



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Техника и технологии пищевых производств»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ к проведению практических занятий по дисциплине

«Технология послеуборочной обработки и хранения зерна»

Авторы

Хозяев И.А.,

Гучева Н.В.

Ростов-на-Дону, 2015



Аннотация

В методических указаниях для выполнения практических заданий по дисциплине «Технология послеуборочной обработки и хранения зерна» предложен порядок расчета вместимости зернохранилищ для размещения зерна. Методические указания должны помочь обучающимся закрепить и углубить теоретические знания, полученные при изучении дисциплины.

Авторы

д.т.н., профессор
Хозяев И.А.
ст.преподаватель
Гучева Н.В.





Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	4
Практическое занятие № 1 Расчет паспортной вместимости складов	5
Практическое занятие № 2 Расчет паспортной вместимости силоса	8
2.1 Расчет вместимости силоса круглого поперечного сечения	8
2.2 Расчет вместимости силоса квадратного поперечного сечения	9
Практическое занятие № 3 Расчет паспортной вместимости звездочки	12
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	14

ВВЕДЕНИЕ

Элеваторная промышленность выполняет важную роль в народном хозяйстве страны. Она находится на стыке сельского хозяйства и зерноперерабатывающих предприятий и обеспечивает передачу зерна от производителей потребителям (зерноперерабатывающим предприятиям, предприятиям пищевой промышленности и др.). На предприятиях элеваторной промышленности зерно обрабатывают для улучшения его качества и относительно длительного хранения, поскольку зерно заготавливают в течение двух-трех месяцев, а потребляют в течение всего года. Около 80% заготавливаемого зерна перерабатывают в муку и крупу на зерноперерабатывающих предприятиях мукомольной и крупяной промышленности. Кроме того, большое количество зерна использует комбикормовая промышленность. Доля зерна и его побочных продуктов занимает в рецептуре комбикормов более 60%. Некоторые отрасли пищевой промышленности также используют зерно в качестве сырья. К крупным потребителям зерна относятся масложировая, спиртоводочная, пивоваренная, крахмалопаточная, консервная, кондитерская и другие отрасли пищевой промышленности. Элеваторная промышленность проводит также большую работу по подготовке высококачественных сортовых семян для снабжения сельского хозяйства страны. Элеваторная промышленность обрабатывает около 40% объема необходимых для сельского хозяйства семян зерновых культур и 100% гибридных и сортовых семян кукурузы. Это способствует увеличению урожайности зерновых культур и повышению валовых сборов зерна.

Особенности зерновой массы как объекта хранения обуславливают специальные требования, предъявляемые к зернохранилищам. В связи с этим и вместимость зернохранилищ должна быть достаточной, чтобы в нормальных условиях в них можно было разместить все закупаемое государством зерно, а также переходящие остатки от урожая предшествующих лет и государственные ресурсы.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1 РАСЧЕТ ПАСПОРТНОЙ ВМЕСТИМОСТИ СКЛАДОВ

Различают паспортную и рабочую вместимость складов (рис.1). Паспортной называется вместимость, рассчитанная на размещение пшеницы объемной массой $\gamma = 0,75 \text{ т/м}^3$, с содержанием влаги 14...15,5 %, сорной примеси 2 % при высоте насыпи, допускаемой для данного зерна.

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

В типовом складе паспортная вместимость 3200 т, высота насыпи у стен 2,5 м, в середине 5 м при угле естественного оттока зерна $\alpha = 26^\circ$.

Паспортная вместимость типовых складов:

Размер в плане, м	Вместимость, т
30 x 15	1000
45 x 20	2000
60 x 20	3000
62,5 x 20,8	3200.

Вместимость нетиповых складов зерна определяют расчетным путем.

Паспортную вместимость нетиповых складов E_n (т), предложенную в указаниях по составлению технических паспортов хлебоприемных предприятий можно рассчитать по формуле:

$$E_n = \left[A \times B \times h + \left(\frac{A+a}{2} \right) \times \left(\frac{B+b}{2} \right) \times (H-h) \right] \times \gamma \times K,$$

где A и B – длина и ширина склада, м,

h – высота насыпи зерна у стен, м,

a – длина верхнего слоя зерна, м,

b – ширина верхнего слоя зерна, м,

H – высота насыпи зерна в средней части склада, м,

K – поправочный коэффициент, который зависит от длины складов (при длине 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).

Величины a и b могут быть вычислены по формулам:

$$a = A - 2(H - h) \times ctg \alpha$$

$$b = B - 2(H - h) \times ctg \alpha$$

где a - угол естественного откоса зерна; $\alpha = 26^\circ$.

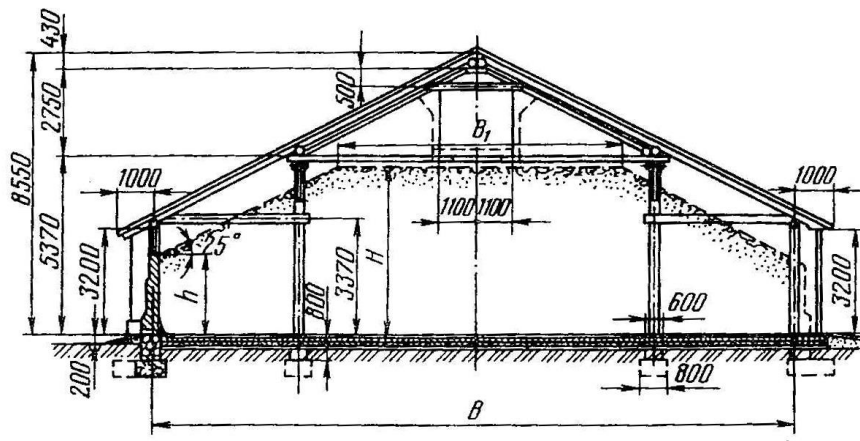


Рис.1. Односекционный склад вместимостью 3200 т зерна с кирпичными стенами

Таблица исходных данных для определения паспортной вместимости складов

Вариант (начальная буква фами- лии студента)	Значение параметров					
	A	B	H	h	γ	$ctg \alpha$
А, Л, Х	21	7	3,5	2,5	0,75	2,0
Б, М, Ц	24	8	3,5	2,5	0,75	2,0
В, Н, Ч	30	10	4,0	2,5	0,75	2,0
Г, О, Ш	36	12	4,0	2,5	0,75	2,0
Д, П, Щ	42	14	4,5	2,5	0,75	2,0



Е, Р, Э	48	16	4,5	2,5	0,75	2,0
Ж, С, Ю	51	17	4,5	2,5	0,75	2,0
З, Т, Я	54	18	4,5	2,5	0,75	2,0
И, У	60	20	5,5	2,5	0,75	2,0
К, Ф	60	24	7,5	4,5	0,75	2,0



Технология послеуборочной обработки и хранения зерна

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2 РАСЧЕТ ПАСПОРТНОЙ ВМЕСТИМОСТИ СИЛОСА

Вместимость силоса E_c (τ) при подаче и выпуске зерна по центральной оси (рис.2) может быть определена как сумма вместимостей:

E_1 - верхней конусной части, τ ;

E_2 - средней цилиндрической части, τ ;

E_3 - нижней конусной части, τ .

$$E_c = E_1 + E_2 + E_3 =$$

2.1 Расчет вместимости силоса круглого поперечного сечения

Зная диаметр D и общую высоту H_c силоса, можно рассчитать его вместимость.

Вместимость верхней конусной части силоса может быть определена по формуле:

$$E_1 = \gamma \times \frac{\pi \times R^2 \times H_1}{3} =$$

где R - внутренний радиус силоса, m ;

H_1 - высота верхней конусной части силоса, m .

Высота верхней конусной части силоса H_1 может быть определена по формуле:

$$H_1 = R \times \operatorname{tg} \alpha_1 =$$

где α_1 - угол естественного откоса зерна при заполнении силоса;

$$\alpha_1 = 26^\circ, \quad \operatorname{tg} \alpha_1 = 0,49$$

Вместимость нижней конусной части силоса может быть определена по формуле:

$$E_3 = \gamma \times \frac{\pi R^2 \times H_3}{3} =$$

где H_3 - высота нижней конусной части силоса, m .

Высота нижней конусной части силоса H_3 может быть определена по формуле:



Технология послеуборочной обработки и хранения зерна

$$H_3 = R \times \operatorname{tg} \alpha_2 =$$

где α_2 - угол наклона днища силоса (для расчета принимаем $\alpha_2 = 36^\circ$ для сухого зерна). Тогда $\operatorname{tg} \alpha_2 = 0,72$.

Вместимость средней части силоса может быть определена по формуле:

$$E_2 = \gamma \times \pi \times R^2 \times H_2 =$$

где H_2 - высота цилиндрической части силоса, м.

После этого определяют вместимость одного силоса круглого поперечного сечения.

2.2 Расчет вместимости силоса квадратного поперечного сечения

Вместимость силоса квадратного поперечного сечения со сторонами a определяют в следующем порядке.

Сначала определяют эквивалентные диаметр и радиус из формулы:

$$a^2 = \pi R^2,$$

где πR^2 - площадь поперечного сечения силоса.

Откуда $R_3 = 0,564a$, а $D_3 = 1,128a$.

Высота верхней пирамидальной части силоса H_1'' может быть определена по формуле:

$$H_1'' = R_3 \times \operatorname{tg} \alpha_1 =$$

Высота нижней пирамидальной части силоса H_3'' может быть определена по формуле:

$$H_3'' = R_3 \times \operatorname{tg} \alpha_2 =$$

Высота средней части силоса H_2'' может быть определена по формуле:

$$H_2'' = H_c - R_3 \times (\operatorname{tg} \alpha_1 + \operatorname{tg} \alpha_2) =$$

Тогда общая вместимость силоса, заполненная зерном может быть определена по формуле:

Технология послеуборочной обработки и хранения зерна

$$E_c = \gamma \times \pi R_3^2 \times \left(\frac{1}{3} H_1'' + H_2'' + \frac{1}{3} H_3'' \right) = \gamma \times a^2 \times \left(\frac{1}{3} H_1'' + H_2'' + \frac{1}{3} H_3'' \right) =$$

Вместимость всех силосов силосного корпуса может быть определена по формуле:

$$E_{c.к.} = n \times E_c (\tau),$$

где n_c - общее число силосов.

Таблица исходных данных для определения паспортной вместимости силоса элеватора

Вариант (начальная буква фамилии студента)	Исходные данные							
	Диаметр силоса $D, м$	Сторона силоса $a, м$	Высота силоса $H_0, м$	Объемная масса $\gamma, т/м^3$	Число силосов n_c	ψ	$tg \alpha_1$	$tg \alpha_2$
А, Л, Х	6	3	25	0,75	12	0,90	0,49	0,72
Б, М, Ц	6	3	30	0,75	24	0,91	0,49	0,72
В, Н, Ч	6	3	35	0,75	36	0,92	0,49	0,72
Г, О, Ш	5	4	30	0,75	78	0,91	0,49	0,72
Д, П, Щ	5	4	25	0,75	60	0,90	0,49	0,72
Е, Р, Э	5	4	20	0,75	20	0,90	0,49	0,72
Ж, С, Ю	6	3	25	0,75	35	0,92	0,49	0,72
З, Т, Я	6	3	30	0,75	42	0,93	0,49	0,72
И, У	6	4	25	0,75	56	0,93	0,49	0,72
К, Ф,	6	4	30	0,75	70	0,93	0,49	0,72

Технология послеуборочной обработки и хранения зерна

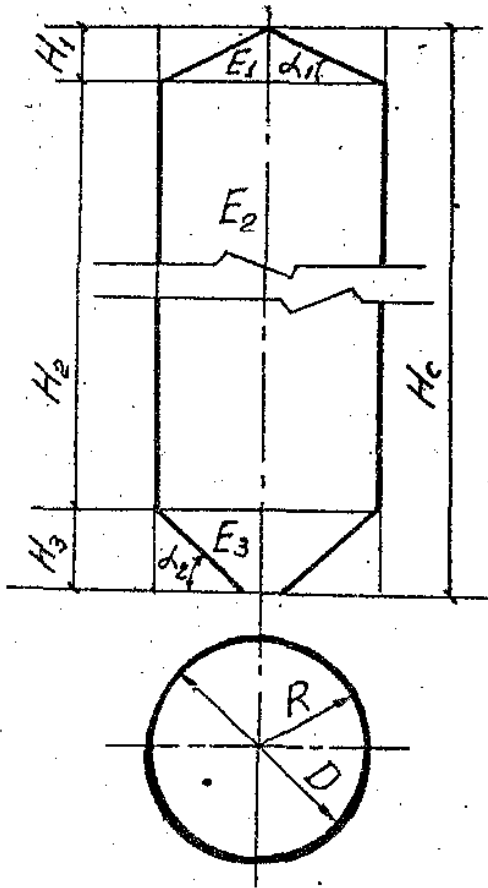


Рис. 2. Расположение зерна в круглом силосе

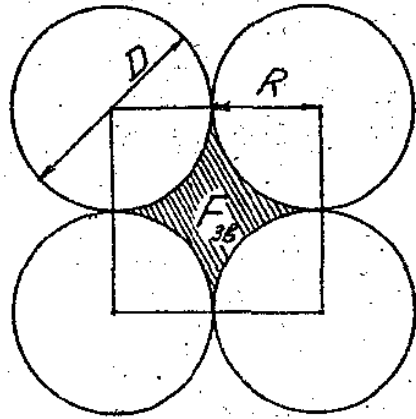


Рис. 3. Расположение зерна в силосе - звездочке



Технология послеуборочной обработки и хранения зерна

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3 РАСЧЕТ ПАСПОРТНОЙ ВМЕСТИМОСТИ ЗВЕЗДОЧКИ

При рядовом расположении круглых силосов между каждыми четырьмя силосами расположены звездочки, называемые силосами-звездочками (рис.3).

Вместимость силоса-звездочки определяют в следующем порядке.

Сначала определяют площадь сечения средней части силоса-звездочки $F_{зв} (M^2)$ по формуле:

$$F_{зв} = D^2 - \frac{\pi D^2}{4} = D^2 - 0,785 D^2 =$$

Для определения параметров верхнего и нижнего конусов силоса - звездочки площадь сечения силоса - звездочки приравнивают к равновеликой площади сечения цилиндра и определяют эквивалентные диаметр $D_э$ и радиус $R_э$:

$$D_э = \sqrt{\frac{0,215 D^2}{0,785}} = 0,524 D; \quad R_э = 0,262 D;$$

$$R_{2,э}^2 = 0,0686 D^2$$

Высота верхней части силоса-звездочки может быть определена по формуле:

$$H_1' = R_э \times tg \alpha_1 =$$

нижней части: $H_3' = R_э \times tg \alpha_2 =$

средней части: $H_2' = H_c - R_э (tg \alpha_1 + tg \alpha_2) =$

Вместимость верхней, средней и нижней частей силоса-звездочки рассчитывают также, как и для силоса круглого сечения:

$$E_1' = \frac{\gamma \times \pi R_э^2 \times H_1'}{3} =$$

$$E_2' = \gamma \times \pi R_э^2 \times H_2' =$$

Технология послеуборочной обработки и хранения зерна

$$E_3' = \frac{\gamma \times \pi R_3^2 \times H_3'}{3} =$$

Таким образом, вместимость силоса-звездочки (τ) может быть определена по формуле:

$$E_{\text{зс}}' = \frac{\gamma \times \pi R_3^2 \times H_1'}{3} + \gamma \times \pi R_3^2 \times H_2' + \frac{\gamma \times \pi R_3^2 \times H_3'}{3} = \gamma \times \pi R_3^2 \times \left(\frac{1}{3} H_1' + H_2' + \frac{1}{3} H_3' \right) =$$



Технология послеуборочной обработки и хранения зерна **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Изотова А.И. Технология элеваторной промышленности. Учебно-практическое пособие / А.И. Изотова. – М.: МГУТУ, 2012. – 41с.
2. Малин, Н.И. Технология хранения зерна /Н.И. Малин. - М.: КолосС, 2005. -280с.
3. Подкопаев, В.Н. Повышение качества и сокращение потерь зерна \ В.Н. Подкопаев. - М.: Хлебпродинформ, 2002. – 192с.
4. Вобликов, Е.М. Технология элеваторной промышленности / Е.М. Вобликов. - Ростов н/Д: «МарТ», 2001. - 192с.
5. Блиев, С.Г. Проблемы качества зерна / С.Г. Блиев. - Изд. центр «Эльфа», 1999. – 215с.
6. Мельник, Б.Е. Производство зернового сырья на элеваторах \ Б.Е. Мельник, В.Б. Лебедев, Н.И. Малин. – М.: Колос, 1996. - 496с.
7. Пунков, С.П. Хранения зерна. Элеваторно-складское хозяйство и зерносушение / С.П. Пунков, А.И. Стародубцева. - М.: Агропромиздат, 1980. - 368с.