

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«АЛТАЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**КАФЕДРА «МЕХАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРЕРАБОТКИ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**

*С.Ю. Бузоверов, В.И. Лобанов, М.В. Селиверстов*

**ПРАКТИКУМ ПО ТЕХНОЛОГИИ  
ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ  
ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА**

Барнаул 2017

**Рецензенты:**

к.т.н., доцент кафедры технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт» **Е.А. Егушова**;

к.т.н., доцент, декан факультета заочного обучения ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет» **А.А. Болтенков**.

Практикум по технологии хранения и переработки продукции растениеводства / **С.Ю. Бузоверов, В.И. Лобанов, М.В. Селиверстов**. – Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2017. – 91 с.

Учебно-практическое издание включает в себя описание методов, широко используемых при оценке качества, а также правила и технологические расчеты по хранению и переработке зернового сырья, плодоовощной продукции. В работах определена цель, указаны теоретические основы для их выполнения, представлен словарь терминов.

Предназначено для студентов очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия», профиль «Технологическое оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» (квалификационный уровень – бакалавр).

Рекомендовано к изданию методической комиссией инженерного факультета ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ (протокол № 1 от 03.10.2017 г.).

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
<b>РАЗДЕЛ 1. Технология хранения зернового сырья</b>	5
<b>Работа № 1.</b> Расчет вместимости зернохранилищ	5
<b>Работа № 2.</b> Количественно-качественный учет зерна при хранении	18
<b>РАЗДЕЛ 2. Технология мукомольного производства</b>	25
<b>Работа № 3.</b> Продукты мукомольного производства. Составление помольных партий	25
<b>Работа № 4.</b> Определение качества муки	35
<b>Работа № 5.</b> Хранение муки	42
<b>РАЗДЕЛ 3. Хранение и переработка плодоовощной продукции</b>	45
<b>Работа № 6.</b> Оценка товарного качества плодов и овощей	45
<b>Работа № 7.</b> Определение естественной убыли при хранении плодов и овощей	48
<b>Работа № 8.</b> Устройство и оборудование картофеле- и овощехранилищ	50
<b>Работа № 9.</b> Устройство приборов контроля режимов хранения и правила пользования ими	76
<b>Работа № 10.</b> Определение технологических показателей при консервировании и постановке на хранение плодоовощной продукции	81
Словарь терминов	86
Библиографический список	91

## ВВЕДЕНИЕ

Основа создания продовольственного фонда страны – растениеводческая продукция, к которой относят зерно, плоды, овощи и ягоды. Поэтому предполагается повышать их производство и развивать последующую переработку в продукты питания.

В современных экономических условиях агропромышленный комплекс создает инфраструктуру – обработку сельскохозяйственного сырья в местах его производства на основе разработанных технологий хранения и переработки продукции растениеводства.

Выполнение этих условий позволяет сельхозпроизводителям:

- 1) увеличить прибыль от реализации готовой сельхозпродукции;
- 2) повысить занятость сельского населения;
- 3) улучшить кормовую базу сельхозпредприятия за счет использования отходов и побочных продуктов обработки растительного сырья;
- 4) снизить транспортные затраты на перевозку продуктов переработки;
- 5) удовлетворить спрос местного населения на продукты питания.

Задача курса «Технология хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» состоит в том, чтобы научить студентов основам современных известных технологий хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, которые позволяют выработать качественные продукты с высоким выходом и широким ассортиментом.

В учебно-методическом пособии представлены основные методики для самостоятельного выполнения практических работ по хранению продукции растениеводства и ее переработке в продукты питания.

Темы практических работ разработаны с учетом возможного использования предложенных методик на производстве.

# РАЗДЕЛ 1. ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ ЗЕРНОВОГО СЫРЬЯ

## РАБОТА № 1

### Расчет вместимости зернохранилищ

**Цель работы** – изучить методику расчета вместимости зернохранилищ различных типов.

#### *Теоретические основы*

#### **1. Расчет вместимости складов для зерна.**

Склады для зерна – это сооружения с горизонтальным или наклонным полом, предназначенные для хранения зерна насыпью, которое размещают прямо на полу и вплотную к стенам. Зерновые склады классифицируют в зависимости от способа размещения зерна, степени механизации погрузочно-разгрузочных работ, срока хранения зерна и вида строительного материала (рис. 1).



**Рис. 1. Классификация зерновых складов**

Разработаны и используются типовые проекты складов для зерна, в которых обобщен многолетний опыт их проектирования и строительства. Вместимость современных типовых складов с плоскими полами составляет 3200 и 5500 т, с наклонными – 7500 т.

Одно из основных требований, предъявляемых к складам, – экономичность, учитываемая как при строительстве, так и при эксплуатации. Наиболее распространенная форма склада – прямоугольник, что позволяет для стен применять местный материал (кирпич, бут, бетонные или шлаковые блоки, камень, сборный железобетон), а для каркаса крыши – дерево, сборный железобетон или стальные конструкции. Каркас крыши обычно сооружают из дерева или железобетона.

При эксплуатации складов высоту насыпи зерна принимают в зависимости от его качества, но не более расчетной (около стен – 2,5 м, в середине – 5 м). Для этого на стенах высоту засыпки зерна отмечают красной линией.

Вместимость складов выражают массой зерна, которое можно разместить в них при максимально допустимой нагрузке. Массу зерна определяют умножением объема зерна ( $V_{об}$ ), который может быть размещен в складе, на его натуру ( $\gamma$ ):

$$Q_{об} = V_{об} \cdot \gamma. \quad (1)$$

Различают паспортную и рабочую вместимость складов. Паспортной называется вместимость, рассчитанную на размещение пшеницы натурой 0,75 т/м<sup>3</sup>, влажностью, 14...15,5%, с содержанием сорной примеси 2% при высоте насыпи, допускаемой для данного зерна.

Проектную (паспортную) вместимость склада  $E_n$  находят по формуле, т:

$$E_n = \left[ A \cdot \hat{A} \cdot h + \left( \frac{\hat{A} + \hat{a}}{2} \right) \cdot \left( \frac{\hat{A} + \hat{a}}{2} \right) (H - h) \right] \cdot \gamma, \quad (2)$$

где  $A$  – внутренняя длина склада, м;

$B$  – внутренняя ширина склада, м;

$h$  – высота засыпки зерна около стен, м;

$a$  – длина насыпи зерна поверху, м;

$b$  – ширина насыпи зерна поверху, м;

$H$  – высота засыпки зерна в середине склада, м;

$\gamma$  – натура зерна, т/м<sup>3</sup>.

Величины  $a$  и  $b$  насыпи зерна поверху вычисляют по формулам:

$$A = A - 2 \cdot (H - h) \cdot \operatorname{ctg} \alpha; \quad (3)$$

$$B = B - 2 \cdot (H - h) \cdot \operatorname{ctg} \alpha, \quad (4)$$

где  $\alpha$  – угол естественного откоса, для зернового сырья  $\alpha = 25 \dots 36^\circ$ .

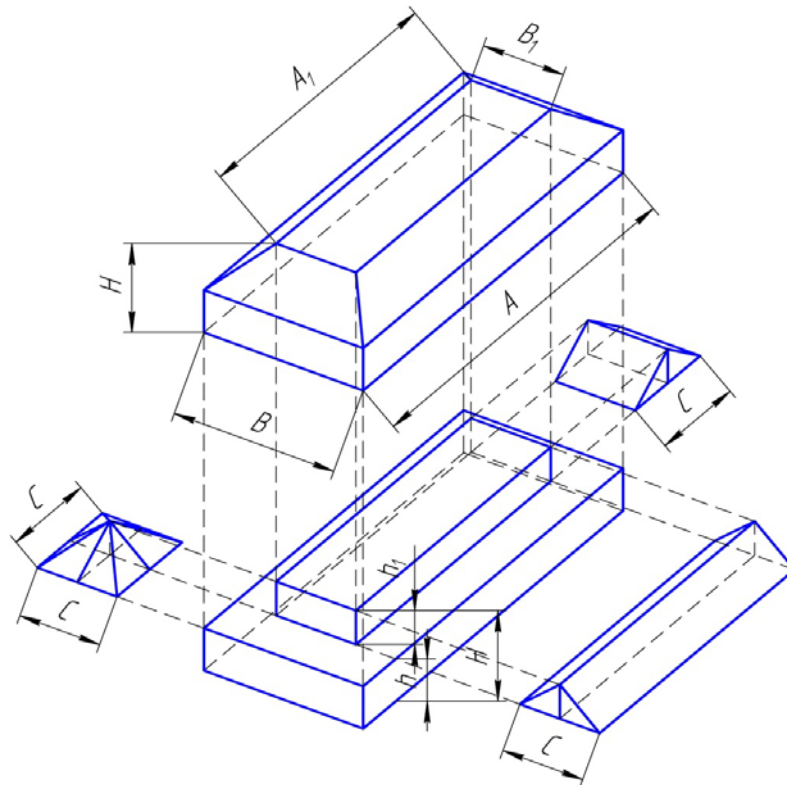
При размещении в складе зерна разного качества паспортную вместимость, полученную по формуле (2), уменьшают на 10-20%.

Рабочую вместимость определяют для каждого конкретного случая с учетом культуры, натуры и качества зерна.

Паспортная вместимость типовых складов, в соответствии со справочными данными, принята:

Размер в плане, м×м	Вместимость, т
30x15	1000
45x20	2000
60x20	3000
62,5x20,8	3200

Насыпь зерна в складе имеет очертание сложной геометрической фигуры, объем которой определяется суммой пяти объемов отдельных составляющих элементарных геометрических тел (рис. 2):



**Рис. 2. Расчетная схема определения вместимости склада для зерна**

$$V_{\text{общ}} = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5, \quad (5)$$

где  $V_1$  – объем нижнего параллелепипеда,  $V_1 = A \cdot B \cdot h$ ;

$V_2$  – объем верхнего параллелепипеда,  $V_2 = A_1 \cdot B \cdot h_1$ ;

$A_1$  – длина верхнего слоя зерна (параллелепипеда);

$B_1$  – ширина верхнего слоя зерна;

$h_1$  – разность высот насыпи в средней части  $H$  и у стен склада  $h$ ;

$V_3$  – объем двух больших боковых призм,  $V_3 = \frac{C \cdot h_1 \cdot A_1}{2}$ ;

$$C = A - A_1, C = B - B_1;$$

$V_4$  – объем двух малых торцевых призм;  $V_4 = (C \cdot h_1 \cdot B_1) / 2$ ;

$V_5$  – объем насыпи в четырех углах, равных вместе объему пирамиды;

$$V_5 = (h_1 \cdot C^2) / 3.$$

Суммируя вышеуказанные объемы, общий объем зерна в складе определяется по формуле:

$$V_{\text{общ}} = A \cdot B \cdot h + A_1 \cdot B_1 \cdot h_1 + \frac{C h_1 A_1}{2} + \frac{C h_1 B_1}{2} + \frac{h_1 C^2}{3}. \quad (6)$$

С известной точностью паспортную вместимость нетиповых складов можно рассчитать по формуле, предложенной в методических указаниях по составлению технических паспортов хлебоприемных предприятий, м<sup>3</sup>:

$$E_{\text{скл}} = \left[ A \cdot B \cdot h + \left( \frac{A + A_1}{2} \cdot \frac{B + B_1}{2} \right) \cdot (H - h) \right] \cdot \gamma \cdot K, \quad (7)$$

где  $K$  – поправочный коэффициент, зависящий от длины складов:

Длина склада, м	$K$
до 15 м	0,9
от 15 до 30 м	0,86
от 30 до 45 м	0,82
от 45 до 60 м	0,78
от 60 м и более	0,75

При определении вместимости склада для размещения различных злаковых культур и зерновых продуктов принимают следующие величины натурности  $\gamma$ , т/м<sup>3</sup>:

Пшеница	0,68-0,82;
Рожь	0,58-0,78;



Кукуруза:	
в початках	0,45-0,65
в зерне	0,70-0,80
Ячмень	0,48-0,72
Овес	0,45-0,67
Рис	0,56-0,65
Гречиха	0,46-0,58
Просо	0,70-0,83
Горох	0,80-0,83
Подсолнечник	0,30-0,45
Льняное семя	0,60-0,73
Отходы зерновых	0,50-0,85

Необходимая площадь склада  $F_{скл}$  ( $m^2$ ) для хранения готовой продукции и семенного зерна в таре, а также количество продукции в таре, размещаемой на складе, определяют по формуле:

$$F_{н\ddot{e}e} = \frac{1000 \cdot G \cdot f}{z \cdot m \cdot k}, \quad (8)$$

где  $G$  – масса продукции, которую необходимо разместить на складе, т;

$f$  – площадь одного мешка,  $m^2$  (в среднем принимают площадь одного мешка массой 70 кг – 0,45  $m^2$ , площадь одного мешка массой 50 кг – 0,3  $m^2$ );

$z$  – число мешков, уложенных в штабель, шт.;

$m$  – масса одного мешка с продукцией, кг;

$k$  – коэффициент использования площади склада (если в складе используются передвижные средства механизация -  $k = 0,5-0,65$ ; электропогрузчики -  $k = 0,6-0,75$ ; стационарные средства механизации -  $k = 0,65-0,85$ ).

Приведенные формулы могут быть использованы для расчета вместимости складов заполненных однородной по качеству культурой. В случае хранения в складе разнородного по качеству зерна расчет каждой партии, размещенной в хранилище, производится исходя из размеров каждой насыпи зерна.

**Задача 1.** Определить, какое количество зерна можно разместить в нетиповом складе. Данные для решения задачи по вариантам приведены в таблице 2.

**Задача 2.** Определить, какое количество зерна можно разместить в складе с наклонными под углом  $\alpha$  к горизонту полами. Данные для решения задачи по вариантам приведены в таблице 2.

**Задача 3.** Определить, сколько зерна можно разместить в складе, если семенное зерно хранится в зимнее время. Данные для решения задачи приведены в таблицах 1 и 3.

**Таблица 1**

**Рекомендуемые нормы хранения семенного зерна  
(данные для решения задачи 3)**

Культура	Температура семян, °С			
	до 10		свыше 10	
	число рядов мешков в штабеле	высота насыпи, м	число рядов мешков в штабеле	высота насыпи, м
Рожь, пшеница, ячмень, гречиха, овес	8	2,5	8	-
Горох, чечевица, фасоль и др. бобовые	8	2,5	6	2,0
Рис, просо	6	2	4	1,5
Подсолнечник	8	2	4	1,6
Лен	8	-	6	-
Соя, клещевина, арахис, горчица, рыжик, рапс, кунжут	6	-	4	-
Кукуруза в зерне	8	2,5	6	2,0

Таблица 2

## Исходные данные для решения задач 1 и 2

Вариант	Зерновая культура, предназначенная для хранения	Ширина склада $B$ , м	Длина склада $A$ , м	Высота насыпи у стен $h$ , м	Высота насыпи в центре $H$ , м	Ширина выпускного отверстия $b$ , м	Угол наклона пола к горизонту $\alpha^\circ$	Угол естественного откоса зерновой насыпи $\gamma^\circ$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Пшеница	16	40	3,5	6,0	0,3	36	26
2	Рожь	18	40	3,5	6,0	0,32	36	26
3	Ячмень	20	45	3,5	6,0	0,35	38	30
4	Овес	22	45	2,5	4,5	0,2	38	35
5	Рис	24	45	2,5	6,0	0,3	40	32
6	Гречиха	26	50	2,5	5,5	0,32	40	26
7	Просо	28	50	2,0	4,5	0,35	42	23
8	Подсолнечник	16	40	2,0	4,5	0,2	42	26
9	Льняное семя	18	40	2,0	4,5	0,25	45	30
10	Кукуруза	20	45	2,0	5,5	0,3	45	35
11	Пшеница	22	45	3,5	5,5	0,3	36	26
12	Горох	24	50	3,0	5,5	0,35	36	27
13	Ячмень	26	50	3,5	5,5	0,2	38	30
14	Рожь	28	55	2,0	4,5	0,2	38	26
15	Гречиха	18	40	2,5	5,0	0,25	40	26
16	Овес	20	40	2,5	5,0	0,25	40	35
17	Рис	22	45	3,0	5,5	0,30	42	32
18	Кукуруза	24	45	3,0	6,0	0,35	42	35
19	Подсолнечник	26	55	2,0	4,5	0,35	45	26
20	Пшеница	28	55	2,5	6,0	0,30	45	26
21	Овес	16	50	3,5	5,0	0,30	36	35
22	Ячмень	18	50	3,0	5,5	0,20	36	30
23	Горох	20	40	3,0	6,0	0,20	38	27
24	Просо	22	50	2,0	4,0	0,25	38	23
25	Гречиха	24	55	2,5	6,0	0,25	40	26

Таблица 3

## Данные для решения задачи 3

Вариант	Семенное зерно, предназначенное для хранения в таре	Масса мешка с зерном т, кг	Вид механизации склада	Размеры склада в плане, м×м
1	2	3	4	5
1	Пшеница	50	передвижные устройства	6х6
2	Рожь	50	электропогрузчики	6х12
3	Ячмень	50	стационарные устройства	12х12
4	Овес	50	передвижные устройства	12х18
5	Рис	50	электропогрузчики	9х12
6	Гречиха	50	стационарные устройства	9х18
7	Просо	50	передвижные устройства	18х24
8	Подсолнечник	50	электропогрузчики	12х24
9	Льняное семя	70	стационарные устройства	30х15
10	Кукуруза	70	передвижные устройства	45х20
11	Пшеница	70	электропогрузчики	60х20
12	Горох	70	стационарные устройства	62,5х20,8
13	Чечевица	70	передвижные устройства	12х12
14	Фасоль	70	электропогрузчики	12х18
15	Соя	70	стационарные устройства	9х12
16	Ячмень	50	стационарные устройства	12х12
17	Овес	50	передвижные устройства	12х18
18	Рис	50	электропогрузчики	9х12

1	2	3	4	5
19	Гречиха	50	стационарные устройства	9x18
20	Просо	50	электропогрузчики	12x24
21	Кукуруза	70	передвижные устройства	6x6
22	Пшеница	70	электропогрузчики	6x12
23	Горох	70	стационарные устройства	9x12
24	Чечевица	70	передвижные устройства	12x12
25	Фасоль	70	электропогрузчики	12x18

## 2. Расчет вместимости хранилищ силосного типа и бункеров

Вместимость силоса  $E_c$  (т) круглого сечения определяют как сумму вместимостей: верхней насыпной конусной части  $E_1$  (т), средней цилиндрической части  $E_2$  (т) и нижнего выпускного конуса  $E_3$  (т) (рис. 3.) по формуле:

$$E_c = E_1 + E_2 + E_3. \quad (10)$$

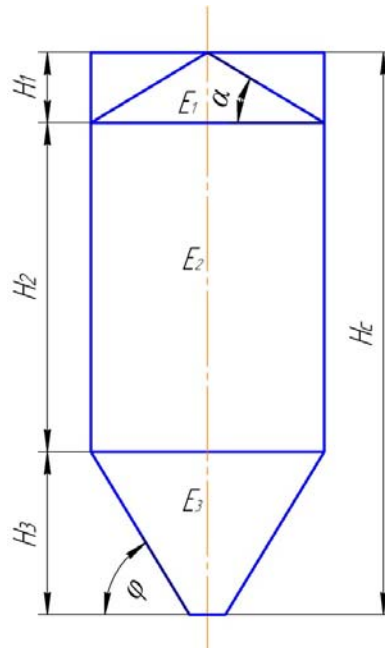


Рис. 3. Расположение зерна в круглом силосе

Вместимость верхней конусной части  $E_1$ :

$$E_1 = \gamma \cdot \frac{\pi R^2 \cdot H_1}{3}, \quad (11)$$

где  $R$  – внутренний радиус силоса, м;

$H_1$  – высота верхней конусной части силоса, м.

Высота  $H_1$  (м) равна:

$$H_1 = R \cdot \operatorname{tg} \alpha, \quad (12)$$

где  $\alpha$  – угол естественного откоса зерна, град.

Вместимость средней части  $E_2$  силоса вычисляют по формуле:

$$E_2 = \gamma \cdot \pi R^2 \cdot H_2, \quad (13)$$

где  $H_2$  – высота цилиндрической части силоса, м.

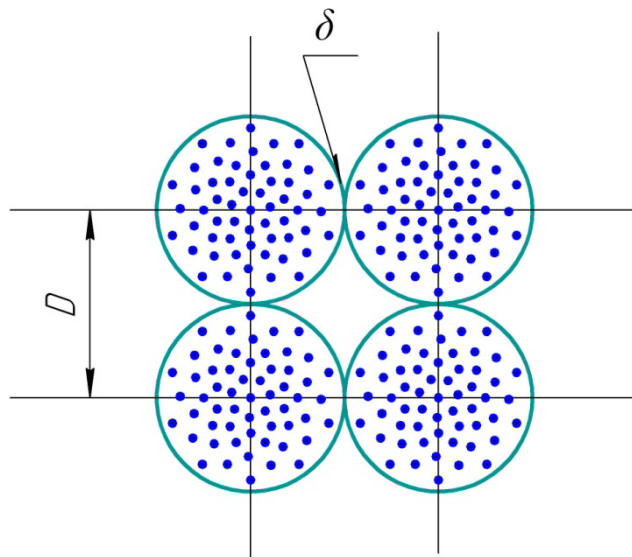
Вместимость нижней конусной части  $E_3$  силоса определяют по формуле:

$$E_3 = \gamma \cdot \frac{\pi R^2}{3} \cdot H_3, \quad (14)$$
$$\operatorname{при} H_3 = R \cdot \operatorname{tg} \varphi,$$

где  $H_3$  – высота нижней конусной части силоса, м;

$\varphi$  – угол направляющих днища, град.

Вместимость силоса-звездочки  $F_{зв}$  ( $\text{м}^2$ ), образуемую между круглыми силосами (рис. 4), вычисляют следующим образом.



**Рис. 4. Расположение зерна в силосе-звездочке**

Сначала необходимо определить площадь сечения средней части звездочки  $F_{36}$  по формуле:

$$F_{36} = (D + \delta)^2 - \frac{\pi(D - \delta)^2}{4} = 0,215 \cdot (D + \delta)^2, \quad (15)$$

где  $\delta$  – толщина межсилосной стенки, м;

$D$  – диаметр силоса, м.

$$E_{c.36} = \gamma \cdot V_{36} = \gamma \cdot F_{36} \cdot H_{36}, \quad (16)$$

$$H_{36} = H_c. \quad (17)$$

Для определения параметров верхнего и нижнего конусов звездочки площадь сечения звездочки приравнивают к площади сечения цилиндра и находят эквивалентный диаметр  $D_3$  по формуле:

$$0,215 \cdot (D + \delta)^2 = \frac{\pi D_3^2}{4}; \quad (18)$$

$$D_3 = \sqrt{\frac{0,215 \cdot (D + \delta)^2}{0,785}} = 0,524 (D + \delta); \quad (19)$$

$$V_{36} = V_1' + V_2' + V_3'; \quad (20)$$

$$V_1' = \frac{\pi R_3^2}{3} \cdot H_1'; \quad (21)$$

$$V_2' = \pi R_3^2 \cdot H_2'; \quad (22)$$

$$V_3' = \frac{\pi R_3^2}{3} \cdot H_3' \quad (23)$$

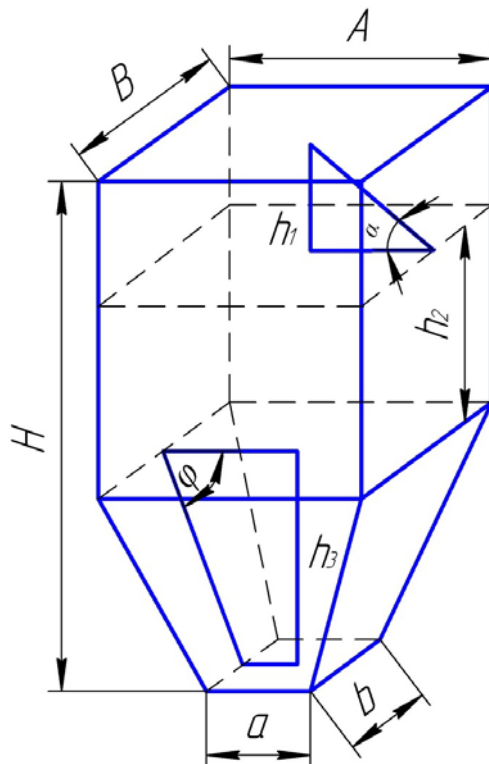
$$V_{ca} = \pi R_3^2 \left( \frac{1}{3} H_1' + H_2' + \frac{1}{3} H_3' \right) = 0,215 \cdot (D + \delta)^2 \cdot \left( \frac{1}{3} H_1' + H_2' + \frac{1}{3} H_3' \right); \quad (24)$$

$$E_{ca} = \gamma \cdot 0,215 \cdot (D + \delta)^2 \cdot \left( \frac{1}{3} H_1' + H_2' + \frac{1}{3} H_3' \right). \quad (25)$$

Установление геометрических объемов бункеров требует вычислений объемов отдельных геометрических фигур различной формы, а затем их сложения. По форме бункера можно разделить на прямоугольные, круглые и корытообразные.

Прямоугольные и круглые бункера используются в качестве емкостей для хранения зерна, накопительных емкостей до и после сепараторов и сушилок, для накопления отходов, отпуска зерна в вагоны и автотранспорт.

Корытообразные бункера чаще всего используются в приемных устройствах для автомобильного и железнодорожного транспорта.



**Рис. 5. Расположение сыпучих продуктов в бункере**

Геометрический объем прямоугольного бункера (рис. 5) находят по формулам:

$$E = \gamma \cdot V_c; \quad (26)$$

$$V_c = V_1 + V_2 + V_3; \quad (27)$$

$$V_1 = \frac{1}{3} F \cdot h_1; \quad (28)$$

$$V_2 = F \cdot h_2; \quad (29)$$

$$V_3 = \frac{1}{3} h_3 (F + f + \sqrt{F \cdot f}), \quad (30)$$

где  $A, B$  – размеры верхних кромок бункера, м;

$a, b$  – размеры выпускного отверстия, м;

$\alpha$  – угол естественного откоса зерна, град.;

$\varphi$  – угол наклона образующей выпускной воронки, град.



Тангенсы углов, наиболее часто встречающихся при расчетах:

угол $\alpha$ , град.	25	26	30	36	42	45	55	60
$\text{tg } \alpha$	0,47	0,49	0,58	0,78	0,90	1,00	1,43	1,73

**Задача 4.** Определить, сколько зерна с натурой  $\gamma$ , т/м<sup>3</sup>, можно вместить в силос круглого сечения с внутренним диаметром  $D$ , м. Высота силоса вместе с разгрузочной воронкой  $H_c$ , м, угол наклона образующих воронки  $\varphi$ , град., угол естественного откоса зерновой насыпи  $\alpha$ , град, диаметр выпускного отверстия воронки  $d$ , м. Данные для решения задачи по вариантам представлены в таблице 4.

**Задача 5.** Определить, сколько зерна с натурой  $\gamma$ , т/м<sup>3</sup>, можно вместить в силос-звездочку, расположенный в корпусе с силосами круглого сечения. Для решения задачи использовать данные из задачи 4. Толщину стенки ( $\delta$ ) принять равной 0,1 м.

**Задача 6.** Какой высоты должен быть бункер квадратного сечения, в который необходимо вместить количество зерна  $G$ , т, с натурой  $\gamma$ , т/м<sup>3</sup>. Данные для решения задачи представлены в таблице 5.

Таблица 4

Варианты заданий

Вариант	$D$ , м	$H_c$ , м	$\alpha$ , град.	$\varphi$ , град.	$d$ , м	$\gamma$ , т/м <sup>3</sup>
1	6	26	36	26	0,3	0,65
2	9	26	38	28	0,4	0,70
3	12	26	40	30	0,3	0,75
4	6	28	36	26	0,4	0,65
5	9	28	38	28	0,3	0,70
6	12	28	40	30	0,4	0,75
7	6	30	36	26	0,3	0,65
8	9	30	38	28	0,4	0,70
9	12	30	40	30	0,3	0,75
10	6	24	36	26	0,4	0,65
11	9	24	38	28	0,3	0,70
12	12	24	40	30	0,4	0,75
13	6	22	36	26	0,3	0,65
14	9	22	38	28	0,4	0,70
15	12	22	40	30	0,3	0,75
16	18	15	36	26	0,4	0,65

Таблица 5

## Варианты заданий

Вариант	$G$ , т	$A$ , м	$\gamma$ , т/м <sup>3</sup>	$\varphi$ , град.	$\alpha$ , град.	$a$ , м
1	6	26	36	26	0,3	0,65
2	9	26	38	28	0,4	0,70
3	12	26	40	30	0,3	0,75
4	6	28	36	26	0,4	0,65
5	9	28	38	28	0,3	0,70
6	12	28	40	30	0,4	0,75
7	6	30	36	26	0,3	0,65
8	9	30	38	28	0,4	0,70
9	12	30	40	30	0,3	0,75
10	6	24	36	26	0,4	0,65
11	9	24	38	28	0,3	0,70
12	12	24	40	30	0,4	0,75
13	6	22	36	26	0,3	0,65
14	9	22	38	28	0,4	0,70
15	12	22	40	30	0,3	0,75
16	18	15	36	26	0,4	0,65

## РАБОТА № 2

### **Количественно-качественный учет зерна при хранении**

**Цель работы** – изучить основы учета зерна при хранении, освоить методику расчета изменения массы партий зерна.

#### ***Теоретические основы***

В период хранения зерна и продуктов его переработки в них происходят изменения как в массе, так и в качестве. При этом может иметь место как увеличение, так и уменьшение массы.

Природа этих изменений различна. Изменение массы может быть следствием сорбции или десорбции влаги, потери сухих веществ при дыхании, неучтенного распыла в результате перемещения зерновых масс в хранилищах.

Списание убыли зерна по хранилищам проводится только после перевешивания всего находящегося в данном хранилище зерна и установления соответствия выявленной недостачи величине оправдываемых потерь.

#### **1. Изменение массы партий зерна за счет изменения в процессе хранения влажности и сорной примеси**

Размер убыли в массе зерна не должен превышать разницы, получающейся при сопоставлении показателей влажности по приходу и расходу (см. далее пример расчета), с пересчетом этой разницы по формуле:

$$M\omega = 100 \times (W - W_1) / (100 - W_1), \quad (1)$$

где  $M\omega$  – искомый процент убыли в массе;

$W$  – показатель влажности по приходу, в %;

$W_1$  – показатель влажности по расходу, в %.

Убыль в массе зерна от понижения сорной примеси сверхсписанных по актам подработки годных и негодных отходов не должна превышать разницы, получающейся при сопоставлении показателей сорной примеси по приходу и расходу зерна с пересчетом по формуле:

$$Mc = (C - C_1) \times (100 - M\omega) / (100 - C_1), \quad (2)$$

где  $Mc$  – искомый процент убыли в массе;

$C$  – сорная примесь по приходу, в %;

$C_1$  – сорная примесь по расходу, в %;

$M\omega$  – размер убыли в массе от снижения влажности (%), вычисленный по формуле (1).

Списание убыли по формуле (2) допускается только в размере, не превышающем 0,2%. Если партия зерна не подвергалась подработке или перемещениям механизмами, списание убыли зерна за счет снижения сорной примеси не допускается.

Убыль в массе зерна или его увеличении за счет изменения влажности зерна и содержания сорной примеси в весовом выражении (в тоннах) вычисляется по отношению ко всему количеству зерна по приходу.

Так как отпуск и прием зерна производятся в разное время неодинаковыми по количеству и качеству партиями, то, чтобы получить возможность сопоставить качественные показатели по приходу и расходу, необходимо выводить так называемое средневзвешенное качество. Определяют его умножением массы зерна (в тоннах) раздельно на показатели влажности и сорной примеси (в %). Сумма тонно-процентов, деленная на общее количество принятого (отпущенного) зерна, дает средневзвешенное качество по влажности и сорной примеси, выраженное в процентах с точностью до 0,01%. Дробные доли до 0,004% включительно отбрасываются, а 0,005% и более принимаются за 0,01%.

## **2. Естественная убыль массы зерна при хранении**

Для сельскохозяйственных предприятий нормы естественной убыли зерна и семян в результате механического распыла при перемещении зерна и его дыхании не установлены. При решении вопроса о недостачах сельскохозяйственным предприятиям рекомендуется пользоваться нормами естественной убыли, применяющимися в других отраслях.

В таблице 6 приведены нормы естественной убыли при хранении зерна, продуктов его переработки и семян масличных культур в процентах, применяемые на хлебоприемных предприятиях.

Указанные нормы естественной убыли применяются как контрольные и предельные только в тех случаях, когда при проверке фактического наличия зерновых продуктов в хранилищах будет установлено уменьшение их массы, не вызываемое изменением качества.

Как следует из данных таблицы 6, величина этих норм зависит от вида зерна или продукции, среднего срока хранения, типа хранилища и способа хранения.

Сроком хранения (от которого установлены размеры норм естественной убыли) называется время, прошедшее от начальной даты приемки до последней даты отпуска партии.

Обычно зерно и семена поступают на склад не одновременно и расходуются частями, это вызывает необходимость определения среднего срока хранения.

Средний срок хранения данной партии зерна (в днях) определяется делением суммы ежедневных остатков на количество по приходу данной партии. Чтобы выразить средний срок хранения в месяцах, среднее количество дней хранения делят на 30.

При среднем сроке хранения партии зерна и продуктов его переработки до трех месяцев нормы убыли применяются из расчета фактического количества дней хранения, а при хранении от трех месяцев до одного года – из расчета фактического числа месяцев хранения. При хранении зерна более одного года за каждый последующий год хранения норма естественной убыли применяется в размере 0,04% с пересчетом на фактическое число месяцев хранения.

**Таблица 6**

**Нормы естественной убыли при хранении зерна, продуктов его переработки и семян масличных культур, в %**

Зерно и продукты его переработки	Срок хранения	В складах		В элеваторах	На приспособленных для хранения крытых площадках
		насыпью	в таре		
1	2	3	4	5	6
Пшеница, рожь, ячмень	До 3 мес.	0,07	0,04	0,045	0,12
	До 6 мес.	0,09	0,06	0,055	0,16
	До 1 года	0,115	0,09	0,095	-
Овес	До 3 мес.	0,09	0,05	0,055	0,15
	До 6 мес.	0,125	0,07	0,065	0,20
	До 1 года	0,165	0,09	0,105	-
Гречиха	До 3 мес.	0,08	0,05	0,055	-
	До 6 мес.	0,11	0,07	0,075	-
	До 1 года	0,145	0,10	0,10	-
Рис-зерно	До 3 мес.	0,08	0,05 0,07	0,045	-
	До 6 мес.	0,105	0,10	0,075	-
	До 1 года	0,145		0,115	-
Просо, сорго	До 3 мес.	0,11	0,06	0,06	0,14
	До 6 мес.	0,15	0,08	0,08	-
	До 1 года	0,19	0,10	0,13	-
Кукуруза в зерне	До 3 мес.	0,13	0,07	0,075	0,18
	До 6 мес.	0,165	0,10	0,115	0,22
	До 1 года	0,21	0,13	0,155	-
Кукуруза в початках	До 3 мес.	0,25	-	-	0,45
	До 6 мес.	0,30	-	-	0,55
	До 1 года	0,45	-	-	-
Горох, чечевица, бобы, фасоль, вика, соя	До 3 мес.	0,07	0,04	0,045	-
	До 6 мес.	0,09	0,06	0,06	-
	До 1 года	0,115	0,08	0,095	-
Подсолнечное семя	До 3 мес.	0,20	0,12	0,13	0,24
	До 6 мес.	0,25	0,15	0,175	-
	До 1 года	0,30	0,20	0,225	-
Прочие масличные культуры	До 3 мес.	0,1	0,08	-	-
	До 6 мес.	0,13	0,11	-	-
	До 1 года	0,17	0,14	-	-

Продолжение табл. 6

1	2	3	4	5	6
Крупа и рис обрушенный	До 3 мес.	-	0,04	-	-
	До 6 мес.	-	0,06	-	-
	До 1 года	-	0,09	-	-
Отруби и мучка	До 3 мес.	0,20	0,12	-	-
	До 6 мес.	0,25	0,16	-	-
	До 1 года	0,35	0,20	-	-
Мука	До 3 мес.	-	0,05	-	-
	До 6 мес.	-	0,07	-	-
	До 1 года	-	0,10	-	-
Комбикорма	До 1 мес.	0,04	-	-	-
	За каждый последующий месяц	0,01	-	-	-
Премиксы	До 3 мес.	-	0,12	-	-
	До 6 мес.	-	0,16	-	-

Для вычисления нормы убыли (%) при среднем сроке хранения партии зерна продолжительностью до трех месяцев пользуются следующей формулой:

$$Y = (b - m) - 0,011 \cdot v + m, \quad (3)$$

где  $b$  – норма убыли при хранении до трех месяцев включительно, %;

$v$  – среднее количество дней хранения;

$m$  – норма механических потерь:

- для зерна и семян масличных культур при погрузке и разгрузке механизированным способом в складах – 0,044%;

- в элеваторах – 0,03;

- для продукции в таре и кукурузы в початках – 0,014;

0,011 – коэффициент для пересчета нормы потерь, установленных при хранении в течение трех месяцев на один день хранения ( $1/90 = 0,011$ ).

При среднем сроке хранения партии зерна свыше трех месяцев норму естественной убыли вычисляют по формуле, %:

$$Y = a + d \times v / z, \quad (4)$$

где  $a$  – норма убыли за предыдущий срок хранения;

$d$  – разница между наивысшей нормой для данного промежуточного срока хранения и предыдущей нормой убыли;

$v$  – разница между средним сроком хранения данной партии и сроком хранения, установленным для предыдущей нормы;

$z$  – число месяцев хранения, к которому относится разница между нормами убыли ( $a$ ). Нормы естественной убыли при хранении зерна применяются к общему количеству, числящемуся в расходе, и остатку при перевозке.

### **3. Пример расчета изменения массы партий зерна за счет изменения влажности, сорной примеси и естественной убыли зерна при хранении**

Количественно-качественный учет – основное средство контроля работы производства, обеспечивающее возможность своевременного оперативного воздействия в ходе выполнения работ.

Основой учета являются правильно оформленные документы по весу и качеству хлебопродуктов. Неправильное или небрежное отношение к заполнению документов ведет к снижению качества учета, его искажению и образованию неоправданных недостатков или созданию излишков зерна.

На каждом хлебоприемном и зерноперерабатывающем предприятии обычно существует постоянно действующая комиссия по зачистке складов, элеваторов, зерносушилок и других мест хранения, в состав которой входят директор, заведующий складом, заведующий лабораторией, главный бухгалтер. По результатам зачистки оформляется акт зачистки по форме № 30.

Акт зачистки составляется в трех экземплярах и датируется днем подписания комиссией. Размер недостачи или излишка зерна и продуктов его переработки в акте зачистки определяют как разность между остатком по бухгалтерскому учету и фактическим остатком, установленным в результате перевески или зачистки.

Обоснованность убыли зерна устанавливают в строгом соответствии с достигнутым при хранении и подработке улучшением качества, а также с нормами естественной убыли при хранении и перевозках.

**Пример.** По отдельным месяцам на складе принималось и расходовалось зерно пшеницы в количествах, представленных в таблице 7.

Таблица 7

## Количественно-качественный учет зерна

Дата	Приход, кг	Влажность зерна, %	Содержание сорной примеси, %	Расход, кг	Влажность зерна, %	Содержание сорной примеси, %	Остаток на 1-е число следующего месяца, кг
<b>2009 г.</b>							
Август	100 500	15,0	1,0	-	-	-	100 500
Сентябрь	200 350	16,0	0,5				300 850
Октябрь	-	-					300 850
Ноябрь	199 150	15,0	1				500 000
Декабрь	-						500 000
<b>2010 г.</b>							
Январь	-			105 000	14,0	1,0	395 000
Февраль	-			4 500	15,0	1,0	390 500
Март	-			-			390 500
Апрель	-			-			390 500
Май	-			-			390 500
Июнь	-			-			390 500
Июль	-			300 000	15,0	0,5	390 500
Август	-			85 000	14,0	0,7	-
Всего	500 000			494 500			2 948 850

При перевешивании зерна комиссия обнаружила недостачу в 5500 кг.

Недостача может быть оправдана следующими показателям.

1. *Определяем изменение массы зерна при снижении влажности и количества сорной примеси:*

1) определяем средневзвешенную влажность по приходу ( $W_{ср. в\zeta П}$ ), %:

$$100\ 500\ \text{кг} \times 15\% = 1507\ 500\ \text{кг}\%$$

$$200\ 350\ \text{кг} \times 16\% = 3\ 205\ 600\ \text{кг}\%$$

$$199\ 150\ \text{кг} \times 15\% = 2\ 987\ 250\ \text{кг}\%$$

---


$$7\ 700\ 350\ \text{кг}\%;$$

$$W_{ср. в\zeta П} = \frac{7700350\ \text{кг}\%}{500000\ \text{кг}} = 15,4\% ;$$



2) определяем средневзвешенную влажность по расходу ( $W_{ср. взв. P}$ ), %:

$$105\,000 \text{ кг} \times 14\% = 1\,470\,000 \text{ кг}\%$$

$$4\,500 \text{ кг} \times 15\% = 67\,500 \text{ кг}\%$$

$$300\,000 \text{ кг} \times 15\% = 4\,500\,000 \text{ кг}\%$$

$$85\,000 \text{ кг} \times 14\% = 1\,190\,000 \text{ кг}\%$$

---

$$7\,227\,500 \text{ кг}\%$$

$$W_{ср. взв. P} = \frac{7227500 \text{ кг}\%}{494500 \text{ кг}} = 14,6\% ;$$

3) определяем убыль ( $M_1$ ) в массе зерна за счет снижения влажности:

$$M_w = \frac{100 \cdot (15,4 - 14,6)}{100 - 14,6} = \frac{77}{85,37} = 0,90\% ;$$

$$M_1 = \frac{500000}{100} = 4500 \text{ кг} .$$

**4 500 кг** – убыль в массе за счет снижения влажности зерна;

4) определяем средневзвешенную сорную примесь по приходу ( $C_{ср. взв. П}$ ), %:

$$100\,500 \text{ кг} \times 1,0\% = 100\,500 \text{ кг}\%$$

$$200\,350 \text{ кг} \times 0,5\% = 100\,175 \text{ кг}\%$$

$$199\,150 \text{ кг} \times 1,0\% = 199\,150 \text{ кг}\%$$

---

$$399\,825 \text{ кг}\% ;$$

$$C_{ср. взв. П} = \frac{399825 \text{ кг}\%}{500000 \text{ кг}} = 0,79 \approx 0,80\% ;$$

5) определяем средневзвешенную сорную примесь по расходу ( $C_{ср. взв. P}$ ), %:

$$105\,000 \text{ кг} \times 1,0\% = 105\,000 \text{ кг}\%$$

$$4\,500 \text{ кг} \times 1,0\% = 4\,500 \text{ кг}\%$$

$$300\,000 \text{ кг} \times 0,5\% = 150\,000 \text{ кг}\%$$

$$85\,000 \text{ кг} \times 0,7\% = 59\,500 \text{ кг}\%$$

---

$$319000 \text{ кг}\% ;$$

$$C_{ср. взв. P} = \frac{319000 \text{ кг}\%}{494500 \text{ кг}} = 0,645\% \approx 0,65\% ;$$

6) определить убыль ( $M_2$ ) в массе за счет снижения сорной примеси:

$$M_c = \frac{(0,8 - 0,65) \cdot (100 - 0,90)}{(100 - 0,65)} = \frac{0,15 \cdot 99,1}{99,35} = \frac{14,86}{99,35} = 0,149, \text{ или } 0,15\%$$

$$M_2 = \frac{500000 \cdot 0,15}{100} = 750 \text{ кг}$$

**750 кг** – убыль в массе за счет снижения сорной примеси;

7) определяем общие потери:

$$M_1 + M_2 = 4500 + 750 = 5250 \text{ кг.}$$

Таким образом, остается недостача 250 кг, не вызываемая изменением качества зерна.

2. Определяем нормы естественной убыли ( $Y$ ) (зерно пшеницы хранилось в складе насыпью):

а) определяем средний срок хранения:

2 948 850 (сумма ежемесячных остатков в килограммах):

500000 = 5,89 месяца, т.е. средний срок хранения данной партии зерна составляет 5 месяцев 27 дней (5,9 мес.);

б) определяем норму естественной убыли:

$$a = 0,07\%$$

$$b = 0,09 - 0,07 = 0,02\%$$

$$c = 5,9 - 3 = 2,9$$

$$z = 6 - 3 = 3$$

$$Y = 0,07 + \frac{0,02 \cdot 2,9}{3} = 0,089;$$

$$M_3 = \frac{49450 \cdot 0,089}{100} = 440,1 \text{ кг.}$$

**440,1 кг** – потери в массе зерна за счет естественной убыли.

*Вывод.* За счет снижения влажности и сорной примеси можно списать  $4\ 500 + 750 = 5\ 250$  кг, за счет естественной убыли – 440,1 кг, т.е. всего  $5250 + 440,1 = 5690,1$  кг.

Следовательно, неоправданных потерь зерна нет.

Варианты задач для самостоятельного решения выдаются преподавателем в индивидуальном порядке.

## РАЗДЕЛ 2. ТЕХНОЛОГИЯ МУКОМОЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

### РАБОТА № 3

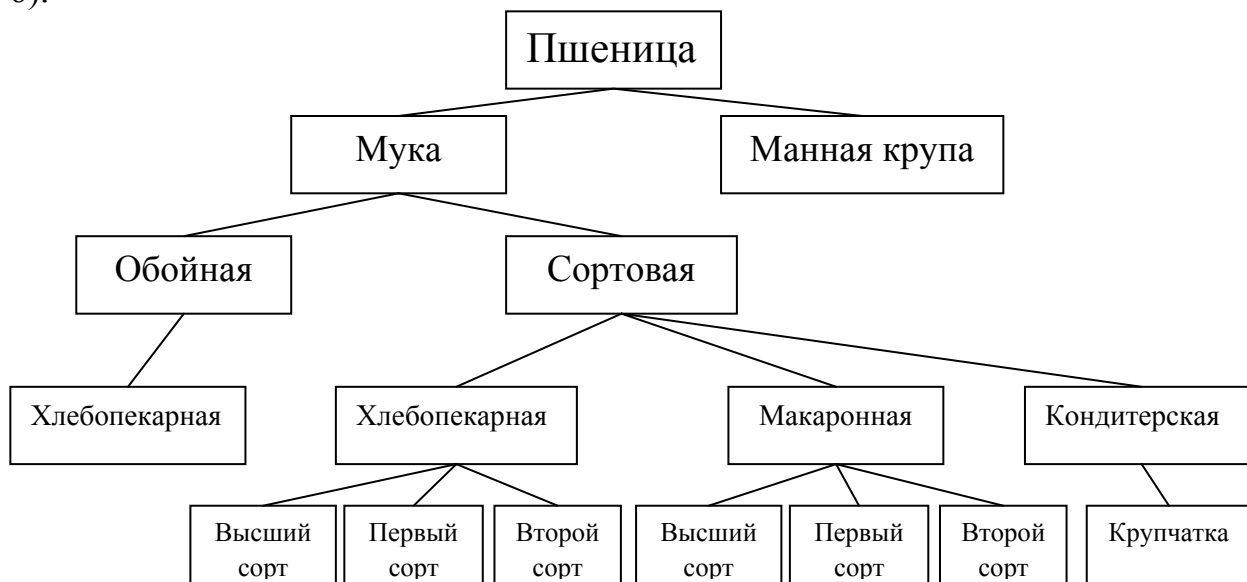
#### *Продукты мукомольного производства. Составление помольных партий*

**Цель работы** – изучить основные продукты мукомольного производства, освоить методику составления помольных партий.

#### *Теоретические основы*

Основным сырьем для производства муки является зерно пшеницы и ржи: около 80 % муки вырабатывают из пшеницы и около 8%, из ржи. Зерно таких культур, как ячмень, рис, овес, гречиха, кукуруза и др., также может быть переработано в муку, но ее количество в общем балансе незначительно.

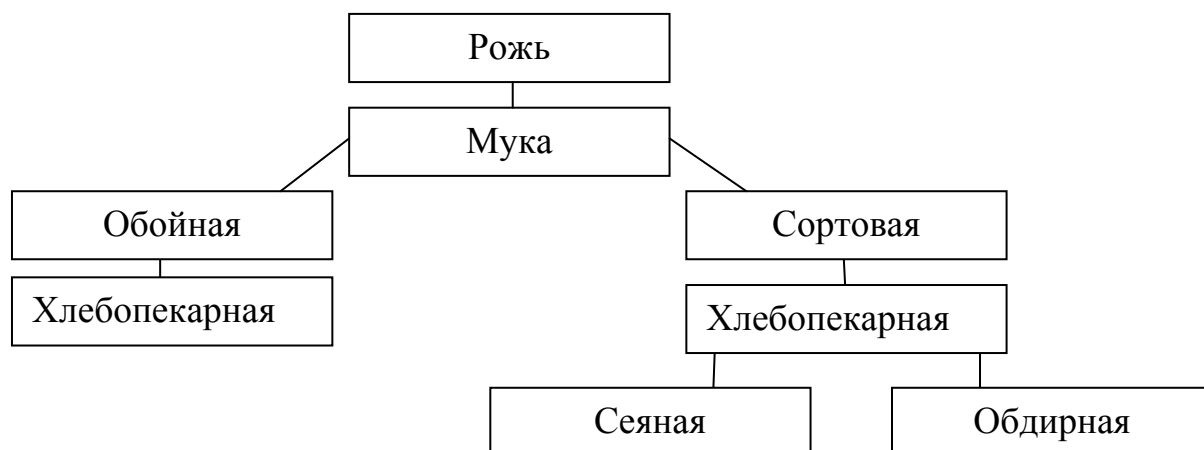
При помоле пшеницы получают следующую основную продукцию (рис. 6).



**Рис. 6. Продукция, получаемая при помолах пшеницы**

При помолах ржи перечень получаемых продуктов значительно меньший (рис. 7).

Обойная мука представляет собой практически полностью размолотое до заданной крупности зерно. Сортовая мука состоит в основном из измельченного до определенной крупности эндосперма с некоторым включением оболочек. Чем ниже сорт муки, тем больше в ней оболочечных частиц. Основная часть оболочек отделяется от муки в виде отрубей. Пшеничную и ржаную обойную, а также ржаную сортовую муку используют только для производства хлеба; пшеничную сортовую муку – также для производства макаронных и кондитерских изделий. При сортовых помолах пшеницы может быть получена манная крупа.



*Рис. 7. Продукция, получаемая при помолах пшеницы*

### **КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ЗЕРНЕ КАК ОБЪЕКТЕ ПЕРЕРАБОТКИ В МУКУ**

Зерно, предназначенное для производства муки, оценивают по влажности, засоренности, свежести, мукомольным и хлебопекарным свойствам. Под мукомольными свойствами зерна понимают количество и качество муки, полученной при его размоле, т.е. они характеризуют, насколько полно могут быть разделены эндосперм и оболочки.

Мукомольные свойства зерна можно определить путем опытной переработки его на предприятии или на лабораторной мельничной установке. Однако есть косвенные показатели (тип зерна, натура, стекловидность, крупность, зольность и т.д.), по которым можно судить об этих свойствах. Чем выше натура, крупность и стекловидность зерна, тем лучше мукомольные свойства зерна.

Один из важнейших показателей качества муки – зольность, косвенно свидетельствующая о содержании в ней оболочек. Выход и зольность муки зависят от содержания и зольности эндосперма. Как правило, в зерне пшеницы содержится 77...85% эндосперма (мучнистого ядра) зольностью 0,4...0,5%. Зольность оболочек (включая алейроновый слой) составляет 7,5...9,5%, поэтому даже небольшое их количество в муке значительно влияет на ее зольность.

Зольность зерна находится в пределах от 1,6 до 2,0%, и чем она ниже, тем лучше качество вырабатываемой муки.

Хлебопекарные свойства муки определяют по выходу и качеству хлеба. Для пшеничной муки они зависят от количества и качества клейковины, которые в партиях перерабатываемого зерна варьируют в широком диапазоне – от 18 до 28% и более качеством I-II группы. Поэтому на мельницах составляют помольные партии зерна с заданной характеристикой клейковины.

Свежеубранное зерно пшеницы в связи с незавершенностью процесса послеуборочного дозревания не рекомендуют перерабатывать в течение двух-трех месяцев. Такое зерно характеризуется пониженными хлебопекарными свойствами.

Зерно ржи не требует длительного послеуборочного дозревания. Его можно перерабатывать практически сразу после уборки. Свойства муки, предназначенной для макаронных изделий, должны обеспечить получение плотного, упругого, вязкого теста. Такое тесто получают из твердой пшеницы с большим количеством упругой клейковины с хорошей растяжимостью.

## ПОДГОТОВКА ЗЕРНА К ПОМОЛУ

Основные этапы переработки зерна: подготовка зерна к размолу, размол зерна в муку, хранение и упаковка муки в тару.

Для получения кондиционной муки необходима тщательная подготовка зерна, которая включает следующие основные операции: формирование помольных партий, очистку зерна от примесей, обработку поверхности зерна сухим или влажным способом, гидротермическую обработку зерна.

*Формирование помольных партий.* Его проводят для поддержания стабильности технологического процесса переработки зерна в течение длительного времени и получения муки с заданными хлебопекарными свойствами. Смешивая разнокачественное зерно, например сильную и слабую пшеницу, зерно со слабой и крепкой клейковиной, с различной стекловидностью, зольностью и т.д., не только получают муку со стабильными свойствами, но и добиваются рационального и эффективного использования сырья.

Формирование партий позволяет не только использовать для переработки зерно пониженного качества, из которого самостоятельно невозможно выработать кондиционную муку, но часто сопровождается *эффектом смесительной ценности*, приводящим к улучшению хлебопекарных свойств. Переработка высококачественного зерна без добавления партий пониженного качества приводит к нерациональному использованию сырья и получению муки со значительными колебаниями хлебопекарных свойств. Оптимальное соотношение отдельных компонентов в помольной партии устанавливают пробными лабораторными помолами смесей с различным соотношением компонентов и последующей оценкой их хлебопекарных свойств.

Формируют партии как на элеваторах, так и непосредственно в подготовительных отделениях мукомольных заводов. На крупных предприятиях партии формируют достаточными для бесперебойной работы в течение не менее чем 10 суток. Для небольших предприятий продолжительность переработки составленной смеси может быть значительно больше.

*Очистка зерна от примесей.* Содержащиеся в зерновой массе примеси ухудшают качество вырабатываемой муки, могут быть причиной поломки рабочих органов машин, поэтому при подготовке зерна к помолу необходимо удалить основное количество примесей, используя их отличия от зерна в физических свойствах.

Примеси от зерна могут отличаться: размерами (крупные и мелкие), одним размером – длиной (короткие и длинные), аэродинамическими свойствами (легкие), плотностью (минеральные).

## *Составление помольной партии*

В настоящее время необходимость составления помольной партии зерна для мельниц сельского типа обусловлена тем, что поступают партии зерна с разных полей или участков, различных типов, сортов, показателей качества.

Для обеспечения стабильности технологического процесса и получения муки требуемого ГОСТом выхода и качества на мельнице зерно смешивают в процессе подготовки его к помолу после бункеров для отволаживания.

Задача производственной лаборатории заключается в том, чтобы разработать рецептуру помольной партии с использованием разнокачественного зерна, экономно расходовать сильную и ценную пшеницу, а также перерабатывать зерно пониженного качества.

Расчеты рецептуры помольных партий ведут по следующим показателям: зольность, содержание клейковины, стекловидность, влажность, натура и засоренность зерна. В Алтайском крае важнейшие показатели качества, по которым составляют помольную смесь, – стекловидность и содержание сырой клейковины.

Существуют следующие методики составления помольной партии:

- 1). метод обратных пропорций;
- 2). метод баланса;
- 3). по формуле Рукосуева;
- 4). графический метод и др.

### **1. Составление помольной партии методом обратных пропорций**

В основе метода лежит правило, согласно которому количество зерна каждой партии берется в обратной пропорции по отношению к разнице между показателем качества (например, стекловидность, зольность, содержание клейковины и т.д.) каждой исходной партии и заданным показателем качества для помольной партии зерна. Расчет проводят только по одному показателю, подчиняющемуся правилу смешивания.

Решение задачи по этому методу удобно оформить в виде таблицы.

**Пример.** Требуется составить трехкомпонентную партию зерна массой 300 т с заданной стекловидностью 52%. Первая составная часть – зерно пшеницы со стекловидностью 58%, вторая – со стекловидностью 50%, третья – со стекловидностью 40%.

Примерный расчет помольной смеси зерна из трех компонентов по показателю качества стекловидности приведен в таблице 8.

Таблица 8

## Расчет помольной смеси

Элементы расчета	Составные части помольной смеси		
	первая	вторая	третья
1. Стекловидность зерна, %	58	50	40
2. Отклонения по стекловидности при смешивании, %:			
первой и второй составных частей	$58-52 = 6$	$52-50 = 2$	-
первой и третьей составных частей	$58-52 = 6$	-	$52-40 = 12$
3. Расчетное соотношение компонентов в смеси при наличии составных частей:			
первой и второй	2	6	-
первой и третьей	12	-	6
4. Расчетное соотношение каждой составной части смеси	$12 + 2 = 14$	6	6
5. Сумма частей помольной смеси	$14 + 6 + 6 = 26$		
6. Масса каждой составной части смеси, т	$Q_1 = 300 \cdot 14 / 26 = 161,6$	$Q_2 = 300 \cdot 6 / 26 = 69,2$	$Q_3 = 300 \cdot 6 / 26 = 69,2$
7. Соотношение частей помольной смеси, %	$X_1 = 161,6 \cdot 100 / 300 = 53,8$	$X_2 = 69,2 \cdot 100 / 300 = 23,1$	$X_3 = 69,2 \cdot 100 / 300 = 23,1$

Для проверки правильности проведенного расчета по показателю стекловидности каждую составную часть выражаем в тонно-процентах:

$$161,6 \text{ т} \times 58\% = 9372,8 \text{ т-}\%$$

$$69,2 \text{ т} \times 50\% = 3460,0 \text{ т-}\%$$

$$69,2 \text{ т} \times 40\% = 2768,0 \text{ т-}\%$$

---

15600,8 тонно-процент.

Средневзвешенная стекловидность помольной смеси составит

$$C = 15600,8 / 300 = 52\%.$$

Проверочный расчет показал, что помольная партия составлена правильно.

Такие несложные расчеты могут быть применены для определения других технологических показателей зерна пшеницы и ржи.

## 2. Составление помольной партии методом баланса

При расчете рецептуры выбирают основную партию зерна, которая близка по качеству к заданной и должна составлять не менее 50% веса помольной смеси. Из двух партий составляют смесь по тому или иному показателю. Принимая полученную смесь за исходную партию, определяют примесь третьей (обычно улучшителя) по показателю, требованиям которого не удовлетворяет смесь первой и второй партий.

Для подсчета соотношения веса партии по каждому показателю пользуются формулой, %:

$$X = 100(H-A_2)/(A_1-A_2), \quad (1)$$

где  $H$  – норма качества, которому должна соответствовать смесь;

$A_1$  – фактическое качество первой партии;

$A_2$  – фактическое качество второй партии.

**Пример.** К помольной партии предъявляются следующие требования: клейковины должно быть 25%, трудноотделимых примесей – 0,05%.

В складах имеются три партии пшеницы:

первая составная часть – клейковина 24%, содержание трудноотделимых вредных примесей – 0,15%;

вторая составная часть – клейковина 28%, содержание трудноотделимых вредных примесей – 0,01%;

третья составная часть – клейковина 18%, содержание трудноотделимых вредных примесей – 0,05%.

Соотношение веса первой и второй партий по трудноотделимой примеси будет следующее:

$$X = 100 (0,05 - 0,01)/(0,15 - 0,01) = 28\%.$$

Следовательно, первой составной части следует взять 28%, а второй – 72%.

Эта смесь пшеницы будет содержать клейковины:

$$X = (28 \cdot 24 + 72 \cdot 28)/100 = 26,88\%, \text{ или } 27\%.$$

Принимая смесь первой и второй составных частей за исходную партию, определяют, сколько можно добавить к ней пшеницы третьей составной части с клейковиной 18%, чтобы выработать муку, стандартную по содержанию клейковины:

$$X = 100 (25 - 18)/(27 - 18) = 78\%.$$

Следовательно, на долю третьей составной части помольной партии в общей смеси приходится:

$$100 - 78 = 22\%,$$

а на долю первой и второй составных частей – 78%, из них на долю первой составной части приходится  $78 \cdot 28/100 = 21,84\%$ , или 22%, на долю второй –  $78 \cdot 72/100 = 56,16\%$ , или 56%.



Рецептура помольной партии пшеницы следующая:

первой составной части 22% (клейковина 24%, содержание трудноотделимых вредных примесей – 0,15%);

второй составной части 56% (клейковина 28%, содержание трудноотделимых вредных примесей – 0,01%);

третьей составной части 22% (клейковина 18%, содержание трудноотделимых вредных примесей – 0,05%).

После того, как количественное соотношение веса партий установлено, в лаборатории составляют образец, полученный в результате смешивания зерна, взятого из различных партий, в том же соотношении, в каком они входят в рецепт.

Образец анализируют по всем показателям качества для проверки правильности составления рецепта, так как фактическое качество смеси может не соответствовать подсчету или не может быть определено подсчетом по таким показателям качества, как вкус, цвет, запах.

На основании анализа пробного образца помольной партии пшеницы рецепт окончательно уточняют, утверждают и передают на исполнение заведующему складом.

**Задача.** Составить трехкомпонентную помольную партию зерна пшеницы в соответствии с граничными условиями по всем показателям качества. Данные для решения задачи по вариантам представлены в таблице 9. Задачу решить методом обратных пропорций и методом баланса.

Таблица 9

## Варианты для расчетов помольной партии зерна из трех компонентов

		Варианты																								
Показатели качества	Составные части зерновой смеси	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
		Стекловидность, %	1-й компонент	80	64	83	82	82	76	78	81	76	65	55	63	60	65	62	77	55	50	61	60	53	58	61
	2-й компонент	64	48	60	62	64	61	64	61	60	42	47	41	51	40	45	58	43	57	50	43	41	42	41	42	38
	3-й компонент	53	52	50	50	53	55	51	52	45	60	34	37	44	35	32	53	51	60	52	32	43	39	39	36	45
	граничные условия	65	50	65	65	65	65	65	65	65	50	50	50	50	50	50	60	50	55	55	50	50	50	50	50	50
Клейковина, %	1-й компонент	28	23	29	24	23	25	27	24	24	30	31	37	38	34	22	25	22	21	30	34	30	31	30	34	29
	2-й компонент	24	28	27	29	29	33	25	31	27	23	29	22	27	24	25	27	27	23	24	25	27	27	27	25	23
	3-й компонент	20	24	23	32	25	27	28	28	31	27	23	29	25	21	32	24	29	25	28	22	24	22	24	23	25
	граничные условия	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
Золность	1-й компонент	1,86	1,84	1,80	1,82	1,87	1,80	1,82	1,80	1,81	1,78	1,71	1,77	1,71	1,77	1,72	1,78	1,87	1,75	1,89	1,71	1,77	1,78	1,73	1,86	1,90
	2-й компонент	1,96	1,93	1,95	1,95	1,95	1,94	1,95	1,75	1,89	1,91	1,88	1,82	1,86	1,89	1,87	1,88	1,75	1,90	1,70	1,89	1,93	1,87	1,87	1,71	1,81
	3-й компонент	1,84	1,75	1,69	1,89	1,69	1,70	1,67	1,88	1,92	1,80	1,93	1,93	1,80	1,91	1,95	1,90	1,80	1,82	1,90	1,87	1,88	1,91	1,90	1,92	1,72
	граничные условия	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85
Масса помольной партии зерна, т		100	150	280	300	350	370	450	520	600	750	800	250	130	650	500	620	650	670	880	900	480	400	150	120	350

## РАБОТА № 4

### Определение качества муки

**Цель работы** – изучить показатели качества муки первой и второй группы. Освоить методику определения качества пшеничной муки.

#### *Теоретические основы*

Качество муки всех выходов и сортов нормируется стандартами и характеризуется довольно большим числом показателей, которые разделяют на две группы:

**1-я группа.** Показатели, характеристика и числовое выражение которых не зависят от выхода и сорта муки, т.е. по ним к любой муке предъявляют единые требования. К ним относятся *запах, вкус, хруст, влажность, зараженность вредителями хлебных запасов, наличие вредных и металлических примесей, кислотность.*

**2-я группа.** Показатели, нормируемые не одинаково для муки разных выходов и сортов, – это *цвет, зольность, крупнота помола, количество и качество сырой клейковины*, последнее только для муки из пшеницы.

#### **Показатели качества муки первой группы.**

**Запах.** Мука должна обладать слабым специфическим мучным запахом, другие запахи (сорбированные или разложения) свидетельствуют о той или иной степени дефектности продукции. Для определения запаха берут около 20 г муки, высыпают на чистую бумагу, согревают дыханием и исследуют на запах. Для усиления ощущения это количество муки переносят в стакан и обливают горячей водой температурой 60°C, затем воду сливают и тут же определяют запах муки.

**Вкус.** Свежая мука обладает пресным вкусом, при продолжительном разжевывании он становится сладковатым в результате воздействия амилаз слюны на крахмал. Горький, кислый и сладкий вкус характерен для муки, полученной из дефектного зерна или испортившейся при хранении. Кислый или горький вкус свидетельствуют о порче в основном из-за распада жиров (прогоркании). Чем ниже сорт муки, тем больше в ней жира, тем легче она подвергается порче. Мука, полученная размолотом проросшего зерна, имеет выраженный сладковатый вкус.

**Хруст.** Недопустимый дефект. Он проявляется вследствие выработки муки из зерна, недостаточно очищенного от минеральных примесей, или помола на неправильно установленных или плохих вальцах. Иногда хруст появляется после перевозки мешков с мукой в неочищенных кузовах автомобилей или размещения продукта в плохо очищенных складах. Хруст ощущается при разжевывании муки. Дефект передается хлебу.

Вкус и наличие хруста в муке определяют путем разжевывания 1-2-х порций муки массой около 1 г каждая.

**Влажность** не должна превышать 15%. При большей влажности мука плохо хранится, легко прокисает, плесневеет и самосогревается. Очень низкая

влажность также не желательна. Мука влажностью 9-13% при хранении очень быстро прогоркает.

Влажность муки определяют высушиванием навески в электрических сушильных установках типа шкафа (СЭШ).

Перед взятием навесок пробу муки тщательно перемешивают, затем отбирают совочком из разных мест две порции, около 5 г каждая, в два предварительно взвешенных бюкса. После чего бюксы с мукой переносят на весы и доводят массу навески до 5 г с точностью до 0,01 г. Перед загрузкой сушильного шкафа, нагретого до температуры 130°C, помещают бюксы с мукой на 40 мин. По истечении времени сушки бюксы с навесками вынимают из шкафа тигельными щипцами, накрывают крышками и переносят в эксикатор, где бюксы находятся до полного охлаждения (примерно 15-20 мин.).

После охлаждения бюксы снова взвешивают и по разности между массами навесок до и после высушивания определяют количество испарившейся влаги, влажность выражают в процентах, для чего при навеске 5 г массу испарившейся влаги умножают на 20.

За влажность данной партии муки принимают среднее арифметическое двух параллельных определений. Расчет ведут с точностью до 0,1%. Расхождение между параллельными определениями допускается не более 0,2%, а при контрольных и арбитражных – не более 0,5%.

**Зараженность вредителями хлебных запасов.** Мука – полуфабрикат, направляемый непосредственно на приготовление хлеба, поэтому при обнаружении любого из вредителей в какой-либо стадии развития продукт считают нестандартным. К вредителям хлебных запасов относятся различные насекомые и клещи, так называемые амбарные вредители, основные виды которых изображены на рисунке 4. Также большой вред муке наносят вредители зернопродуктов – грызуны (мыши, крысы) и птицы. Эти вредители могут попасть в муку как при хранении, так и при ее перевозках.

Для предотвращения заражения муки вредителями необходимо соблюдать правила транспортирования и хранения.

**Определение зараженности вредителями хлебных запасов (ГОСТ 9404).** Для определения зараженности 1 кг муки, выделенной из средней пробы, просеивают через проволочное сито № 0,56. Проход через сито используют для определения зараженности клещами, а остаток – для определения зараженности другими видами вредителей хлебных запасов (амбарных вредителей).

После просеивания остаток на сите рассыпают тонким слоем на белой бумаге и тщательно рассматривают для установления наличия вредителей (жуков, куколок, личинок).

Для определения зараженности муки клещами после просеивания пробы из прохода муки из разных мест отбирают 5 навесок по 20 г каждая. Навески отдельно помещают на стекло и слегка прессуют с помощью листа бумаги или сухого чистого листа для получения ровной поверхности слоя муки толщиной 1-2 мм. Затем, сняв бумагу или стекло, тщательно рассматривают поверхность муки. Появление на поверхности муки вздутий и бороздок указывает на зараженность муки клещами.

Степень зараженности муки насекомыми и клещами выражают количеством экземпляров в 1 кг муки.

**Вредные примеси** допустимы в строго определенных пределах – не более 0,05%, в том числе горчака или вязеля (отдельно или вместе) – 0,04%. Примесь семян триходесмы седой или гелиотропа опушенноплодного недопустима. Если вредных примесей больше допустимых норм, то такое зерно в размол не допускается (наличие вредных примесей определяется в зерне перед помолом т.к. в готовом продукте – муке его наличие невозможно отрегулировать). Наличие вредных примесей определяется в специализированных лабораториях.

**Металлические примеси** обнаруживаются в муке при плохой очистке зерна, муки или износе рабочих органов машин (рифлей у вальцов, металлических сит и т.д.). Все промежуточные продукты размола и готовую муку пропускают через магнитные установки. На 1 кг муки допускается до 3 мг пылевидной металлопримеси с размером частиц до 0,3 мм и массой каждой частицы не более 0,4 мг.

*Содержание металломагнитной примеси определяют по ГОСТ 20239.* Металломагнитную примесь удаляют из муки с помощью прибора ПВФ или ручную.

При выделении металломагнитной примеси ручную навеску муки массой 1 кг высыпают на доску и разравнивают планками или лопаточками тонким слоем толщиной не более 0,5 см. Затем магнитом медленно проводят вдоль и поперек продукта так, чтобы весь продукт был захвачен полосками магнита. При этом ножки магнита должны проходить в самой толще муки, слегка касаясь поверхности доски. Частицы приставшей муки периодически сдувают с магнита, а частицы металла магнитной примеси снимают на лист белой бумаги. Эту операцию проводят 3 раза. Перед каждым повторным выделением испытуемую муку смешивают и разравнивают тонким слоем.

Выделенную металломагнитную примесь переносят на часовое стекло и взвешивают на аналитических весах с точностью 0,01 г. Содержание металломагнитной примеси выражают в мг на 1 кг муки.

**Кислотность.** (Метод определения по болтушке ГОСТ – 274 93). Из пробы, предназначенной для испытания, берут две навески муки массой по 5 г с погрешностью не более 0,01 г. Взвешенную навеску высыпают в сухую коническую колбу вместимостью 100-150 см<sup>3</sup>, туда же приливают 50 см<sup>3</sup> дистиллированной воды. Содержимое колбы немедленно взбалтывают до исчезновения комочков.

В полученную болтушку добавляют три капли 3%-ного раствора фенолфталеина, взбалтывают и титруют раствором гидроксида натрия концентрацией 0,1 моль/дм<sup>3</sup> (0,1 н раствор). Титрование ведут каплями равномерно, с замедлением в конце реакции при постоянном взбалтывании содержимого колбы до появления ясного розового окрашивания, не исчезающего при спокойном состоянии колбы в течение 20-30 с.

Если по истечении указанного времени розовое окрашивание после взбалтывания исчезает, то прибавляют еще 3-4 капли раствора фенолфталеина.

Если при этом появится розовое окрашивание, то титрование считают законченным. В противном случае титрование продолжают.

Если исходная болтушка (до титрования) интенсивно окрашена, необходимо иметь для сравнения другую болтушку из исходной муки и при титровании сравнивать получаемый оттенок с начальным цветом болтушки.

Кислотность муки в градусах кислотности выражается объемом 0,1 н раствора гидроксида натрия в миллилитрах, пошедшего на нейтрализацию кислот в 100 г муки.

Для выражения кислотности навески муки 5 г следует число миллилитров 0,1 н раствора гидроксида натрия, пошедшего на титрование, умножить на 2.

За окончательный результат испытания принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений, допускаемое расхождение между которыми не должно превышать 0,2°, а при контрольных определениях - 0,5°.

При титровании болтушки происходит практически полное проникновение щелочи в глубь порошкообразных частиц хлебопекарной муки, но щелочь не успевает проникнуть во внутренние слои крупных частиц макаронной муки. В результате получаются заниженные результаты. Кроме того, из-за разницы в размерах частиц хлебопекарной муки, крупки и полукрупки нельзя получить сравнимые результаты определений кислотности этих продуктов стандартным методом водной болтушки.

**Метод МТИППа** отличается от стандартного метода водной болтушки тем, что макаронную муку предварительно размалывают в электрокофемолке и на анализ берут фракцию – проход через шелковое сито № 32 и сход с шелкового сита № 43.

Хлебопекарную муку просеивают через эти сита без предварительного размола.

**Итальянский метод водно-спиртовой вытяжки.** Навеску муки массой 4 г и 100 мл 50% ного нейтрального (по фенолфталеину) этилового спирта помещают в колбу вместимостью 500 мл с притертой пробкой, взбалтывают и оставляют на 3 ч для настаивания, периодически встряхивая. Затем декантируют через складчатый фильтр, отбирают 50 мл фильтрата и титруют 0,05 н раствором гидроксида натрия (индикатор фенолфталеин) до появления слабого, но стойкого розового окрашивания. Кислотность рассчитывают по формуле, град.:

$$X = VA - 100 - 0,05/(50B), \quad (1)$$

где  $V$  – количество гидроксида натрия, израсходованного на титрование, мл;  
 $A$  – количество 50%-ного спирта, израсходованного на приготовление вытяжки ( $A - 100$  мл);

$B$  – навеска муки, г ( $B = 4$  г).

Таким образом,  $X = V - 2,5$ .

Использование в этом методе 50%-ного спирта позволяет учесть практически всю сумму кислотореагирующих веществ муки, а длительное настаивание муки исключает влияние размера ее частиц на величину кислотности.

#### **Показатели качества муки второй группы.**

**Цвет** по мере увеличения выхода муки изменяется от белого или кремового (крупчатка или высший сорт) до белого с сероватым оттенком (второй сорт) и заметными частицами оболочек зерна (обойная).

Цвет муки определяют путем сравнения контролируемого образца с установленным (эталонным). Определение можно вести сухим и влажным способами. В обоих случаях из контролируемого и установленного образца отбирают навески по 5-10 г и располагают их на стеклянной пластине. Полученные порции муки разравнивают и поверхность их сглаживают совочком так, чтобы толщина слоя не превышала 5 мм, а оба образца соприкасались друг с другом одним краем. Далее их накрывают второй стеклянной пластиной и спрессовывают. Верхнюю пластину снимают и края образцов выравнивают так, чтобы они приняли прямоугольную форму. Добившись этого, проводят сравнение образцов по цвету.

Если при таком определении возникают сомнения, то для их разрешения прибегают к определению цвета влажным способом. При этом со спрессованными и выровненными по краям образцами в наклонном положении (30-45°С) выдерживают в воде до полного их смачивания, о чем судят по окончанию выделения пузырьков воздуха из муки. Далее пластину вынимают из кристаллизатора. Дают время лишней воде стечь и проводят сравнение цвета контролируемого образца с установленным.

Под *зольностью* (ГОСТ 9404) понимают процентное содержание минеральных веществ в навеске муки после полного сгорания органического вещества. Поскольку при сортовом размоле стремятся наиболее полно отделить от него оболочки и зародыш, а эндосперм зерна превратить в муку, химический состав муки отличается от химического состава зерна главным образом более низким содержанием клетчатки, минеральных веществ, жира и большим содержанием углеводов.

Более высокие сорта муки получают из центральной части эндосперма, поэтому в их состав входит большее количество крахмала по сравнению с низкими сортами муки и меньшее количество белковых веществ, сахаров, жиров, витаминов, ферментов и минеральных веществ, которые сосредоточены в основном в периферийных частях эндосперма. Поэтому зольность зависит от выхода муки и жестко коррелирует с ее сортом.

Мука по сортам имеет зольность, %:

- высший – 0,55;
- крупчатка – 0,60;
- первый – 0,75;
- второй – 1,25;
- обойная – не более 2,0.

Для определения зольности требуются вытяжной шкаф, муфельная печь, фарфоровые тигли, эксикаторы, две стеклянные пластины размером 20x20 см, совочек и чашечка для муки, щипцы для тиглей, технические и аналитические весы, пипетки на 5 мл, спиртовой раствор ацетата магния.

Существует 3 способа определения зольности муки:

1-й – путем сжигания в муфельной печи навесок муки без ускорителей;

2-й – применением в качестве ускорителя спиртового раствора ацетата магния;

3-й – применением в качестве ускорителя азотной кислоты.

Воспользуемся вторым способом. Перед началом анализа тарируют тигли. При этом их прокаливают в муфельной печи до постоянной массы и взвешивают на аналитических весах. Анализ начинают с выделения навесок. Для этого из контролируемого образца на технических весах отвешивают 20-30 г муки, переносят на стеклянную пластину, тщательно перемешивают, распределяют ровным слоем и накрывают второй пластиной. Из разных мест образовавшегося слоя, толщина которого не должна превышать 3-4 мм, отбирают две навески массой 1,5-2,0 г и помещают их в заранее взвешенные тигли. Для ускорения процесса озоления в каждый тигель вносят по 3 мл 3 спиртового раствора ацетата магния (1,61 г соли на 100 см 3,96%-ного этилового спирта). Тигли устанавливают на общий поддон, помещают в вытяжной шкаф, в течение 1-2 мин. дают муке пропитаться спиртовым раствором и поджигают, используя для этого щипцы, концы которых обматывают смоченной в спирте ватой. Затем тигли переносят на открытую дверцу муфельной печи, нагретой до ярко-красного каления. После окончания горения тигли постепенно передвигают в глубь печи. Озоление проводят до тех пор, пока цвет золы не станет белым или слегка сероватым и в навесках полностью исчезнут черные частицы. Далее тигли вынимают из муфельной печи, охлаждают в эксикаторах до комнатной температуры и взвешивают. Затем их снова помещают в муфельную печь на 20 мин., опять охлаждают и взвешивают. Операцию повторяют до тех пор, пока между последними двумя взвешиваниями не будет разницы. Зольность вычисляют по формуле:

$$X = \frac{m_3 \cdot 100 \cdot 100}{m_n \cdot (100 - W)}, \quad (2)$$

где  $m_3$  – масса золы, г;

$m_n$  – навеска муки, г;

$W$  – влажность муки, %.

Перед началом расчетов из массы золы ( $m_3$ ) вычитают поправку на ускоритель (ацетат магния), обычно составляющую 0,009 мг.

Если расхождение между двумя повторениями не превышает 0,025%, то за фактическую зольность продукта принимают среднеарифметическое между ними.

Для определения **крупности помола** муки необходимо иметь лабораторный рассев, набор сит, номера которых приведены в стандартах



(ГОСТ-4403) и зависят от вида и сорта муки, лабораторные технические весы, чашечки и совочки для взвешивания муки. Перед началом анализа определяют влажность пробы. Если она превышает 16%, то муку подсушивают в течение 1-2 ч. Для этого пробу рассыпают тонким слоем на листе бумаги и периодически перемешивают совочком.

Анализ начинают с выделения навески. Масса навески для пшеничной муки составляет 50 г, а для ржаной – 100 г. Отобранную навеску помещают на верхнее сито. Вместе с мукой на него укладывают пять резиновых кружочков массой 0,5 г, толщиной 0,3 см и диаметром 1 см. Кружочки нужны для очистки шелкового сита в процессе просеивания. Сито сверху закрывают крышкой, устанавливают на лабораторный рассев и включают двигатель. Просеивание ведут 8 мин. После чего рассев останавливают, обе ячейки сит слегка обстукивают, снова включают двигатель и продолжают просеивание еще 2 мин. После остановки отсева сита открывают и удаляют из них резиновые кружочки.

Сход с верхнего сита и проход через нижнее сито взвешивают на лабораторных весах. Полученный результат выражают в процентах к исходной навеске муки. В случае отсутствия лабораторного отсева допускается ручное просеивание навески при соблюдении указанных выше режимов.

**Задание 1.** Ознакомьтесь с показателями качества муки 1-й и 2-й групп и усвойте эти понятия.

**Задание 2.** Определите показатели качества муки 1-й группы (запах, вкус, хруст, влажность, зараженность вредителями хлебных запасов, наличие металлических примесей, кислотность).

**Задание 3.** Определите показатели качества муки 2-ой группы (цвет, зольность, крупность помола, содержание сырой клейковины) и сделайте определенные выводы.

## **РАБОТА № 5**

### **Хранение муки**

*Цель работы* – ознакомиться и освоить правила хранения муки.

#### ***Теоретические основы***

Различают два способа хранения муки на складах предприятий: тарный способ, когда мука хранится в какой-либо таре (мешки, коробки, контейнеры и т.д.), и бестарный способ, когда мука хранится в бункерах (силосах).

Бестарный способ перевозки и хранения муки более предпочтителен, так как имеет ряд преимуществ перед тарным. При бестарном способе частично ликвидируется ручной труд, связанный с погрузкой и разгрузкой мешков, высыпанием муки из мешков в приемные бункера. Все эти операции при бестарном хранении механизированы и автоматизированы, и управление ими осуществляется одним оператором с пульта управления. Кроме того, при тарном способе возникают дополнительные потери муки, связанные с ее распылом, а также с остатками ее в опорожненных мешках и т.п. и еще дополнительные расходы на тару и оплату ручного труда.

Мешки изготавливают из льняной, полулльняной, хлопчатобумажной тканей. В настоящее время используют мешки из полипропилена различной вместимости для удобства потребителей. Масса муки в мешке составляет 50, 25, 20, 15, 10, 5 кг.

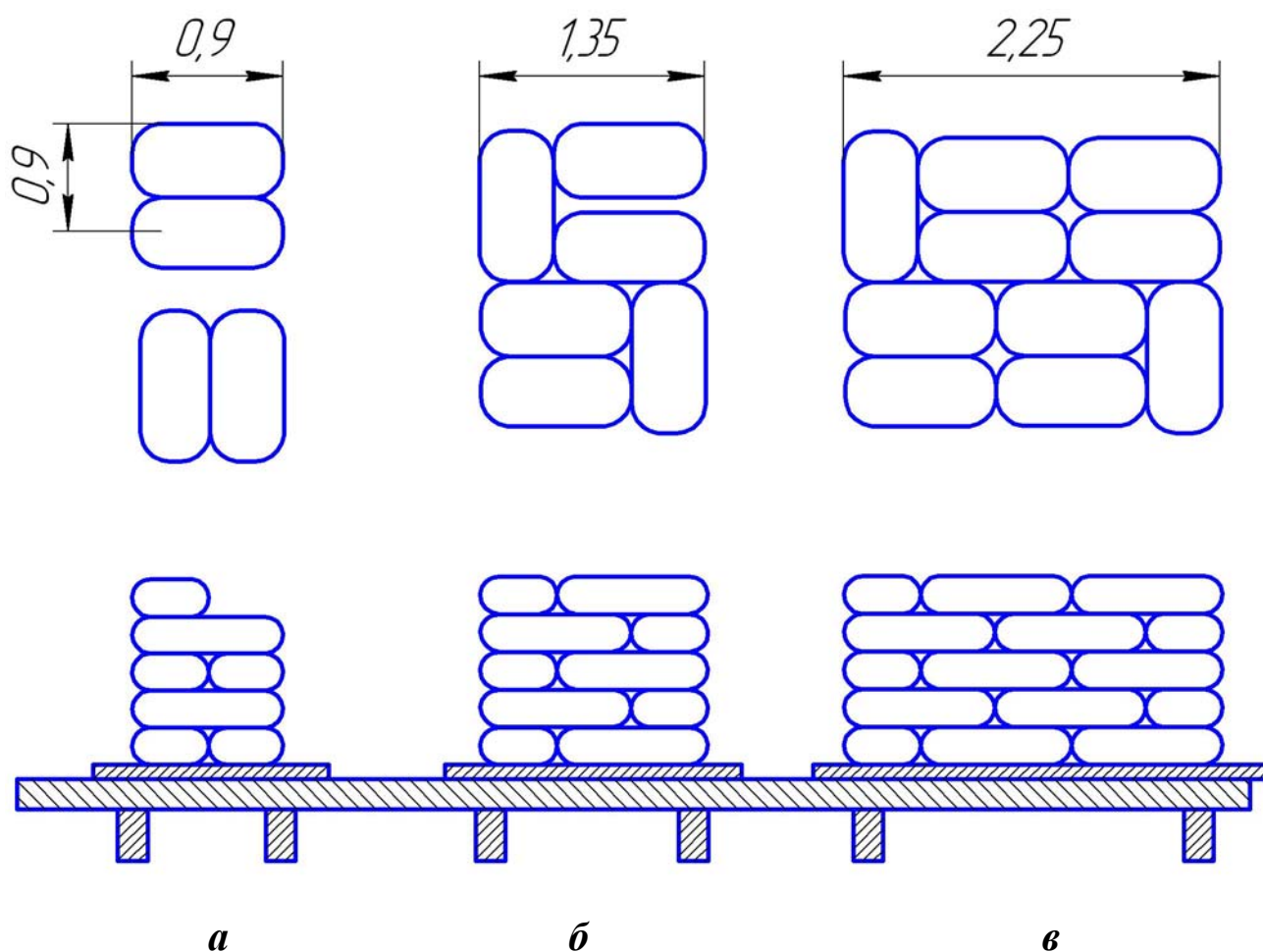
На складах мешки с мукой укладывают на деревянные поддоны тройниками или пятериками (рис. 8) по несколько рядов в высоту: до восьми, когда подвоз мешков к приемным воронкам осуществляют грузчики с помощью двухколесных тележек – «медведок», и до двенадцати, когда поддон с мешками подвозится к воронке электропогрузчиками. Поддоны с мешками ставят друг к другу, формируя так называемые штабеля. Ширина и длина штабеля не должны превышать 12 м. Расстояние от стены до штабеля должно быть не менее 0,5 м, а между штабелями – не менее 0,75 м.

#### ***Составление плана размещения муки в хранилищах.***

В первую очередь определяется складская емкость для хранения муки, имеющаяся в предприятии. Делается это путем обмера хранилища, учитывая при этом резервную площадь для внутри складских операций с мукой (около 10%). Центральный проезд для транспортеров и рабочих машин составляет 2,5-3 м, расстояние между стенами и штабелями для прохода рабочих должно быть не менее 0,7 м.

Для того, чтобы определить площадь для хранения муки в таре (в мешках) необходимо знать сорт муки, массу партии, количество мешков в партии и их вместимость. Обычно стандартный мешок, наполненный мукой, весит 50 кг, при этом его длина равна 0,9 м, ширина – 0,45 м. Отсюда один уложенный двойник мешков будет иметь длину и ширину по 0,9 м (0,45 м + 0,45 м), у тройника длина составит 1,35 м (0,9 м + 0,45 м) и ширина 0,9 м (0,45 м +

0,45 м), у пятерника, соответственно, длина будет равна 2,25 м (0,9 м + 0,9 м + 0,45 м) и ширина, 0,9 м (0,45 м + 0,45 м).



**Рис. 8. Способы укладки мешков с мукой на поддоны:**  
*а* – двойником; *б* – тройником; *в* – пятерником

При расчете площади, необходимой для укладки мешков в штабеля, следует руководствоваться следующими данными. Один двойник занимает площадь настила, равную  $0,81 \text{ м}^2$  ( $0,9 \text{ м} \cdot 0,9 \text{ м}$ ), тройник соответственно  $1,215 \text{ м}^2$  ( $1,35 \text{ м} - 0,9 \text{ м}$ ) и пятерник –  $2,025 \text{ м}^2$  ( $2,25 \text{ м} \cdot 0,9 \text{ м}$ ). Отсюда двойником в 1 штабель длиной 6 рядов, шириной 4 ряда (двойником) и с укладкой в высоту 8 мешков можно вместить 384 мешка с мукой (2-6-4-8). Значит, всего в 6 штабелей вместится 2304 мешка ( $384 \cdot 6$ ). Поскольку 1 мешок муки весит 50 кг, то всего можно будет вместить 1152 ц муки ( $50 \text{ кг} \cdot 2304 = 115200 \text{ кг} \Rightarrow 1152 \text{ ц}$ ). Площадь, необходимая для размещения мешков в штабеля, составит  $220,4 \text{ м}^2$  ( $19 \text{ м} \cdot 11,6 \text{ м}$ ) т.е. длина укладки штабелей равна 19 м ( $5,4 \text{ м} \cdot 3 + 0,7 \text{ м} \cdot 4 \Rightarrow 16,2 \text{ м} + 2,8 \text{ м} = 19 \text{ м}$ ) и ширина укладки штабелей составит 11,6 м ( $3,6 \text{ м} \cdot 2 + 0,7 \text{ м} \cdot 2 + 3 \Rightarrow 7,2 + 1,4 + 3 = 11,6 \text{ м}$ ).

Каждую партию муки снабжают штабельным ярлыком. В нем указывают сорт муки, дату, номер накладной, массу партии, число мешков, дату поступления на предприятие, показатели ее качества, предусмотренные стандартом (сертификат качества).

Склад тарного хранения муки должен быть сухим, отапливаемым, с хорошей вентиляцией; пол – без щелей, желателен заасфальтированный; температура воздуха – в зимнее время не ниже 8-12°C, а относительная влажность воздуха – не выше 60-65 %.

При бестарном способе хранения муки на складах макаронных предприятий применяют металлические бункера (силосы) различных конструкций и размеров. В каждом силосе хранят муку одного сорта и при возможности одной партии. Вместимость склада любого типа должна обеспечивать семисуточный запас муки для работы предприятия.

При нормальных условиях хранения муки, в связи с небольшим сроком ее пребывания на складе, каких-либо заметных изменений в хлебопекарных макаронных свойствах муки не происходит.

При неблагоприятных условиях хранения – повышении температуры муки до 30-35°C, что возможно в жаркие дни, и ее влажности до 14-15% и выше, при хранении муки в мешках в сырых складах ускоряются процессы дыхания муки и жизнедеятельности микроорганизмов. Поскольку процесс дыхания растительного сырья связан с выделением теплоты, температура муки еще больше повышается, происходит самосогревание муки. Мука приобретает при этом посторонний «солодовый» запах, происходит ее потемнение. Развитие же микроорганизмов может привести к плесневению муки, которое происходит при влажности муки 16% и более. Все эти изменения могут сделать муку совершенно непригодной для пуска в производство.

Большой вред муке наносят вредители зернопродуктов – грызуны (мыши, крысы) и различные насекомые, так называемые амбарные вредители. Эти вредители могут попасть в муку как при хранении, так и при ее перевозках.

Для предотвращения заражения муки вредителями необходимо соблюдать правила транспортирования и хранения: тщательно проверять зараженность поступающей муки, содержать складские помещения в чистоте, заделывать все щели в полу, потолке и стенах, устанавливать сетки на вентиляционных каналах и т.д.

**Задание 1.** Освоить правила хранения муки в хранилищах и методику расчетов при хранении муки.

**Задание 2.** Решить варианты задач по размещению муки в хранилищах тарным способом (по карточкам, розданным преподавателем).

## РАЗДЕЛ 3. ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА ПЛОДОВООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ

### РАБОТА № 6

#### *Оценка товарного качества плодов и овощей*

*Цель работы* – научиться определять товарные качества плодов и овощей в соответствии со стандартами.

#### *Теоретические основы*

Под *качеством* понимается совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с её назначением. Качество может быть охарактеризовано морфологическими, анатомическими, химическими и органолептическими показателями, а также очень важным для плодов и овощей показателем – пригодность к переработке. Так как для определения всех этих показателей требуется очень много времени, то на практике при сдаче и приемке плодов и овощей пользуются показателями, определенными с помощью и несложного оборудования, а затем органолептически. Отобранный для анализа образец должен отражать особенности всей партии продукции. Правильность его отбора определяет достоверность анализов.

По мере созревания плодов и овощей происходят значительные изменения их качества и химического состава, поэтому анализы проводят в определенные для каждого вида продукции сроки. Основную часть плодов и овощей оценивают в фазе технической зрелости, т.е. при достижении продуктом стандартных, свойственных сорту величины, формы и окраски. Пищевые качества продукции в это время бывают самые высокие. Плоды, дозревающие при хранении (яблоки и груши зимних сортов), анализируют после определенного периода хранения. Образец отбирают из стандартной части урожая либо до уборки в поле, либо после неё из общей кучи, либо из транспортных единиц.

При отборе образцов с участка его проводят по диагонали и через одинаковое число шагов берут без выбора 1-2 растения или 1-2 плода (клубня) с растения (не менее 10 мест взятия растений). Из кучи или закрома экземпляры отбирают из разных мест и разной глубины. При оценке поступающих на хранение плодов и овощей пробы отбирают из каждой 3-5 транспортной единицы. Масса средней пробы для большинства плодов и овощей должна быть не менее 3 кг.

Число экземпляров для химического анализа зависит от их размера, общей массы партии. Обычно берут 8-10 кочанов капусты, 30-50 клубней картофеля, корнеплодов моркови, луковиц репчатого лука, плодов яблок, груш, томатов. При анализе мелкоплодной продукции (ягод) в образец отбирают до 100 шт. и более. Анализы проводят в тот же день.

На приемных пунктах оценка товарного качества плодов и овощей проводится по форме, размеру, цельности (неповрежденности), окраске, однородности.

**Форма** – важный показатель качества продукции. Большинство плодов и овощей имеют простую форму (шар, цилиндр, конус), и для ее характеристики измеряют длину или высоту, диаметр. Другие плоды и овощи имеют сложную форму. Для их оценки используют фотографии или рисунки. Для употребления в свежем и переработанном виде предпочтительны плоды и овощи с простой ровной поверхностью, т.к. впадины и неровности на поверхности трудно мыть и чистить.

**Размер** – один из основных показателей качества плодов и овощей, связанный с такими показателями, как пищевая ценность, вкус, аромат, консистенция. Плоды и овощи, имеющие размеры менее оптимальных, не дозревают, в них снижается содержание сахаров и повышается содержание кислот, консистенция грубая, аромат слабый. При хранении велики естественные потери. Переросшие экземпляры также хуже по качеству. Например, корнеплоды моркови размером более установленного стандартом накапливают повышенное количество клетчатки и становятся грубыми. У переросших зеленцов огурца грубая кожица и крупные кожистые семена, вкусовые качества у них значительно ниже.

Размер плодов и овощей, имеющих форму шара или близкую к нему (яблоки, томаты, земляника), устанавливают, измерив их наибольший поперечный диаметр, удлиненную форму (огурцы, баклажан) – поперечный диаметр и длину.

**Целостность** (неповрежденность). Качество плодов и овощей в процессе уборки, транспортирования, товарной обработки значительно снижается вследствие получения механических повреждений. При определении этого показателя учитывают число повреждений и их размер или площадь.

Вредители и болезни также могут нарушать целостность плодов и овощей, поэтому обязательно учитывают площадь повреждения или количество ходов вредителей.

**Окраска** более привлекательна для потребителей, если она ровная по всей поверхности. Еще большим спросом пользуются плоды и овощи с яркой окраской. Если плоды и овощи используют для переработки, то важна устойчивость окраски в процессе технологической обработки.

У плодов различают основную и покровную окраску. При созревании основная окраска меняется от зеленых тонов до желтых и оранжево-красных. Оценивают окраску с помощью специальных шкал.

**Однородность** означает выравненность всех экземпляров по размеру, форме, окраске, степени зрелости. Ее достигают сортировкой плодов и овощей в соответствии с требованиями действующего стандарта.

При калибровке продукцию разделяют по: наибольшему поперечному диаметру (яблоки, груши, апельсины, персики, земляника, томаты, лук, цветная капуста, картофель, арбузы), наименьшей массе (капуста кочанная), длине (огурцы, перцы, баклажаны).

Необходимость калибровки обусловлена следующим: одинаковая по размерам продукция легко упаковывается и хранится, меньше травмируется при перевозках и имеет более привлекательный вид.

После оценки плодов и овощей по вышеуказанным показателям проводят дегустационную оценку. Эта важная работа организуется постоянно действующей компетентной дегустационной комиссией с постоянными исполнителями. Дегустаторы должны быть специально подготовлены и иметь развитую способность ощущать оттенки вкуса, аромата и других качеств. Дегустацию проводят закрытым способом без указания сортов, образцов, технологии приготовления и т.д. Каждый образец выставляют под условным номером. Среди них находится и так называемый стандарт. При оценке используют 5- или 10-балльную систему. При пятибалльной оценке плохому качеству соответствует балл 2, удовлетворительному – 3, хорошему – 4 и отличному – 5. Если продукция получает неудовлетворительную дегустационную оценку даже по второстепенному показателю, её бракуют.

**Вкус.** Различают четыре основных типа вкусовых ощущений: горькое (глюкозиды, алкалоиды, соли кальция, магния, калия), сладкое (сахара, некоторые аминокислоты), кислое (лимонная, яблочная, уксусная, молочная кислоты), соленое (поваренная соль). Большое количество разнообразных веществ создает многообразие вкусовых оттенков. Вкус может быть охарактеризован в следующих выражениях: кислый, приторный, пресный, сладкий, горький, терпкий, острый, вяжущий, соленый, специфический и т.д. На вкус влияют консистенция и аромат. Оптимальная температура для восприятия вкуса 18-25°C (температура продукта).

**Аромат.** В плодах и овощах большое разнообразие ароматических веществ, и оценка этого показателя более сложна. При характеристике оцениваемый объект сравнивают с широко известным объектом (например, ягоды некоторых сортов жимолости имеют земляничный или черничный аромат). Применяют также определения: «специфический», «резкий», «пряный», «приятный» и т.п.

**Консистенция** характеризует плотность, строение тканей, их сочность. В процессе созревания продукции она меняется. При оценке консистенции используют определения: плотная, нежная, рыхлая, мучнистая, зернистая, волокнистая, рассыпчатая, дряблая, сухая и др. Консистенцию покровных тканей и мякоти часто определяют отдельно.

## **РАБОТА № 7**

### **Определение естественной убыли при хранении плодов и овощей**

**Цель работы** – ознакомиться с видами потерь плодов и овощей при хранении и порядком их списания.

#### **Теоретические основы**

Сохраняемость продукции характеризуют убылью массы, технологическим браком и абсолютным отходом, а также степенью изменения товарных и семенных качеств хранящихся овощей и плодов.

Масса продукции уменьшается в результате расходования сухих веществ на дыхание и испарение влаги, эти потери неизбежны, поэтому их называют естественной убылью.

Убыль массы определяют методом контрольных (фиксированных) проб продукции. Он заключается во взвешивании проб в начале и в конце периода хранения.

В качестве проб могут служить: отдельные экземпляры (кочаны капусты, арбузы, дыни); 5-10 кг продукции, уложенной в мешки из сетчатой ткани или в ящики (картофель, корнеплоды, лук, яблоки). В фиксированную пробу отбирают только стандартные плоды или овощи.

Размещая контрольные пробы в массе продукции, соблюдают основное правило: по возможности равномерно охватить все зоны штабеля. Так, в закроме картофеля высотой 3 м сетки размещают в трех ярусах по высоте 0,5; 1,5 и 2,5 м от пола. В каждом ярусе располагают по 3 пробы по диагонали закрома. В сумме в один загром закладывают 9 сеток.

Убыль массы подсчитывают по формуле, %:

$$X = 100(A - B)/A, \quad (1)$$

где А – масса пробы при закладке на хранение, кг;

В – масса пробы в конце хранения, кг.

Вычисляя среднюю арифметическую данного показателя, следует иметь в виду, что убыль массы обусловлена потерями в результате дыхания и испарения влаги здоровыми стандартными экземплярами в оптимальных условиях хранения. Если отдельные экземпляры в контрольных сетках оказываются поврежденными в процессе хранения по причине намокания, заболевания, подмораживания и другим причинам, то их снимают с учета.

Если есть необходимость установить убыль массы продукции по периодам хранения, то число фиксированных проб нужно увеличить во столько раз, сколько будет промежуточных взвешиваний. После каждого взвешивания часть контрольных сеток также снимают с хранения.



**Технологический брак** – продукция, которая при хранении частично повреждена болезнями и вредителями, подморожена и т.д. Однако после соответствующей подготовки эту часть продукции можно использовать.

**Абсолютным отходом** считается часть продукции, полностью пораженная болезнями (ростки клубней картофеля, корнеплодов, лука, зачищаемая после хранения часть листьев кочана), непригодная для использования.

Технологический брак и абсолютный отход определяют товароведческим анализом проб продукции по методике, указанной в стандартах. По результатам анализов составляют внутрехозяйственные акты. В соответствии с этими актами списывают потери указанных видов, приводятся причины, вызвавшие данные сверхнормативные потери.

Убыль массы картофеля, овощей и плодов при разных способах хранения списывают по утвержденным нормам, которые распространяются только на стандартную продукцию.

Убыль массы списывают за каждый месяц отдельно, в случае хранения семенного материала или при отсутствии реализации плодов и овощей продовольственного назначения до конца сезона разрешается списание за весь период хранения в целом. Списание сверхустановленных пределов не разрешается.

Убыль массы вычисляют по среднему количеству продукции, хранившейся в течение данного месяца. Среднее количество продукции устанавливают, определяя сумму следующим образом: половину количества продукции – на 1-е число данного месяца, все количество продукции – на 11-е число, все количество продукции – на 21-е число и половину количества продукции – на 1-е число следующего месяца – эту сумму делят на три и получают среднее количество продукции за данный месяц хранения.

Например, в хранилище без искусственного охлаждения на 1 апреля было 400 т моркови, 11 апреля – 350, 21 апреля – 280, 1 мая – 200 т. Среднее количество моркови в апреле будет  $(400 : 2 + 350 + 280 + 200 : 2) : 3 = 310$  т.

По нормам за апрель может быть списано убыль массы 1,2%, или 3,72 т.

В процессе хранения, в результате расходования питательных веществ на дыхание и из-за поражения болезнями, товарные качества плодов и овощей снижаются. В этот период наблюдается и улучшение качества некоторых видов продукции. Так, при хранении яблоки и груши зимних сортов созревают, что сопровождается улучшением консистенции, вкуса, окраски и их товарные качества повышаются.

## **РАБОТА № 8**

### **Устройство и оборудование картофеле- и овощехранилищ**

**Цель работы** – изучить устройство и оборудование картофеле- и овощехранилищ, освоить методику расчета интенсивности вентиляции.

#### **Теоретические основы**

### **СПОСОБЫ ХРАНЕНИЯ И РАЗМЕЩЕНИЯ ПРОДУКЦИИ В ХРАНИЛИЩАХ**

Различают следующие способы хранения продукции:

- холодильное;
- холодильное с регулируемой газовой средой (РГС) в условиях, когда осуществляются контроль и регулирование параметров газовой среды, образованной как в результате жизнедеятельности плодоовощной продукции, так и при помощи специальных установок;
  - при активной вентиляции, в том числе с применением биологических и химических средств защиты;
  - при активной вентиляции с использованием искусственного холода;
  - при общеобменной вентиляции с использованием естественного или искусственного холода, в том числе в полиэтиленовых упаковках с газоселективными мембранами.

При складировании продукции россыпью температурно-влажностный режим в насыпи регулируют принудительным вентилярованием наружным, внутренним воздухом или их смесью. Расход воздуха в зонах с зимними расчетными температурами  $-20$  и  $-30^{\circ}\text{C}$  в лечебный период и в период охлаждения (расчетный) должен составлять не менее  $70...100 \text{ м}^3/\text{ч}$  для семенного картофеля,  $50...70 \text{ м}^3/\text{ч}$  – для продовольственного картофеля и корнеплодов,  $150$  и  $100 \text{ м}^3/\text{ч}$  – для капусты, лука. В основной период хранения расход воздуха уменьшают в 2 раза.

До начала основного периода хранения необходимо выдержать температурно-влажностные параметры среды хранения и их оптимальную продолжительность для соответствующих видов продукции. Картофель должен проходить лечебный период, лук – просушку.

Хранение лука всех генераций без листьев предусматривает кроме основного периода хранения поддержание периодов просушки и охлаждения. Просушку наружных чешуи лука до влажности  $14...16\%$  осуществляют в секциях хранения подачей в насыпь подогретого до  $25...30^{\circ}\text{C}$  воздуха. Продолжительность сушки не должна превышать 72 ч. Допускается досушивать вызревший здоровый лук наружным воздухом, подогретым на  $3...5^{\circ}\text{C}$  при интенсивности вентилирования до  $250 \text{ м}^3/(\text{ч}\cdot\text{т})$  в течение  $6...8$  сут. Максимально допустимая температура вентиляционного воздуха на входе в насыпь  $35^{\circ}\text{C}$ . Лук с

листьями просушивают при температуре вентиляционного воздуха 30...35°C и интенсивности вентиляции не менее 350 м<sup>3</sup>/(ч•т).

Охлаждают лук вначале до минимальной температуры наружного воздуха, а после наступления устойчивых холодов и при хранении с искусственным холодом – до температуры основного периода хранения.

Лук-севок, лук-выборок и лук-матку после просушивания прогревают при 45...4 °С в течение 10...12 ч партиями.

Лук с листьями просушивают при температуре вентиляционного воздуха 30...35°C и интенсивности вентиляции 350 м<sup>3</sup>/(ч • т).

Охлаждают лук в два этапа: вначале до 18...25°C, при наступлении отрицательных температур наружного воздуха до температуры хранения. При искусственном охлаждении температуру до расчетных значений снижают сразу.

В период хранения при длинных оттепелях и весной в хранилищах без искусственного холода температуру повышают до 18...25°C. Время перехода от одного режима на другой должно быть минимальным во избежание яровизации. Считается, что общая продолжительность хранения лука при 0...17°C не должна превышать 15 дней. Перед посадкой лук прогревают в течение двух недель при 18...20°C.

Температуру овощей понижают в возможно короткие сроки (не более 15 сут.) независимо от способа охлаждения. Улучшить сохранность овощей и картофеля можно путем обработки их поверхности консервантами или антисептирования среды хранения.

Картофель и овощи, предназначенные для хранения, складировуют россыпью (навалом) или в таре. Россыпью хранят продукцию, идущую в основном на продовольственные цели и промышленную переработку. Преимущества этого способа: доступность, низкая удельная стоимость помещений хранилищ; недостаток – сложность размещения мелких партий продукции.

В таре, как правило, содержат семена элитного картофеля, семенники овощных культур, фрукты, а картофель и овощи – в комбинированных хранилищах сравнительно небольшой вместимости (не более 1000 т). Контейнерный способ хранения предпочтителен тем, что продукцию проще размещать по сортам, репродукциям и фракциям, ограничивается распространение болезней, обеспечивается высокая производительность труда. При этом способе после укладки клубней все последующие операции осуществляют с тарой. Основные недостатки контейнерного способа хранения – значительные капиталовложения в тару, сопоставимые со стоимостью хранилища.

Возможна комбинация этих двух способов складирования. Она доступна только крупным предприятиям, так как требует два вида специализированного оборудования для механизации технологических процессов.

При выборе способа складирования продукции необходимо учитывать ряд факторов: стоимость хранилища, качество закладываемой продукции, урожайность (для семенной продукции), затраты труда на доставку и внутреннее транспортирование продукции, производительность труда, энергоемкость производства и др.

Картофель и овощи разных хозяйственно-биологических сортов, репродукций, а также требующие различных температурно-влажностных условий, как правило, хранят отдельно. В одном помещении допускается вместе хранить следующие виды овощей: лук и чеснок; картофель и свеклу; морковь, свеклу и редьку. Картофель и овощи хранят отдельно от фруктов, так как при совместном хранении качество последних ухудшается. Хранят всю продукцию, за исключением картофеля, в полной темноте. Есть однако данные, что при рассеянном свете сохранность семенной фракции картофеля повышается в результате накопления соланина в клубнях верхнего слоя, находящегося в самых неблагоприятных условиях. При искусственном освещении у большинства сортов продовольственной капусты повышается устойчивость к серой гнили. Листья кочанов лежких сортов на свету не поражаются этой болезнью.

Высоту насыпи маточных корнеплодов принимают равной 2,8 м, продовольственных корнеплодов и лука всех генераций – 3,6, картофеля – 5. На практике высоту насыпи корректируют с учетом качества продукции, а также технического состояния систем активного вентилирования. Проходы и проезды в камерах не предусмотрены. За грузовой дверью оставляют площадку, размеры которой обеспечивают возможность маневрирования погрузчиков.

Максимальная вместимость одного помещения хранения при складировании продукции россыпью: для лука всех генераций – 250 т, семенного картофеля – 500, капусты – 750, продовольственного картофеля и корнеклубнеплодов – 1000 т. Вместимость помещений хранения кормовых корнеплодов и картофеля не ограничивается. В отечественной практике проектирования эта величина не превышала 4000 т. Вместимость холодильных камер и камер с РГС следует принимать в зависимости от номинальной вместимости холодильника. При вместимости холодильника 500...2000 т вместимость камеры не превышает 300 т, а при общей вместимости – до 5000 – 600 т.

Вместимость отдельных помещений хранения ограничивают из-за возможности распространения болезней, необходимости создания в сжатые сроки равномерного температурно-влажностного режима и поддержания его в допустимых пределах при выгрузке продукции.

## **КЛАССИФИКАЦИЯ ХРАНИЛИЩ**

Картофеле- и овощехранилища предназначены для длительного хранения картофеля и овощей в свежем виде.

Здания для хранения плодов и овощей, картофеля и корнеплодов в соответствии с нормами технологического проектирования ОНТП-6–88 классифицируют по следующим основным технологическим признакам: назначение, вид продукции, способы складирования и создания микроклимата.

По отношению к планировочной отметке капитальные хранилища бывают наземные, полузаглубленные, заглубленные и подземные. В наземных зданиях отметка пола превышает планировочную отметку земли на 0,15...0,2 м. С позиций устройства эффективной и удобной в исполнении теплоизоляции стен и пола по контуру здания разницу в отметках предпочтительно увеличить до

0,3 м. В отечественной практике известны единичные примеры проектных решений хранилищ с превышением отметки пола над планировочной отметкой 0,6 м. В России и за рубежом наземные хранилища получили массовое распространение благодаря удобной транспортной связи внутреннего объема здания с внешней средой, а также возможности возводить их на основаниях с высоким уровнем грунтовых вод.

Полузаглубленными считают здания, расстояние от пола которых до планировочной отметки не превышает половины высоты стены. В практике строительства хранилищ более 50% построек предыдущего поколения были полузаглубленными. В заглубленных зданиях участок стены, контактирующий с грунтом, превышает половину высоты стены хранилища. Примеры заглубленных хранилищ единичны. Такие здания строили преимущественно в зонах с расчетной зимней температурой наружного воздуха – 40°С и ниже. Преимущество полу- и заглубленных хранилищ состоит в стабильном микроклимате; температура воздуха в них в весенний и летний периоды ниже, чем в наземных, они требуют меньше теплоизоляционных материалов благодаря обвалованию стен грунтом, в том числе на полную их высоту. В этом случае роль теплоизоляции выполняет грунтовая засыпка.

К основным помещениям хранилищ относят помещения хранения (камеры, секции), приема и обработки продукции, в том числе послеуборочной, предпосадочной (семенной) и товарной (продовольственной). В группу подсобных входят помещения, предназначенные для поддержания режимов хранения, механизации и автоматизации технологических процессов. К вспомогательным относятся помещения административно-технического и культурно-бытового назначения, лаборатории.

Хранилища семенной продукции специализированы по биологическим видам, т.е. в них хранится одновидовая продукция. Например, хранилища семенного картофеля, в которых складировывают на длительное время только один вид продукции – семенной картофель, или хранилища кормовых корнеплодов – в них хранят кормовые корнеплоды либо фуражный картофель.

Хранилища продовольственного назначения могут быть специализированными по отдельным видам, например продовольственному картофелю, моркови, капусте, или многоцелевыми – в них хранят в изолированных помещениях несколько видов продукции. Такие хранилища называются комбинированными.

В комбинированных хранилищах известны следующие сочетания продукции: картофель – 46%, капуста – 23, свекла, лук, морковь – по 5, яблоки – 13; морковь – 33, капуста – 67; картофель – 46, капуста – 23, морковь – 15, свекла – 16%, или в охлаждаемых помещениях в межсезонный период: ранние картофель – 35, капуста – 44, яблоки – 21%. Таким образом, определенные зависимости вместимости хранилищ от вида хранимой продукции не прослеживаются.

По способам складирования хранилища бывают навалы и контейнерные. Первый тип предназначен для складирования продукции россыпью – картофеля семенного, продовольственного, фуражного и технического, продоволь-

ственных корнеплодов и маточников моркови, капусты, репы, брюквы, редьки, лука и чеснока. В контейнерных хранилищах продукцию содержат в таре.

Хранилища со складированием продукции россыпью можно подразделить на следующие виды: закомные (емкость отсеков 100 т и более), секционные (не более 250 т), зального типа (продукция хранится в едином массиве).

Закомные хранилища были широко распространены до 1978-1980 гг. Продукция в них хранилась в отдельных отсеках емкостью 60...100 т, расположенных в общем контуре здания и не изолированных выше насыпи от других закомов. Одной из разновидностей закомного способа хранения являются бункерные хранилища. Достоинство таких хранилищ – наличие значительного числа отсеков, позволяющих складировать продукцию мелкими партиями, загружать или выгружать ее независимо от остальной части. Их недостатки: нерациональное использование производственных площадей, повышенная материало- и трудоемкость возведения и, соответственно, стоимость здания, невозможность поддержания в каждом отсеке отдельного микроклимата.

По способам создания микроклимата хранилища подразделяют: с естественной или принудительной вентиляцией, в том числе с естественным холодом; с естественным проветриванием или принудительной вентиляцией, в том числе с искусственным холодом; холодильники; холодильники с регулируемой газовой средой.

В хранилищах с естественной вентиляцией, когда теплота хранимой в насыпи продукции отводится в результате движения воздуха под действием температурного перепада, складывают картофель и овощи слоем высотой не более 1,5...2,0 м. Их ограниченное применение объясняется тем, что активно влиять на процессы хранения в насыпи, в первую очередь на температуру, практически невозможно.

Хранилища с принудительной (в отечественной практике широко распространен термин «активной») вентиляцией относятся к прогрессивным. Использование активного вентилирования позволяет длительно хранить продукцию с естественным холодом в условиях, близких к оптимальным, для продолжения ее жизнедеятельности с минимальными потерями питательных веществ. По этой причине такие хранилища получили массовое распространение. Применение искусственного холода делает процесс хранения полностью не зависящим от внешних климатических факторов.

Хранилища картофеля и овощей с искусственным охлаждением следует использовать в зонах с расчетной зимней температурой наружного воздуха минус 20°C и выше. Овощехранилища во всех климатических зонах желательно снабжать холодильными установками, что позволит осенью быстро охлаждать продукцию и в короткие сроки переходить на основной режим хранения.

В хранилищах с естественным проветриванием инженерного оборудования мало или оно полностью отсутствует. Проветривают помещение регулированием площади отверстий в продольных стенах здания и потолке. Продукция хранится в таре. Воздухообмен осуществляется путем свободного конвективного теплообмена. В последнее время специалисты пришли к выводу, что более

рациональная организация воздухообмена достигается при использовании побудителя тяги в сочетании с регулированием площади вентиляционных проемов. Эксплуатация таких хранилищ требует квалифицированного обслуживающего персонала и «мягкого» климата в зимнее время. Хранилища с принудительной общеобменной вентиляцией предназначены преимущественно для хранения картофеля в таре.

Холодильники (охлаждаемые хранилища) в отличие от хранилищ, в которых рекомендуется максимально использовать естественный холод, оборудуют техническими устройствами искусственного охлаждения, а при хранении овощей и фруктов в регулируемой газовой среде – герметичными камерами и специальными установками для поддержания газовой среды.

Опорожнение емкостей для хранения продукции может осуществляться за счет сил гравитации; путем гидросмыва; при помощи подборщиков при навальном способе хранения и дизельных или электрических погрузчиков при контейнерном хранении, а также комбинированным способом, сочетающим элементы вышеперечисленных, например при выгрузке картофеля ленточными транспортерами через каналы систем активного вентилирования.

Гравитационная выгрузка применяется в основном в бункерных хранилищах, хранилищах с наклонным днищем при хранении продукции в одном сплошном массиве или полами в случае устройства одно- и многоярусных (по высоте здания) закровов. Отличительная особенность хранилищ этого типа – использование для загрузки и выгрузки стационарной механизации. Бункера оборудуют устройствами для «мягкого» заполнения, чтобы снизить повреждаемость продукции.

Основное преимущество хранилищ с гравитационной выгрузкой – возможность выгрузки продукции практически из любого места. Это позволяет рационально распорядиться продукцией при появлении очагов загнивания, например, продовольственную – реализовать, техническую – переработать в первую очередь, а предназначенную для длительного хранения – перебрать и снова заложить на хранение. Возможны также полная автоматизация выгрузки и регулирование производительности выгрузки в значительном диапазоне при очень незначительных затратах труда.

К недостаткам хранилищ этого типа относятся сложности в архитектурно-строительном плане с системами вентилирования продукции, механизацией производственных процессов по сравнению с устройствами для хранения россыпью на горизонтальных полах, а также необходимость побуждения продукции при ее выгрузке вследствие слеживаемости и в случае прорастания в первую очередь в зданиях без искусственного охлаждения.

По виду специфических силовых воздействий, оказываемых на каркас зданий, хранилища условно можно разделить на воспринимающие статическую нагрузку от хранимой продукции; подвижные нагрузки от кранового оборудования, а также испытывающие воздействия только внешних силовых факторов.

Нагрузку от хранимой продукции на каркас здания целесообразно передавать при слое насыпи 3 м и более. При меньших значениях ее могут воспринять специальные конструктивные элементы здания.

Воздействия внешних силовых факторов испытывают каркасы зданий хранилищ со складированием продукции в таре. К специфическим нагрузкам в хранилищах и холодильниках относятся нагрузки от технологического оборудования, инженерных коммуникаций, градирен, кабелей, систем автоматического управления микроклиматом.

Величина статической нагрузки от хранимой продукции, воспринимаемая каркасом здания навальных хранилищ, зависит от вида хранимой продукции и конструктивного решения стенок, удерживающих засыпку, или наружных стен. Последние могут быть несущими или самонесущими.

Капитальные хранилища строят из сборного бетона и железобетона, легких металлических и деревянных конструкций; из местных материалов (кирпич, древесина).

По методам поставки хранилища и холодильники бывают полной заводской готовности, из сборных элементов.

Полная заводская готовность, в том числе под «ключ», относится к хранилищам из легких металлических конструкций, которые комплектно поставляются специализированными заводами металлоконструкций.

Из сборных элементов заводского изготовления собирают хранилища железобетонные, со смешанными каркасами, из клееных деревянных конструкций.

По степени капитальности здания и сооружения для хранения плодов, овощей и картофеля подразделяют на капитальные и временные. Под степенью (классом) капитальности здания понимают качественную категорию, характеризующую долговечностью и устойчивостью его против физического износа. Условно она приравнивается к нормативному сроку службы здания. Возраст (срок существования) здания – период времени с момента ввода в эксплуатацию до его ликвидации (снос, полное разрушение и др.).

Срок службы зданий с полным железобетонным каркасом и стропильными конструкциями из железобетонных балок с неагрессивной средой (хранилища лука, чеснока) условно можно принять равным 60...70 лет, с агрессивной средой – 50...60 лет. В случае применения покрытия железобетонных ферм срок службы может быть снижен примерно на 10 лет, а с железобетонным покрытием по стальным фермам – на 20 лет. Долговечность зданий с металлическим каркасом можно принять равной 30 годам при эксплуатации в агрессивной внутренней среде и 40 годам – в неагрессивной среде. Эти сроки службы могут быть приняты в качестве ориентировочных и для хранилищ с каркасом и ограждением из клееных деревянных конструкций.

## **КОНСТРУКЦИЯ ХРАНИЛИЩ**

Здания хранилищ должны обеспечивать возможность рациональной организации процессов хранения, товарной обработки, первичной переработки, подготовки продукции к реализации и утилизации отходов производства; допускать внедрение перспективных технологий хранения и их инженерного обеспечения, предусматривать в перспективе расширение производства; иметь



высокие эксплуатационные характеристики, в том числе быть ремонтпригодными; удовлетворять требованиям индустриализации в строительстве, прочности, долговечности, экономичности, пожарной безопасности; иметь несложные геометрические формы; их архитектурный облик должен органично вписываться в окружающую среду.

Материал стен выбирают с учетом условий эксплуатации ограждения при высокой влажности и возможности осуществления защитных мероприятий. Выпадение конденсата на поверхностях ограждающих конструкций не допускается. Межсекционные перегородки в охлаждаемых помещениях хранения должны быть с ровной поверхностью, утепленными. В неохлаждаемых помещениях допускается устраивать холодные перегородки между смежными помещениями с разницей температур не более  $5...8^{\circ}\text{C}$ , например между помещениями хранения и вентиляционной камерой, транспортным коридором.

Перегородки помещений со складированием продукции в таре, примыкающие с двух сторон к транспортному коридору, не должны иметь проемов, располагающихся друг против друга.

Магистральные каналы выполняют наземными, подземными или заглубленными. В крайних помещениях хранения каналы целесообразно размещать снаружи зданий. Наземные магистральные каналы, размещаемые в помещениях хранения, не должны резко уменьшать вместимость зданий. Предпочтительно в качестве магистральных каналов использовать конструктивные элементы, поддерживающие наружные стены зданий.

В конструктивном отношении каналы могут быть выполнены каркасными с применением обшивок из стального листа, пиломатериала, древесностружечных плит, а также из сборных железобетонных лотковых элементов, монолитного бетона, керамзитобетона, железобетона или сборных железобетонных элементов. Воздухораспределительные элементы покрытия подпольных воздуховодов могут быть из стального просечного листа, деревянных элементов или железобетонных решетчатых плит, либо из других специальных элементов, при этом верхняя их поверхность должна совпадать с поверхностью пола, которые выполняют бетонными и располагают на одном уровне.

Для временного хранения овощей используют бурты и траншеи.

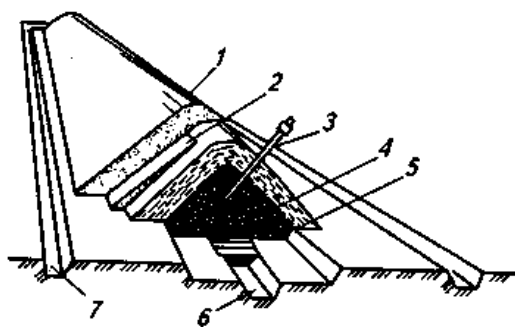
*Бурты* представляют собой наземные или слегка заглубленные кучи овощей, покрытые для защиты от дождя и промерзания утепляющим материалом (соломой, осокой, камышом и т.п.) и присыпанные слоем земли. Ширина буртов может быть  $1,5...2,5$  м, высота –  $1,0...1,5$  м в зависимости от вида овощей, длину бурта обычно принимают  $10...25$  м (рис. 9).

Овощи укладывают в бурты навалом так, чтобы образовалась конусообразная насыпь высотой до  $1,5$  м, считая от дна углубления, со скатами под углом примерно  $45^{\circ}$ . Трудно сохраняемые овощи (морковь и др.) укладывают рядами, пересыпая каждый ряд слоем слегка увлажненной земли или песка толщиной  $10$  мм. Картофель через каждые  $200...250$  мм пересыпают увлажненной землей слоем  $50...70$  мм.

*Траншеи* – те же бурты, но углубленные в землю на 0,8 м и более, загружаемые таким же образом, как и бурты. Их делают с отвесными или слегка наклонными стенками; ширина траншеи – 1...1,2 м, длина – 10...25 м.

После загрузки в бурты и траншеи овощи укрывают слоем грунта для защиты от дождя, легких заморозков и от нагревания солнцем; с наступлением устойчивой холодной погоды, когда температура в бурте и траншее понизится до 4°C, овощи укрывают соломой, а сверху – слоем земли.

Толщину слоев укрытия принимают в зависимости от климатических условий, глубины промерзания грунта и вида овощей. В центральных районах европейской части России для корнеплодов толщину первого слоя земли в гребне укрытия принимают 200 мм, толщину слоя соломы – 450 мм, толщину второго слоя земли – 100 мм; у основания толщина укрытия несколько больше, чем у гребня.



**Рис. 9. Разрез бурта картофеля:**

1 – верхний слой земли; 2 – нижний слой земли; 3 – термометр; 4 – картофель; 5 – солома; 6 – приточный канал; 7 – канава для стока воды

Вентиляционное оборудование бурта или траншеи состоит из одной горизонтальной решетчатой деревянной трубы квадратного или треугольного сечения (размер каждой стороны 300 мм), проложенной по дну, и вертикальных труб, которые нижними концами примыкают к горизонтальной трубе. Вместо горизонтальной трубы на дне бурта или траншеи может быть выкопана канава глубиной и шириной по 200 мм, которую прикрывают хворостом или деревянной решеткой.

Вертикальные трубы делают из досок толщиной 25 мм с просверленными в них отверстиями диаметром не менее 20 мм или из пучков хвороста (фашин). Вертикальные трубы размещают через 4...5 м. Трубы, расположенные по краям, выступают над укрытием бурта или траншеи на 500 мм и заканчиваются железной насадкой. Промежуточные вертикальные трубы оканчиваются в слое соломы. Назначение крайних труб – подводить свежий воздух внутрь бурта и траншеи и распределять его при помощи нижней трубы и промежуточных вертикальных труб по всей массе овощей.

Для устройства буртов и траншей выбирают возвышенный участок, не затопляемый весенними и дождевыми водами, с низким уровнем грунтовых вод и по возможности защищенный от холодных ветров.

Бурты и траншеи размещают на участке с интервалами 7...8 м. При устройстве буртов и траншей на склоне их располагают продольной осью вдоль склона.

В буртах и траншеях можно хранить картофель, капусту и все виды корнеплодов. Хранение связано с серьезными неудобствами, так как овощи нельзя перебирать, осматривать и отпускать частями без риска примораживания остающихся запасов.

В оборудованных (постоянных) хранилищах для картофеля и овощей возможны систематическое наблюдение за качеством овощей, их переборка, регулирование режима хранения.

При устройстве оборудованных хранилищ используют теплоизоляционные свойства земли и по мере возможности заглубляют хранилище в землю, чтобы оградить овощи от сильного охлаждения зимой и перегрева в теплое время года. При этом хранилище не должно затопляться грунтовыми водами, и пол его должен быть выше уровня грунтовых вод не менее чем на 1,5 м, что и определяет величину заглубления хранилища.

В заглубленных и полузаглубленных хранилищах значительно уменьшаются теплопотери через стены, а грунт зимой отдает теплоту в хранилище, вследствие чего в таких хранилищах наблюдается ровная температура и обеспечивается достаточно устойчивый климатический режим зимой и в теплое время года. Отопление заглубленных хранилищ требуется только в холодных районах страны.

В случаях, когда грунтовые воды расположены близко от поверхности земли, строят наземные хранилища, при этом отметка пола должна быть выше самого высокого уровня грунтовых вод не менее чем на 1,5 м. Кроме того, наземными строят хранилища для лука-севка, сушильные и сортировочные помещения лукохранилищ, а также помещения для проращивания семенного картофеля.

В наземных хранилищах осуществлять механизацию погрузочно-разгрузочных работ значительно проще, чем в заглубленных.

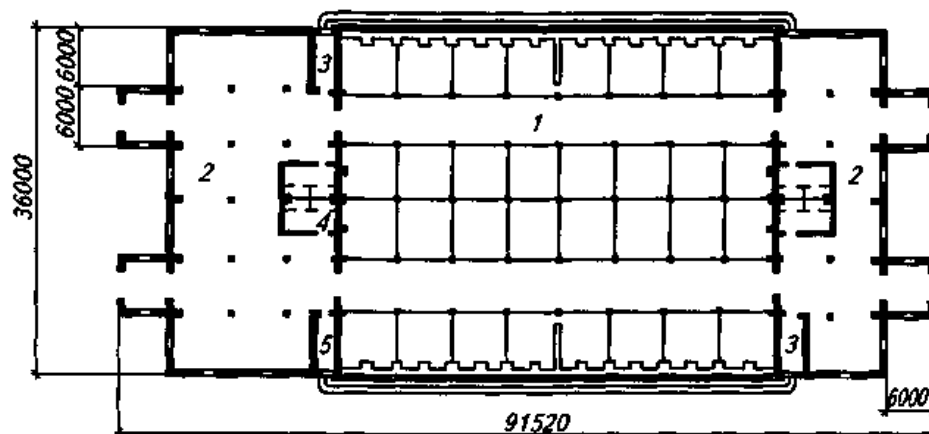
В наземных обогреваемых хранилищах легче обеспечить оптимальный температурно-влажностный режим для лука-репки и особенно для лука-севка, при хранении и подсушке которого требуются относительно высокая температура воздуха и пониженная относительная влажность. Однако наземные хранилища легко прогреваются в теплое время года и легко теряют теплоту в морозную, ветреную погоду. Колебания температуры здесь могут быть частыми и более значительными, чем в заглубленных хранилищах, поэтому наземные хранилища во время сильных морозов для поддержания необходимой температуры приходится отапливать. Тем не менее наземные хранилища удобнее в эксплуатации, а издержки на эксплуатацию их меньше, чем заглубленных.

Вместимость хранилища для конкретного хозяйства выбирают, исходя из общего количества продукции, подлежащей длительному хранению, соотношения количества отдельных видов овощей с учетом дальности их транспортирования и целесообразности строительства в составе складского комплекса хранилищ одинакового размера. В хранилищах большой вместимости более эф-

фективно используются средства механизации и устройства для активного вентилирования овощей, поэтому следует возводить хранилища наибольшей необходимой для данного хозяйства вместимости.

В оборудованных хранилищах картофель и овощи в зависимости от их вида хранят в закромах, россыпью без закромов, в контейнерах, ящиках, на стеллажах и в штабелях с переслаиванием песком или без переслаивания.

Картофель и овощи, для хранения которых требуются различные температурно-влажностные режимы, а также овощи разных хозяйственно-биологических сортов хранят отдельно. В одном помещении при отдельном размещении допускается хранить вместе лук и чеснок; картофель и свеклу; морковь, свеклу и другие корнеплоды.



**Рис. 10. Устройство секционного хранилища семенного картофеля вместимостью 3000 т с активной вентиляцией:**

- 1 – помещение для хранения; 2 – помещения для проращивания;
- 3 – электрощитовые; 4 – вентиляционные камеры;
- 5 – служебное помещение

В большинстве случаев овощехранилища проектируют в виде прямоугольных в плане зданий, в которых закрома, стеллажи или штабеля расположены двумя или четырьмя рядами по обе стороны от продольных проходов или проездов (рис. 9). Ширину проходов между закромами и штабелями при использовании их для перемещения людей, а также для контроля за продукцией принимают не менее 1 м; при использовании прохода для загрузки, выгрузки и обработки продукции вручную – 1,8 м и при использовании прохода для загрузки, выгрузки и обработки продукции при помощи передвижных механизмов – 2,4 м. Ширину проездов определяют с учетом технологии эксплуатации хранилища и принимают равной не менее 4 м. При ширине хранилища до 18 м устраивают один продольный (центральный) проезд, а при большей ширине здания – два продольных проезда или поперечные проезды.

В хранилищах делают не менее двух входов или въездов. Для сквозного проезда автомобилей и сквозного проветривания въезды и входы устраивают в торцевых стенах по продольным осям зданий. В хранилищах вместимостью менее 1000 т может быть один въезд. В районах с расчетной зимней температу-

рой  $-20^{\circ}\text{C}$  и ниже въезды ограждают тамбурами. В тамбурах устраивают пандус с уклоном не более  $15^{\circ}$  для въезда автомашин в хранилище.

Высоту помещений для хранения продукции определяют с учетом принятой технологии хранения и оборудования для механизации работ. Для хранения продовольственного картофеля россыпью (навалом) без устройства закровов высоту помещения принимают на 600...800 мм больше высоты загрузки картофеля.

Здания хранилищ komponуют из унифицированных секций. Например, при компоновке хранилищ для картофеля, свеклы или брюквы применяют секции размерами в плане  $6\times 36$ ,  $12\times 36$  и  $18\times 36$  м, вместимостью, соответственно, 500, 1000 и 1500 т при хранении продукции россыпью с высотой насыпи 5 м. В этих же секциях при оснащении их общеобменной системой вентиляции можно хранить картофель в контейнерах высотой 5,5 м.

Выбор той или иной секции определяется вместимостью здания, технологией хранения и количеством закладываемой продукции.

Унифицированные секции для компоновки хранилищ-комплексов принимают без промежуточных опор, с укрупненной сеткой координационных осей  $12\times 6$ ,  $18\times 6$  или  $24\times 6$  м. С применением таких секций созданы хранилища вместимостью 3000, 5000, 10 000 т.

В хранилищах предусматривают следующие подсобные и вспомогательные помещения: сушилки для сушки лука после уборки, сортировочные для обработки продукции, помещение для проращивания картофеля, холодильные камеры для размещения компрессоров и другого холодильного оборудования, вентиляционные камеры для размещения отопительно-вентиляционного оборудования, помещения для хранения машин, инвентаря и тары, котельные для котлоагрегатов, распределительного и контрольного оборудования, щитовые для размещения электросиловых щитов и шкафов автоматического управления, навесы для обработки (сортировки) продукции в хорошую погоду перед загрузкой ее в хранилища и блок вспомогательно-бытовых помещений – гардеробные, умывальные, душевые, уборные, помещения для обогрева и приема пищи, лаборатории и конторы.

Отдельное помещение для яровизации (проращивания клубней картофеля, отобранных на посадку) устраивают в хранилищах для семенного картофеля. В этом помещении поддерживают температуру воздуха  $12...20^{\circ}\text{C}$ . Кроме того, оно должно иметь достаточно хорошее естественное освещение и хорошо проветриваться, поэтому помещение для проращивания семенного картофеля устраивают, как правило, наземным, площадь его устанавливают в задании на проектирование.

Систему охлаждения и отопления в хранилищах оборудуют на основе расчетов в зависимости от параметров воздуха в конкретном климатическом районе и норм тепловлаговывделений овощами с учетом теплотехнических характеристик ограждающих конструкций хранилищ и грунтовых условий площадки строительства (температуры грунта, наличия вечной мерзлоты, глубины промерзания).

В вентиляционных камерах предусматривают механическую вентиляцию. Изолированные помещения для установки вентиляционного агрегата и устройств для охлаждения и подогрева вентиляционного воздуха располагают у торцевых стен, в средней части зданий или выносят их за пределы помещений.

Конструктивные схемы наземных, полузаглубленных и заглубленных хранилищ характеризуются относительно невысокими несущими массивными или каркасными стенами и в большинстве случаев теплым бесчердачным совмещенным покрытием сборной железобетонной, деревянной или каменной конструкции.

Опорой для совмещенных покрытий железобетонной конструкции служит полный или неполный сборный каркас, состоящий из сборных железобетонных колонн, сборных железобетонных или монолитных фундаментных башмаков под колонны, фундаментных балок длиной 6 м под панельные стены. Фундаменты под несущие массивные стены устраивают из железобетонных плит, ленточных конструкций и блоков стен подвалов.

Несущими конструкциями совмещенных покрытий служат железобетонные балки длиной 6, 9, 12 м, в индивидуальных проектах железобетонные сегментные фермы пролетом 18 или 24 м, укладываемые с шагом 6 м.

Ограждающими конструкциями покрытий служат сборные железобетонные плиты размером 6×1,5 м. Пароизоляция предусматривается рулонная или смазочная. В качестве утеплителя применяют пенобетон, цементный фибролит, керамзит. Кровли устраивают многослойные рулонные с последующей гравийной посыпкой.

В районах, богатых лесом, хранилища возводят с неполным несущим деревянным каркасом, состоящим из системы деревянных стоек, установленных в два ряда вдоль здания, и прогонов, уложенных на стойки.

Вместо деревянных стоек желательнее возводить кирпичные столбы, располагаемые вдоль и поперек здания на таких же расстояниях, как и деревянные. В хранилищах для семенного и продовольственного картофеля, а также свеклы и брюквы высоту насыпи принимают равной 4 м, а высоту помещений от уровня пола до низа выступающей части несущей конструкции покрытия – 4,8 м.

В проектах хранилищ-комплексов высоту насыпи картофеля принимают равной 5 м, затаренного картофеля в контейнеры – 5,5 м, а высоту помещений – 6 м.

Для устройства наружных стен применяют эффективные в теплотехническом отношении и дешевые материалы, имеющие достаточно высокую степень долговечности при эксплуатации их в зданиях со специфическим внутренним микроклиматом (высокая влажность при относительно низких температурах).

Для наземных хранилищ с полным железобетонным каркасом применяют панельные стены из легких бетонов и других нетеплопроводных материалов.

В хранилищах с неполным каркасом несущие стены возводят из кирпича, естественного камня, крупных бетонных блоков, а также устраивают слоистые кирпичные стены, утепленные пенобетоном, газосиликатом или газобетоном, с защитной кирпичной кладкой с наружной стороны и др.

Кирпичные стены выполняют гладкими или с пилястрами. В первом случае утеплитель располагают с внутренней стороны стены, во втором – он может быть внутри стен. Толщину утеплителя устанавливают в зависимости от климатической зоны, типа хранилища, способа хранения продукции, материала утеплителя.

В стенах полузаглубленных хранилищ облицовка ограждения, включающего полость, заполненную утеплителем, опирается на железобетонные консольные плиты. Стены заглубляют на 0,55...1,3 м и обваловывают снаружи грунтом на высоту 0,7...1,7 м.

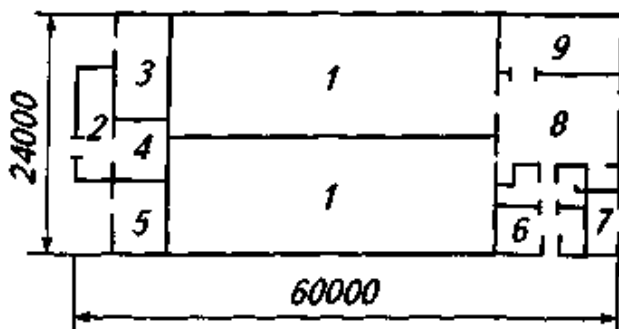
Стены заглубленных хранилищ тщательно защищают от просачивания поверхностных вод. Вокруг хранилищ с наружной стороны делают отмостки шириной не менее 700 мм и водоотводные каналы.

Заглубленные и полузаглубленные хранилища загружают через люки в покрытиях или стенах. Эти же люки служат для сквозного проветривания, а также для освещения хранилищ при переработке, загрузке и выгрузке овощей. Люки прикрывают двумя щитами, а пространство между щитами на зиму заполняют утепляющим материалом.

В проездах хранилищ, в камерах с искусственным охлаждением и в помещениях для холодильного, вентиляционного и другого оборудования устраивают асфальтобетонные или бетонные полы, а в помещениях для хранения, в сушилках и в сортировочных – глинобитные, глинобетонные, грунтобетонные, бетонные и асфальтобетонные.

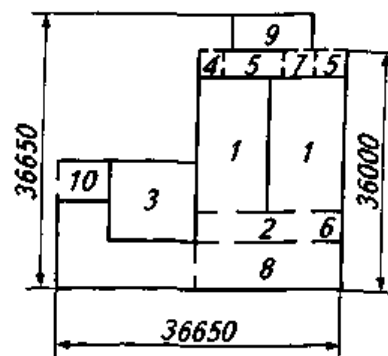
Для сквозного проветривания в хранилищах делают двойные ворота: внешние – сплошные утепленные и внутренние – решетчатые. При проветривании внешние ворота оставляют открытыми, а решетчатые – закрытыми. При устройстве тамбура ворота в торцевой стене собственно хранилища делают сплошными утепленными, открывающимися внутрь тамбура. Размеры ворот должны обеспечивать свободный проезд транспорта и механизмов, но не менее 3×3 м. Для прохода людей в воротах устанавливают двери размером 800×1800 мм.

Планировочные решения типовых хранилищ на 1000 т продукции представлены на рисунках 11-16.



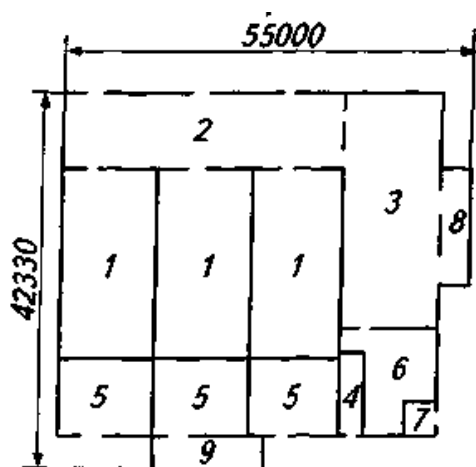
**Рис. 11. Хранилище для продовольственного картофеля ТП-813-2-70.92**

1 – помещения хранения; 2 – машинное отделение; 3, 5 – вентиляционные камеры; 4 – электрощитовая; 6 – бытовое помещение; 7 – тепловой пункт; 8 – цех товарной обработки; 9 – приемное отделение



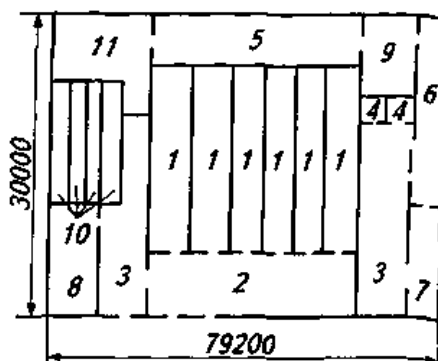
**Рис. 12. Хранилище для семенного картофеля ТП-813-2-63.91:**

1 – помещения хранения; 2 – тамбур, грузовой коридор; 3 – цех товарной обработки; 4 – электрощитовая; 5 – вентиляционные камеры; 6 – бытовое помещение; 7 – тепловой пункт; 8 – приемное отделение; 9 – машинное отделение; 10 – отделение протравливания



**Рис. 13. Хранилище для капусты ТП-813-2-67.91:**

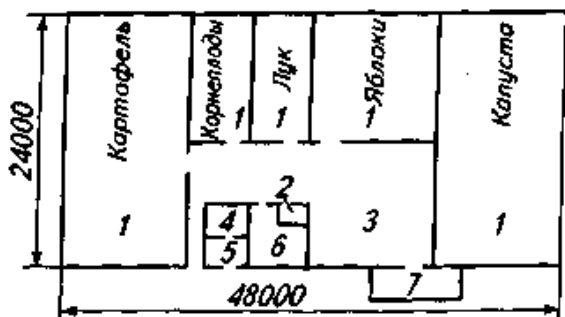
1 – помещения хранения; 2 – тамбур грузовой; 3 – цех товарной обработки; 4 – электрощитовая; 5 – вентиляционные камеры; 6 – бытовое помещение; 7 – тепловой пункт; 8 – приемное отделение; 9 – машинное отделение



**Рис. 14. Хранилище для лука ТП-813-2-62.90:**

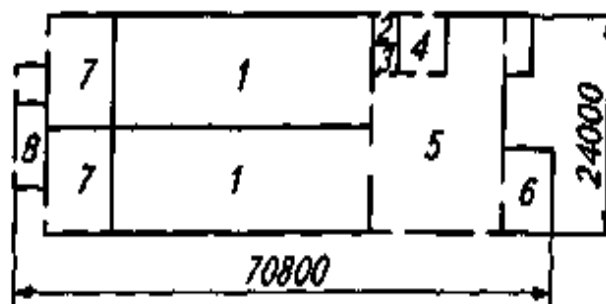
1 – помещения хранения; 2 – грузовой тамбур; 3 – цехи товарной обработки; 4 – электрощитовая; 5 – вентиляционная камера; 6 – бытовое помещение; 7 – экспедиция; 8 – приемное отделение; 9 – машинное отделение; 10 – сушильный закром





*Рис. 15. Хранилище для моркови  
ТП-813-2-49.89:*

1 – помещения хранения; 2 – тепловой пункт; 3 – электрощитовая; 4 – бытовое помещение; 5 – цех товарной обработки; 6 – навес; 7 – вентиляционные камеры; 8 – машинное отделение



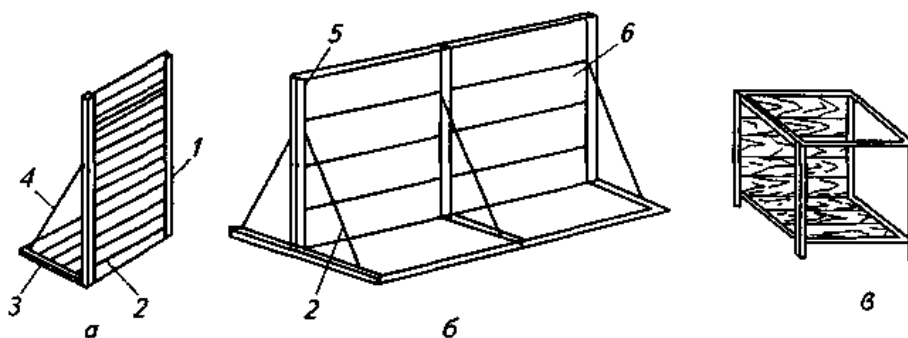
*Рис. 16. Комбинированное хранилище  
ТП-813-2-25.86:*

1 – помещения хранения; 2 – бытовое помещение; 3 – цех товарной обработки; 4 – электрощитовая; 5 – вентиляционная камера; 6 – зарядная; 7 – тепловой пункт

## ВНУТРЕННЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ХРАНИЛИЩ

Картофелехранилища оборудуют закромами шириной 6...7 м и длиной по продольной оси здания не более 6 м. Предельную вместимость закромов для семенного картофеля принимают равной 50...80 т при высоте загрузки 2...3 м, а для продовольственного картофеля – 80...110 т при высоте загрузки 3...4 м. Минимальную высоту насыпи картофеля принимают в районах с расчетными зимними температурами выше  $-20^{\circ}\text{C}$ , максимальную – в районах с расчетными температурами ниже  $-30^{\circ}\text{C}$ .

Стенки закромов каркасной сборно-разборной конструкции из стальных или деревянных элементов (рис. 17, а, б) делают на 100 мм выше предполагаемой высоты загрузки картофеля. Такая конструкция стенок облегчает загрузку закромов, обеспечивает удобную очистку и дезинфекцию, а при необходимости – их разборку и сборку в процессе эксплуатации.



**Рис. 17. Стенки, самостоятельно удерживающие насыпь продукции:**

*а* – из L-образных стальных или деревянных элементов; *б* – из L-образных стальных или деревянных элементов; *в* – из контейнеров; 1 – стальной L-образный элемент; 2 – связь; 3 – настил; 4 – тяж; 5 – стойка; 6 – заполнение

В хранилищах с естественной и механической обменной вентиляцией для лучшего проветривания картофеля применяют решетчатые стенки закровов с зазорами 20...30 мм, а в хранилищах с активной механической вентиляцией – сплошные из строганых, плотно пригнанных одна к другой обрезных досок. Каркас стенок закровов выполняют из брусьев с учетом бокового давления картофеля при высоте насыпи более 3,5 м.

На городских плодоовощных базах продовольственный картофель обычно хранят в контейнерах (рис. 17*в*). Контейнеры разборные складные и универсальные разных размеров и разной вместимости: наиболее крупные – 900х900х900 мм, объемом 0,7 м<sup>3</sup>, вместимостью около 450 кг; менее крупные – 800х800х900 мм, объемом около 0,5 м<sup>3</sup>, вместимостью около 325 кг.

Щиты днищ и стенок разборных контейнеров делают из деревянных планок толщиной 300 мм и шириной 50 мм, закрепляемых в металлических рамах из уголков 25х25 мм с зазорами между планками 25...30 мм. Боковые стенки складских контейнеров крепят к поддону-днищу при помощи петель. Вверху стенки соединяют запорами.

Не разборные универсальные контейнеры делают с крышкой и с наклонным (под углом 30°) днищем для разгрузки картофеля самотеком без опрокидывания. Контейнеры устанавливают по всей площади хранилища в 3...5 ярусов с зазорами между ними 50 мм при общей высоте складирования 4...5,5 м. Между штабелями контейнеров оставляют проходы шириной не менее 1 м.

При хранении и транспортировании картофеля в контейнерах значительно уменьшается количество механических повреждений, наносимых клубням при их перегрузке; упрощается также механизация погрузочно-разгрузочных работ, выполняемых обычно при помощи аккумуляторных электропогрузчиков.

В экспериментальных хранилищах продовольственный картофель хранят сплошной насыпью (навалом) высотой 4...5 м по всей площади помещения без устройства закровов и перегородок, что позволяет повысить коэффициент использования площади хранилища. Помещения для яровизации (проращивания) картофеля оборудуют стеллажами по высоте в пять ярусов. Между стеллажами и наружной стеной оставляют проход (отступ) шириной 750 мм. Расстояние

между ярусами стеллажей 750 мм. Нижняя полка расположена на высоте 250 мм от пола. Борта стеллажей изготавливают из планок шириной 40...50 мм с просветами между ними 20 мм. Картофель укладывают на стеллажи в 2...3 ряда.

Корнеплодохранилища для семенной и продовольственной свеклы и брюквы оборудуют закромами таких же размеров и такой конструкции, как и для хранения продовольственного картофеля. Морковь хранят в контейнерах и ящиках, а прочие продовольственные и семенные корнеплоды – корневые сорта петрушки, сельдерей и репу – ящиках. Ящики размещают в хранилищах на поддонах пакетами, а контейнеры – штабелями с зазорами между ними 50 мм; предельная ширина пакетов и штабелей – 6...7 м, длина до 6 м, высота – до 4 м.

В корнеплодохранилищах вместимостью до 250 т можно хранить морковь, петрушку, сельдерей и репу в штабелях непосредственно на глинобитном полу с прослаиванием каждого ряда умеренно влажным песком. Корнеплоды укладывают в штабель с отступом от наружных стен 250 мм при длине штабеля до 6 м, ширина в нижней части 1,5 м, в верхней – 1 м.

Между пакетами ящиков, штабелями контейнеров и штабелями корнеплодов, уложенных непосредственно на глинобитном полу и переслоенных песком, оставляют проходы шириной не менее 1 м или проезды шириной не менее 4 м.

Капустохранилища оборудуют закромами таких же размеров в плане, как и закрома в картофелехранилищах или корнеплодохранилищах для свеклы и брюквы. Предельная вместимость закромов 35...40 т при высоте загрузки капусты 2...2,5 м. Стенки закромов делают на 200 мм выше уровня загрузки капусты. Капуста может храниться также в контейнерах, которые устанавливают в штабеля размером 6 х 7 м и высотой до 4 м с устройством между контейнерами зазоров 50 мм, а между штабелями контейнеров соответствующих проходов и проездов.

Капусту можно укладывать на хранение по всей площади хранилища сплошным массивом высотой 2,0...2,5 м или штабелями высотой 1,5 м при длине штабеля до 6 м и ширине его по низу 2 м, по верху – 1,5 м.

Хранилища вместимостью до 250 т могут быть оборудованы стеллажами по высоте в три яруса. Продовольственную и семенную капусту укладывают на стеллажи штабелями в три ряда. Расстояние между полками стеллажей должно быть 1 м. Нижние полки стеллажей располагают над полом на высоте 250 мм. Ширина стеллажей 2...2,2 м, длина – не более 6 м.

По отношению к наружным стенам стеллажи располагают с отступом 200 мм. Конструкция стеллажей разборная. Настил стеллажей состоит из жердей диаметром 50 мм, уложенных в овальные углубления поперечных пластин с просветами 80 мм. Чтобы жерди не сдвигались с места, их можно объединять в щиты подшивными планками. Такая конструкция стеллажей позволяет не закреплять поперечины гвоздями и легко разбирать настил и поперечины при дезинфекции хранилища.

Хранилища для лука-репки оборудуют закромами такой же конструкции, как и для картофеля: шириной – до 7 м, длиной не более – 3 м, вместимостью

до – 18 т. Хранилища вместимостью до 100 т допускается оборудовать стеллажами шириной 2,0...2,2 м в три яруса.

Высота загрузки лука-репки в закромах 2,0...2,5 м, на полках стеллажей – 0,7 м. Расстояние между полками стеллажей должно быть 1 м, между полом хранилища и нижней полкой – 250 мм. Просветы в полках стеллажей 15...20 мм.

Хранилища для лука-севка вместимостью до 50 т оборудуют разборными стеллажами по высоте в шесть ярусов, на которых его хранят насыпью слоем 300 мм. Стеллажи устраивают отдельными комплектами шириной 2,0...2,2 м, длиной – до 6 м. Расстояние между полками стеллажей должно быть 500 мм. Полки и борта стеллажей выполняют из планок с просветом 10...15 мм.

В хранилищах вместимостью более 50 т лук-севок хранят в ящиках, которые устанавливают пакетами размером не более 6х6 м в 3...4 яруса по высоте, но не выше 4 м, с устройством соответствующих проходов и продольного (центрального) проезда. В закромах лукохранилищах лук-севок и лук-выборок хранят насыпью высотой 2 м.

Технологическое оборудование хранилищ подбирают в зависимости от способа хранения, вида овощей и с учетом экономической и хозяйственной целесообразности использования машин и оборудования в местных условиях.

Для загрузки в закрома картофеля, свеклы и брюквы используют также конвейер-загрузчик ТЗК-30. Автосамосвал с грузом въезжает в хранилище и выгружает картофель и овощи в приемный бункер конвейера-загрузчика, который подает картофель и овощи в загром, передняя стенка которого разобрана. По мере загрузки и формирования насыпи переднюю стенку закрома собирают. После загрузки основных закровов картофель и овощи загружают в приставные закрома.

Для выгрузки картофеля из закровов используют конвейер ТЗК-30, на который вместо приемного бункера навешивают подборщик роторного типа. При выгрузке картофеля конвейер подает его в приемный бункер картофелесортировочного пункта. Обработанный картофель выгрузным конвейером КСП-15 и конвейером ТП-30 загружают в кузов автомашины.

В секционных хранилищах для сортировки, обработки и перемещений лука, моркови и капусты используют сортировальные машины СЛС-7 и систему конвейеров СТХ-30.

Контейнеры и ящики с картофелем и овощами устанавливают в рабочем проезде или в секциях хранилища электропогрузчиком серии 4004А или электроштабелером ЭШ-181, которые применяют и для выгрузки продукции из хранилища.

## ВЕНТИЛЯЦИЯ ХРАНИЛИЩ

Система активной вентиляции предназначена для искусственного продувания воздуха через толщу насыпи хранящегося в закромах или навалом картофеля с целью просушки его после уборки во время дождя; интенсификации в первый лечебный период образования на клубнях раневой перидермы и отложения ряда веществ, защищающих клубни от повреждения микроорганизмами; охлаждения картофеля после лечебного периода до оптимальной для хранения температуры; регулирования температурно-влажностного режима в массе картофеля и в самом хранилище.

В хранилищах вместимостью более 500 т обычно устраивают не менее двух автономных систем вентиляции, обеспечивающих взаимозаменяемость приточных установок на случай выхода из строя одной из них. Производительность вентиляционного оборудования для хранилищ картофеля принимают из расчета подачи 50...70 м<sup>3</sup> воздуха в час на 1 т картофеля.

Система для активного вентилирования состоит из приточной шахты с жалюзийным заборным отверстием, рециркуляционного воздуховода, реверсивных вентиляторов осевого типа с электродвигателями, подпольных магистральных, распределительных и напольных решетчатых каналов-воздуховодов.

Приточную вентиляционную шахту прямоугольного сечения 2400х1110 мм располагают у наружной стены вентиляционной камеры. Стены шахты от пола до покрытия выкладывают из кирпича толщиной 250 мм и утепляют изнутри минераловатными плитами, газобетоном или пенобетоном. Проем с жалюзийной решеткой для забора наружного воздуха в наземных хранилищах предусматривают в наружной стене шахты, а в полузаглубленных и заглубленных – над покрытием в верхней части шахты.

Рециркуляционный деревянный воздуховод сечением 600х600 мм или металлический диаметром 600 мм для подачи воздуха из хранилища в вентиляционную систему подсоединяют к приточной шахте и снабжают шибером. Открытый конец рециркуляционного воздуховода, введенный в помещение, закрывают металлической сеткой.

Реверсивные вентиляторы осевого типа или центробежные, которые создают движение воздуха в системе активной вентиляции, устанавливают в вентиляционной камере на бетонных фундаментах и при помощи металлических переходных устройств присоединяют к воздуховодам системы на фланцах. Приводом вентиляторов служат электродвигатели мощностью 5,6...6,3 кВт. На каждые 500...650 т вместимости хранилища требуется два осевых реверсивных вентилятора с подачей 12 000 и 15 000 м<sup>3</sup> воздуха в час.

Магистральный канал-воздуховод шириной 900 мм прокладывают под рабочим проходом (проездом). Под каждым закромом имеется ответвление магистрального воздуховода с дроссельной заслонкой или шибером, которым управляют из рабочего прохода при помощи канатов или металлических тяг. Через ответвления вентиляционный воздух нагнетается в подпольное пространство каждого закрома или отсасывается из него. Устройство ответвлений,

снабженных регулирующими заслонками под каждым закромом, позволяет отдельно вентилировать закрома с необходимой интенсивностью. Воздух, нагнетаемый вентилятором по магистральному каналу, поступает в массив картофеля через ответвления и решетчатые полы закровов или при сплошных полах через распределительные подпольные и шатровые решетчатые напольные каналы-воздуховоды.

Распределительный подпольный канал-воздуховод делают шириной 530 мм. Для сохранения одинакового напора воздуха в различных частях воздуховодов высоту магистрального канала уменьшают с 900 мм в начале до 450 мм в конце, а высоту распределительного канала – до 450...200 мм. Длину магистральных и распределительных каналов-воздуховодов принимают не более 35 м, длину подпольного пространства под закромами – не более 9 м, воздуховодов распределительных каналов – 12 м.

Стены магистральных каналов выполняют из кирпича марки 100 на растворе марки 50, толщиной 380 мм, стены распределительных каналов – толщиной 250 мм. Днища каналов делают толщиной 100 мм из бетона марки М 50 и перекрывают железобетонными плитами. Внутренние поверхности стен каналов затирают сложным раствором, а наружные поверхности обмазывают горячим битумом.

Решетчатые полы в закромах укладывают по лагам на кирпичных столбиках.

Расстояние между напольными шатровыми каналами составляет в свету 1200 мм, а от параллельной глухой стенки закрома – не более 800 мм. Их делают из антисептированных досок, соединенных в шпунт на планках, или из листовой оцинкованной стали.

В секционных хранилищах подпольные каналы-воздуховоды выполняют из сборных железобетонных лотков переменной высоты, располагая их вдоль секций по тупиковой схеме.

В лечебный период и период охлаждения вентиляция полностью работает на наружном воздухе, когда температура его ниже температуры в хранилище (но не ниже 1°C). При температуре наружного воздуха ниже 1°C система работает с частичной или полной рециркуляцией, обеспечивая температуру смеси наружного и внутреннего воздуха не ниже 1°C.

В период, когда температура наружного воздуха выше температуры в хранилище, системы вентиляции работают полностью на рециркуляцию. В период длительного хранения параметры внутреннего воздуха поддерживаются системой вентиляции с частичной или полной рециркуляцией.

Для искусственного охлаждения воздуха при весенне-летнем хранении и регулировании его относительной влажности система работает на рециркуляцию. При этом снаружи хранилища пристраивают льдогенератор с постоянной теплоизоляцией стен. Воздух из хранилища вводится по воздуховоду в верхнюю часть льдогенератора; охлажденный воздух отсасывается из нижней части льдогенератора и по металлическому воздуховоду, подсоединенному к приточной шахте, поступает в хранилище. Воздуховоды, входящие в льдогенератор, снабжают шиберами.

В хранилищах небольшой вместимости устанавливают также местные стационарные и передвижные холодильные установки с непосредственным испарением. В больших хранилищах применяют машинное охлаждение воздуха с использованием централизованных холодильных станций.

Для осушки воздуха в хранилище устраивают конденсационный теплообменник из листовой оцинкованной стали с приточной шахтой, выведенной наружу непосредственно из помещения для хранения. Теплообменник подсоединяют к рециркуляционной трубе. Воздух из хранилища забирается через специальные клапаны с регулируемыми заслонками. Под теплообменником устраивают лоток для сбора образующегося конденсата.

Для подогрева воздуха используют отопительные установки с различным теплоносителем (горячая вода, пар), а также огневые и электрические калориферы, отвечающие требованиям пожарной безопасности. Для удаления увлажненного воздуха устраивают вытяжные шахты с регулируемыми клапанами.

Применение систем активной вентиляции позволяет снизить потери картофеля при хранении в 1,5...2,0 раза и значительно уменьшить затраты на эксплуатацию по сравнению с теми же затратами при естественной вентиляции.

## **РАСЧЕТ ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ СИСТЕМЫ В КАРТОФЕЛЕ- И ОВОЩЕХРАНИЛИЩАХ**

При хранении плодоовощной продукции россыпью предусматривается активное вентилирование, а при хранении в таре – общеобменная вентиляция.

Система активного вентилирования должна обеспечивать подачу в массу продукции наружного или внутреннего воздуха или их смеси требуемой температуры, а также возможность изменения интенсивности вентиляции в отдельных помещениях (камерах) или частях насыпи продукции.

Система общеобменной вентиляции должна обеспечивать подачу в хранилище наружного воздуха, полную или частичную его рециркуляцию с искусственным охлаждением и увлажнением, а также перемешивание воздуха в объеме хранилища.

В хранилищах с активной вентиляцией расстояние между воздухораспределяющими каналами должно составлять не более 2 м, а скорость воздуха на выходе из воздухораздающих устройств в массу продукции – 1...2 м/с. При расчете скорости потока воздуха следует учитывать площадь закрытия продукцией перфораций решеток и щелей на 40...50%.

Воздухоохладители могут быть подвесными, навесными и постаментными.

Постаментные воздухоохладители устанавливают вне полезного объема камер на антресолях грузовых коридоров; навесные и подвесные – непосредственно в камерах. При хранении картофеля и овощей россыпью воздухоохладители устанавливают в системе активной вентиляции или в верхней зоне.

При хранении плодоовощной продукции в таре с искусственным охлаждением и использованием воздухоохладителей в большинстве случаев приме-

няют бесканальное воздухораспределение. Дальность воздействия воздушных струй в секциях хранения на картофель и овощи рассчитывают, исходя из обеспечения скорости воздуха в конце струи не менее 0,2 м/с.

В результате действия теплопритоков температура в хранилище повышается. Для ее снижения и удаления продуктов дыхания – диоксида углерода необходима вентиляция. Интенсивность вентилирования для периода охлаждения продукции до температуры хранения определяют с учетом всех теплопритоков к вентиляционному воздуху.

Сама охлаждаемая продукция является основным источником теплопоступления, определяемого ее теплоемкостью и дыханием. К дополнительным источникам теплопритоков относятся: теплопоступление через ограждающие конструкции, теплота от тары, электропривода, освещения, воздуховода и пола.

Интенсивность вентиляции рассчитывают по фазам хранения с учетом непрерывного изменения температуры воздуха, поступающего в хранилище и удаляемого из него по мере охлаждения штабеля с продукцией.

Выбор продолжительности каждой фазы зависит от общей продолжительности периода охлаждения и климатических условий данной местности. По многолетним данным метеостанции определяют график изменения температуры наружного воздуха в осенние месяцы (сентябрь-ноябрь) и среднюю температуру для каждой фазы. Расчет по фазам проводят с учетом необходимости постепенного снижения конечной температуры охлаждаемой продукции до температуры хранения.

Массовый расход вентиляционного воздуха, кг/с, определяют по формуле:

$$M_B = Q_T / (i_H - i_B), \quad (1)$$

где  $Q_T$  – баланс теплопритоков в камере в момент охлаждения, принимается равным суммарным теплопритокам, за исключением теплопритока от вентиляции (методика расчета изложена в предыдущей практической работе);  
 $i_H, i_B$  – удельная энтальпия наружного воздуха и воздуха в камере, кДж/кг.

Интенсивность вентиляции, м<sup>3</sup>/(т • ч):

$$M_H = \frac{3600 M_B}{\rho B_M}, \quad (2)$$

где  $\rho$  – плотность атмосферного воздуха, кг/м<sup>3</sup>;

$B_M$  – массовая вместимость хранилища по продукту, т.

Тогда объемный расход воздуха, м<sup>3</sup>/ч:

$$M_V = M_H B_M. \quad (3)$$

Подсчитав массовый расход вентиляционного воздуха для всех фаз охлаждения, выбирают его наибольшее значение. Для этого значения массового



расхода определяют полную подачу и требуемое давление, которые должен обеспечить вентилятор.

Расчетная подача вентилятора, м<sup>3</sup>/ч:

$$Q_B = M_B / n_B, \quad (4)$$

где  $n_B$  – число вентиляционных установок.

Обычно для хранилищ вместимостью более 500 т необходимо не менее двух автономных вентиляционных установок. Для расчета составляют схему вентиляции. На рисунке 18 приведена схема вентиляции с пятью воздухораспределительными устройствами, с таким же числом воздухопроводов и одним магистральным каналом, соединенным с одним вентилятором. Диаметр каналов  $d$ , длина  $L$ , скорость потока воздуха  $v$ . Эти параметры указывают в схеме на сносках к каждому каналу.

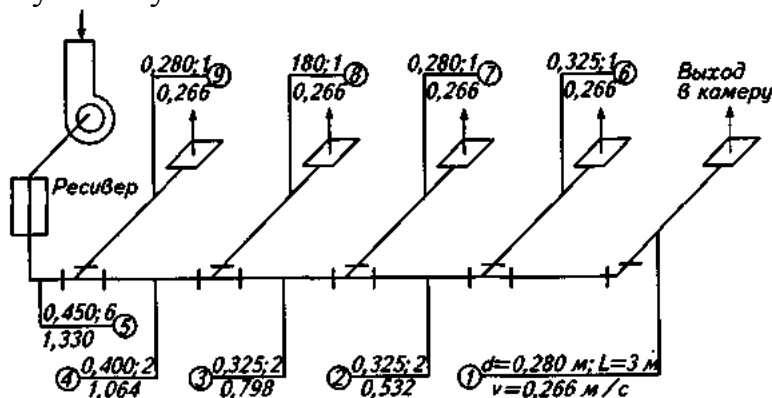


Рис. 18. Расчетная схема общеобменной вентиляции:

1...9 – участки сети

Для расчета схему разбивают на участки с одинаковым расходом воздуха в каждом из них.

Площадь поперечного сечения магистрального и распределительных воздухопроводов (м<sup>2</sup>) определяют, исходя из расхода и максимально допустимой скорости движения воздуха:

$$S_B = Q_{KB} / (3600v_B), \quad (5)$$

где  $Q_{KB}$  – расход воздуха через рассчитываемый канал, м<sup>3</sup>/ч;

$v_B$  – скорость движения воздуха через канал, м/с.

Расчетное полное давление (Па), которое должен развивать вентилятор:

$$p_B = 1,1 \Sigma (R_{TP} L_B + R_M) + p_{\Gamma}, \quad (6)$$

где  $\Sigma (R_{TP} L_B + R_M)$  – потери давления на трение и в местных сопротивлениях в наиболее протяженной ветви вентиляционной сети, Па;

$R_{TP}$  – удельные потери давления на трение в воздухопроводе, Па/м;

$L_B$  – длина воздухопровода, м;  
 $R_M$  – потери давления в местных сопротивлениях, Па;  
 $p_r$  – гидравлическое сопротивление насыпи продукции, Па.

Гидравлическое сопротивление насыпи продукции, Па:

$$P_r = P_y H_{ПР}, \quad (7)$$

где  $p_y$  – удельное гидравлическое сопротивление насыпи высотой 1 м, Па/м;  
 $H_{ПР}$  – высота насыпи продукции, м.

При движении по системе любой среды (воды, воздуха, рассола) происходят потери давления на трение о стенки трубы и в местных сопротивлениях (повороты, задвижки, ответвления, перемена сечения трубопровода).

Потери на трение в воздухопроводах, Па:

$$R = R_{TP} L_B = \frac{p_D \lambda_{TP} L_B}{D_{BH}}, \quad (8)$$

где  $p_D$  – динамическое давление воздуха, Па;

$$p_D = (\rho_B v^2 L_B) / 2;$$

$\lambda_{TP}$  – коэффициент трения, значение которого зависит от шероховатости трубы и режима течения (ламинарный, турбулентный).

Режим течения характеризуется числом Рейнольдса, кг/(мПа):

$$Re = \frac{v D_{BH} \rho_B}{\mu}, \quad (9)$$

где  $D_{BH}$  – внутренний диаметр трубы, м;  $\rho_B$  – плотность воздуха, кг/м<sup>3</sup>;

$\mu$  – динамическая вязкость потока, Па/с.

Коэффициент трения:

$$\lambda_{TP} = 0,11 \left( \frac{K_{TP}}{D_{BH}} + \frac{64}{Re} \right)^{0,25}, \quad (10)$$

где  $K_{TP}$  – коэффициент шероховатости;

для стальных труб  $K_{TP} = 0,06 \dots 0,20$ , для труб из листовой стали  $K_{TP} = 0,0001$ .

Если применяют прямоугольные трубы, то вместо диаметра подставляют эквивалентный диаметр, м:

$$D_e = \frac{A_B B_B}{A_B + B_B}, \quad (11)$$

где  $A_B, B_B$  – длина сторон прямоугольного воздухопровода, м.

Потеря давления в местных сопротивлениях, Па:

$$R_M = \sum p_{M.C.} \frac{\rho_B V^2}{2}, \quad (12)$$

где  $p_{M.C.}$  – коэффициент местного сопротивления, Па/м.

Мощность привода вентилятора, кВт:

$$N = \frac{Q_B p_B}{1000\eta}, \quad (13)$$

где  $p_B$  – полное давление, развиваемое вентилятором, Па;

$\eta$  – коэффициент полезного действия вентилятора.

Для хранилищ вместимостью более 500 т необходимо не менее двух автономных вентиляционных установок. Один вентилятор может обслуживать несколько магистральных каналов, каждый из которых обслуживает несколько камер.

После составления схемы вентиляции для всех камер хранилища определяют число воздухопроводов, расположенных по длинным сторонам камеры. Расчетную схему – сеть составляют в плане для всего холодильника и наносят на бумагу. Сеть разбивают на участки с постоянными сечениями воздухопроводов и расходом воздуха. Участки нумеруют, начиная с самого удаленного по магистрали. На схему наносят также длину участка, его сечение и расход воздуха. В магистральных каналах скорость воздуха  $v < 10$  м/с, в распределительных – 5 м/с.

При выборе и расчете воздуховода предпочтение отдают воздуховодам круглого сечения из нормируемого ряда: 100, 125, 140, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 325, 400, 450, 500, 560, 630, 710, 800, 900, 1000, 1120, 1250, 1400, 1600, 1800, 2000 мм.

Размеры прямоугольных трубопроводов выбирают из ряда: 100, 150, 200, 250, 300, 400, 500, 600, 800, 1000, 1200, 1600, 2000 мм.

## **РАБОТА № 9**

### ***Устройство приборов контроля режима хранения и правила пользования ими***

***Цель работы*** – изучить устройство и принцип работы приборов контроля режима хранения и правила пользования ими.

#### ***Теоретические основы***

При хранении картофеля, овощей и плодов в буртах, траншеях и хранилищах контролируют следующие основные параметры внешней среды: температуру, относительную влажность воздуха, состав атмосферы.

Для измерения температуры пользуются срочными ртутными или спиртовыми термометрами. Перед установкой их выверяют. Для этого все термометры погружают на 10...15 мин в ведро с тающим снегом или льдом. Правильно откалиброванные приборы должны при этом показывать 0°С. Если показания термометра в тающем льде не выходят за пределы  $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$ , то их допускают к использованию с соответствующей поправкой.

При измерении температуры в массе продукции (штабеле, закроме, контейнере, бурте) применяют термометры, заключенные в деревянные цилиндрические оправы с металлическим наконечником. Наконечник заполнен металлическими опилками или дробью, в него помещают нижний конец термометра и заливают гипсом или парафином. Такие термометры обладают значительной инерционностью, что позволяет сделать правильный отсчет при выемке их из штабеля картофеля и овощей или из бурта (траншеи).

Для измерения температуры в буртах и траншеях срочный термометр на стержне опускают в деревянную трубку квадратной или круглой формы длиной 1,5...2,0 м (в зависимости от высоты бурта и толщины слоя укрытия). Внутренний диаметр трубок около 4 см.

Их устанавливают в бурты и траншеи при загрузке продукции под углом 60...75°. Для того чтобы по ним не затекала дождевая вода, на верхнем конце трубок крепят крышки.

В бурте или траншее необходимо размещать термометры в следующих двух точках: на высоте 1...20 см от основания бурта или дна траншеи (самая холодная зона) и на глубине 30...40 см от гребня и средней части бурта, траншеи (самая теплая зона). Опускать термометр в вытяжные трубы нельзя, так как результаты измерения температуры бывают искаженными.

В хранилищах с естественной вентиляцией термометры вывешивают минимум в двух точках: вблизи въездных ворот, на высоте 0,2 м от пола (для измерения самой низкой температуры) и в центре проезда (прохода) на высоте 1,6...1,7 м. Необходимо также установить термометры в нижней и верхней зонах каждого закрома или штабеля продукции.

В хранилищах с активным вентилированием большой вместимости температуру контролируют в нижней, средней и верхней зонах насыпи продукции. Термометры устанавливают на высоте 0,2...0,3 м от основания, в середине и на

расстоянии 0,3...0,4 м от поверхности. В каждом ярусе термометры располагают в шахматном порядке через 5...8 м один от другого по ширине и длине насыпи. Кроме того, контролируют температуру воздуха на улице, в верхней зоне хранилища и в магистральном вентиляционном канале.

Для измерения температуры во многих точках насыпи продукции и хранилища используют термометры сопротивления. В них при разной температуре воздуха изменяется электропроводность термопар датчиков, которую определяет чувствительный потенциометр, вмонтированный в специальный прибор лагометр. При загрузке картофеля и овощей в насыпи устанавливают термопары из расчета один датчик на 70...80 т продукции, размещая их в тех точках, где намечено проводить контроль температуры. Проводки от датчиков выводят на централизованный пульт, размещенный на стене хранилища возле ворот. Такие дистанционные термометры позволяют измерять температуру в 12...24 точках при помощи одного прибора. Применяемая в крупных хранилищах система автоматики «Среда-1» дает возможность при помощи датчиков и лагометра контролировать температуру поочередно в 39 точках и управлять системой вентиляции.

Для контроля и записи температуры применяют суточные (М-16-АС) или недельные (М-16-АН) самопишущие термографы, рабочим органом которых является изогнутая металлическая пластина. Они в течение суток или недели непрерывно записывают температуру на бумажную ленту.

Для каждого хранилища, бурта, траншеи заводят журнал записи температуры. В первый месяц после загрузки продукции температуру измеряют и записывают один раз в день, а после установления оптимального режима – один раз в неделю. Весной с наступлением потепления контроль за температурой усиливают, измеряя ее ежедневно.

Контроль относительной влажности воздуха осуществляют при помощи психрометров Августа и Ассмана. В них находятся так называемые сухой и смоченный термометры. Шарик последнего обернут батистом, конец которого опущен в стаканчик с дистиллированной водой. Показания смоченного термометра тем ниже по сравнению с показаниями сухого, чем меньше относительная влажность окружающего воздуха. По разнице температуры сухого и смоченного термометров, используя специальную таблицу (табл. 10), определяют относительную влажность воздуха.

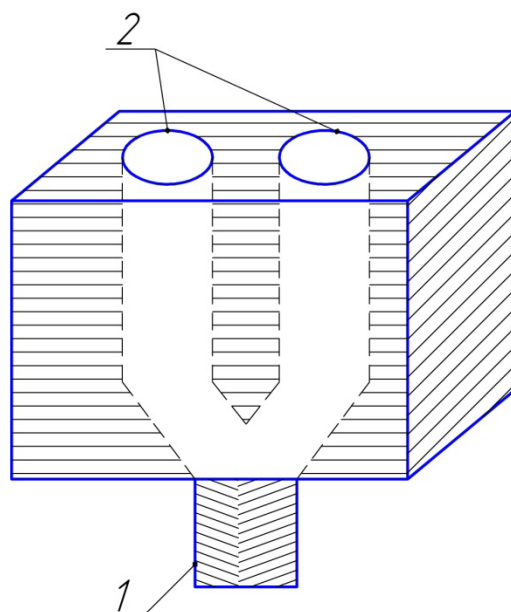
В аспирационный психрометр Ассмана вмонтирован пружинный вентилятор для создания постоянного потока воздуха около шариков термометров, чтобы испарение воды было постоянным и показания прибора – более точными. Для измерения относительной влажности воздуха в насыпи продукции или в срединной зоне контейнера при загрузке устанавливают пластмассовые трубки, выводя их наружу. В процессе контроля конец трубки надевают на специально изготовленную деревянную переходную насадку (рис. 19), нижние концы металлических трубок психрометра с термометрами вставляют в отверстия насадки, затем при помощи вентилятора прокачивают воздух и после того, как он начнет поступать из зоны контроля, приступают к измерению. Более удобен в обращении волосной гигрометр МВК в круглой оправе, который сразу пока-

зывает относительную влажность воздуха в процентах. Круглая шкала его имеет цену деления 1%, диапазон измерений – от 30 до 100%.

**Таблица 10**

**Относительная влажность воздуха (%), определяемая по показаниям сухого и смоченного термометров**

Показание сухого термометра, °С	Разность показаний сухого и смоченного термометров, °С										
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2
-2	95	91	87	82	78	73	69	65	61		
-1	96	91	87	83	79	74	70	66	62	-	-
0	96	92	88	84	80	76	72	68	64	60	56
1	96	92	88	85	81	77	73	69	66	62	58
2	96	93	89	85	82	78	75	71	67	64	60
3	96	93	90	86	83	79	76	72	69	66	62
4	97	93	90	87	83	81	77	74	70	67	64
5	97	94	90	87	84	81	78	75	72	68	65
6	97	94	91	88	85	82	79	76	73	70	67
7	97	94	91	88	85	83	80	77	74	71	68
8	97	94	92	89	86	83	80	78	75	72	69
9	97	95	92	89	86	84	81	79	76	73	71
10	97	95	92	90	87	84	82	79	77	74	72
12	98	95	93	90	88	85	83	81	78	76	74
14	98	95	93	91	89	86	84	82	80	78	76
16	98	96	94	91	89	87	85	83	81	79	77
18	98	96	94	92	90	88	86	84	82	80	78
20	98	96	94	92	90	89	87	85	83	81	80



**Рис. 19. Переходная насадка**

1 – переходная трубка; 2 – отверстия для психрометра Ассмана

Для контроля и записи относительной влажности воздуха применяют суточные (М-21-АС) или недельные (М-21-АН) гигрографы, рабочим органом которых является пучок обезжиренных волос. Запись показаний ведется на бумажную ленту в течение суток или недели. Психрометры и гигрографы размещают в средней части прохода хранилища на высоте 1,5...1,7 м. Результаты измерений заносят в специальный журнал.

Контроль относительной влажности воздуха ведут также при помощи пленочных и волосяных гигрометров с электрическими преобразователями. Это позволяет измерять влажность в разных точках с единого пульта.

При хранении плодов и овощей важное значение имеет предупреждение отпотевания продукции, которое является основной причиной ее быстрой порчи. Отпотевание может происходить в следующих случаях:

- если температура в хранилище опустится ниже точки росы;
- при резком снижении температуры;
- если охлажденную продукцию перенести из холодильника в теплое помещение (теплый воздух быстро охлаждается у холодных поверхностей плодов и овощей, и на них выпадает конденсат).

В хранилищах с активным вентилированием измеряют также скорость движения воздуха в магистральных и раздаточных каналах, в насыпи продукции. При этом используют полупроводниковый термоанемометр ЭА-1М. Им можно измерять скорость движения воздуха до 5 м/с. Для измерения давления воздуха, создаваемого вентилятором, используют трубчатый манометр U-образной формы. Трубка его выполнена из прозрачного материала и заполнена подкрашенной водой, чтобы легче было снимать показания. Один конец трубки открыт, т.е. находится под атмосферным давлением, другой вставляется в вентиляционный канал перпендикулярно к потоку воздуха. Разница уровней воды в коленах трубки, измеренная в миллиметрах, и есть искомое давление. Гид-

равлическое сопротивление возрастает с увеличением скорости движения воздуха, а также высоты насыпи продукции и ее засоренности.

Контроль газового состава воздуха проводят при хранении плодов и овощей в упаковке из полиэтиленовой пленки и в хранилищах с РГС. При этом из емкостей хранения (пакетов, контейнеров с вкладышами из полиэтилена, камер) отбирают пробы газовой среды в пипетку Зегерса. Она представляет собой цилиндрический стеклянный баллон с запорными кранами на обоих его концах.

Анализ газовой среды на содержание диоксида углерода и кислорода проводят чаще всего на объемных газоанализаторах типов ВВ-2, ВТИ-2, «Орсат» и др. Принцип определения основан на поглощении  $\text{CO}_2$  30%-ным раствором щелочи, а  $\text{O}_2$  – 20%-ным раствором пирогаллола. При выполнении анализа на  $\text{CO}_2$  пробу газовой среды прокачивают 7...8 раз через стеклянный цилиндр, заполненный раствором щелочи, а при выполнении анализа на  $\text{O}_2$  – 10...12 раз через цилиндр, заполненный раствором пирогаллола. По уменьшению объема пробы газовой среды определяют содержание в ней  $\text{CO}_2$  и  $\text{O}_2$ , остальной объем приходится на азот.

Содержание ( $Y_x$ ) отдельных компонентов ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ ) в газовой среде, вычисляют по формуле, %:

$$Y_x = 100 (Y_1 - Y_2) / Y, \quad (1)$$

где  $Y_1$  - объем пробы перед поглощением одного компонента, мл;

$Y_2$  - объем пробы после поглощения этого компонента, мл;

$Y$  - первоначальный объем пробы газовой среды, мл.

При хранении плодов в камерах с РГС используют автоматическую установку САГ-1, которая контролирует содержание  $\text{O}_2$  от 0 до 21% и  $\text{CO}_2$  от 0 до 20% с точностью  $\pm 0,2\%$ . В состав установки входят электрические самопишущие газоанализаторы на кислород (МКК-14) и на диоксид углерода (ТП-2220). Расход газа учитывают прибором ПР-7. Для визуального контроля состава газовой среды на лицевую панель шкафа установки выведены сигнальные лампочки, указывающие номер камеры, в которой берут пробу, шкалы газоанализаторов, ручка управления газовым переключателем.



## РАБОТА № 10

### **Определение технологических показателей при консервировании и постановке на хранение плодоовощной продукции**

**Цель работы** – изучить методы консервирования плодоовощной продукции и освоить принципы определения их технологических показателей.

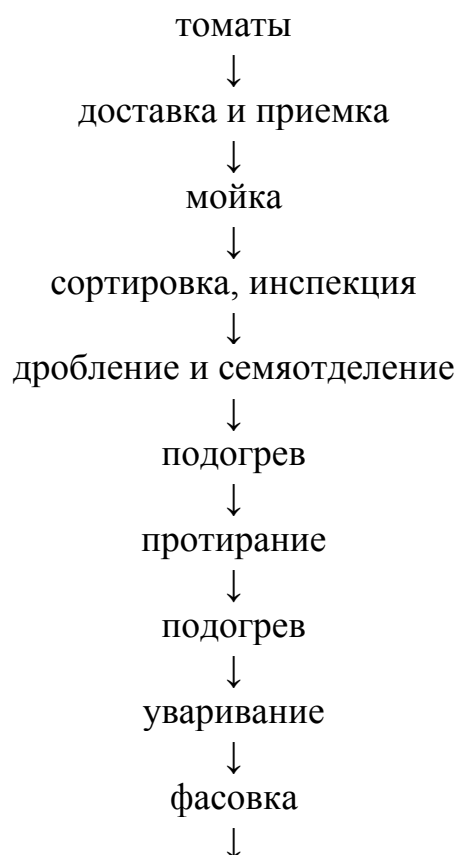
#### **Теоретические основы**

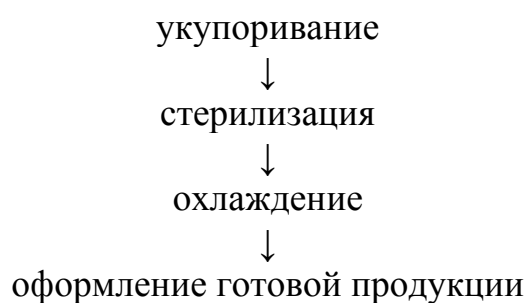
На все виды консервов, вырабатываемых промышленностью, существуют утвержденные соответствующими организациями нормы расхода сырья и вспомогательных материалов. Такие нормы устанавливаются исходя из рецептур, некоторых показателей стандартов или технических условий на консервы, а также из норм отходов и потерь при использовании сырья и материалов.

Отходы получают главным образом в результате удаления несъедобных частей перерабатываемого сырья – семян, кожицы, плодоножек и т.д. Потери сырья возникают при его хранении за счет испарения влаги, утечки сока, а также при переходе его от одного технологического процесса к другому (остатки в трубопроводах, насосах, на транспортерах, машинах и аппаратах).

Таким образом, нормы расхода сырья и материалов на готовую продукцию состоят из их количества, предусмотренного рецептурой, отходов и потерь в процессе переработки сырья и материалов.

Во многих случаях производство одного и того же вида консервов может осуществляться по разным технологическим схемам (рис. 21).





**Рис. 21. Технологическая схема производства томатной пасты**

**Таблица 11**

**Движение яблок по операциям**

Технологическая операция	Масса, кг	Потери и отходы	
		%	кг
Хранение	3570	0,5	17,85
Мойка и инспекция	3552,15	2,0	71,40
Дробление	3480,75	0,5	17,85
Прессование	3462,90	33,0	1178,10
Грубая фильтрация	2294,80	3,5	124,95
Сепарирование	2169,85	2,5	89,25
Подогрев и охлаждение	2080,60	0,1	3,57
Фильтрация	2077,03	1,6	57,12
Розлив	2009,91	0,3	9,91
Укупоривание	2000	-	-

Фасовка сока производится в бутылки емкостью 0,5 дм<sup>3</sup>, следовательно, общее количество физических бутылок составит  $16000 \times 0,5 = 2000$  шт.

Фасовка соков производится в бутылки емкостью 0,5 дм<sup>3</sup>, следовательно, общее количество физических бутылок составит  $16000 \times 0,5 = 2000$  шт.

Плодоовощные консервы учитываются в условных единицах. Условная единица (банка) в зависимости от ассортимента рассчитывается несколькими способами: исходя из массы продукции или объема банки.

Для продукции, полученной увариванием с сахаром (варенье, джем, повидло и др.) соков фруктовых, маринадов, томатопродуктов, за условную банку принято количество готового продукта массой 400 г.

Для концентрированных продуктов при определении коэффициентов пересчета рассчитываются поправочные коэффициенты, равные отношению фактического и базового содержания сухих веществ (табл. 12).

Для консервов овощных, закусочных, полуфабрикатов для общественного питания из квашеных и соленых овощей, компотов, соков овощных и т.п., в том числе для детского и диетического питания, коэффициенты перерасчета определяют делением номинального объема банки на объем принятой условной единицы. За условную банку принят объем банки 353 см (табл. 13).

Таблица 12

**Базовое содержание сухих веществ для плодовых и ягодных концентрированных соков, экстрактов и томатопродуктов**

Наименование продукции	Базовое содержание сухих веществ, %
1	2
Концентрированные томатопродукты:	12
Концентрированные соки: яблочный	11
виноградный	14
вишневый	12
Пасты натуральные: айвовая	11
виноградная	16
грушевая	10
яблочная	10
Экстракты плодовые и ягодные:	9
рябиновый, черноплодно-рябиновый	12

Таблица 13

**Коэффициенты пересчета для консервов, учитываемых по объему**

Принятые обозначения банок	Вместимость банок, см <sup>3</sup>	Расчетные переводные коэффициенты	
		из физических в условные	из условных в физические
Банки металлические по ГОСТ 5981-82			
8	353	1,0	1,0
9	370	1,047	0,954
12	580	1,643	0,609
14	3020	8,555	0,117
Банки стеклянные по ГОСТ 5717-81			
58	250	0,708	1,412
68	350	0,991	1,008
82	500	1,416	0,706
82	650	1,841	0,543
82	1000	2,833	0,353
82	3000	8,498	0,118
82	10000	28.328	0.035

Соленая, квашеная, замороженная и сушеная плодоовощная продукция исчисляется в единицах массы (т, кг).

Массу нетто фруктовых соков, напитков, соусов определяют не взвешиванием, а измерением в дм<sup>3</sup> и умножением на их плотность.

Плотность сока зависит от массовой доли сухих веществ. Ее определяют или ареометром, или по эмпирической формуле:

$$\rho = \frac{267}{267 - СВ}, \quad (1)$$

где  $\rho$  – плотность, сока, кг/м<sup>3</sup>;  
 $СВ$  – содержание сухих веществ в продукции, %.

В нашем примере содержание сухих веществ в соке составляет 5 %, тогда плотность сока будет равна:

$$\rho = \frac{267}{267 - 5} = 1,019 \text{ кг/м}^3$$

Коэффициент пересчета физических банок в условные составит

$$k = \frac{500 \cdot 1.019}{400} = 1.274$$

Тогда выход готовой продукции составит

$$32000 \times 1,274 = 40768 \text{ шт.}, \text{ или } 40,8 \text{ туб.}$$

Режим работы консервного завода (цеха) в сезон массового поступления сырья – трехсменный по 8 ч в смену при 6 рабочих днях в неделю для цехов с непрерывным процессом производства (изготовление быстрозамороженных, сушеных, концентрированных продуктов, овощных и закусочных консервов); трехсменный по 7 ч в смену при 6 рабочих днях в неделю для цехов с периодическим процессом производства; двухсменный по 7 ч в смену при 6 рабочих днях в неделю для цехов по производству консервов для детей. С учетом конкретных условий производства допускается работа в одну или две смены.

В межсезонный период для всех производств – односменный или двухсменный по 8 ч в смену при 5 рабочих днях в неделю.

Консервная промышленность предъявляет к сортам овощных, плодовых и ягодных культур определенные требования, так как качество готовой продукции в большей степени определяется технологическими показателями используемого сырья.

Установлено, что не каждый сорт пригоден для переработки, даже если он обладает ценными агробиологическими свойствами и хорошими вкусовыми качествами. Качество сырья во многом определяется особенностями используемых ботанических сортов плодовых и овощных культур, поскольку с сортом связаны размер, форма, консистенция плода, химический состав и целый комплекс технологических показателей, а также сроки его поступления на переработку.

Например, для выработки натурального яблочного сока предпочтительны плоды крупные или среднего размера массой не менее 80 г, дающие выход сока не ниже 75%. Мякоть плодов должна быть сочной, ароматной, кисло-сладкого вкуса и содержать не менее 12% растворимых сухих веществ

(по рефрактометру), не менее 10% сахаров. Кислота (в пересчете на яблочную) должна находиться в пределах 0,5-1%, а сахарокислотный индекс – 10-20.

Для производства сока наиболее полно отвечают вышеперечисленным требованиям следующие сорта: Антоновка обыкновенная, Анис полосатый, Апорт, Джонатан, Макинтош, Мельба, Осеннее полосатое; Память Мичурина, Пепин шафранный, Ренет Симиренко, Северный синап.

## СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

**Абсолютный отход** – часть продукции, которая становится непригодной для использования.

**Активное вентилирование** – принудительное продувание неподвижной зерновой насыпи холодным, горячим или обезвоженным воздухом с помощью вентилятора.

**Анабиоз** – приведение продукта в состояние, при котором резко замедляются или совсем не проявляются биологические процессы.

**Базисные кондиции** – высшая норма качества, к которой приурочена (нормы) качества цена на продукцию.

**Биоз** – сохранение продуктов в живом виде.

**Бланширование** – кратковременная термическая обработка горячей водой и паром плодов и овощей при подготовке их к переработке.

**Брак** – продукция с выявленными устранимыми или неустранимыми несоответствиями по одному или комплексу показателей.

**Брожение** – процесс глубокого окислительного распада органических веществ, преимущественно сахаров, не сопровождающийся потреблением молекулярного кислорода.

**Влажность зерна** – содержание в нем гигроскопической воды, выраженное в процентах к весу зерна.

**Выемка (точечная проба)** – небольшое количество зерна, отобранное от партии за один прием для составления исходного образца.

**Гемибиоз** – хранение в свежем виде плодов и овощей.

**Гидротермическая обработка (ГТО) зерна** – увлажнение зерна перед помолом теплой водой или паром с целью ослабления связи между оболочками и эндоспермом, что облегчает отделение оболочек от зерна при незначительных потерях эндосперма и способствует увеличению выхода муки лучшего сорта.

**Грузовая площадь** – площадь хранилища или камеры холодильника, на которой непосредственно размещена плодоовощная продукция.

**Дефект** – несоответствие продукции заданному требованию.

**Дефектное зерно** – зерно с резко измененным цветом, посторонним запахом и вкусом.

**Диффузионный сок** – это мутная жидкость, состоящая из смеси Сахаров, части несахаров, извлекаемых водой при  $t = 70^{\circ}\text{C}$  из нагретой до  $70^{\circ}\text{C}$  свекловичной стружки.

**Дыхательный** – отношение объема выделяемого при дыхании коэффициент зерна диоксида углерода к объему поглощаемого кислорода.

**Естественная убыль** – потери массы зерна при хранении в результате дыхания, неучтенного распыла при любых перемещениях и технологических операциях усушки.

**Жмых** – отход при производстве растительного масла методом прессования.

**Зольность** – содержание минеральных несгораемых веществ в зерне, муке или крупе, выраженное в процентах. Зольность косвенно указывает на наличие оболочек зерна в муке.

**Исходный образец, или объединенная проба** – совокупность всех выемок (точечных проб), отобранных от однородных партий зерна. Исходный образец смешивается не менее 3 раз и выделяют из него средний образец на делителях или вручную методом крестообразного деления.

**Качество** – совокупность показателей продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворить потребности в соответствии с ее назначением.

**Клейковина** – гель в основном нерастворимых в воде белков, содержащий примерно 66% воды, обуславливающих газозадерживающую способность теста. Такая клейковина получила название «сырой».

**Конвективная сушка** – способ сушки, когда теплота передается зерну от нагретого воздуха или смеси воздуха с продуктами сгорания топлива.

**Кондуктивная сушка** – способ сушки, когда теплота передается зерну от нагретой поверхности, например от нагретых коробов или труб обогреваемых изнутри.

**Консерванты** – химические вещества (кислоты, спирты, соли и др.), обладающие способностью тормозить развитие микрофлоры на пищевых продуктах.

**Контроль качества** – контроль качественных и (или) количественных характеристик свойств продукции.

**Криоанабиоз** – хранение продуктов в замороженном состоянии.

**Критическая влажность зерна** – уровень влажности, при котором резко увеличиваются биохимические и физиологические процессы в зерне.

**Крупа** – в основном частички эндосперма зерна, измельченного до 2...3 мм или отдельный эндосперм зерна без оболочек, алейронового слоя и зародыша.

**Ксероанабиоз** – сохранение в результате частичного или полного обезвоживания продуктов.

**Купажное вино** – вино, в состав которого в зависимости от рецептуры может входить пять-шесть и более виноматериалов из различных плодов и ягод.

**Лузга** – плодовая оболочка семянки подсолнечника.

**Лузжистость** – процентное содержание оболочек семян бобовых и масличных культур, не используемых в пищу и составляющих малоценный отход (лузгу): у подсолнечника, сафлоры и арахиса – плодовая оболочка, у клешевины и сои – семенная оболочка.

**Лучевая стерилизация** – прием абиоза, направленный на уничтожение микроорганизмов или насекомых, при использовании ультрафиолетовых, инфракрасных и рентгеновских лучей.

**Маринование** – подавление деятельности вредных микроорганизмов путем повышения кислотности введением уксусной кислоты.

**Метрология** – наука об измерениях, методах и средствах измерений.

**Механическая стерилизация** – удаление микроорганизмов из продукта фильтрованием или центрифугированием.

**Механический метод** – метод получения масла, когда масличное сырье подвергается прессованию.

**Мочение (квашение)** – процесс консервирования плодов и ягод под влиянием молочнокислых бактерий, которые часть сахара плодов и ягод превращают в молочную кислоту и спирт.

**Навеска** – часть образца, выделенная на делителе или вручную, для определения качества.

**Натура** – масса одного литра зерна выраженная в граммах. Является характеристикой плотности зерна при производстве хлебопекарной муки.

**Наркоанабиоз** – применение анестезирующих веществ для сохранения продуктов.

**Обойная мука** – продукт, полученный в результате помола целого зерна, т.е. без отделения оболочек и зародыша зерна. Объемная масса или вес одного литра зерна, выраженный в граммах, натура зерна.

**Ограничительные кондиции (нормы)** – нормы, ниже которых заготовитель, как правило, не покупает зерно у производителя качества или покупает с большими оговорками и скидками за качество.

**Пастеризация** – тепловая обработка сырья, при которой уничтожаются главным образом вегетативные формы микроорганизмов.

**Пленчатость** – процентное содержание на зерне цветочных пленок (ячмень, просо, рис, овес), у гречихи – плодовых оболочек.

**Показатель качества** – количественное и качественное выражение свойств продукции.

**Помольная партия** – смесь разнокачественных партий зерна в строго определенных пропорциях с целью выработки муки со стандартными хлебопекарными показателями качества и повышения эффективности работы мельничного оборудования.

**Психроанабиоз** – хранение продукта в охлажденном состоянии.

**Равновесная** - уровень влажности, установившийся при влажности зерна в динамическом равновесии, когда парциальное давление водяных паров в воздухе и на поверхности зерна равны.

**Рафинирование** – удаление из растительного масла твердых и коллоидных примесей.

**Самосогревание** – повышение температуры зерновой массы (до зерновой массы +55-75°C) вследствие протекающих в ней физиологических процессов и низкой теплопроводности.

**Свежесть зерна** – органолептический показатель качества, характеризуемый цветом, блеском, запахом и вкусом зерна.

**Солод** – пророщенное до определенной стадии зерно в определенных условиях.

**Солодоращение** – процесс искусственного проращивания зерна при определенной температуре и влажности.



**Сертификация** – деятельность, проводимая с целью подтверждения посредством сертификата соответствия или знаков соответствия, что продукция, процесс или услуга соответствуют требованиям ГОСТа.

**Сортовая мука** – продукт, полученный в результате помола эндосперма со значительным отделением оболочек и зародыша зерна.

**Сохраняемость** – свойство продукции сохранять исходные характеристики без значительных потерь в течение определенного промежутка времени.

**Среднесуточный** – составляют из частей, отобранных вручную образец или при помощи делителя из исходных взятых от каждого автомобиля, поступившего в течение суток от одного хозяина.

**Средний образец** – часть исходного образца, выделенная для определения качества в лаборатории. Средний образец выделяют из исходного в том случае, если масса последнего превышает 2 кг. Для небольших же партий зерна исходной образец является одновременно и средним и даже среднесуточным.

**Стандартизация** – деятельность по установлению правил и характеристик какого-либо вида продукции.

**Стекание зерна** – явление «худения» зерна, появление на нем мучнистых пятен, розового налета, черного зародыша.

**Стекловидность зерна** – важный показатель технологических свойств зерна, определяющих выбор режима подготовки зерна к помолу. Стекловидными называют такие зерна, которые слабо преломляют световые лучи и при просвечивании кажутся прозрачными.

**Степень гидратации клейковины** – способность клейковины набухать и удерживать воду

**Стерилизация** – термическая обработка продукта, уложенного в тару, после которой в них достигается полное уничтожение микроорганизмов.

**Сублимационная сушка** – возгонка льда из замороженных продуктов при создании глубокого вакуума.

**Сульфитация мокрая** – способ консервирования плодов и ягод при помощи раствора сернистой кислоты.

**Сульфитация сухая** – способ консервирования плодов и ягод при помощи сернистого газа.

**Сушка плодов и овощей** – процесс удаления из них влаги в количестве, исключающем возможность микробиологических и биохимических процессов, для обеспечения длительного хранения высушенных продуктов.

**Твердозерность** – показатель, комплексно отражающий особенности микроструктуры эндосперма, связанные с формированием крахмальных гранул и белковых матриц в процессе развития зерна.

**Термоанабиоз** – хранение продуктов в охлажденном или замороженном состоянии.

**Термостерилизация** – нагревание до высоких температур.

**Технологический брак** – та часть экземпляров продукции, которая при хранении повреждена болезнями, физиологическими расстройствами, вредителями, вследствие подмораживания и т.д.

**Тиндализация** – дробная пастеризация, перерывы в которой нужны, чтобы в обрабатываемых консервах успели прорасти вегетативные формы спор. Тепловую обработку повторяют 2- 3 раза, пока не уничтожится вся микрофлора.

**Титруемая кислотность зерна (муки)** – кислотность, которая выражается градусом кислотности - объем 1 моль/дм<sup>3</sup> раствора гидроксида натрия, требующегося для нейтрализации кислых веществ в 100 г продукта.

**Точка росы** – это нижний предел температуры наружного воздуха (продукта), который ведет к отпотеванию продукции в определенных условиях.

**Фотостерилизация** – применение различных лучей.

**Фумигация** – способ борьбы с вредителями ядовитыми парами и газами.

**Химическая стерилизация** – введение антисептиков.

**Ценоанабиоз** – создание при хранении продуктов благоприятных условий для определенной группы микробов.

**Число падения** – время в секундах, необходимое для свободного падения штока-мешалки прибора под действием своей массы в клейстеризованной вводно-мучной суспензии, характеризующей амилазную активность зерна и продуктов его переработки.

**Шрот** – отход при производстве растительного масла методом экстракции.

**Эксперт** – лицо, аттестованное на право проведения работ в области сертификации.

**Экстракционный** – метод, когда масличное сырье обработке органическими растворителями масла (бензин), извлекающими масло.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Исайчев В.А. Практикум по технологии хранения, переработки и стандартизации продукции растениеводства / В.А. Исайчев, Ф.А. Мударисов, Н.Н. Андреев и др.; под ред. проф. В.И. Костина. – Ульяновск: ГСХА, 2009. – 456с.
2. Манжесов В.И. Технология хранения растениеводческой продукции / В.И. Манжесов, И.А. Попов, Д.С. Щедрин. – М.: КолосС, 2005. – 392с.
3. Полегаев В.И. Хранение плодов и овощей / В.И. Полегаев. – М.: Россельхозиздат, 1982. – 320с.
4. Поморцева Т.И. Технология хранения и переработки плодоовощной продукции: учеб. пособие для сред. проф. образования. – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 136с.
5. Прищепина Г.А. Технология хранения и переработки продукции растениеводства с основами стандартизации. Часть 1. Картофель, плоды и овощи: учебное пособие / Г.А. Прищепина. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2007. – 60 с.
6. Сумачакова А.Н. Технология хранения и переработки продукции растениеводства: учебное пособие / А.Н. Сумачакова. – Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2005. – 66с.
7. Технология переработки продукции растениеводства / Под ред. Н.М. Личко. – М.: КолосС, 2006. – 616с.
8. Устинова Л.В. Хранение и технология переработки зернового сырья: методические рекомендации для выполнения практических работ по дисциплине «Технология хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» для студентов ИТАИ специальности 311500 «Механизация переработки сельскохозяйственной продукции». – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2003. – 67с.
9. Широков Е.П. Хранение и переработка продукции растениеводства с основами стандартизации и сертификации/ Е.П. Широков, В.И. Полегаев. Часть 1. Картофель, плоды и овощи. – М.: Колос, 2000. – 286с.

*Учебно-практическое издание*

**ПРАКТИКУМ  
ПО ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ  
ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА**

*Составители:*

*Бузоверов Сергей Юрьевич*

*Лобанов Владимир Иванович*

*Селиверстов Максим Владимирович*

Подписано в печать 06.10.2017 г. Формат 60x84/16.

Бумага для множительных аппаратов. Печать ризографная.

Гарнитура «Times New Roman». Усл. печ. л. 5,7. Уч. изд. л. 4,6.

Тираж 50 экз. Заказ № 11.

РИО Алтайского ГАУ

656049, г. Барнаул, пр. Красноармейский, 98

тел. 62-84-26