Определите продолжительность уборки яровой пшеницы:

$$T_{\text{уб}} = S : (\text{Чк} \times \text{Пс})$$

Где:  $T_{\text{уб}}$  – продолжительность уборки, сут;

$S$  – убираемая площадь, га;

$\text{Чк}$  – число комбайнов, шт.;

$\text{Пс}$  – суточная производительность комбайна, га/сут.

**Задание 3.** Определите суточное поступление вороха пшеницы ( $M_{\text{исх}}$ ) на

ток:  $M_{\text{исх}} = (\text{Чк} \times \text{Пс}) \times \text{Ур}$ ,

где:  $M_{\text{исх}}$  – масса зернового вороха, поступающего на ток в течение суток, т;

$\text{Чк}$  – количество комбайнов, шт.;

$\text{Пс}$  – производительность комбайнов, га/сут.;

$\text{Ур}$  – урожайность зерна, т/га.

**Задание 4.** Определите суточную производительность тока. Необходимо

Рассчитать продолжительность каждой операции, изменения массы зернового вороха после его проведения. Следует определить продолжительность очистки зернового вороха ( $T_{\text{озв}}$ ).

$$T_{\text{озв}} = M_{\text{исх}} : (\text{Пэ} \times \text{Кп}),$$

где:  $T_{\text{озв}}$  – продолжительность предварительной очистки зернового вороха, час;

$M_{\text{исх}}$  – масса зернового вороха, поступающего на ток в течение суток, т;

$\text{Пэ}$  – эксплуатационную производительность машин, т/ч;

$K_p$  - коэффициент используемого рабочего времени.

**Задание 5.** Определите эксплуатационную производительность ( $P_{\text{э}}$ ) зерноочистительного оборудования.

$$P_{\text{э}} = P_{\text{п}} \times K_{\text{э}} \times K_1 \times K_2,$$

где  $P_{\text{п}}$  – паспортная производительность, т/ч;

$P_{\text{э}}$  - эксплуатационную производительность машин, т/ч;

$K_{\text{э}}$  – коэффициент эквивалентности, учитывающий особенности культуры;

$K_1$  и  $K_2$  – коэффициенты, учитывающие влажность и засоренность вороха.

Определите массу зернового вороха после предварительной отчистки ( $M_{\text{овп}}$ ):

$$M_{\text{овп}} = M_{\text{исх}} - \frac{M_{\text{исх}} \times U_{\text{б}}}{100},$$

где:  $M_{\text{овп}}$  - масса зернового вороха после очистки, т;

$M_{\text{исх}}$  - масса зернового вороха, поступающего на ток в течение суток, т;

$U_{\text{б}}$  - убыль вороха, %.

Справка: убыль вороха ( $U_{\text{б}}$ ) при очистке складывается из выделенной сорной примеси и потерь полноценного зерна в отхбды. Эти величины при предварительной очистке должны составлять соответственно не менее 50% и не более 0,05%.

Определить производительность сушки зернового вороха ( $T_{\text{с}}$ ):

$$T_{\text{с}} = \frac{M_{\text{пл}}}{P_{\text{э}} \times K_{\text{п}}},$$

где:  $T_{\text{с}}$  - продолжительность сушки зернового вороха, ч;

$M_{\text{пл}}$  - масса подсушенного зерна в плановых тоннах, пл;

$K_{\text{п}}$  - коэффициент использования рабочего времени (0,8).

Массу просушенного зерна в плановых тоннах определите по формуле:

$$M_{\text{пл}} = M_{\text{овп}} + x_{\text{кв}} \times K_{\text{к}}$$

где:  $M_{\text{пл}}$  - масса подсушенного зерна в плановых тоннах, пл;  $M_{\text{овп}}$  - масса вороха после предварительной очистки, т;

$x_{\text{кв}}$  - коэффициент учитывающий влажность вороха;

$K_{\text{к}}$  - коэффициент учитывающий особенности культуры и целевое назначение зерна.

В случае, если сушку зерна не удастся завершить в течение суток, следует рассчитать какое его количество останется непросушенным и должно быть законсервированным. Для этого определите эксплуатационную производительность сушилки:

$$P_{\text{э}} = M_{\text{овп}} : T_{\text{с}},$$

где:  $P_{\text{э}}$  - эксплуатационная производительность сушилки, т/ч;  
 $M_{\text{овп}}$  - масса вороха после предварительной отчистки, т;  
 $T$  с - продолжительность сушки, ч.

Зная эксплуатационную производительность сушилки, рассчитайте массу вороха, просушиваемого за сутки ( $M_{\text{с1}}$ ):

$$M_{\text{с1}} = P_{\text{э}} \times 20,$$

где:  $P_{\text{э}}$  - эксплуатационная производительность сушки, т /ч;  
 20 - средняя продолжительность работы установки в течение суток, ч

Массу зерна, подлежащего консервированию, определите по формуле:

$$M_{\text{ав}} = M_{\text{овп}} - M_{\text{с1}},$$

где:  $M_{\text{с1}}$  - масса зерна, подлежащего консервации активным вентилированием, т;

$M_{\text{овп}}$  - масса вороха после предварительной очистки, т;

$M_{\text{с1}}$  - масса зерна, просушенного за сутки, т.

Определите массу зерна, полученного после сушки ( $M_{\text{с2}}$ ):

$$M_{\text{с2}} = M_{\text{с1}} \times \frac{100 - Y_1}{100 - Y_2},$$

где:  $M_{\text{с1}}$  - масса влажного зерна, просушиваемого за сутки, т;

$Y_1$  - влажность зерна до сушки, %;

$Y_2$  - влажность зерна после сушки, %.

Определите продолжительность первичной очистки просушенного зерна ( $T_{\text{по}}$ ):

$$T_{\text{по}} = (M_{\text{с2}} : P_{\text{э}}) \times K_{\text{п}},$$

где:  $M_{\text{с2}}$  - масса зерна просушенного за сутки, т;

$P_{\text{э}}$  - эксплуатационная производительность машины, т/ч;

$K_{\text{п}}$  - коэффициент использования рабочего времени, (0,8).

Эксплуатационную производительность машины определите по формуле:

$$P_{\text{э}} = P_{\text{п}} \times K_{\text{э}} \times K_1 \times K_2,$$

где:  $P_{\text{п}}$  - паспортная производительность машины, т /ч;

$K_{\text{э}}$  - коэффициент эквивалентности, учитывающий особенности культуры;

$K_1$  - коэффициент, учитывающий влажность зерна;

$K_2$  - коэффициент, учитывающий засоренность зерна на первичной очистке.

Определите массу семян, полученных после проведения первичной очистки ( $M_{\text{по}}$ ):

$$M_{\text{по}} = M_{\text{с2}} - \frac{M_{\text{с2}} \times U_{\text{бп}}}{100}$$

где:  $M_{\text{с2}}$  - масса зерна, просушенного за сутки, т;

$U_{\text{бп}}$  - убыль массы при первичной очистке, %.

Справка: при первичной очистке зерно разделяют на фракции: обработанные семена, фуражные отходы, примеси. При этом должно быть выделено не менее 60% примеси. Потери семян основной культуры в фуражные отходы

недолжны превышать 1,55%.

Определите продолжительность вторичной очистки семян ( $T_{во}$ ):

$$T_{во} = (M_{по} : ПЭ) \times Kп$$

где:  $M_{по}$  - масса зерна после первой отчистки, т;

$ПЭ$  - эксплуатационная производительность машины, т/ч;

$Kп$  - коэффициент использования рабочего времени (0,8).

Определите массу семян, полученных после про ведения вторичной очистки ( $M_{во}$ ):

$$M_{во} = M_{по} - \frac{M_{по} \times Убв}{100}$$

где:  $M_{по}$  - масса зерна после первичной очистки, т;

$Убв$  - убыль массы после вторичной очистки, %.

Справка: в соответствии с агротехническими требованиями семенной материал после вторичной очистки не должен иметь примеси более 1 %. Потери семян основной культуры допускаются в количестве не более 4%. в том числе в аспирационные отходы и крупные примеси - не более 1 %.

Определите продолжительность первичной и вторичной очистки семян ( $T_{по+во}$ ):

$$T_{по + во} = T_{по} + T_{во},$$

где:  $T_{по}$  - продолжительность первичной очистки, ч;

$T_{во}$  - продолжительность вторичной очистки, ч.

Определите массу вороха исходного качества, обрабатываемого на току по полной схеме в течение суток ( $M_{исх'}$ ):

$$M_{исх'} = \frac{M_{исх} \times M_{с1'}}{M_{овп}}$$

где:  $M_{исх'}$  - масса исходного вороха, проходящего полную обработку на току в течение суток, т;

$M_{исх}$  - масса зернового вороха, поступающего на ток в течение суток, т;

$M_{с1'}$  - масса вороха после предварительной очистки, проходящего полную обработку на току в течение суток, т;

$M_{овп}$  - масса вороха после предварительной очистки, т.

Полученные данные по заданию 4 сведите в таблицы.

Таблица 4

## Производительность машин по очистке и сушке зерна

Название операции	Паспортная производительность, т/ч	Эксплуатационная производительность, т/ч	Продолжительность работы, ч		Паспортная производительность т/сут.	Эксплуатационная производительность, т/сут.	Примечание
			теоретическая	реальная			
Предварительная очистка							
Сушка							
Первичная очистка							
Вторичная очистка							

Таблица 5

## Изменение массы зерна в процессе послеуборочной обработки

Название операции	Условное обозначение массы зерна	Масса зерна поступившего на операцию, т	Убыль массы					Масса зерна после обработки, т
			всего		в т.ч. за счет			
			%	т	удаления примесей, %	потерь зерна в отходы, %	усушки, %	
Предварительная очистка	Мисх Мовп							
Сушка	Мс1 Мс2							
Первичная очистка	Мс2 Мпо							
Вторичная очистка	Мпо Мпо							

Ур - урожайность, т/га;

Мисх - масса исходного вороха, проходящего полную обработку на току в течение суток, т.

Укажите календарные сроки обработки яровой пшеницы на току.

**Задание 6.** Определите массу партии семян яровой пшеницы, полученной в результате обработки всего урожая:

$$M_{\text{сем}} = M_{\text{во}} \times T_{\text{общ}}$$

где:  $M_{\text{сем}}$  - масса семян, полученная в результате обработки всего урожая яровой пшеницы, т;

$M_{\text{во}}$  - масса семян, полученная в течение суток, т;

$T_{\text{общ}}$  - общая продолжительность обработки пшеницы на току, сут.

**Задание 7.** Определите прогнозируемый выход готовых семян:

$$C_{\text{п}} = \frac{M_{\text{сем}}}{S \times U_{\text{р}}} \times 100,$$

где:  $C_{\text{п}}$  - прогнозируемый выход семян, %;

$M_{\text{сем}}$  - масса семян, полученная в результате обработки всего урожая яровой пшеницы, т;

$S$  - убираемая площадь, га;

$U_{\text{р}}$  - урожайность, т/га.

**Задание 8.** Определите потребность хозяйства в семенах. Данные сведите в табл. 6.

Таблица 6

Культура	Площадь посева, га	Норма высева, т	Фонд семян, т			
			всего, М семян	в т.ч.		
				основной	страховой	переходящий
Озимая Рожь				-		
Яровой ячмень					-	
Овес					-	

**Задание 9.** Рассчитайте максимальное накопление непросушенного зерна на току:

$$M_{\text{к}} = M_{\text{ав}} \times T_{\text{уб}}$$

где:  $M_{\text{к}}$  - максимальная масса непросушенного зерна, накапливающегося на току, т;

$M_{\text{ав}}$  - масса непросушенного зерна, накапливающегося в течение суток, т;

$T_{\text{уб}}$  - продолжительность уборки, сут.

Определите массу зерна, подлежащего размещению на току в бунтах ( $M_{\text{бунт}}$ ):

$$M_{\text{бунт}} = M_{\text{к}} - M_{\text{б}}$$

где:  $M_{\text{к}}$  - максимальная масса зерна, накапливающаяся на току, т;

Мб - масса зерна, подлежащая складированию в бункерах активного вентилирования, т.

**Задание 10.** Определите ожидаемое количество фуражного (продовольственного зерна) после первичной и вторичной обработки зернового вороха:

$$M_f = \frac{M_{с2} \times \Phi}{100} \times T_{общ},$$

где:  $M_f$  – масса фуражного зерна;

$M_{с2}$  - масса зерна поступившего на обработку после сушки, т;

$\Phi$  - ожидаемое выделение фуражного (продовольственного) зерна из поступившего на обработку вороха, %;

$T_{общ}$  - продолжительность обработки зерна на току, сут.

**Задание 11.** Решите производственную ситуацию: в хозяйстве необходимо заложить на хранение (с учетом страховых и переходящих фондов) семян пшеницы (1 репродукция)\* 60 т, ржи (1 репродукция) – 180т, овса (2 репродукция) – 60 т, ячменя (2 репродукция) – 150 т.

Кроме того, запланировано хранение фуражного зерна: пшеницы – 500 т, ржи – 200 т, овса – 240 т, ячменя – 850 т.

Работа 1. Определите потребную площадь зернохранилища для размещения семян в таре. Мешки на поддонах разместите по схеме «тройник» с высотой укладки 8 мешков в штабеле.

Для хранения требуется мешков\*\*.

для семян пшеницы \_\_\_\_\_

для семян ржи \_\_\_\_\_

Площадь одного поддона при укладке мешков «тройником» составляет: \_\_\_\_\_

Общая площадь штабелей составляет:

для семян пшеницы \_\_\_\_\_

для семян ржи \_\_\_\_\_

Итого \* - семена первого и более высоких репродукций подлежат хранению в мешках.

\*\* - масса мешка 50 кг, длина 0,9 м, ширина 0,45 м.

Работа 2. Определите площадь закровов для хранения семян овса и ячменя при высоте насыпи 2 м.

Площадь закровов определите по формуле

$M$

$S = \frac{M}{V \times P}$

$V \times P$

где:  $M$  – масса партии, т;  
 $V$  – высота насыпи, м;  
 $P$  – объемная масса семян, кг/м<sup>3</sup> (объемную массу условно определите, исходя из величины базисной натуре).

Площадь закровов составит:

для овса \_\_\_\_\_

для ячменя \_\_\_\_\_

Итого

Работа 3. Определите площадь закровов для хранения фуражного зерна при высоте насыпи 3 м.

Площадь закровов составит:

для пшеницы \_\_\_\_\_

для ржи \_\_\_\_\_

для овса \_\_\_\_\_

для ячменя \_\_\_\_\_

Итого

Примечание: При размещении зерна в хранилище следует учитывать, что:

- при хранении насыпью не рекомендуют рядом размещать партии зерна и семян трудноразделимых культур;

рожь × пшеница;

ячмень × овес;

пшеница × ячмень.

- ширина проходов между штабелями 0,7 м, расстояние до стен хранилища 0,5-0,7 м, шина проезда для штабелеукладчика 3 м.

План размещения зерна и семян (нарисовать схему)

Дата выполнения

Работа принята

## ТЕМА 18. КОЛИЧЕСТВЕННО-КАЧЕСТВЕННЫЙ УЧЕТ ЗЕРНА В ХРАНИЛИЩАХ

**Задание 1.** Уход за зерном при хранении

---



---



---



---



---

**Задание 2.** Расчет убыли массы зерна.

а) Изменение массы зерна за счет изменения влажности вычисляются по формуле:

$$X1 = \frac{100x(a - б)}{100б},$$

- $X_1$  – искомый процент убыли зерна в массе;  
 а – показатель влажности зерна по приходу, %;  
 б – показатель влажности зерна по расходу, %.

б) Убыль массы зерна от понижения сорной примеси вычисляется по формуле:

$$X2 = \frac{(в - г)x(100 - д)}{100 - г},$$

- $X_2$  – искомый процент убыли зерна в массе;  
 в – сорная примесь по приходу, %;  
 г – сорная примесь по расходу, %;  
 д – размер убыли в массе от снижения влажности (в %), вычисленный по формуле 1.

в) Естественная убыль массы зерна при хранении

Таблица 1

Нормы естественной убыли зерна

Зерно	Срок хранения	В складах		В элеваторах	На площадках
		насыпью	в таре		
Пшеница, рожь, ячмень	До 3 мес.	0,07	0,04	0,05	0,12
	До 6 мес.	0,09	0,06	0,07	0,16
	До 1 года	0,12	0,09	0,01	-
Овес	До 3 мес.	0,09	0,05	0,06	0,15
	До 6 мес.	0,13	0,07	0,08	0,20
	До 1 года	0,17	0,09	0,12	-

г) Пример: по отдельным месяцам на складе принималось и расходовалось зерно пшеницы в следующих количествах.

Таблица 2

Дата	Приход, кг	Влажность, %	Сорной примеси, %	Расход, кг	Влажность, %	Сорной примеси, %	Остаток на 1-е число следующего месяца
200							
200							
Всего							

Обнаружена недостача зерна в размере \_\_\_\_\_ кг.

Недостача оправдывается следующими показателями:

- Снижением влажности и количества сорной примеси.

Действие 1. Определяется средневзвешенная влажность зерна по приходу, %

Приход 1 (кг) x влажность % = кг %

Приход 2 (кг) x влажность % = кг %

Приход 3 (кг) x влажность % = кг %

Сумма кг %

$\frac{\text{Сумма кг \%}}{\text{Сумма прихода зерна кг}} = \text{срдне взвешенный \% влажности}$

Действие 2. Определяется средневзвешенная влажность зерна по расходу, %

---



---



---

Действие 3. Определяется средневзвешенная сорная примесь по приходу, %

---



---



---

Действие 4. Определяется средневзвешенная сорная примесь по расходу, %

---



---



---

Действие 5. Расчет убыли в массе ( $X_1$ ) за счет снижения влажности по формуле № 1

---



---



---

Действие 6. Расчет убыли в массе ( $X_2$ ) за счет снижения сорной примеси по формуле № 2

---



---



---

Естественная убыль зерна в кг

---



---

Общая убыль зерна, кг \_\_\_\_\_  
 Фактическая убыль, кг \_\_\_\_\_  
 Неоправданные потери, кг \_\_\_\_\_

### Контрольные вопросы

1. Правила ведения учета семенного зерна при хранении (шнуровая книга)?
2. Предельные контрольные нормы естественной убыли зерна при хранении и правила списания по этим нормам?
3. Как рассчитывается уменьшение (увеличение) массы зерна семян при изменении влажности и засоренности?
4. Порядок проведения количественно-качественного учета?

Дата выполнения

Работа принята

### РАБОТА 19. ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ ЗЕРНОХРАНИЛИЩ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ТИПА И СОСТАВЛЕНИЕ ПЛАНА РАЗМЕЩЕНИЯ ЗЕРНА И СЕМЯН

Решите производственную ситуацию: в хозяйстве необходимо заложить на хранение (с учетом страховых и переходящих фондов) семян пшеницы (1 репродукция)\* - 60т, ржи (1 репродукция) – 180 т, овса (1 репродукция) - 75 т, ячменя (1 репродукция) - 160 т.

Кроме того, запланировано хранение фуражного зерна: пшеницы - 825 т., ржи – 190 т., овса – 180 т., ячменя - 750т.

Какое типовое хранилище потребуется? При решении производственной ситуации выполните следующие задания.

**Задание 1.** Определите потребную площадь зернохранилища для размещения семян в таре. Мешки на поддонах разместите по схеме "тройник" с высотой укладки 8 мешков в штабеле. Для хранения требуется мешков\*\*:

для семян пшеницы \_\_\_\_\_

для семян ржи \_\_\_\_\_

Площадь одного поддона при укладке мешков "тройником" составляет:  
 Общая площадь штабелей составляет:

для семян пшеницы \_\_\_\_\_

для семян ржи \_\_\_\_\_

Итого

\* - семена 1 и более высоких репродукций подлежат хранению в мешках.

\*\* - масса мешка 50 кг., длина 0,9 м, ширина 0,45 м.

**Задание 2.** Определите площадь закромов для хранения семян овса и ячменя при высоте насыпи 2 м.

Площадь закромов определите по формуле:

$$S = \frac{M}{h \cdot \rho}$$

где: М - масса партии, т; h - высота насыпи, м; ρ - объемная масса семян, кг/м<sup>3</sup> (объемную массу условно определите, исходя из величины базисной натуре).

Площадь закромов составит:

для овса \_\_\_\_\_

для ячменя \_\_\_\_\_

Итого

**Задание 3.** Определите площадь закромов для хранения фуражного зерна при высоте насыпи 2 м.

Площадь закромов составит:

для пшеницы \_\_\_\_\_

для ржи: \_\_\_\_\_

для овса \_\_\_\_\_

для ячменя \_\_\_\_\_

Итого

**Задание 4.** Ознакомьтесь с типовыми проектами.

**Задание 5.** Подберите нужный Вам типовой проект, выпишите его основные характеристики и составьте план размещения зерна и семян в хранилище.

Основные характеристики хранилища:

При размещении зерна в хранилище следует учитывать, что:

- при хранении насыпью не рекомендуют рядом размещать партии зерна и семян трудноразделимых культур;
- ширина проходов между штабелями 0,7 м, расстояние до стен хранилища 0,5 - 0,7м, ширина проезда для штабелеукладчика 3 м.

План размещения зерна и семян:

**Задание 6.** Рассчитайте прямые затраты на хранение 1т зерна для подобранного зернохранилища и сравните их с паспортными данными.

**Задание 7.** Укажите периодичность наблюдений и анализов отдельных показателей качества зерна и семян при хранении.

### Контрольные вопросы.

1. Какие требования предъявляются к зернохранилищам?
2. Охарактеризуйте особенности современных типов семено- и зернохранилищ для хозяйств?
3. Укажите порядок размещения в хранилищах зерна семенного и продовольственного назначения?
4. Охарактеризуйте систему наблюдений за зерном при хранении?

Дата выполнения

Работа принята

## ТЕМА 20.ОЗНАКОМЛЕНИЕ С ОСНОВАМИ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ЗЕРНА В МУКУ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ПШЕНИЧНОЙ МУКИ

Мука делится на виды, типы и сорта (табл. 1).

Таблица 1

### Виды, типы и сорта муки

Вид	Тип	Сорт
Пшеничная	Хлебопекарная	Крупчатка, высший, первый, второй, обойная
	для макаронных изделий	Высший (крупка), первый, (полукрупка), второй
Ржаная, из тритикале	Хлебопекарная	Сеяная, обдирная, обойная
Соевая	Пищевая - необезжиренная, Дезодорированная обезжиренная, полуобезжиренная	Односортовая
Кукурузная	Продовольственная	Тонкого помола, крупного помола, типа обойной
Рисовая	Диетическая	Односортовая
Гречневая	Диетическая	Блинная высшего сорта, первого сорта.
Ржано-пшеничная обойная	Хлебопекарная	Односортовая
Пшенично-ржаная обойная	Хлебопекарная	Односортовая

**Задание 1.** Выпишите из ГОСТ Р 52554-2006 требования к качеству пшеницы, направляемой на переработку (в зерноочистительное отделение мельницы), укажите нормы качества зерна, направляемого непосредственно на помол (ГОСТ 26574-85).

Таблица 2

Показатели качества	Нормы качества пшеницы, направляемой	
	на переработку	на размол
1	2	3
Запах		
Цвет		
Влажность, % при сортовых помолах мягкой пшеницы		
при обойных помолах		
Сорная примесь, %, не более:		
в том числе:		
минеральная примесь		
в числе минеральной примеси:		
галька		
испорченные зерна		
фузариозные зерна		
куколь		
трудноотделимая примесь (овсюг, татарская гречиха)		
вредная примесь		
в числе вредной примеси		
спорынья и головня		
семена горчака ползучего, софоры лисохвостной, термопсиса ланцетного (по совокупности)		
семена вяза разноцветного		
семена гелиотропа опушено-плодного		
семена триходесмысесдой		
Головневые зерна, % не более		
Зерновая примесь, %, не более		
Зараженность вредителями		

**Задание 2.** Начертите схему классификации помолов пшеницы и ржи и укажите применяемое при этом основное оборудование (задание выполняется самостоятельно по учебнику).

**Задание 3.** Укажите виды помолов зерна в муку, основной ассортимент и выход вырабатываемой при этом продукции (задание выполняется самостоятельно по учебнику и лекционному материалу).

Таблица 3

Вид помола	Ассортимент	Выход, %

**Задание 4.** Приведите схему обойного помола пшеницы и поясните понятие "драная система" (задание выполняется самостоятельно на основе лекционного материала).

**Задание 4.** Укажите назначение отдельных процессов сложного повторного помола пшеницы:  
"Драной" процесс

Размольный

Шлифовочный

Ситовеечный

**Задание 5.** Определите органолептические показатели качества пшеничной муки по ГОСТ 27558-87.

Таблица 4

Сорт муки	Цвет		Запах	Вкус	Хруст
	установленного образца	испытуемого образца			
Высший					
Первый					
Второй					

**Задание 6.** Ознакомьтесь с действующими стандартами на муку пшеничную хлебопекарную. Заполните таблицу.

Таблица 5

Наименование показателя	Характеристика и норма для муки сортов			
	высшего	первого	второго	обойной
Цвет				
Запах				
Вкус				
Содержание минеральной примеси, %				
Влажность, не более, %				
Зольность в пересчете на сухое вещество, не более, ‰				
Крупность помола, ‰: остаток на сите из шелковой ткани, не более	сито №43	сито № 35	сито № 27	-
остаток на сите из проволочной сетки, ‰не более	-	-	-	сито №067
проход через сито из шелковой ткани, ‰не более		сито № 43	сито № 38	сито № 58
Клейковина сырая: количество, ‰, не менее				
качество				
металломагнитная примесь, мг на 1 кг муки, не более				
Зараженность вредителями хлебных запасов, шт./кг				

**Задание 7.** Характеристика методики определения белизны муки на приборе СКИЬ-М.

Таблица 6

Продукт помола	Сорт муки	Белизна, усл. ед.	
		по прибору	по ГОСТу
Пшеница	Высший		
	Первый		
	Второй		

### Контрольные вопросы

1. Требования к зерну, направляемому на переработку и на размол.

2. Основные машины, устанавливаемые в зерноочистительном отделении мельницы, их назначение.

3. Схема получения обойной муки. Оборудование, используемое в размольном отделении мельницы.

4. Виды пшеничных и ржаных помолов и выхода муки.

5. Основной ассортимент пшеничной и ржаной муки.

6. Органолептические показатели качества муки.

7. Физико-химические показатели качества муки различных сортов.

8. Кислотность муки и изменение этого показателя в процессе хранения.

Дата выполнения

Работа принята

### ТЕМА 21. ОЗНАКОМЛЕНИЕ С ОСНОВАМИ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КРУПЫ. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КРУПЫ

**Задание 1.** Укажите основные требования, предъявляемые к сырью, предназначенному для выработки рисовой крупы, а также одной из дополнительных культур (ячмень, овес, горох, просо, гречиха) - по указанию преподавателя. (Задание выполняется самостоятельно по стандартам).

Таблица 1

Показатели	Нормы качества сырья (диапазон)	
	рис (высшего - 3-го классов)	дополнительная культура ( )
Массовая доля ядра, %, не менее		
Содержание мелких зерен, %, не более		
Натура, г/л, не менее		
Влажность, %, не более		
не менее		
Сорная примесь, % не более		
в т.ч.: вредная примесь		
испорченные зерна		
минеральная примесь		
Мертвые вредители (жуки), шт./кг, не более		
Зерновая примесь, %, не более		
в т.ч. проросшие		
обрушенные		
Зараженность		
Специфические показатели		

**Задание 2.** Укажите основные технологические операции при подготовке зерна к переработке, их назначение и характеристику (задание выполняется по материалам лекций и учебно-методической литературы).

Таблица 2

Операция	Назначение и характеристика машины
Выделение примесей из зерновой массы	
Гидротермическая обработка	
Предварительное шелушение зерна	

**Задание 3.** Ознакомьтесь со структурной схемой процесса производства крупы и укажите назначение основных операций и применяемое оборудование (задание выполняется самостоятельно по лекциям и учебно-методической литературе).

Таблица 3

№ п/п	Операция	Назначение	Оборудование
1	Сортирование зерна на фракции перед шелушением		
2	Шелушение зерна		
3	Сортирование продуктов шелушения		
4	Дробление и сортирование продуктов дробления		
5	Шлифование и полирование		
6	Контроль крупы и отходов		

**Задание 4.** Ознакомьтесь с ассортиментом крупы, вырабатываемой из зерна различных культур, данные сведите в таблицу (задание выполняется самостоятельно по учебно-методической литературе).

Таблица 4

Ассортимент основных видов крупы

Культура	Продукция	Ассортимент
Рис		
Овес		
Гречиха		
Просо		
Ячмень		
Горох		
Кукуруза		
Пшеница		

**Задание 5.** Выпишите в таблицу характеристику рисовой крупы 1 сорта и риса дробленного шлифованного (задание выполняется самостоятельно по ГОСТ 6292-70).

Таблица 5

Показатели	Рисовая крупа I сорта	Рис дробленный шлифованный	Качество рисовой крупы Вашей пробы
Цвет			
Запах			
Вкус			
Влажность, %, не более			
Доброкачественное ядро, %, не менее			
в т.ч.: рис дробленный, %, не более			
Пожелтевшие ядра риса, %, не более			
Глютинозные ядра, не более			
Шелушение зерна просянки, %, не более			
Нешелушенные зерна риса, %, не более			
Сорная примесь, %, не более в т.ч.:			
минеральная примесь			
органическая примесь			
Мертвые вредители хлебных запасов, шт/кг, не более			
Зараженность амбарными вредителями			
Металломагнитная примесь, мг/кг, не более			

**Задание 6.** Определение доброкачественности у крупы.

Вид крупы \_\_\_\_\_

Навеска \_\_\_\_\_

При расчете доброкачественного ядра из 100 вычитают процент примесей по следующей формуле:

Д.Я. = - % (Сорной примеси + испорченных ядер + нешелушенных зерен + мучель + битых ядер).

Таблица 6

Фракции крупы	Содержание	
	в граммах	в %
Сорная примесь (минеральная, органическая, семена культурных и сорных растений)		
Испорченные ядра		
Нешелушенные		
Битые ядра		
Мучель		
Всего посторонней примеси		
Доброкачественное ядро		

Первый сорт - выше 98%

Второй сорт - выше 95%

Не сортовая - ниже 95%

#### Контрольные вопросы

1. Назовите основные операции подготовки зерна к переработке.
2. Назовите основные операции технологического процесса производства крупы.
3. Укажите, какие способы воздействия на зерно используют для шелушения различных крупяных культур.
4. Укажите критерий оценки эффективности шелушения.
5. Перечислите основной ассортимент вырабатываемой продукции из риса, овса, гречихи, проса, ячменя, гороха, кукурузы, пшеницы.
6. Требования, предъявляемые к качеству крупы.

Дата выполнения

Работа принята

### ТЕМА 22. ЗНАКОМСТВО С ОСНОВАМИ ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ХЛЕБА

**Задание 1.** Изучите технологию приготовления пшеничного и ржаного хлеба. Зарисуйте схему технологического процесса производства пшеничного хлеба (задание выполняется самостоятельно по учебнику и лекционному материалу).

**Задание 2.** Изучите технологию приготовления пшеничного хлеба опарным и безопарным методом. Заполните таблицу.

Таблица 1

Способ приготовления хлеба	Особенности ведения технологического процесса	Преимущества	Недостатки
Опарный			
Безопарный			

**Задание 3.** Изучите основные этапы и характеристику технологического процесса приготовления пшеничного хлеба на примере пробной выпечки.

**Задание 4.** Испеките хлеб безопарным методом, применяя следующую рецептуру (по одному из вариантов).

Таблица 2

## Рецептура

1 вариант	2 вариант	3 вариант*
Мука, г, Дрожжи, г Соль, г	Мука, г Дрожжи, г Соль, г Сахар, г	Мука, г Дрожжи, г Соль, г Сахар, г Бромат калия, мл

\*Вариант используется в сортоиспытании.

Примечание. Мука \_\_\_\_\_ Сорта с ВПС \_\_\_\_\_

Для приготовления дрожжевой суспензии взято \_\_\_\_\_ мл воды,

для солесахарного раствора \_\_\_\_\_ мл воды.

Общее количество воды по ВПС \_\_\_\_\_ мл.

Замес теста в течение \_\_\_\_\_ мин.

Режим брожения теста:

а) температура брожения \_\_\_\_\_ °С

- б) влажность воздуха в термостате \_\_\_\_\_ %  
 в) время восстановления структуры теста \_\_\_\_\_ мин.

Формовка и расстойка теста:

- а) масса каждого из трех кусков теста \_\_\_\_\_ г,  
 б) расстойка сформованного теста в термостате до готовности \_\_\_\_\_ мин.

Выпечка:

- а) температура в пекарной камере \_\_\_\_\_ °С,  
 б) продолжительность выпечки хлеба \_\_\_\_\_ мин.

### Контрольные вопросы

1. Подготовка сырья для выпечки.
2. Технология приготовления пшеничного и ржаного хлеба?
3. Биохимические и микробиологические процессы, протекающие при брожении теста?
4. Факторы, влияющие на газообразующую и газодерживающую способность теста?
5. Что понимают под объемным выходом хлеба?
6. Факторы, влияющие на объемный выход хлеба?
7. Коэффициенты формоустойчивости хлеба, полученного из муки различной силы?
8. Как варьирует величина объемного выхода хлеба, формоустойчивость из муки различной силы?

Дата выполнения

Работа принята

### ТЕМА 23. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ПЕЧЕНОГО ХЛЕБА

**Задание 1.** Ознакомьтесь с действующими стандартами на хлеб и хлебобулочные изделия. Выпишите, как нормируются органолептические и физико-химические показатели качества хлеба.

1.1. Органолептические показатели

Таблица 1

Физико-химические показатели качества хлеба

Показатели	Сорт хлеба		
	пшеничный из муки I сорта	ржаной	ржано-пшеничный
Влажность, %, не более			
Пористость, %, не менее			
Кислотность, град., не более			

**Задание 2.** Определите пористость по ГОСТ 5669-51.

Таблица 2

Сорт хлеба	Кол-во выемок, шт.	Общий объем выемок хлеба, см <sup>3</sup>	Масса выемок, г	Пористость хлеба, %	Соответствие ГОСТ

При анализе ржаного хлеба делают 4 вырезки, пшеничного - 3 вырезки. В штучных изделиях, где ломтики небольшие, вырезки делают из двух изделий.

Вырезки взвешивают вместе с точностью до 0,01г и вычисляют пористость в % по формуле:

$$X = V - \frac{G}{P} \times 100\%,$$

где, V – общий объем всех вырезок, см<sup>3</sup>;

G – вес вырезок, г;

P – плотность беспористой массы мякиша, г/см<sup>3</sup>;

Объем мякиша, формируемого устройством – 27,01 см<sup>3</sup>;

Плотность применяется равной для хлеба:

- ржаного, ржано-пшеничного и пшеничного сбойного 1,21;

- ржаных заварных сортов и из сеяной муки 1,27;

- пшеничного из муки 1-го сорта 1,31;

- пшеничного из муки 2-го сорта 1,26;

Величину пористости вычисляют с точностью до 1%.

### Контрольные вопросы

1. Органолептические показатели качества пшеничного и ржаного хлеба.
2. Что называется градусом кислотности хлеба?
3. Что такое пористость хлеба?
4. Физико-химические показатели качества печеного хлеба?
5. Болезни хлеба?

Дата выполнения

Работа принята

### ТЕМА 24. ХРАНЕНИЕ КАРТОФЕЛЯ И ОВОЩЕЙ В БУРТАХ И ТРАНШЕЯХ

В хозяйстве запланировано сохранить в буртах картофель, капусту и корнеплоды в количествах, указанных в таблице. Рассчитайте:

**Задание 1.** Количество буртов для хранения картофеля и овощей в хозяйстве. Данные занесите в таблицу.

Таблица 1

Наименование продукции	Плотность массы продукции, т, м <sup>3</sup>	Запланировано хранение в буртах, т	Масса продукции в бурте, т	Общее количество буртов, шт.	Фактически заложено на хранение, т
Картофель	0,7	515			
Капуста белокочанная	0,4	409			
Морковь столовая	0,6	115			
Свекла столовая	0,5	48			

Выпишите оптимальные для данной зоны размеры бурта:

высота (h) \_\_\_\_\_ м, длина (b) \_\_\_\_\_ м, ширина (a) \_\_\_\_\_ м, заглубление (c) \_\_\_\_\_ м. Объем бурта (V) м<sup>3</sup>.

Объем бурта рассчитывается по формуле:

$$V = a \cdot b \cdot 1/2 h + a \cdot b \cdot c.$$

Толщина укрытия буртов соломой и землей: по гребню \_\_\_\_\_ по основанию \_\_\_\_\_

**Задание 2.** Рассчитайте:

Площадь буртовой площадки \_\_\_\_\_ га

Объем земляных работ при копке заглублений под бурты \_\_\_\_\_ м<sup>3</sup>

Количество соломы для укрытия \_\_\_\_\_ т

Справка. На 1 т картофеля и корнеплодов необходимо 0,1 т соломы, на 1 т капусты - 0,05 т.

Количество буртовых термометров \_\_\_\_\_

**Задание 3.** Подберите и обоснуйте необходимую систему вентиляции и буртов для данной климатической зоны.

**Задание 4.** Укажите периодичность наблюдений за температурой и состоянием продукции в буртах

**Задание 5.** Разберите следующие производственные ситуации и примите решения.

1. До выпадения снега в морозную погоду в земляном слое укрытия Вы обнаружили трещины. Ваши действия.

2. Что предпримете для предупреждения подмерзания продукции в зимний период при критическом снижении температуры в буртах и прогнозе на понижение температуры?

3. При наблюдении за температурой отмечается ее подъем в массе продукции. Ваши действия.

4. Посоветуйте народные средства борьбы с грызунами, применяемые при устройстве буртов.

5. На поверхности буртов большие пятна проталин, продукция в бурте самосогревается. Приточно-вытяжная вентиляция не обеспечивает охлаждение до оптимальной температуры. Ваши действия.

6. В хозяйстве необходимо сохранить картофель, свеклу, морковь до 1 июля. Ваши предложения.

### Контрольные вопросы

1. Требования, предъявляемые к буртовой площадке?
2. Размеры буртов и траншей в зависимости от зоны?
3. Устройство систем вентиляции при полевом способе хранения картофеля и овощей. Их преимущества и недостатки?
4. Правила установки измерительной аппаратуры и периодичность наблюдений за режимами хранения и состоянием продукции?

Дата выполнения

Задание принято, преподаватель

## ТЕМА 25. ХРАНЕНИЕ КАРТОФЕЛЯ И ОВОЩЕЙ В КРУПНОГАБАРИТНЫХ БУРТАХ С АКТИВНЫМ ВЕНТИЛИРОВАНИЕМ

Рассмотрите следующую производственную ситуацию.

В хозяйстве необходимо разместить на хранение в крупногабаритных буртах 860 т картофеля, 400 т кормовой свеклы и 260 т лежках сортов белокочанной капусты. При решении производственной ситуации выполните следующие задания:

**Задание 1.** Изучите технологию хранения картофеля и овощей в сборно-разборных крупногабаритных буртах с активным вентилированием по методическому пособию.

**Задание 2.** Определите размеры буртовой площадки и изучите требования к ее размещению.

Размеры бурта: длина \_\_\_\_\_ м, ширина \_\_\_\_\_ м, высота \_\_\_\_\_ м. Расстояние между продольными сторонами буртов \_\_\_\_\_ м, между поперечными сторонами буртов \_\_\_\_\_ м. Площадь буртовой площадки \_\_\_\_\_ м<sup>2</sup>.

Сформулируйте требования к выбору и основные мероприятия по подготовке площадки для размещения крупногабаритных буртов:

**Задание 3.** Зарисуйте послойную схему укрытия буртов.

1-й слой

2-й слой

3-й слой

Расход материала на укрытие буртов на площадке:

количество соломы \_\_\_\_\_

количество полиэтиленовой пленки \_\_\_\_\_

**Задание 4.** Изучите режимы хранения картофеля. Данные занесите в таблицу.

Таблица 1

Период хранения	Назначение каждого периода	Продолжительность периода, Сут.	Температурный режим, С	Режим вентилирования
Осушка				
Лечебный				
Охлаждение				
Хранение				
Предреализационный				

**Задание 5.** Начертите схему буртовой площади и укажите на ней размещение продукции, указанной в производственной ситуации.

### Контрольные вопросы

1. Преимущества хранения картофеля и овощей в крупногабаритных буртах?
2. Режимы хранения картофеля и овощей?
3. Система контроля и регулирования режимов хранения?
4. Особенности монтажа системы вентилирования буртов?
5. Особенности укрытия буртов. Назначение промежутков между тюками соломы первого слоя укрытия бурта?

Дата выполнения

Работа принята

### ТЕМА 26. ХРАНЕНИЕ КАРТОФЕЛЯ В СТАЦИОНАРНЫХ НЕОХЛАЖДАЕМЫХ ХРАНИЛИЩАХ С АКТИВНЫМ ВЕНТИЛИРОВАНИЕМ

**Задание 1.** Изучите технологию хранения картофеля в стационарных неохлаждаемых хранилищах с активным вентилированием и заполните таблицу.

Таблица 1

Преимущества хранения с активным вентилированием	Недостатки хранения с активным вентилированием

**Задание 2.** Изучите существующие схемы активного вентилирования в картофелехранилищах и заполните таблицу.

Таблица 2

Название схемы	Характеристика схемы вентилирования	Недостатки схемы	Тип вентилятора
1. Централизованная			
2. Автономная			
3. С непосредственной подачей воздуха			
4. Разомкнутая			

**Задание 3.** Ознакомьтесь со способами хранения картофеля с использованием активного вентилирования и заполните таблицу.

Таблица 3

Способ хранения	Преимущества	Недостатки	Рекомендации по хранению
Закромный			
Секционный			
Навалый			

### Контрольные вопросы

1. Особенности картофеля как объекта хранения.
2. Оптимальные условия хранения семенного и продовольственного картофеля.
3. Характеристика способов хранения картофеля в неохлаждаемых стационарных хранилищах с активным вентилированием.
4. Теоретическое обоснование режимов для каждого периода хранения.
5. Способы создания и поддержания микроклимата в хранилищах с активным вентилированием.
6. Способы предупреждения подмерзания картофеля при хранении.
7. Меры по предупреждению выпадения конденсата при хранении картофеля в условиях активного вентилирования.
8. Укажите ситуации, при которых необходимо проведение послеуборочной обработки картофеля перед закладкой на хранение?

Дата выполнения \_\_\_\_\_ Работа принята \_\_\_\_\_

### ТЕМА 27. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КАРТОФЕЛЯ

Изучить методику составления средней пробы и принципы расчета с учетом показателей качества.

**Задание 1.** Изучить методику составления средней пробы для анализа. Количество точечных проб для объединенной пробы:

а) при поступлении картофеля навалом

б) при поступлении в таре

**Задание 2.** Определить степень загрязненности картофеля

**Задание 3.** Провести анализ объединенной пробы продовольственного картофеля и определить зачетную массу и стоимость картофеля.

Таблица 1

**Нормы качества заготавливаемого и поставляемого картофеля\***

Показатель	Характеристика и нормы для картофеля		
	раннего	позднего	позднего высокоценных сортов
1	2	3	4
Внешний вид	Клубни целые, сухие, незагрязненные, здоровые, непроросшие, неувядшие		
	Однородные или разнородные по форме и окраске		Однородные по форме и окраске
	-	Зрелые с плотной кожурой	
Запах и вкус	Свойственный данному ботаническому сорту, без посторонних запаха и вкуса		
Размер клубней по наибольшему поперечному диаметру, мм, не менее	30	45	45
Содержание клубней размером до 10 мм включительно менее установленных норм, %	5,0	5,0	5,0
Содержание клубней с израстаниями, наростами, позеленевших на площади более 2 см <sup>2</sup> , но не более ¼ поверхности клубня, %, не более	2,0	2,0	2,0
Содержание клубней, позеленевших на поверхности более ¼	Не допускается		
Содержание увядших клубней с легкой морщинистостью при заготовке картофеля урожая текущего года	Не допускается		

Продолжение таблицы 1

Содержание клубней с механическими повреждениями глубиной более 5 мм и длиной более 10 мм, %, не более	5	5	5
Содержание раздавленных клубней, половинок и частей клубней	Не допускается		
Содержание клубней, пораженных проволоочником, %, не более	2	2	2
Содержание клубней, пораженных грызунами	Не допускается		
Содержание клубней, пораженных ржавой (железистой) пятнистостью, %, не более	Не допускается	2,0	Не допускается
Содержание клубней, пораженных паршой или ооспорозом при повреждении более ¼ поверхности клубня	Не допускается	2,0	1,0
Содержание клубней пораженных мокрой, сухой, кольцевой, пуговичной гнилью и фитофторой	Не допускается		
Содержание клубней подмороженных, запаренных, с признаками «удушьа»	Не допускается		
Наличие земли, прилипшей к клубням, %, не более	1,0	1,0	1,0
Наличие орг. и минеральной примесей	Не допускается		

\* В таблице приведены нормативы для картофеля округло-овальной формы.

Количество стандартного картофеля \_\_\_\_\_

Количество нестандартного картофеля \_\_\_\_\_

Количество отхода \_\_\_\_\_

Закупочная цена 1 т картофеля \_\_\_\_\_

Стоимость стандартного картофеля \_\_\_\_\_

Стоимость нестандартного картофеля \_\_\_\_\_

Сумма к выплате \_\_\_\_\_

Фактическая цена 1 т картофеля \_\_\_\_\_

**Задание 4.** Упрощенная методика определения крахмала в клубнях картофеля по удельной массе.

Из средней пробы на технических весах взвешивают 1 кг клубней предварительно мытых и обсушенных с точностью до 1 г.

Клубни помещают в 3х литровую кастрюлю наполненную доверху водой.

Эту кастрюлю необходимо поставить в большую по объему. Вода из 3х литровой кастрюли вытесняется клубнями в большую. Измеряют объем вытесненной воды мерным цилиндром с точностью до 1 мл.

Определить удельную массу клубней картофеля по формуле:

$$\text{Уд. масса (г/см}^3\text{)} = \frac{\text{масса клубней (г)}}{\text{Объем вытесненной воды (мл)}}$$

По таблице найти содержание крахмала в клубнях.

Таблица 2

Удельная масса, г/см <sup>3</sup>	Содержание крахмала, %
1,080	14
1,085	15
1,090	16
1,094	17
1,099	18
1,104	19
1,108	20
1,113	21

Содержание крахмала \_\_\_\_\_ %.

Дата выполнения \_\_\_\_\_

Работа принята \_\_\_\_\_

## ТЕМА 28. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА КОРНЕПЛОДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

**Цель занятия:** Изучить основные показатели качества корнеплодов сахарной свеклы, принципы расчета.

**Работа 1.** Определить зачетный вес и количества сахара получаемого после переработки.

Таблица 1

Показатели качества	Фактическое состояние	Норма по ГОСТу	Отклонения от базиса
Наличие цветущих корнеплодов, % не более			
Наличие подвяленных корнеплодов, % не более			
Наличие корнеплодов с механическими повреждениями, % не более			
Наличие зеленых частей, % не более			
загрязненность, % не более			
Итого	X	X	

Методика расчета на давальческой основе.

Сдано на сахарный завод в физическом весе \_\_\_\_\_ т.

Зачётный вес \_\_\_\_\_ т.

Количество стандартной свеклы \_\_\_\_\_ т.

Стоимость кондиционной свеклы \_\_\_\_\_ руб.

Стоимость некондиционной свеклы \_\_\_\_\_ руб.

Фактическая цена 1 т свеклы \_\_\_\_\_ руб.

ИТОГО \_\_\_\_\_ руб.

**Работа 2.** Провести определение тургорного состояния свеклы.

При определении тургорного состояния свеклы корнеплоды (15-20 шт.) разрезают на 4 части. Из каждой четверти корня острым ножом вырезают по всей длине пластинку толщиной не более 5 мм.

Вырезанные пластинки взвешивают на технических с точностью до 0,1г, затем помещают в сосуд с водой и оставляют на 1 час. После этого пластинки вынимают из воды и, удалив легким прикосновением фильтровальной бумаги поверхностную воду, взвешивают.

Разница в весе после замачивания и до замачивания, отнесенная к весу после замачивания дает степень подвяленности в процентах.

Корнеплоды с потерей влаги до 5% - свежие

от 6 до 15% - подвяленные

свыше 15% - вяленые.

Подвяленность исследуемого образца \_\_\_\_\_

Дата выполнения

Работа принята

## ТЕМА 29. ПЕРЕРАБОТКА ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

**Цель занятия:** Изучить основные способы и рецептуру переработки плодов и овощей.

**Работа 1.** Изучить технологию и основные рецепты квашения капусты.

Сорт \_\_\_\_\_

Таблица 1

Масса капусты		Соль		Морковь		Специи
до очистки	после очистки	в %	в гр.	в %	в гр.	

Технология

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

**Работа 2.** Изучить рецептуру соления овощей.

Таблица 2

Продукция	Соль, %	В кг на 1 тонну продукции				
		укроп	чеснок	лист черной смородины	пряности	хрен
Огурцы:						
крупные						
средние						
Томаты:						
красные						
бурые						
зеленые						

**Работа 3.** Определить расход сырья, соли, и других компонентов согласно рецептуре для получения 1 тонны готовой продукции, расход моркови 5%, соли – 2%, потери при ферментации – 136 кг.

---



---



---



---



---

Дата выполнения \_\_\_\_\_ Занятие принято преподавателем \_\_\_\_\_

### Литература:

1.Владимиров В.П., Егоров Л.М. Практикум по технологии хранения и переработки продукции растениеводства / В.П. Владимиров, Л.М. Егоров // Казань, 2008. 426 с.

2.Калашникова С.В. Стандартизация продукции растениеводства /С.В. Калашникова, В.И. Манжесов, И.В. Максимов. – Воронеж: ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2011. – 303 с.

3.Технология переработки продукции растениеводства /Под ред. Н.М. Личко.– М.: Колос, 2000.- 552 с. (Учебники и учеб. пособия для студентов высш.учеб. заведений).

4. Технолгогия хранения зерна: Учебник для вузов/ Под ред. Е.М. Вобликова.– СПб.: Издательство «Лань», 2003-448 с.

5. Трисвятский Л.А. Практикум по хранению и технологии с.-х. продуктов/ Л.А. Трисвятский. – М., 1981– 208 с.

6. Широков Е.П. Практикум по хранению и переработке овощей и плодов /Широков. – М, 1988. – 328 с

KAZAN STATE AGRICULTURAL UNIVERSITY

KAZAN STATE AGRICULTURAL UNIVERSITY