

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Масалов Владимир Николаевич
Должность: ректор
Дата подписания: 16.07.2022 19:53:00
Уникальный программный ключ:
f31e6db16690784ab6b50e564da26971fd24641c

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.В. ПАРАХИНА»

Хмелева Е.В.

Методические указания
по выполнению практических работ по дисциплине
«Технология хранения зерна»

Автор: к.т.н., доцент кафедры растениеводства, селекции и семеноводства



Е.В. Хмелева

Рецензент: д.с.-х.н., доцент кафедры растениеводства, селекции и



тва

А.Ф. Мельник

Методические указания содержат теоретический материал, практические задания, контрольные вопросы, список литературы.

Методические указания предназначены обучающимся направления 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции (уровень - бакалавриат) очной формы обучения, изучающим дисциплину «Технология хранения зерна».

Содержание

Введение	3
1 Основные расчетные положения при проектировании хлебоприемных элеваторов	4
2 Расчет и подбор оборудования для приемки и отпуска зерна	4
2.1 Прием и отпуск зерна с помощью автотранспорта	5
2.1.1 Расчет устройств для контроля за качеством зерна	8
2.1.2 Расчет весового оборудования	9
2.1.3 Оборудование для приемки зерна с автомобильного транспорта....	10
2.2 Прием и отпуск зерна с помощью железнодорожного транспорта	13
2.2.1 Расчет устройств для погрузки зерна в железнодорожные вагоны...13	
2.2.2 Расчет устройств для разгрузки зерна из железнодорожных вагонов.....	14
3 Передача зерна на переработку	15
3.1 Расчет и подбор оборудования для очистки зерна	15
3.2 Расчет и подбор зерносушилок	16
3.3 Расчет и подбор транспортного оборудования	18
3.4 Обработка и хранение отходов	19
Список литературы	22

Введение

Существуют различные типы элеваторов: хлебоприемные, портовые, базисные, фондовые, перевалочные и производственные. Каждый имеет свои особенности, обусловленные развитостью тех или иных операций. Поэтому в ходе проектирования учитывают не только зону расположения элеватора, но и его принадлежность к одному из типов.

В методических указаниях даны основные расчетные положения, касающиеся функционирования всех участков элеватора, составляющие основу технологической схемы и генерального плана, принципы размещения оборудования в рабочем здании элеватора.

1 Основные расчетные положения

Все исходные и расчетные параметры количества зерна выражаем в физической массе:

$$A_{\text{физ}} = A_{\text{зач}} * K_{\text{физ}}, \quad (1)$$

где $A_{\text{физ}}$ - физическая масса зерна; т

$A_{\text{зач}}$ - зачетная масса зерна; т

$K_{\text{физ}}$ - коэффициент перевода зачетной массы в физическую (таблица 1).

Таблица 1 – Коэффициенты перевода зачетной массы зерна в физическую

Культура	Продолжительность расчетного периода, сут		
	до 15	до 20	до 30
Зерновые	1,05	1,06	1,15
Подсолнечные	1,14	1,17	-
Рис-зерно	1,5	-	-

Основной объем операций на элеваторах выполняется в наиболее напряженный период – период заготовок. Продолжительность расчетного периода заготовок - $\Pi_{\text{Р}}$ определяют сроками уборки зерна, климатическими условиями, организацией заготовок и принимают: для колосовых культур - 10, 15, 20, 25 или 30 суток.

В течение расчетного периода заготовок - $\Pi_{\text{Р}}$ следует учитывать поступление 80 % планируемого объема заготовок зерна.

Для центральной зоны $\Pi_{\text{Р}}$ - 20 суток, южных районов – 15 суток, восточных районов – 30 суток.

2 Расчет и подбор оборудования для приемки и отпуска зерна

При расчете и выборе необходимого оборудования для приемки, обработки и отгрузки зерна необходимо руководствоваться следующими положениями:

- выполнение всех операций с зерном, связанных с обработкой транспортных средств, должно осуществляться в сроки, предусмотренные нормативами для применяемых видов транспорта;
- формирование различных партий зерна должно осуществляться с

учетом его качества;

- обработка сформованных партий должна обеспечить сохранность его качества;

- расчет необходимого количества оборудования производить с учетом возможного совпадения операции по приемке, обработке и отгрузке зерна, диктуемых конкретными условиями работы предприятия;

- очистка зерна, не влияющая на его сохранность, может осуществляться после заготовительного периода.

2.1 Прием и отпуск зерна с использованием автотранспорта

Необходимую производительность и количество оборудования для приемки зерна, поступающего автотранспортом, определяют с учетом коэффициентов суточной и часовой неравномерности поступления зерна на предприятие.

K_c принимают в зависимости от объема заготовок A и продолжительности расчетного периода заготовок Π_p по таблице 2.

Таблица 2 – Коэффициенты суточной неравномерности поступления зерна

Объем заготовок за расчетный период ($0,8A$), тыс. тонн	Продолжительность расчетного периода заготовок Π_p , сут.		
	до 15	до 20	до 30
до 25 вкл.	1,7	1,6	1,6
св. 25 до 50 вкл.	1,6	1,6	1,6
св. 50 до 100 вкл.	1,5	1,5	1,6
свыше 100 вкл.	1,4	1,5	1,6

Максимально-суточное поступление зерна - a_c :

$$a_c = \frac{0,8 \times A \times K_c}{\Pi_p}, \text{ т/сут.}$$

где A - количество зерна, поступающее от хлебосдатчиков за весь период заготовок, (т);

K_c - коэффициент суточной неравномерности, принимают по таблице 1;

Π_p - продолжительность расчетного периода заготовок,(сут.).

Для определения числа, номенклатуры и мощности оборудования зернохранилища необходимы: число и размер поступающих разнородных партий зерна в максимальные сутки и в максимальный час периода заготовок, состояние по влажности; засоренность зерна.

При разработке проектов соотношение количества поступающего зерна зерновых культур по влажности и засоренности принимают по таблице 3.

Таблица 3

Показатели состояния зерна	Количество поступающего зерна, %		
	районы с сырым и влажным зерном	районы с зерном средней влажности	районы с сухим зерном
Влажность, %			
до 15	10	40	60
св. 15 до 17	10	30	20
вкл.			
св. 17 до 22	35	30	20
вкл.			
св. 22 до 26 вкл	30	-	-
св. 26	15	-	-
Засоренность, %			
до 1	-	20	50
св. 1 до 3 вкл.	-	60	45
св. 3 до 5	40	10	5
св. 5	60	10	-

Возможное число партий (P_p), поступающих на предприятие в течение расчетного периода заготовок определяют по таблице 4, число партий, поступающих на предприятие за сутки (P_c)– по таблице 5.

Таблица 4 – Число партий за расчетный период заготовок

Объем заготовок за расчетный период ($0,8^A$),	Для районов с продолжительностью расчетного периода заготовок - Π_p , сут.
--	--

ТЫС. ТОНН			
	15	20	30
до 25	10	10	5
св. 25 до 50	14	15	8
ВКЛ. св. 50 до 75	18	20	12
ВКЛ. св. 75 до	21	25	16
100 ВКЛ. св. 100	25	30	20

Таблица 5 – Число партий за сутки

Объем заготовок за расчетный период (0,8 ^А), ТЫС. ТОНН	Продолжительность расчетного периода заготовок - П _Р , сут.													
	До 15				До 20				До 30					
	Число партий, поступающих за период заготовок													
	10	15	20	25	1	1	2	2	3	5	10	15	20	25
до 25	8	11	12	13	8	9	9	9	1	3	7	8	8	8
св. 25 до 50 ВКЛ.	9	13	15	16	9	1	1	1	1	4	8	9	9	9
св. 50 до 100 ВКЛ.	9	14	17	18	9	1	1	1	1	5	9	11	12	13
св. 100	10	15	19	20	1	1	1	1	1	5	10	13	15	16

Число партий влажного и сырого зерна, требующего сушки, определяют по таблице 6.

Таблица 6 – Число партий влажного и сырого зерна

Объем заготовок за расчетный период (0,8 ^А),	Продолжительность расчетного периода заготовок - П _Р , сут
--	---

ТЫС. ТОНН	15	20	30
до 25	4	6	4
св. 25 до 50 ВКЛ.	6	9	7
св. 50 до 75 ВКЛ.	7	12	11
св. 75 до 100 ВКЛ.	8	15	14
св. 100	10	18	18

На рисунке 1 приведена принципиальная технологическая схема приемки зерна с автотранспорта.



Рисунок 1 - Технологическая схема процесса приемки зерна с автотранспорта

2.1.1 Расчет устройств для контроля за качеством зерна

При проектировании предприятий предусматриваем строительство центральных, приемных лабораторий и лабораторий на производственных участках; последние используются для определения качества отгружаемого зерна. Если центральная лаборатория территориально расположена вблизи погрузочных и разгрузочных устройств (не более 300м), лаборатории на производственных участках не предусматриваем.

Приемные лаборатории с визировочными площадками располагают перед въездом на территорию предприятия в местах, обеспечивающих установку с 1 или 2-х сторон лаборатории механизированных пробоотборников.

Площадь помещений приемных лабораторий и лабораторий на производственных участках определяем из расчета 10 м^2 на одного работающего, а центральных - 15 м^2 на одного работающего в максимальную смену. Если возникает необходимость создания нескольких лабораторий, их предусматриваем из расчета одна лаборатория на 30 тыс. т складской или на 100 тыс. т элеваторной вместимости. Минимальная площадь производственных лабораторий не должна быть менее 20 м^2 .

Для определения пропускной способности, численности обслуживающего персонала и площади приемной лаборатории необходимо знать число автомобилей, поступающих в минуту:

$$\lambda = 0,000605 \frac{A_{\text{ат}} \cdot K_c}{P_p \cdot q}, \text{ шт/мин} \quad (13)$$

где $A_{\text{ат}}$ – количество зерна поступающего в период заготовок (автотранспортом), т;

K_c – коэффициент суточной неравномерности (таблица 1);

q – средняя грузоподъемность автомобилей (принимают 8т).

Количество одновременно обрабатываемых автомобилей определяется по формуле:

$$z = 3\lambda, \text{ шт} \quad (14)$$

где 3 – время для обработки 1-ого автомобиля, мин;

Площадь визировочной лаборатории определяется по формуле:

$$S = 5,5z, \text{ м}^2 \quad (15)$$

где 5,5 - нормативная площадь лаборатории на один обрабатываемый автомобиль, м².

Примечание: площадь лаборатории должна быть не меньше 16 м².

Длину эстакады приемной лаборатории – определяют по формуле:

$$l = \frac{12z}{m}, \text{ м} \quad (16)$$

где 12 – длина эстакады для одного автомобиля, м;

m – число сторон эстакады для установки автомобилей.

При $z < 2$ $m = 1$, а при $z > 2$ $m = 2$

2.1.2 Расчет весового оборудования

Все зерно, поступающее от хлебосдатчиков, подлежит взвешиванию.

Взвешивание делят на 2 вида: на внешних операциях (при приемке, отгрузке, передаче на переработку) и на внутренних операциях (при очистке, сушке, перемещении).

Необходимое количество автомобильных весов B определяют по формуле:

$$\hat{A} = 0,000666 \frac{\hat{A}_{\text{ад}} \cdot \hat{E}_{\text{н}} \cdot \hat{E}_{\text{ч}} \cdot t_{\text{ч}}}{\hat{I}_{\text{д}} \cdot q}, \text{ шт} \quad (17)$$

где $A_{\text{ат}}$ – количество зерна, поступающего от хлебосдатчиков в период заготовок, т;

$K_{\text{с}}$, $K_{\text{ч}}$ – коэффициент суточной и часовой неравномерности поступления зерна (таблицы 1 и 6);

q – средняя грузоподъемность автомобилей – 8 т;

$t_{\text{ч}}$ – время, необходимое для двукратного взвешивания одного автомобиля (брутто и тара) и оформление документов.

Для расчетов рекомендуется принимать $t_{\text{ч}} = 3$ мин.

Полученное значение округляем в большую сторону.

Таблица 6 – Коэффициенты часовой неравномерности поступления зерна

Величина Кч	Объем суточного поступления зерна на предприятие, тыс.т.									
	До 1	До 2	До 3	До 4	До 5	До 6	До 7	7-10	10-13	Свыше 13
Кч	2,9	2,3	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3

2.1.3 Оборудование для приемки зерна с автомобильного транспорта

Приемка зерна с автомобильного транспорта на современных элеваторах часто является одной из основных операций, поэтому предъявляют большие требования к приемным устройствам.

Современное приемное устройство с автомобильного транспорта, представляющее собой полностью механизированный цех, создано на основе многолетнего опыта проектирования, строительства и эксплуатации. Обычно приемные устройства различают в зависимости от расположения бункеров и способа разгрузки транспортных средств.

Оперативная работа приемных устройств зависит: от темпов поступления зерна и типов автомобилей, доставляющих зерно на предприятие; от числа разнородных партий зерна, поступающих на разгрузку; от показателей качества зерна; от типов автомобилеразгрузчиков, установленных в приемных устройствах; от уровня технической эксплуатации этого оборудования.

С учетом отмеченных факторов современное приемное устройство должно включать универсальный автомобилеразгрузчик, приемный бункер, работающий по принципу самотека, специализированные на приемке транспортные механизмы (транспортер, нория) и накопительные силосы для формирования поступающих партий зерна. Наличие накопительных силосов в приемном устройстве делает его

универсальным в технологическом отношении, т. е. позволяет принимать и формировать несколько партий зерна и повышает использование основных норий элеватора.

Приемные устройства должны обеспечивать разгрузку зерна из большегрузных автомобилей, самосвалов и автопоездов без расцепки из расчета обеспечения разгрузки в объеме максимально-часового поступления.

При приеме зерна через накопительную емкость производительность транспортного оборудования Q_T приемных устройств принимают в зависимости от объема годового поступления зерна автотранспортом:

- при годовом поступлении до 3500 т $Q_T = 100$ т/ч;
- при годовом поступлении свыше 3500 т $Q_T = 175$ т/ч.

Если накопительные емкости отсутствуют, то производительность приемных потоков должна соответствовать производительности основных норий.

Максимальное часовое поступление зерна $a_{\text{ч}}$ определяют по формуле:

$$a_{\text{ч}} = \frac{ac \cdot K_{\text{ч}}}{T}, \text{ т/ч} \quad (18)$$

где ac – максимальное суточное поступление зерна, т;

T – расчетное время подвоза зерна автотранспортом, в течение суток - 24 ч;

$K_{\text{ч}}$ – коэффициент часовой неравномерности поступления зерна (таблица 6).

Необходимое количество транспортных линий приемки зерна с автотранспорта – $N_{\text{л}}$ определяют исходя из максимального часового поступления зерна с автотранспорта – $a_{\text{ч}}$ и производительности отдельных транспортных линий приемки зерна – $Q_{\text{л}}$ при соответствующем числе партий зерна $P_{\text{сл}}$, направляемых на каждую линию

$$N_{\text{л}} = \frac{a_{\text{ч}} \times 1,2}{Q_{\text{л}} \times K_{\text{к}} \times K_{\text{вз}}}$$

$Q_{\text{л}}$ - производительность линии приемки зерна с автотранспорта определяется в зависимости от принятой производительности транспортного оборудования (100, 175 или 350 т/ч), средней грузоподъемности автотранспорта $G_{\text{а}}$ и числа партий, поступающих на линию в сутки $P_{\text{л}}^{\text{с}}$, путем подбора по таблице Т-5.1 ВНТП;

K_k - коэффициент, учитывающий снижение производительности транспортирующего оборудования при перемещении культур, с натурой, отличающейся от пшеницы. $K_k=1$ (для пшеницы) по таблице Т-2.3 ВНТП;

$K_{вз}$ - коэффициент снижения производительности транспортирующего оборудования при перемещении зерна, различного по влажности и засоренности. Принят по таблице Т-2.4 ВНТП.

Необходимое количество автомобилеразгрузчиков определяют исходя из количества и производительности технологических линий приемки зерна с учетом производительности разгрузчиков:

$$Q_a = \frac{Q_a^T \times K_{\Pi} \times K_{вз}}{1,2} \quad \text{т/ч}$$

где: Q_a^T (т/ч) - техническая производительность автомобилеразгрузчика определенной марки, в зависимости от средней грузоподъемности автотранспорта G_a определять по таблице Т-5.2 ВНТП;

K_{Π} - коэффициент снижения технической производительности автомобилеразгрузчика в зависимости от производительности транспортирующего оборудования линии, числа партий, поступающих на линию в сутки, и средней грузоподъемности автотранспорта, принимать по таблице Т-5.3 ВНТП;

$K_{вз}$ - коэффициент изменения производительности автомобилеразгрузчика в зависимости от состояния зерна по влажности и засоренности (принимать по таблице Т-2.4 ВНТП);

1,2 - коэффициент, учитывающий разнотипность средств доставки зерна.

Широко используют автомобилеразгрузчики ГУАР-30М, У15-УРВС, У15-УРАГ, У15-УРБ.

Если производительность автомобилеразгрузчика ниже производительности приемной линии ($Q_a < Q_{\Pi}$), то следует предусматривать установку двух автомобилеразгрузчиков на одну линию.

Вместимость приемного бункера под автомобилеразгрузчиком принимать не менее 25 т.

Для формирования партий зерна по качественным показателям рекомендуется предусматривать накопительные емкости в размере суточного поступления зерна, но не менее 150 тонн для каждой приемной линии.

Количество емкостей для каждой приемной линии должно быть не менее количества разнородных партий, предусматриваемых к приему на данной линии.

На хлебоприемных предприятиях широко используют бункер механизированный БМ-62.

Для погрузки зерна на автотранспорт должны быть предусмотрены бункера не менее 15 т каждый, вместимость бункеров уточняется в зависимости от конкретных условий.

Количество отгрузочных бункеров следует назначать из расчета погрузки через каждый бункер не более 20 т/ч.

2.2 Прием и отпуск зерна с помощью железнодорожного транспорта

2.2.1 Отпуск зерна на железнодорожный транспорт

Необходимая производительность погрузочного потока определяется по формуле:

$$Q_{\text{тр}} = \frac{Q_{\text{под}}}{T \times K_{\text{н}} \times K_{\text{к}}} \quad (\text{т/ч})$$

где: $Q_{\text{под}}$ (т) - количество зерна в одной подаче;
 T - общая продолжительность обработки одной подачи при погрузке 3 ч 40 мин (3,66ч);
 $K_{\text{н}}$ - коэффициент использования норий на данной операции, по таблице Т-16.2 ВНТП;
 $K_{\text{к}}$ - по таблице Т-2.3 ВНТП.

Следует предусматривать погрузку железнодорожных вагонов, как правило, на 2-х параллельных железнодорожных путях.

Необходимое количество погрузочных потоков определять по формуле:

$$пж = \frac{Q_{\text{тр}}}{Q_{\text{тр1}}} \quad \text{шт.}$$

где: $Q_{\text{тр1}}$ (т/ч) - производительность погрузочного механизма, (выбирать в соответствии с действующей номенклатурой транспортного оборудования). при суточной погрузке до 1000 т - 100 т/ч; при суточной погрузке равной 3000 т - 175 т/ч; при суточной погрузке более 3000 т - 350 т/ч.

2.2.2 Приемка зерна с ж/д транспорта

Суточный объем разгрузки зерна с ж/д транспорта определяют по формуле:

$$B_p = \frac{B \times K_m \times K_c}{330} \text{ тонн}$$

где: B_p (т) - расчетный суточный объем погрузки (разгрузки) зерна;

B (т) - годовой объем погрузки (разгрузки) зерна, определяется заданием на проектирование;

K_m , K_c - коэффициенты месячной и суточной неравномерности поступления и отгрузки зерна. $K_m=2$, $K_c=2,5$.

Для предприятий с расчетным суточным объемом погрузки (разгрузки) $B_{сут}$ более 1000 т следует принимать суточную погрузку (разгрузку) не менее грузоподъемности железнодорожного маршрута. Грузоподъемность железнодорожного маршрута принимают 3000 т. При прибытии (отправлении) одного или более маршрутов в сутки маршруты должны обрабатываться не более чем в две – три подачи.

Для предприятий с расчетным суточным объемом погрузки (разгрузки) зерна менее 1000 т одновременно подается не более 1/5 маршрута.

Общая продолжительность одной подачи при разгрузке 3ч 10 мин (3,16ч), интервал между подачами не менее 2ч.

Необходимое количество приемных потоков определяют по формуле:

$$N_T = \frac{Q_{под.}}{T \times Q_{тр} \times K_n \times K_k} \text{ шт.}$$

где: $Q_{под.}$ (т) - масса зерна в одной подаче (1000, 1500, 2000, 3000), чаще 1000;

$Q_{тр}$ (т/ч) - производительность убирающего транспортного потока. (Выбирать с учетом производительности истечения зерна из вагона-зерновоза равной 600 ± 700 т/ч);

K_n - коэффициент использования норий по табл.Т-16.2 ВНТП;

K_k - принимать в соответствии с табл.Т-2.3 ВНТП;

T (ч) - продолжительность одной подачи при разгрузке - 3ч 10 мин.

Необходимое количество разгрузочных точек (фронт разгрузки)

определять по формуле:

$$N_{рж} = \frac{Q_{под.}}{3,16 \times Q_{рж}} \text{ шт.}$$

где: $Q_{под.}$ (т) - масса зерна в одной подаче;

$Q_{рж}$ (т/ч) - эксплуатационная производительность вагоноразгрузчика - принимать согласно номенклатуре разгрузчиков, выпускаемых промышленностью. При поступлении зерна вагонами-зерновозами в количестве не менее 20% от общего количества вагонов в подаче - $Q_{рж}$ принимать 500 т/ч.

Используют вагоноразгрузчики ВГК или У20-УБС - 70 т/ч; ВРГ - 161 т/ч; ИРМ - 145 т/ч.

3.1 Расчет и подбор оборудования для очистки зерна

Все зерно, поступающее от хлебосдатчиков, очищают от примесей до кондиций, отвечающих целевому назначению.

Для определения потребного оборудования, используемого для очистки зерна, необходимо знать:

- а) характеристику зерна, поступающего на технологические линии в основной период заготовок по отдельным партиям;
- б) повторность очистки различных партий зерна с учетом их засоренности и целевого назначения;
- в) часовую производительность сепараторов или других зерноочистительных машин.

Кроме того, необходимо выбрать тип и число зерноочистительных машин, а также рассчитать их эксплуатационную производительность.

Предпочтительнее основную чистку проводить после сушки зерна с целью получения сухих отходов.

Предварительную очистку зерна чаще всего проводят в потоке приема зерна из автомобилей.

Основную очистку проводят либо в объеме сушки его в течение суток, либо в процессе хранения и подготовки к отгрузке.

Требуемое количество зерноочистительных машин для основной очистки находят по формуле:

$$N_c = \frac{0,04 * A}{P_{т.с.} * P_p}$$

Где N_c – количество зерноочистительных машин (сепараторов);

A – количество зерна за весь период заготовок, т;

$P_{т.с.}$ – производительность оборудования т/ч;

P_p – продолжительность расчетного периода заготовок, сут.

$P_{т.с.}$ с учетом очистки зерна различных культур, а также по

влажности и засоренности находят по формуле:

$$Пт.с. = Пт.с * K_{э} * K_{к} * K_{в.з.} * K_{н}$$

где Пт.с * K_э – паспортная произв-ть оборудования на коэффициент, зависящий от марки машины и ее места в технологическом процессе (для машин типа ЗСМ, КДП – 0,6, типа БЦС, БИС, БЛС – 0,8);

K_к – коэффициент, зависящий от обрабатываемой культуры (пшеница – 1, ячмень – 0,8, овес – 0,7, рожь – 0,9, просо – 0,3, гречиха – 0,7, рис-зерно – 0,2, горох, соя – 1,0);

K_{в.з.} – коэффициент, зависящий от влажности и засоренности зерна (0,8);

K_н – коэффициент, учитывающий назначение зерна (для продовольственных партий – 1, для семенного зерна – 0,5).

Для нормальной организации работы по очистке зерна до и после сепараторов следует предусматривать оперативные емкости из расчета их 2-часовой работы. Чтобы обеспечить возможность быстрого перехода с очистки одной партии на другую над и под сепараторами устанавливают не менее 2-х бункеров с вместимостью не менее 15 т.

При проектировании предусматривают очистку зерна на триерах в размере не менее 10% годового поступления зерна.

Необходимое число триеров находят по формуле:

$$N_T = 0,00036 * \frac{A * \varphi}{P_p * Q_T}$$

Где φ – количество зерна, подлежащего очистке на триерах, % (10);

Q_T – паспортная производительность триеров, т/ч.

Для первичной очистки используют ворохоочистители ВО-50, ЗВ-50, скальператоры А1-Б32-0, А1-Б30. Для основной очистки – сепараторы Р8-УЦС-200, А1-БЛС-100, А1-БИС-12, А1-БИС-100, А1-БЦС-100; триеры – А9-УТ2-О-6, А9-УТ2-К-6, А9-УТО-6 и т.д.

3.2 Расчет и подбор зерносушилок

Объем сушки, заданный как часть от объема годового поступления в тоннах, следует пересчитать на плановые (условные) тонны сушки.

Объем сушки зерна - A_c определяют по формуле:

$$A_c = 0,8A * K_B * K_{н.ср.} * K_{к.ср.}, \text{ пл. т}$$

где: A (т) - количество зерна, поступающее от хлебосдатчиков за весь период заготовок;

$K_{в}$ - коэффициент перевода физических тонн в плановые тонны сушки (для районов с сухим зерном - 0,6, для районов с зерном средней влажности - 0,8, для районов с сырым и влажным зерном-1,2);

$K_{к.ср.}$ - коэффициент (средневзвешенный), учитывающий изменение производительности зерносушилок в зависимости от просушиваемой культуры (для пшеницы рядовой – 1, пшеницы сортовой – 0,8, ячмень, овес – 1, просо – 0,8, гречиха – 1,3, горох, соя – 0,5);

$K_{н.ср}$ – коэффициент, учитывающий изменение производительности в зависимости от назначения зерна (для зерна – 1, для семенного зерна и кукурузы – 2, для пивоваренного ячменя – 1,7).

Количество сушилок и их производительность должны обеспечивать сушку всех партий влажного и сырого зерна. Устройство сушилок не позволяет производить процесс с любой порцией зерна, сушилка должна быть загружена полностью. На каждую зерносушилку направляют партии зерна одной культуры.

Рекомендуемые производительности зерносушилок в зависимости от величины партии определяют по таблице.

Величина партии, тыс.т	Производительность сушилки, пл т/ч
Не менее 10	100
Не менее 5	50
Не менее 3	25-32
Менее 3	8-10

Количество зерносушилок находят по формуле:

$$N_{з/с} = \frac{Ac}{Q_{з/с} * 20,5 * Pr}$$

Где $Q_{з/с}$ – производительность зерносушилки, пл.т/ч.

Зерносушилки следует проектировать в комплексе с накопительными и оперативными емкостями. Вместимость накопительной емкости принимают из расчета работы зерносушилок не менее 3-х суток. Вместимость оперативных емкостей для сырого и сухого зерна должна обеспечить бесперебойную работу зерносушилок не менее 8-ми часов.

Рекомендуемую вместимость оперативной и накопительной емкости для размещения сырого и влажного зерна одной зерносушилки принимают по таблице Т-7.5 ВНТП.

3.3 Расчет и подбор транспортного оборудования

К основному транспортному оборудованию элеватора относят нории, конвейеры и самотечный транспорт.

Нории

Устанавливаемые на элеваторах нории подразделяются в зависимости от технологического назначения на основные и специализированные.

Для лучшего использования основных норий необходимо предусматривать возможность подачи любого потока зерна не менее, чем на 2 нории и обеспечение одинаковой продолжительности работы их в течение суток.

Специализированные нории допускается устанавливать: зерносушильные, для емкостей расширения (при разновысоких силосных корпусах), для подачи зерна на предварительную очистку, для транспортирования отходов, для погрузки и разгрузки средств доставки, для разгрузочных устройств, проектируемых в неблагоприятных гидрогеологических условиях и для внутреннего учета.

Необходимую номенклатуру норий определяют по расчетной производительности потоков, обеспечивающих своевременную обработку средств доставки зерна.

Нории выполняют внутренние и внешние операции с зерном.

К внешним операциям относят прием и отгрузку зерна с автомобилей; железнодорожных вагонов.

К внутренним операциям относят подачу зерна в емкости надсепараторные, надсушильные, специализированные, отпускные, транспортирование зерна из емкостей подсепараторных, сушильных (просушенное зерно), внутреннее перемещение из емкости в емкость; транспортирование зерна для его инвентаризации.

Используют нории с производительностью 100, 175, 350 т/ч.

Необходимое число часов работы норий (ч) определяют:

$$H_{\text{ч}} = \frac{a \times K_{\text{п}}}{Q_{\text{н}} \times K_{\text{и}} \times K_{\text{вз}} \times K_{\text{к}}}$$

где: a – суточный объем операции с зерном, т/сут (берут $a_{\text{с}}$ с автомобилем транспорта, $V_{\text{р}}$ с ж/д транспорта, $A_{\text{с}}$ объем сушки, внутреннее перемещение зерна и т.д.);

$K_{\text{п}}$ – число подъемов, необходимых для выполнения операций;

$Q_{\text{н}}$ – производительность нории, т/ч;

$K_{\text{и}}$ – коэффициент использования нории по производительности (по таблице 16.2 ВНТП);

$K_{\text{вз}}$ – коэффициент, учитывающий изменение производительности нории при транспортировании сырого и засоренного зерна ($K_{\text{вз}} = 1$);

K_k – коэффициент, зависящий от культуры (для пшеницы 1, ячмень 0,8, овес 0,7, рожь 0,9, просо 0,8, гречиха 0,7).

Расчетное количество норий определяют по формуле:

$$П_{н.р} = \frac{\sum H_q}{24} \text{ шт.},$$

Фактическое число норий по формуле:

$$П_n = \frac{П_{н.р}}{K_t} \text{ шт.},$$

где K_t – коэффициент использования основных норий по времени (по таблице 16.1 ВНТП)

Конвейеры

На элеваторах для транспортирования зерна, как правило, рекомендуются следующие типы конвейеров: ленточные роликовые, ленточные скребковые, цепные с погруженными скребками, винтовые.

Производительность конвейеров выбирают по производительности нории. При отсутствии бункеров над ковшовыми весами надсилосные конвейеры должны иметь более высокую производительность.

Необходимое количество конвейеров определяют:

- а) для приема зерна с автотранспорта - $Nл$;
- б) для приема зерна с железной дороги - $Nт$;
- г) для погрузки зерна на железнодорожный транспорт - $Пж$;
- е) количество подсилосных конвейеров $n_{конв}^{н/с} = \sum Nч \text{ внеш} * 1,1/24$;
- ж) количество надсилосных конвейеров $n_{конв}^{п/с} = \sum Nч \text{ внутр} * 1,1/24$.

Угол подъема наклонной части ленточных транспортеров допускается не более 14° . Скорость лент конвейера не более 2,8 м/с.

3.4 Обработка и хранение отходов

Обработку отходов на элеваторах и хлебоприемных предприятиях предусматривать на сепараторах и, при необходимости, на триерах.

Количество отходов, получаемых при обработке зерна, определяют в соответствии с данными о засоренности зерна (таблица Т-2.5 ВНТП).

Смешивание отходов различных категорий - запрещается.

Количество отходов $G1$ (т/сутки), выделяемых при предварительной очистке зерна, определяют по формуле:

$$G1 = 0,008 * C1 * Aп * Kс / Пр$$

где A_p — количество зерна, подлежащего предварительной очистке, т (все поступающее зерно);

C_1 - количество выделенных отходов (1,5% от массы обработанного зерна);

K_c — коэффициент суточной неравномерности.

Количество отходов G_2 (т/сутки), выделенных в газовых рециркуляционных сушилках:

$$G_2 = 0,00008 * A * \rho * C_2 / \text{Пр}$$

где ρ — количество сырого и влажного зерна, поступающего в период заготовок, % (по таблице 2.5 ВНТП);

C_2 — количество выделенных отходов от массы обработанного зерна, принимают:

при отсутствии предварительной очистки зерна $C_2 = 0,3 * C, \%$;

при наличии предварительной очистки $C_2 = 0,3 * (C - C_1), \%$

где C — исходное содержание отделимой примеси в зерне, 10-15%.

Количество отходов G_3 (т/сутки), выделенных при окончательной очистке зерна:

$$G_3 = 0,5 (A * C / 100 - G_1 - G_2)$$

где A — максимальный суточный объем очистки зерна (для предприятий, осуществляющих заготовки — $A = 0,8 * A / \text{Пр}$; для производственных, базисных, перевалочных, портовых элеваторов 50% от максимального суточного приема зерна).

Все виды отходов (за исключением схода с приемного сита), полученные после обработки зерна, содержащие свыше 10% зерен пшеницы или ржи или свыше 20% зерен других культур, подлежат обработке в воздушно-ситовых машинах, а при необходимости и в триерах для извлечения из них основного зерна.

Количественное деление отходов, получаемых при очистке зерна на сепараторах, по фракциям принимают :

Сход с сортировочного сита — 4%;

Проход через подсеивное сито — 55 %;

Аспирационные отходы, легкие — 38 %;

Аспирационные отходы, улавливаемые пылеотделителями — 3 %

Количество сепараторов $N_{с.отх.}$, необходимое для обработки каждой фракции, определяют по формуле:

$$N_{с.отх.} = 0,00045 \frac{G_3 \times \psi}{Q_{сп} \times K} \text{ шт.}$$

где: G_3 (т/сут.) - количество отходов, получаемых после очистки зерна на сепараторах;

$Q_{сп}$ (т/ч) - паспортная производительность сепаратора для обработки отходов;

Ψ (%) - количество отходов по фракциям (см. выше)

K - коэффициент = 0,4.

Рекомендуется предусматривать не менее двух сепараторов. Один для обработки прохода подсевного сита и другой - для схода с сортировочного сита и отхода осадочных камер.

Количество зерносмеси, выделенной при обработке отходов, определяют по формуле:

$$G_4 = 0,15 \cdot G_3 \text{ т/сут.},$$

Вместимость бункеров для отходов над и под зерноочистительными машинами принимаем не менее чем на двухчасовую работу. Вместимость бункеров для зерновой смеси определяем из расчета работы сепараторов для отходов в течение 2 – 3 смен.

Количество овсюга или куколя ($G_{о(к)}$), выделенного на триерах-овсюгоотборниках (куколеотборниках) следует определять по формуле:

$$G_{о(к)} = 0,48 \times \sum Q_{с(к)} \text{ т/сут.}$$

где: $Q_{о(к)}$ (т/ч) - суммарная производительность установленных овсюгоотборников (куколеотборников).

Список литературы

1Ваншин, В. В. Хранение зерна и пищевых продуктов : учебное пособие / В. В. Ваншин. — Оренбург : ОГУ, 2019 — Часть 3 : Прием, размещение и наблюдение за зерновыми продуктами при хранении — 2019. — 121 с. <https://e.lanbook.com/book/160014> (дата обращения: 26.04.2021).

2Ваншин, В. В. Хранение зерна и пищевых продуктов : учебное пособие / В. В. Ваншин. — Оренбург : ОГУ, 2018 — Часть 2 : Меры борьбы с вредителями хлебных запасов и режимы хранения зерновых продуктов — 2018. — 122 с. Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — <https://e.lanbook.com/book/159762> (дата обращения: 26.04.2021).

3Войсковой, А. И. Хранение и оценка качества зерна и семян : практикум : учебное пособие / А. И. Войсковой, А. Е. Зубов. — Ставрополь : СтГАУ, 2005. — 112 с. <https://e.lanbook.com/book/5714> (дата обращения: 26.04.2021).

4Зерно, мука и хлеб России. Производство — хранение — переработка — рынок : монография / М. Г. Балыхин, В. А. Бутковский, О. А. Ильина [и др.]. — Москва : МГУПП, 2020. — 564 с. <https://e.lanbook.com/book/163720> (дата обращения: 26.04.2021).

5Потехин, А. А. Технология хранения и переработки продукции растениеводства: вредители зерна и продуктов его переработки при хранении (Насекомые. Клещи. Грызуны) : учебное пособие / А. А. Потехин, С. В. Сергоманов, Н. А. Мистратова. — Красноярск : КрасГАУ, 2017. — 151 с. <https://e.lanbook.com/book/149614> (дата обращения: 26.04.2021).

6Технология послеуборочной обработки, хранения и предреализационной подготовки продукции растениеводства : учебное пособие / В. И. Манжесов, И. А. Попов, И. В. Максимов [и др.] ; под общей редакцией В. И. Манжесова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 624 с. <https://e.lanbook.com/book/139272> (дата обращения: 26.04.2021).

7Федоренко, В. Ф. Перспективные технологии послеуборочной обработки и хранения зерна / В. Ф. Федоренко, В. Я. Гольдяпин. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 194 с. — <https://urait.ru/bcode/456917> (дата обращения: 26.04.2021).

