



ВСЕСОЮЗНЫЙ  
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

---

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ВЫБОРУ ТИПОВЫХ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ  
ПОДГОТОВКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ  
БЕСПОДСТИЛОЧНОГО НАВОЗА  
С ПРИМЕНЕНИЕМ  
МОБИЛЬНЫХ СРЕДСТВ  
НА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ  
ПРЕДПРИЯТИЯХ

---

МОСКВА-1987

**ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР**  
**Всесоюзная ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени**  
**академия сельскохозяйственных наук имени В.И.Ленина**  
**Всесоюзный ордена Трудового Красного Знамени**  
**научно-исследовательский институт механизации**  
**сельского хозяйства**

**УТВЕРЖДАЮ**  
**Академик-секретарь отделения**  
**по животноводству**  
**член-корреспондент ВАСХНИИ**  
**В.И.Фисинин**

**01.12.86**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**  
**ПО ВЫБОРУ ТИПОВЫХ**  
**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ**  
**ПОДГОТОВКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**  
**БЕСПОДСТИЛОЧНОГО НАВОЗА**  
**С ПРИМЕНЕНИЕМ**  
**МОБИЛЬНЫХ СРЕДСТВ**  
**НА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ**  
**ПРЕДПРИЯТИЯХ**

**Москва - 1987**

Методические рекомендации по выбору типовых технологических решений подготовки и использования бесподстилочного навоза с применением мобильных средств на животноводческих предприятиях разработали В.С.Данилкин (Гипроинсельхоз), Н.М.Марченко, В.В.Воропаев (ВИМ), В.П.Гольберг, Е.П.Габыева (НИИТИМЭСХ НЗ), Г.Е.Мерзая (ВИУА), В.П.Коваленко (ВНИИТИМЭСХ), А.Г.Кулиев (АзСХИ).

В разработке рекомендаций приняли участие А.А.Старков, С.Л.Дурдыбаев, З.И.Араратова (Гипроинсельхоз), А.В.Наумова (ВИМ), Д.Л.Морозов (НИИТИМЭСХ НЗ), П.Я.Семенов (ВИУА), С.Ш.Велиев (АзСХИ).

Одобрены секцией ВАСХНИЛ.

Предназначены для проектировщиков и специалистов, занимающихся вопросами подготовки и использования навоза.

Подготовлены к печати сектором подготовки научно-производственных публикаций ВИМа.

## СО Д Е Р Ж А Н И Е

В в е д е н и е . . . . .	3
1. Методические основы расчета технологического процесса и технических средств для хранения, погрузки, транспортирования и внесения навоза . . . . .	4
1.1. Определение параметров прифермских навозохранилищ	4
1.2. Обоснование комплекса мобильных машин для погрузки, транспортирования и внесения навоза . . . . .	7
1.3. Пример расчета параметров навозохранилищ и обоснования комплекса машин для внесения навоза . . . . .	22
2. Рекомендации по внедрению технологического процесса погрузки, транспортирования и внесения навоза мобильными машинами . .	40
2.1. Параметры прифермских навозохранилищ . . . . .	40
2.2. Комплект погрузочных и транспортно-технологических средств . . . . .	43
П р и л о ж е н и е . . . . .	49

## В В Е Д Е Н И Е

Подготовка навоза - важнейшая составная часть системы рационального использования его в качестве органического удобрения. Она призвана обеспечить хранение, карантинирование, обеззараживание навоза, сохранение питательных элементов. Это позволит уменьшить загрязнение окружающей среды, сократить применение минеральных удобрений.

Размеры прифермских навозохранилищ должны быть увязаны со сроками внесения навоза, учитывать систему и способ содержания животных.

Параметры навозохранилищ должны соответствовать технологиям и техническим средствам, осуществляющим выгрузку, транспортирование и внесение удобрений на поля. Вместе с тем решение вопроса технико-экономического обоснования применяемых технологий и комплексов машин для использования навоза невозможно без учета размеров и расположения навозохранилищ. Поэтому обоснование рационального состава и структуры машин и технологий механизированного внесения органических удобрений требует комплексного подхода, учитывающего объемы накопления удобрений, размеры удобряемых площадей, сроки и дозы внесения, согласованность погрузочных и транспортно-технологических операций.

В конкретных условиях для каждой фермы (комплекса) необходимы навозохранилища определенных объемов и типов, обоснованное количество и состав технических средств для внесения навоза. В то же время с народнохозяйственной точки зрения важна задача ограничения числа типов навозохранилищ, применяемых технологий и технических средств.

## І. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАСЧЕТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ, ПОГРУЗКИ, ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ И ВНЕСЕНИЯ НАВОЗА

### І.І. Определение параметров прифермских навозохранилищ

Объемы прифермских навозохранилищ зависят от следующих основных факторов: годового объема накопления навоза; сроков и объемов внесения навоза; продолжительности стойлового и пастбищного периодов; сроков карантинирования и обеззараживания навоза; способа загрузки и выгрузки хранилищ; характеристик строительных элементов навозохранилищ.

На начальном этапе расчетов по определению объемов навозохранилищ выявляют возможные способы их строительства. В данной работе рассматриваются возможные варианты компоновки хранилищ из типовых элементов с учетом ограничений объема, длины, ширины, стоимости одного хранилища, принципов соединения элементов между собой, условий подъезда и загрузки и т.д. Полученный набор навозохранилищ является исходным для определения оптимальных размеров хранилищ рассматриваемых ферм и комплексов.

Необходимый объем навозохранилищ определяют исходя из максимального времени их заполнения на данной ферме (комплексе). Максимальный объем хранилищ определяют сравнением накапливаемых объемов в течение года в каждой из критических точек. Критическими точками считаются время начала периода внесения удобрений, начало и конец года. Расчет начинают с первого дня, причем на этот день объем хранящегося навоза принимают равным нулю.

Максимальный объем хранилищ в рассматриваемый период рассчитывают по формуле

$$V_{кр_i} = V_{кр_{i-1}} + t_{ст_i} Q_{ст} + t_{п_i} Q_{п} - Q_{вн} \quad (І)$$

где  $V_{кр_{i-1}}$  - объем навоза, накопленный в предыдущий период, м<sup>3</sup>;  
 $t_{п_i}$ ,  $t_{ст_i}$  - время заполнения хранилищ в пастбищный и стойловый периоды в течение рассматриваемого периода, дней;  
 $Q_{п}$ ,  $Q_{ст}$  - суточный выход навоза в пастбищный и стойловый периоды, м<sup>3</sup>;  
 $Q_{вн}$  - объем внесения навоза в рассматриваемый период, м<sup>3</sup>.

В расчет принимают максимальный из вычисленных объемов. В качестве начальной точки заполнения хранилищ принимают критическую точку, соответствующую минимальному объему заполнения хранилищ.

При определении объемов навозохранилищ необходимо учитывать наличие переходящего остатка:

$$V_{\text{ост}} = (t_k + t_{\text{bn}}^e + t_{\text{bn}}^r) Q_{\text{ср}}, \quad (2)$$

где  $t_k$  - время карантинирования и обеззараживания навоза в одном хранилище, дней;

$t_{\text{bn}}^e$  - время загрузки хранилища, освобождаемого последним в период внесения, предшествующий периоду максимального заполнения, дней;

$t_{\text{bn}}^r$  - время разгрузки хранилища, освобождаемого первым в первом периоде внесения, дней;

$Q_{\text{ср}}$  - среднесуточный выход навоза в рассматриваемый период, м<sup>3</sup>.  
Необходимый объем одного хранилища определяют по формуле

$$V_{\text{кр}} = V_{\text{max}} / N, \quad (3)$$

где  $V_{\text{max}}$  - максимальный объем заполнения навозохранилища, м<sup>3</sup>;  
 $N$  - число навозохранилищ, шт.

Рациональный объем одного хранилища принимают равным объему хранилища, составленного из типовых элементов, который должен быть больше или равен  $V_{\text{кр}}$ .

Время разгрузки одного хранилища находят из выражения

$$t_{\text{bn}}^r = V_{\text{кр}} / P_{i_{\text{bn}}}, \quad (4)$$

где  $P_{i_{\text{bn}}}$  - интенсивность внесения навоза за сутки, м<sup>3</sup>.

При расчете рациональных объемов навозохранилищ могут быть использованы четыре принципа их заполнения и выгрузки.

Первый принцип "пусто-занято" - навозохранилища загружают до полного заполнения, далее навоз выдерживают, что необходимо для его карантинирования, затем хранилища полностью освобождают.

Второй принцип "полностью загружено" - загружают хранилища, которые выгружены не полностью.

Третий принцип "полностью выгружено" предполагает неполную загрузку хранилищ в период выгрузки.

При использовании четвертого принципа возможны неполная загрузка и выгрузка хранилищ, но при этом обязательно должен учитываться срок карантинирования и обеззараживания навоза.

Расчет рациональных объемов навозохранилищ заключается в проверке соответствия выбранных хранилищ особенностям хозяйства. Если объема выбранного хранилища не хватает в каком-либо периоде, из

размерного ряда выбирают хранилище большего объема, после чего проверку повторяют.

Число навозохранилищ на ферме (комплексе) колеблется в определенных пределах. С точки зрения обеспечения санитарных требований на ферме должно быть не менее трех навозохранилищ. Максимальное количество навозохранилищ определяют исходя из стоимостных, технологических и технических требований. По каждой ферме рассчитывают объемы навозохранилищ с учетом принятого изменения их числа. В результате для каждого типа ферм будут получены "свои" хранилища с оптимальной стоимостью, что в конечном счете может привести к необходимости разработки большого числа проектов и, как следствие, к большим затратам на проектирование. Вместе с тем ограничение числа типоразмеров навозохранилищ приводит к потерям при строительстве и эксплуатации в результате сооружения крупных хранилищ или неоптимального их количества для конкретной фермы. Поэтому задача состоит в том, чтобы найти такой типоразмерный ряд сооружений, который обеспечивал бы минимальные потери при их строительстве и эксплуатации. Такой расчет осуществляют в следующем порядке.

По каждой из рассматриваемых ферм выбирают число  $N_j$  хранилищ из типовых элементов, обеспечивающих их минимальную стоимость. Далее проверяют соответствие выбранных хранилищ набору необходимых хранилищ для каждой фермы. Затем рассчитывают сумму отклонений стоимости выбранных хранилищ от оптимальных:

$$C = (S_{en} N_j - \sum S_{j,m}) K_j, \quad (5)$$

где  $S_{en}$  - стоимость  $l$  -навозохранилища из проверяемого  $n$ -ряда, руб.

$S_{j,m}$  - минимальная стоимость набора навозохранилищ на  $j$ -ферме, руб.;

$K_j$  - число ферм (комплексов)  $j$  -типоразмера.

Набор хранилищ с минимальной суммой отклонений и будет рациональным типоразмерным рядом навозохранилищ для данной фермы.

Вместе с тем выбор рационального типоразмерного ряда навозохранилищ для конкретной фермы зависит и от взаимного расположения хранилищ, т.е. от планировочного решения зоны очистки. В расчет принимается два варианта планировки навозохранилищ - в один или два ряда.

При однорядном расположении хранилищ площадь зоны очистки рассчитывают по формуле

$$S_{от} = (H_{пр} + L_{хр} + H_q) [(N + 1)H_q + NH_{хр}] , \quad (6)$$

где  $H_{пр}, H_q$  - ширина проезда перед хранилищем и ширина дороги между хранилищами, м;

$L_{хр}, H_{хр}$  - длина и ширина хранилища, м;

$N$  - число хранилищ, шт.

При двухрядном расположении хранилищ площадь зоны очистки  $S_{от}$  числят по формуле (7), если число хранилищ четное, и по формуле (8), если нечетное:

$$S_{от} = [2(H_{пр} + L_{хр}) + H_q] \left( \frac{N+2}{2} H_q + \frac{N}{2} H_{хр} \right) ; \quad (7)$$

$$S_{от} = [2(H_{пр} + L_{хр}) + H_q] \left( \frac{N+3}{2} H_q + \frac{N+1}{2} H_{хр} \right) . \quad (8)$$

Площадь твердого покрытия вокруг хранилищ определяют из выражения

$$S_{тв.п} = S_{от} - H_{хр} L_{хр} N . \quad (9)$$

## 1.2. Обоснование комплекса мобильных машин для погрузки, транспортирования и внесения навоза

Анализ существующих технологических решений по подготовке и использованию навоза позволил систематизировать и свести их в три основные принципиальные пооперационные технологические схемы обработки, транспортирования, хранения и внесения навоза на животноводческих предприятиях (табл.1).

Работа мобильных машин для внесения твердых и жидких органических удобрений предусматривается по прямоточной технологии, включающей загрузку у навозохранилищ, транспортирование до поля и внесение. Технично-экономические показатели применяемых технических средств приведены в таблице 2.

Определение оптимального комплекса машин для внесения органических удобрений начинают с расчета среднего расстояния  $R$  тран-

Таблица I

Принципиальная пооперационная технологическая схема обработки, транспортирования, хранения и внесения навоза и навозных стоков, получаемых на предприятиях КРС

Номер схемы	Удаление	Обработка	Погрузка	Транспортирование	Хранение	Погрузка	Внесение
1	Бульдозером ( $W < 80\%$ )	Жижесборник ( $W = 96\%$ )  Прифермское секционное хранилище ( $W = 75 \dots 78\%$ )	Самозагрузка РЖТ-4	РЖТ-4	-	-	РЖТ-4
2	УТН-10 ( $W = 88 \dots 92\%$ )	Прифермское секционное хранилище ( $W = 88 \dots 92\%$ )	30% годового объема ( $W < 80\%$ ) РЖТ-1,2; ПЭ-0,8	РЖТ-4	-	-	РЖТ-4
3	Гидравлическим способом	Цех разделения навоза на фракции	10% годового объема ( $W < 80\%$ ) РЖТ-1,2; ПЭ-0,8	ИПТС-9	Полевые площадки	РЖТ-1,2; ПЭ-0,8	РЖТ-4
			90% годового объема ( $W = 97 \dots 99\%$ ) через станционную насосную станцию	По трубопроводам	Полевые хранилища	Самозагрузка машин типа РЖТ, насосы ПНЖ-250, НЖН-200	РЖТ-4, -8, -16, -23
				По трубопроводам			ДЛН-70, -100; ДЛШ-64, -48; ДМ-100

Т а б л и ц а 2

Основные технико-эксплуатационные показатели машин для погрузки, транспортирования и внесения твердых и жидких органических удобрений

## Машины для внесения ТОУ

Показатель	РОУ-6	ПРТ-10	ПРТ-16	МТТ-24
Грузоподъемность, т	5-6	10	16	24
С трактором какого класса агрегируется	1,4	3	5	5
Ширина захвата, м	5-6	6-7	7-8	7-8
Доза внесения, т/га	15-45	15-50	20-60	20-60
Рабочая скорость, км/ч	8-10	10	10	10
Масса машины, кг	2000	4000	6000	9290
Погрузочная высота с основными бортами, мм	1660	2090	2320	2440
Количество обслуживающего персонала	1	1	1	1

## Погрузочные средства

Показатель	Погрузчики					
	существующие			перспективные		
	ПЭ-0,8: ПЭ-0,8Б	ПБ-35	ПФП-1,2	ПЭА-1,0	ПФП-2,0	ПНД-250
С трактором какого класса агрегируется	1,4	3	3	1,4	3	3
Грузоподъемность, т	0,7	1,5	1,5	1,2	2,0	-
Вместимость ковша, м <sup>3</sup>	0,44	0,6	0,9	0,7	1,05	-
Погрузочная высота, м	3,04	2,3	2,4	4,07	2,5	3,0
Среднее время цикла, с	18-23	45-60	43-46	18-19,4	30-40	-
Средняя сменная производительность, т/ч	61-86	50-80	80-110	130-172	120-160	240-280
Масса агрегата, кг	5137	7250	7300	7860	7600	8100
Коэффициент технического использования	0,81	0,70	0,72	0,76	0,71	0,75
Количество обслуживающего персонала	1	1	1	1	1	1

Продолжение табл.2

## Машины для внесения жгу

Показатель	РЖТ-4	МЖТ-6	РЖТ-8	МЖТ-10	РЖТ-16	МЖТ-16	МЖТ-23
Тип машины	Полуприцепная			Прицепная			
С трактором какого клас- са агрегати- руется	1,4-2		3	3	5	5	5
Грузоподъем- ность, т	5	6	8	10	15	16	23
Потребляемая мощность, кВт/л.с.:							
на ВСМ	<u>18,4</u>	<u>12,5</u>	<u>33,1</u>	<u>48,5</u>	<u>33,1</u>	<u>29,5</u>	<u>33,1</u>
	25	17	45	65,9	45	40	45
общая	<u>36,8</u>	<u>47,4</u>	<u>81</u>	<u>86</u>	<u>110</u>	<u>110</u>	<u>125</u>
	50	54,3	110	116,5	150	150	170
Рабочая скорость, км/ч	8-10	9-10	8-11	8-11	9-10	10	10
Транспортная скорость, км/ч	Скорость трактора в зависимости от дорожных условий до 40 км/ч						
Рабочая ширина захвата, м	11-12	8-10	12-13	9-12	До 13,5	9-12	9-12
Время запол- нения емкости при самозаг- рузке, мин	3-6	4-5	5-9	6-7	6-8	6-8	8-10
Максимальная глубина за- бора от ну- левого уровня, м	3,0	3,0	3,0	3,2	3,5	3,5	3,5
Удельное дав- ление ходовых колес на поч- ву, МПа	0,37	0,35	0,30	0,35	0,32	0,32	0,20
Радиус пово- рота, м	5,5	5,7	7,0	7,3	8,3	7,7	10,5
Масса, кг	1938	2150	4000	3950	6365	5770	10150
Максимальная высота погруз- ки при загруз- ке автономным погрузчиком, м	2,9	3,0	3,2	3,1	3,96	3,9	3,3

Продолжение табл.2

## Погрузочные средства

Показатель	ПНМ-250	ННН-200	НШ-50-1
Привод	От ВОМ трактора класса I,4	От электро-двигателя	От электро-двигателя
Потребляемая мощность, кВт	До 50	30	10
Производительность, т/ч	260-300	82-250	50-70
Максимальная глубина выгрузки, м	4,8	3,2	3,0
Влажность перекачиваемой массы, %	86 и выше	90 и выше	92 и выше
Напор, м. вод. ст.	25-30	20-25	15
Транспортная скорость передвижения, км/ч	До 16	До 5	-
Масса, кг	890	1500	596

спортирования навоза, которое может быть выражено через удобряемую площадь  $S$  :

$$S = Q_r / (D \eta) , \quad (10)$$

где  $Q_r$  - годовой выход навоза (жидкого и твердого),  $m^3$ ;

$D$  - годовая норма внесения навоза,  $m^3/га$ ;

$\eta$  - коэффициент землепользования (для ЦРНЗ РСФСР может быть принят равным 0,4).

С учетом криволинейности дорог (при расположении мест накопления удобрений в центре круга) радиус транспортирования равен:

$$R = 0,071 \sqrt{S} . \quad (11)$$

Производительность машин для транспортирования и внесения навоза зависит от типа загрузочных средств и расстояния транспортирования:

$$W_{cm} = a R^b e^{cR} . \quad (12)$$

Значения коэффициентов  $a, b, c$  приведены в таблице 3.

Т а б л и ц а 3

Коэффициенты уравнения для расчета производительности машин  
для транспортирования и внесения органических удобрений

Транспортное средство	a	b	c	Индекс корреляции
Загрузка ПНК-250				
РЖТ-4	14,400	-0,362	-0,099	0,9984
РЖТ-8	22,909	-0,326	-0,073	0,9996
МЖТ-16	41,046	0,002	-0,155	0,9920
МЖТ-23	48,867	-0,158	-0,081	0,9988
Самозагрузка машин жидкой фракцией (фильтрат)				
РЖТ-4	11,668	-0,332	-0,094	0,9968
РЖТ-8	18,453	-0,152	-0,110	0,9992
МЖТ-16	27,477	-0,132	-0,072	0,9988
МЖТ-23	32,004	-0,105	-0,068	0,9994
Загрузка насосом ННН-200				
РЖТ-4	13,245	-0,337	-0,108	0,9973
РЖТ-8	19,605	-0,242	-0,082	0,9981
МЖТ-16	30,390	-0,139	-0,078	0,9996
МЖТ-23	35,623	-0,111	-0,071	0,9990
Загрузка от насосной станции				
РЖТ-4	14,450	-0,374	-0,090	0,9976
РЖТ-8	25,275	-0,293	-0,092	0,9983
МЖТ-16	44,034	-0,229	-0,080	0,9982
МЖТ-23	56,884	-0,209	-0,076	0,9982
Загрузка ЛВП-1,2				
РСУ-6	13,097	-0,355	-0,097	0,9976
ПРТ-10	23,921	-0,258	-0,077	0,9983
МТТ-16	33,268	-0,156	-0,079	0,9991
МТТ-24	42,258	-0,143	-0,070	0,9988
Загрузка ПНД-250				
РСУ-6	14,241	-0,445	-0,079	0,9969
ПРТ-10	28,933	-0,277	-0,090	0,9966
МТТ-16	43,512	-0,239	-0,080	0,9965
МТТ-24	60,212	-0,206	-0,077	0,9985

В расчетах сменная производительность насосов-погрузчиков жидкого навоза типа НКН-200 и ПНЖ-250 уменьшена на 30%, т.е. на время, необходимое для гомогенизации загружаемой массы.

Количество машин для внесения, обслуживающих только данную ферму (комплекс), рассчитывают по формуле

$$n = Q_r^{ж(тв)} / (W_{см} T_n) , \quad (13)$$

где  $Q_r^{ж(тв)}$  - годовой объем внесения жидкой (твердой) фракции, м<sup>3</sup>;  
 $T_n$  - нормативная годовая загрузка, ч.

При этом проверяют условие

$$n > \frac{Q_c^{инт}}{W_{см} T_c} , \quad (14)$$

где  $Q_c^{инт}$  - суточный объем внесения в интенсивный период, м<sup>3</sup>;  
 $T_c$  - время смены, ч.

Интенсивным считается период, в течение которого осуществляется наибольший объем внесения навоза в течение смены. Количество машин должно удовлетворять условию целочисленности, т.е. полученное значение  $n$  необходимо округлить до ближайшего целого значения в сторону увеличения.

Количество машин и тракторов, закрепленных также за другими объектами (погрузчики твердой фракции навоза и все тракторы), может быть выражено дробным числом.

Фактическое время работы агрегатов равно:

$$T_n = Q_r^{ж(тв)} / W_{см} , \quad (15)$$

коэффициент загрузки машин и тракторов

$$K_z = T_n / T_n . \quad (16)$$

Затраты труда по каждой машине (трактору) складываются из затрат труда на эксплуатацию  $Z_э$ , ремонт  $Z_p$ , техническое обслуживание  $Z_{тв}$ , на подготовку и снятие техники с хранения  $Z_{хр}$  :

$$Z_э = T_n M ; \quad (17)$$

$$Z_p = \frac{(Z_{\text{м.к.р}} + Z_{\text{м.т.р}}) T_n}{1000} ; \quad (18)$$

$$Z_{\text{тo}} = \frac{Z_{\text{м.тo}} T_n}{1000} , \quad (19)$$

где  $M$  - количество персонала, обслуживающего один агрегат;  
 $Z_{\text{м.т.р}}$ ,  $Z_{\text{м.к.р}}$ ,  $Z_{\text{м.тo}}$  - удельные затраты соответственно на текущий и капитальный ремонты и на ТО, чел-ч.

Затраты труда на хранение машин, закрепленных за фермой, рассчитывают по формуле

$$Z_{\text{хр}} = Z_{\text{м.хр}} n , \quad (20)$$

а на хранение остальных видов техники - по выражению

$$Z_{\text{хр}} = Z_{\text{м.хр}} n K_3 , \quad (21)$$

где  $Z_{\text{м.хр}}$  - затраты труда на хранение одной машины, чел-ч;  
 $K_3$  - коэффициент загрузки машины (трактора).

Общие затраты труда определяют следующим образом:

$$Z = Z_3 + Z_p + Z_{\text{тo}} + Z_{\text{хр}} . \quad (22)$$

Нормативная трудоемкость технического обслуживания и ремонта технических средств представлена в таблице 4.

Капитальные вложения в машины (тракторы) для погрузки, транспортирования и внесения складываются из капитальных вложений непосредственно в технические средства, а также в специальную строительную часть, необходимую для нормальной работы этих машин.

Капитальные вложения в машины, закрепленные за фермой (комплексом), рассчитывают по формуле

$$K_n = C_0 (1 + \alpha + \beta) n , \quad (23)$$

а в остальную технику - по выражению

$$K_n = C_0 (1 + \alpha + \beta) n K_3 , \quad (24)$$

где  $C_0$  - оптовая цена машины, руб. ;  
 $\alpha = 0,1$  - коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы;  
 $\beta = 0,1$  - коэффициент, учитывающий затраты на монтаж машины (если машина не требует монтажа,  $\beta = 0$ ).

Т а б л и ц а 4

**Нормативная трудоемкость технического обслуживания  
и ремонта машин для внесения удобрений**

**А. Нормативы по техническому обслуживанию и ремонту тракторов**

Марка трактора	Средняя наработка до первого капитального ремонта, моточасов	Средне-годовой коэффициент охвата капитальным ремонтом	Трудоемкость, чел-ч/1000 моточасов наработки		
			технического обслуживания З <sub>тс</sub>	текущего ремонта З <sub>тп</sub>	капитального ремонта З <sub>кп</sub>
К-700 К-700А, К-701	5500	0,15	240	206	720
Т-150К	5500	0,15	86	168	591
МТЗ-80, МТЗ-82	6000	0,15	101	94	317
ДТ-75(Т-74)	5000	0,17	152	156	412

**Б. Нормативная годовая трудоемкость ТО и текущего ремонта машин**

Машина		Трудоемкость технического обслуживания З <sub>тс</sub> , чел-ч	Годовая трудоемкость текущего ремонта З <sub>тп</sub> , чел-ч
наименование	марка		
Погрузчики твердого навоза на базе гусеничных тракторов типа ДТ-75	ПБ-35	40	150
	ПБП-1,2	40	150
	ПНД-250	65	260
То же на базе колесных тракторов типа МТЗ	УЭ-0,8	50	170
Погрузчики жидкого навоза	ПНЖ-250	60	190
	НЖН-200	60	120
Машины для внесения навоза: жидкого	РЖТ-4	50	180
	РЖТ-8	60	195
	МЖТ-16	60	210
	МЖТ-23	70	240
	твердого	РСУ-5(6)	30
ПРТ-10		35	125
ПРТ-16		35	180
МТТ-24		40	190
Бульдозеры к тракторам классов 1,4...3	Все марки	35	165
Тракторные прицепы	То же	15	56

Продолжение табл.4

## В. Затраты труда на техническое обслуживание при хранении сельскохозяйственной техники

Сельскохозяйственная техника		Затраты труда, чел-ч				Средний коэффициент охвата хранением $K_3$
наименование	марка	на подготовку к длительному хранению $Z_{дл.хр}$	на техническое обслуживание в период хранения $Z_{тв.хр}$	на снятие с хранения $Z_{с.хр}$	всего	
<b>Тракторы класса:</b>						
5	К-700, К-701	18,2	0,7	7,6	27	0,4
3	Т-150К, ДТ-75	6,0	0,6	7,0	14	0,6
1,4	МТЗ-80, МТЗ-82	7,0	0,7	7,5	15	0,4
	МТЗ-50, МТЗ-52	9,3	0,7	9,0	19	0,4
<b>Машины для внесения органических удобрений:</b>						
жидких	РЖТ-4	7,5	0,5	4	12	1,0
	РЖТ-8	8,5	0,5	5	14	1,0
	МЖТ-16	10,5	0,5	7	18	1,0
	МЖТ-23	16,5	0,5	7	24	1,0
твердых	РОВ-5(6)	6,6	0,4	3	10	1,0
	ПРТ-10	9,6	0,4	4	14	1,0
	ПРТ-16	11,6	0,4	4	16	1,0
	МТТ-24	14,6	0,4	5	20	1,0
Погрузчики	ПБ-35	7,6	0,4	2	10	0,6
	ПФП-1,2	7,6	0,4	2	10	0,8
	ПНД-250	19,3	0,7	4	24	1,0
	ПЭ-0,8	6,6	0,4	3	10	1,0
	ПНЖ-250	15,5	0,5	4	20	1,0
	НЖН-200	12,5	0,3	3	16	1,0

Капитальные вложения в спецстройчасть определяются исходя из необходимой площади  $S_{тг}$  твердого покрытия возле хранилищ (дороги, проезды), обеспечивающей нормальную работу погрузочных и транспортных средств:

$$K_{сст} = S_{тг} \cdot U_{тг} , \quad (25)$$

где  $U_{тг}$  - стоимость 1 м<sup>2</sup> твердого покрытия, руб.

Эксплуатационные расходы  $\mathcal{E}$  складываются из следующих статей: заработной платы  $\Pi$  обслуживающего персонала, амортизационных отчислений  $A$ ; затрат на текущий ремонт и техническое обслуживание  $P$ , на горюче-смазочные материалы  $\Gamma$ , на электроэнергию  $\mathcal{E}_\lambda$ , на хранение технических средств  $X$ :

$$\mathcal{E} = \Pi + A + P + \Gamma + \mathcal{E}_\lambda + X . \quad (26)$$

Затраты на заработную плату обслуживающего персонала определяют по формуле

$$\Pi = O T_n , \quad (27)$$

где  $O$  - часовая оплата труда обслуживающего персонала, руб.

Амортизационные отчисления по машинам (тракторам) равны

$$A_{нт} = K_M \frac{\alpha + \gamma}{100} , \quad (28)$$

а по специальной строительной части -

$$A_{сст} = K_{сст} \frac{\alpha + \gamma}{100} , \quad (29)$$

где  $\alpha, \gamma$  - нормы амортизационных отчислений на капитальный ремонт и реновацию, %.

Отчисления на текущий ремонт и техническое обслуживание вычисляют по формуле

$$P = \frac{P + t}{100} K_M , \quad (30)$$

где  $p, t$  - нормы отчислений на текущий ремонт и техническое обслуживание, %.

Исходные данные для расчета технико-экономических показателей средств механизации сведены в таблицу 5.

Расходы на горючее рассчитывают исходя из часового расхода топлива, времени работы агрегата и стоимости горючего. Расход горючего за час работы погрузочных средств  $q_z$  определяют в соответствии с показателями работы двигателей (табл.6) по уравнению

$$q_z = \eta \left( \frac{q_d N}{1000} \right), \quad (31)$$

где  $\eta$  - коэффициент использования мощности двигателя при погрузке органических удобрений;

$q_d$  - удельный эксплуатационный расход топлива, г.э./кВт.ч;

$N$  - номинальная мощность двигателя, кВт.

Часовой расход горючего транспортно-технологическими средствами для внесения органических удобрений зависит от вида погрузки, среднего радиуса транспортирования, типа транспортного средства:

$$q_z = a R^b c^{eR}. \quad (32)$$

Значения коэффициентов  $a, b, c$  приведены в таблице 7.

Затраты на горючее находят из выражения

$$Г = q_z T_n \text{Ц}_Г, \quad (33)$$

где  $\text{Ц}_Г$  - цена 1 кг горючего, руб.

Стоимость электроэнергии, расходуемой машинами с электроприводом, определяют по формуле

$$\mathcal{E}_\lambda = N_\lambda T_\lambda f \text{Ц}_\lambda, \quad (34)$$

где  $N_\lambda$  - мощность электродвигателя, кВт;

$f$  - коэффициент использования мощности двигателя;

$\text{Ц}_\lambda$  - отпускной тариф электроэнергии для сельскохозяйственного производства ( $\text{Ц}_\lambda = 0,01$  руб.).

Т а б л и ц а 5

Технико-экономические показатели средств механизации

## А. Исходные данные для расчета

Марка трактора, машины	Масса, кг	Балансовая цена руб.	Норма отчислений, %				Годовая нормативная загрузка, ч
			на реконструкцию	на капитальный ремонт	на текущий ремонт и ТО	всего	
МТЗ-80	3160	4385,7	10,0	5,0	9,9	24,9	1350
МТЗ-82	3370	4754,2	10,0	5,0	9,9	24,9	1350
Т-150К	7535	7867,2	10,0	7,0	11,5	28,5	1350
К-701	12500	17132,5	10,0	7,0	9,3	26,3	1350
ДТ-75СМ	6110	3990,4	12,5	6,0	11,4	29,9	1300
НЖН-200	1150	1672	20,0	-	10,0	30,0	1000
ПНЖ-250	900	1573	20,0	-	10,0	30,0	1000
ПЭП-1,2	1930	737	20,0	-	10,0	30,0	600
ПНД-250	8100	8129	20,0	-	10,0	30,0	600
РЖТ-4	2000	2200	20,0	-	14,0	34,0	1000
РЖТ-8	3650	3927	20,0	-	14,0	34,0	1000
МЖТ-10	4100	3960	20,0	-	14,0	34,0	1000
РЖТ-16	6200	6149	20,0	-	14,0	34,0	1000
МЖТ-23	9300	9130	20,0	-	14,0	34,0	1000
РСУ-6	2000	1193,5	20,0	-	11,0	31,0	450
ПРТ-10	4000	4103	20,0	-	11,0	31,0	450
ПРТ-16	6000	5610	20,0	-	11,0	31,0	450
МТТ-24	9290	9350	20,0	-	11,0	31,0	450

## Б. Тарификация работ при внесении органических удобрений

Вид работы	Тарифные разряды по группам тракторов		
	МТЗ-80, МТЗ-82	ДТ-75М	Т-150К, К-701
Разбрасывание навоза	IV	У	У
Внесение навозной жижи	IV	У	VI
Выкачивание навозной жижи	IV	IV	У
Погрузка навоза тракторными погрузчиками	IV	У	У

Продолжение табл.5

В. Часовая оплата труда механизаторов при внесении удобрений, руб.

Статья оплаты	Тарифный разряд		
	IV	V	VI

II группа

Сумма часовой оплаты с учетом всех видов дополнительной и повышенной оплаты, надбавки за стаж работы, начислений за отпуск и соцстрах:

на проведение основных сельскохозяйственных работ на выращивании урожая и работ в животноводстве

I,192                      I,341                      I,507

Т а б л и ц а 6

Основные показатели работы двигателей погрузочных средств

Показатель	Погрузочное средство		
	ПНЖ-250	ПФП-1,2	ПНД-250
Мощность двигателя N , кВт(л.с.)	55,20 (75)	66,24 (90)	66,24 (90)
Удельный эксплуатационный расход топлива $q_{э}$ , г.э./кВт.ч (г.э./л.с.ч)	251,6 (185)	251,6 (185)	251,6 (185)
Коэффициент использования мощности двигателя при погрузке органических удобрений $\eta$	0,85	0,75	0,80
Средний часовой расход топлива на погрузке органических удобрений $q_z$ , кг	11,8	12,5	13,3

Затраты на хранение технических средств, закрепленных за фермой, вычисляют по формуле (35), а остальных машин и тракторов - по формуле (36):

$$x = C_x T_n n ; \quad (35) \quad x = C_x T_n n , \quad (36)$$

где  $C_x$  - нормативная стоимость хранения тракторов и сельскохозяйственной техники, отнесенная к I ч работы машины или трактора ( $C_x = 0,01$  руб.).

Т а б л и ц а 7

Коэффициенты уравнения для определения  
удельного расхода горючего

Агрегат	а	б	с	Индекс корреляции
Внесение жидких органических удобрений				
РЖТ-4 + МТЗ-82	6,127	0,105	-0,004	0,9996
РЖТ-8 + Т-150К	12,964	0,097	0	0,9980
МЖТ-10 + Т-150К	13,332	0,108	0,001	0,9992
МЖТ-16 + К-701	21,540	0,091	0	0,9997
МЖТ-23 + К-701	25,118	0,050	0,004	0,9984
Внесение твердых органических удобрений				
РЖТ-6 + МТЗ-82	6,613	0,060	0	0,9990
РЖТ-10 + Т-150К	12,310	0,106	0,005	0,9986
РЖТ-16 + К-701	19,143	0,072	0,008	0,9995
МЖТ-24 + К-701	17,920	0,063	0,019	0,9943

Приведенные затраты на годовой объем работ по погрузке, транспортированию и внесению навоза рассчитывают следующим образом:

$$П = Э + E_n K, \quad (37)$$

где  $E_n$  - нормативный коэффициент экономической эффективности ( $E_n = 0,15$ );

$K$  - капиталовложения, руб.

Перевод затраченных энергоресурсов в условное топливо выполняется по формуле

$$У = q_2 T_n \tau + N_2 T_n \psi, \quad (38)$$

где  $\tau, \psi$  - коэффициенты пересчета комплексного горючего и электроэнергии в условное топливо ( $\tau = 1,57$ ;  $\psi = 0,123$ ).

Металлоемкость закрепленных за фермой машин, осуществляющих погрузку, транспортирование и внесение органических удобрений, рассчитывают по формуле (39), остальных машин - по формуле (40):

$$M_n = M n; \quad (39)$$

$$M_T = M n K_3, \quad (40)$$

где  $M$  - масса одной машины, кг.

Оптимальность комплекса машин для погрузки, транспортирования и внесения навоза на конкретной ферме или комплексе оценивают по ряду показателей, учитывающих затраты труда, капиталовложения, эксплуатационные и приведенные затраты, расход горючего, металлоемкость.

### 1.3. Пример расчета параметров навозохранилищ и обоснования комплекса машин для внесения навоза

Расчет параметров прифермских навозохранилищ проводили применительно к наиболее распространенным типовым проектам ферм и комплексов КРС. Всего было рассмотрено семь типовых проектов проектов молочно-товарных ферм и комплексов по выращиванию нетелей.

В расчетах принято, что календарный год равен 365 дням. В соответствии с этим определяли годовой выход навоза:

$$Q_T = Q_{CT} t_{CT} + Q_n t_n. \quad (41)$$

Результаты расчетов представлены в таблице 8.

Продолжительность периода карантинирования и обеззараживания навоза в хранилищах принята равной 12 дням. Сроки и объемы внесения установлены согласно данным ВУВА: в период с 15.04 по 15.05 вносится 35% годового объема навоза животноводческого предприятия, с 15.07 по 10.08 - 10%, с 15.08 по 15.10 - 40% и с 01.11 по 10.01 - 15%.

При расчете параметров навозохранилищ рассматривались два варианта их строительства из типовых элементов: шириной 18 и 24 м (табл.9).

Типовые элементы, составляющие навозохранилище, komponуются следующим образом. Обязательными для каждого хранилища являются элементы № 3 (торцовая часть) и № 4 (пандус), предназначенный для въезда мобильных погрузчиков и транспортных средств, обеспечивающих выемку твердой фракции навоза. Между этими элементами укладываются элементы № 1 и № 2, причем элемент № 2 необходимо установ-

Т а б л и ц а 8

Основные показатели выхода навоза влажностью 88...92% на фермах КРС  
и комплексах по выращиванию нетелей

Номер типового проекта, мощность фермы (комплекса)	Продолжительность периода, дней		Суточный выход навоза, м <sup>3</sup> , в период		Годовой выход навоза, м <sup>3</sup>			Интенсивность внесения навоза в напряженный период, м <sup>3</sup> /сутки
	стойлового	пастбищного	стойловый	пастбищный	Жидкая фракция	Твердая фракция	Всего	
801-01-2:								
800 коров	210	155	63	31,5	12678,7	5433,8	18112,5	211,3
1200 коров	210	155	90	45,0	18112,5	7762,5	25875,0	301,9
819-198 на 3000 нетелей	365	-	56	-	14308,0	6132,0	20440,0	238,5
819-189 на 6000 нетелей	365	-	110	-	28105,0	12045,0	40150,0	468,4
801-01-4 на 400 коров	210	155	27	13,5	5433,8	2328,7	7762,5	90,6
801-01-6:								
800 коров	210	155	52	26,0	10465,0	4485,0	14950,0	174,4
1200 коров	230	135	83	41,5	17284,8	7407,7	24692,5	288,1

Т а б л и ц а 9

Технико-экономические показатели навозохранилищ  
из типовых элементов (по данным Гипропронисельхоза)<sup>Ж</sup>

Объем, м <sup>3</sup>		Геометрическая площадь, м <sup>2</sup>	Стоимость конструкции, руб.	
геометри- ческий	рабочий		сборной	монолитной
315,0	292,3	127,2	2286	1397
<u>441,0</u>	<u>410,8</u>	<u>163,2</u>	<u>2934</u>	<u>1793</u>
346,5	323,8	159,6	2873	1756
<u>472,5</u>	<u>422,2</u>	<u>195,6</u>	<u>3521</u>	<u>2152</u>
257,3	220,9	135,0	2430	1485
<u>351,8</u>	<u>303,1</u>	<u>180,6</u>	<u>3251</u>	<u>1987</u>
528,5	440,3	460,1	8282	5067
<u>776,1</u>	<u>660,0</u>	<u>602,7</u>	<u>10849</u>	<u>6630</u>

<sup>Ж</sup>В числителе - показатели хранилищ шириной 18 м, в знаменателе - 24 м.

ливать через каждые 18 м, т.е. на каждые два элемента № 1 приходится один элемент № 2. Основные технико-экономические показатели навозохранилищ, собранных из различного количества типовых элементов, приведены в таблице 10.

Варианты строительства и компоновки прифермских навозохранилищ в значительной степени определяются техническими средствами, осуществляющими выгрузку и транспортирование навоза к месту внесения. Основными показателями здесь являются ширина проезда между хранилищами, площадь твердого покрытия и зоны очистки. Для нормальной работы мобильного погрузчика ПНД-250 и большегрузных машин для внесения жидкого навоза ширина проезжей части должна быть не менее 9 м, а для других транспортных средств - не менее 5 м.

Таблица 10

Технико-экономические показатели навозохранилищ  
из типовых элементов шириной 18 м (числитель) и 24 м (знаменатель)

Объем, м <sup>3</sup>		Геометрическая площадь, м <sup>2</sup>	Стоимость конструкции, руб.		Длина хранилища, м	Количество элементов			
геометрический	рабочий		монолитной	сборной		№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
<u>785,8</u>	<u>661,2</u>	<u>595,1</u>	<u>6552,0</u>	<u>10711,8</u>	29,3	-	-	1	1
<u>1127,9</u>	<u>963,1</u>	<u>783,3</u>	<u>8616,6</u>	<u>14099,5</u>					
<u>1132,3</u>	<u>985,0</u>	<u>754,7</u>	<u>8307,6</u>	<u>13584,6</u>	35,3	-	1	1	1
<u>1600,3</u>	<u>1385,3</u>	<u>978,9</u>	<u>10768,6</u>	<u>17620,3</u>					
<u>1447,3</u>	<u>1277,3</u>	<u>881,9</u>	<u>9704,6</u>	<u>15870,6</u>	41,3	1	1	1	1
<u>2041,4</u>	<u>1796,1</u>	<u>1142,1</u>	<u>12561,6</u>	<u>20554,3</u>					
<u>1762,3</u>	<u>1569,6</u>	<u>1009,1</u>	<u>11101,6</u>	<u>18156,6</u>	47,3	2	1	1	1
<u>2482,4</u>	<u>2206,9</u>	<u>1305,3</u>	<u>14354,6</u>	<u>23488,3</u>					
<u>2108,8</u>	<u>1893,4</u>	<u>1168,7</u>	<u>12857,2</u>	<u>21029,4</u>	53,3	2	2	1	1
<u>2954,9</u>	<u>2629,1</u>	<u>1500,9</u>	<u>16506,6</u>	<u>27009,1</u>					
<u>2423,8</u>	<u>2185,7</u>	<u>1295,9</u>	<u>14254,2</u>	<u>23315,4</u>	59,3	3	2	1	1
<u>3395,9</u>	<u>3039,9</u>	<u>1664,1</u>	<u>18299,6</u>	<u>29943,1</u>					
<u>2738,8</u>	<u>2478,0</u>	<u>1423,1</u>	<u>15651,2</u>	<u>25601,4</u>	65,3	4	2	1	1
<u>3836,9</u>	<u>3450,7</u>	<u>1827,3</u>	<u>20092,6</u>	<u>32877,1</u>					
<u>3085,3</u>	<u>2801,8</u>	<u>1582,7</u>	<u>17406,8</u>	<u>28474,2</u>	71,3	4	3	1	1
<u>4309,4</u>	<u>3872,9</u>	<u>2022,9</u>	<u>22244,6</u>	<u>36397,9</u>					
<u>3400,3</u>	<u>3094,1</u>	<u>1709,9</u>	<u>18803,8</u>	<u>30760,2</u>	77,3	5	3	1	1
<u>4750,4</u>	<u>4283,7</u>	<u>2186,1</u>	<u>24037,6</u>	<u>39331,9</u>					
<u>3715,3</u>	<u>3386,4</u>	<u>1837,1</u>	<u>20200,8</u>	<u>33046,2</u>	83,3	6	3	1	1
<u>5191,4</u>	<u>4694,5</u>	<u>2349,3</u>	<u>25830,6</u>	<u>42265,9</u>					
<u>4061,8</u>	<u>3710,2</u>	<u>1996,7</u>	<u>21956,4</u>	<u>35919,0</u>	89,3	6	4	1	1
<u>5663,9</u>	<u>5116,7</u>	<u>2544,9</u>	<u>27982,6</u>	<u>45786,7</u>					
<u>4376,8</u>	<u>4002,5</u>	<u>2123,9</u>	<u>23353,4</u>	<u>38205,0</u>	95,3	7	4	1	1
<u>6104,9</u>	<u>5527,5</u>	<u>2708,1</u>	<u>29775,6</u>	<u>48720,7</u>					
<u>4691,8</u>	<u>4294,8</u>	<u>2251,1</u>	<u>24750,4</u>	<u>40491,0</u>	101,3	8	4	1	1
<u>6545,9</u>	<u>5938,3</u>	<u>2871,3</u>	<u>31568,6</u>	<u>51654,7</u>					
<u>5038,8</u>	<u>4618,6</u>	<u>2410,7</u>	<u>26506,0</u>	<u>43363,8</u>	107,3	8	5	1	1
<u>7018,4</u>	<u>6360,5</u>	<u>3066,9</u>	<u>33720,6</u>	<u>55175,5</u>					
<u>5353,3</u>	<u>4910,9</u>	<u>2537,9</u>	<u>27903,0</u>	<u>45649,8</u>	113,3	9	5	1	1
<u>7459,4</u>	<u>6771,3</u>	<u>3230,1</u>	<u>35513,6</u>	<u>58109,5</u>					

Продолжение табл.10

Объем, м <sup>3</sup>		Геометрическая площадь, м <sup>2</sup>	Стоимость кон-струкции, руб.		Длина хранения, м	Количество элементов			
геометрический	рабочий		монолитной	сборной		№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
<u>5668,3</u>	<u>5203,2</u>	<u>2665,1</u>	<u>29300,0</u>	<u>47935,8</u>	119,3	10	5	1	1
7900,4	7182,1	3393,3	37306,6	61043,5					
<u>6014,8</u>	<u>5527,0</u>	<u>2824,7</u>	<u>31055,6</u>	<u>50808,6</u>	125,3	10	6	1	1
8372,9	7604,3	3588,9	39458,6	64564,3					
<u>6329,8</u>	<u>5819,3</u>	<u>2951,9</u>	<u>32452,6</u>	<u>53094,6</u>	131,3	11	6	1	1
8813,9	8015,1	3752,1	41251,6	67498,3					
<u>6644,8</u>	<u>6111,6</u>	<u>3079,1</u>	<u>33849,6</u>	<u>55380,6</u>	137,3	12	6	1	1
9254,9	8425,9	3915,3	43044,6	70432,3					
<u>6991,3</u>	<u>6435,4</u>	<u>3238,7</u>	<u>35605,2</u>	<u>58253,4</u>	143,3	12	7	1	1
9727,4	8848,1	4110,9	45196,6	73953,1					
<u>7306,3</u>	<u>6727,7</u>	<u>3365,9</u>	<u>37002,2</u>	<u>60539,4</u>	149,3	13	7	1	1
10168,4	9258,9	4274,1	46989,6	76887,1					
<u>7621,3</u>	<u>7020,0</u>	<u>3493,1</u>	<u>38399,2</u>	<u>62825,4</u>	155,3	14	7	1	1
10609,4	9669,7	4437,3	48782,6	79821,1					

Для определения оптимальных вариантов строительства навозохранилищ рассматривали различные комплексы технических средств для погрузки, транспортирования и внесения как твердой, так и жидкой фракции навоза. Было учтено, что 70% годового объема навоза вносится комплексом машин для внесения жидкого навоза, а 30% - машинами для внесения твердого навоза.

Для погрузки жидкого навоза приняты погрузчики типа ПЖ-250 и НЖН-200, а также машины для внесения, осуществляющие самозагрузку. Транспортирование и внесение осуществляется машинами типа РЖТ (МЖТ).

Для погрузки твердой фракции навоза в расчете были заложены погрузчики ПНД-250 и ПП-1,2, агрегируемые с гусеничными тракторами класса 3. Для транспортирования и внесения включались машины грузоподъемностью от 6 до 23 т (см. табл.2). При этом считалось, что погрузчики жидкого навоза, а также машины для внесения навоза (твердой и жидкой фракций) закреплены за фермой, а тракторы и универсальные погрузчики типа ПП-1,2 используются и на других видах работ в хозяйстве.

В расчетах количество навозохранилищ на одной ферме принималось от 3 до 8. При определении их объемов использовались подходы "не полностью загружено" и "не полностью выгружено".

Расчеты проводили в вычислительном центре НИИТИМЭСХ НЗ РСФСР на ЭВМ СМ-3 по специально разработанному комплексу машинных программ, написанных на алгоритмическом языке ФОРТРАН IV (приложение). В результате обработки на ЭВМ по каждой ферме (комплексу) были получены графики загрузки (выгрузки) навозохранилищ (рисунков), объемы прифермских навозохранилищ и их стоимостные показатели.

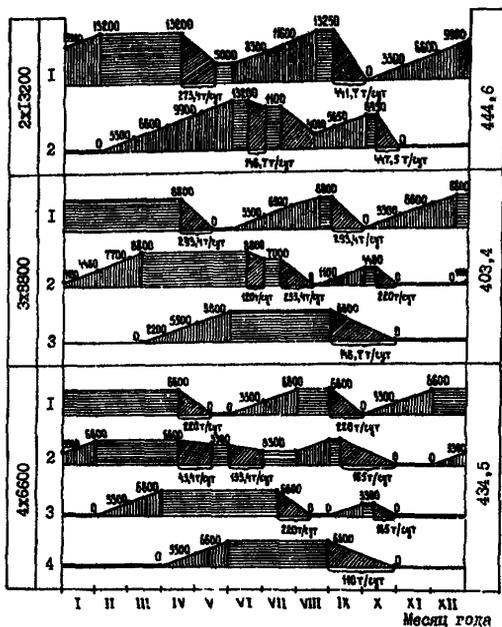


График заполнения , хранения и выгрузки навоза из навозохранилищ: 2 x 13200 м<sup>3</sup> - количество и объем навозохранилища; 444,6 т/сут - средняя интенсивность внесения в напряженный период

Т а б л и ц а II

Технико-экономические показатели навозохранилищ из типовых элементов  
(типовой проект 801-01-2, ферма на 800 коров, годовой выход навоза  
18112,5 м<sup>3</sup>, суточный выход в стойловый период 63 м<sup>3</sup>, в пастбищный - 31,5 м<sup>3</sup>)

Число навозохранилищ	Объем, м <sup>3</sup>		Стоимость навозохранилищ, тыс. руб.	Ширина проезда 5 м					Ширина проезда 9 м				
	одного навозохранилища	всего		Площадь		Стоимость, тыс. руб.		Количество рядов	Площадь		Стоимость, тыс. руб.		Количество рядов
				зоны очистки, га	твердого покрытия, м <sup>2</sup>	твердого покрытия	общая		зоны очистки, га	твердого покрытия, м <sup>2</sup>	твердого покрытия	общая	
Ширина хранилища 18 м													
3	3927,6	11782,8	<u>74,55</u> 121,88	0,99	3760	<u>41,36</u> 67,68	<u>115,91</u> 189,67	1	1,24	6264	<u>68,90</u> 112,75	<u>143,45</u> 234,74	1
4	3451,4	13805,6	<u>89,89</u> 147,10	1,17	4336	<u>47,69</u> 78,03	<u>137,58</u> 225,13	2	1,47	7389	<u>81,38</u> 133,16	<u>171,27</u> 280,26	1
5	2712,8	13564,0	<u>92,57</u> 151,47	1,22	4675	<u>51,42</u> 84,15	<u>143,99</u> 235,62	2	1,56	7992	<u>87,91</u> 143,86	<u>180,48</u> 295,33	1
6	2212,3	13273,8	<u>94,45</u> 154,55	1,25	4730	<u>52,03</u> 85,14	<u>146,48</u> 239,69	2	1,59	8154	<u>89,69</u> 146,77	<u>184,14</u> 301,32	2
7	1711,8	11982,6	<u>90,78</u> 148,55	1,26	5010	<u>55,11</u> 93,26	<u>145,89</u> 184,04	2	1,60	8478	<u>90,18</u> 152,60	<u>238,73</u> 301,16	2
8	1711,8	13694,4	<u>103,75</u> 169,78	1,41	5425	<u>59,67</u> 97,65	<u>163,43</u> 267,43	2	1,79	9261	<u>101,78</u> 166,70	<u>205,62</u> 336,47	2

Ширина хранилища 24 м

3	5120,8	15362,4	$\frac{92,37}{151,15}$	1,18	4000	$\frac{44,00}{72,00}$	$\frac{136,37}{223,15}$	1	1,43	6480	$\frac{71,28}{116,64}$	$\frac{163,65}{267,79}$	1
4	3395,7	13582,8	$\frac{88,31}{144,50}$	1,14	3915	$\frac{43,06}{70,47}$	$\frac{131,37}{214,97}$	2	1,42	6687	$\frac{73,56}{120,37}$	$\frac{161,87}{264,87}$	2
5	2365,5	11827,5	$\frac{84,64}{138,51}$	1,15	4255	$\frac{46,81}{76,59}$	$\frac{131,45}{215,10}$	2	1,42	7047	$\frac{77,52}{126,85}$	$\frac{162,16}{265,36}$	2
6	2030,2	12181,2	$\frac{92,07}{150,66}$	1,22	4460	$\frac{49,06}{80,28}$	$\frac{141,13}{230,94}$	2	1,52	7452	$\frac{81,97}{134,14}$	$\frac{174,04}{284,80}$	2
7	2030,2	14211,4	$\frac{107,42}{175,77}$	1,44	5310	$\frac{58,41}{95,58}$	$\frac{165,82}{271,35}$	2	1,78	8730	$\frac{96,03}{157,14}$	$\frac{203,45}{332,91}$	2
8	1694,9	13559,2	$\frac{110,09}{180,14}$	1,46	5425	$\frac{59,67}{97,65}$	$\frac{169,76}{277,79}$	2	1,82	8973	$\frac{98,70}{161,51}$	$\frac{208,79}{341,66}$	2

Примечание. В числителе – монолитное исполнение хранилищ, в знаменателе – сборное.

Т а б л и ц а 12

Расчет оптимального комплекса машин для внесения бесподстилочного навоза (т.п. 801-01-2, ферма на 800 коров, годового объема внесения жидкой фракции 12679 м<sup>3</sup>, твердой - 5434 м<sup>3</sup>; суточный - 211,3 м<sup>3</sup>, продолжительность смены 7 ч, средний радиус транспортирования 3,7 км)

Состав технологического комплекса	Производительность, т/ч	Количество машин	Время работы, ч	Количество обслуживающего персонала	Затраты труда, чел-ч				Расход, т/год		Металлоемкость, кг	Коэффициент загрузки
					на эксплуатацию	на ремонт и техническое обслуживание	на хранение	всего	горючего	условного топлива		

## Внесение жидкой фракции навоза

Насос для загрузки ННН-200*	150	1	84,5	1	85	15,2	16,0	116	-	0,25	1150	0,085
Комплекс машин для внесения:												
РЖТ-4	5,71	6	2218,7	-	2219	510,3	72,0	2801	-	-	12000	0,370
МТЗ-82	5,71	6	2218,7	6	-	432,6	9,9	443	15,37	24,13	5539	0,274
Итого				7	2304	958,2	97,9	3359	15,37	24,38	18689	-
РЖТ-8	10,55	3	1202,3	3	1202	306,6	42,0	1551	17,68	27,76	12000	0,401
Т-150К	10,55	3	1202,3	-	-	305,4	7,1	313	-	-	6711	0,297
Итого				4	1287	627,2	65,1	1979	17,68	28,01	19861	-
РЖТ-16	18,98	2	667,9	2	668	180,3	36,0	884	16,21	25,44	12400	0,334
К-701	18,98	2	667,9	-	-	297,9	5,4	303	-	-	6184	0,247
Итого				3	752	493,4	57,4	1303	16,21	25,69	19734	-

МЖТ-23	23,69	2	535,2	2	535	165,9	48,0	749	14,57	22,87	18600	0,268
К-701	23,69	2	535,2	-	-	238,7	4,4	243	-	-	4956	0,198
Итого				3	620	419,8	68,4	1108	14,57	23,12	24706	-
Машины для загрузки:												
ПЖ-250	200	1	63,4	1	63	15,8	1,3	81	0,75	1,17	970	0,063
МТЗ-80	200	1	63,4	-	-	12,4	0,3	13	-	-	-	0,047
Комплекс машин для внесения:												
РЖТ-4	6,22	5	2039,5	5	2040	469,1	60,0	2569	14,13	22,18	10000	0,408
МТЗ-82	6,22	5	2039,5	-	-	397,7	9,1	407	-	-	5091	0,302
Итого				6	2103	866,8	70,6	3069	14,88	23,35	15297	-
РЖТ-8	11,41	3	1110,8	3	1111	283,3	42,0	1436	16,34	25,65	12000	0,370
Т-150К	11,41	3	1110,8	-	-	282,2	6,6	289	-	-	6200	0,274
Итого				4	1174	565,5	50,1	1818	17,09	26,82	18406	-
РЖТ-16	23,19	2	546,7	2	547	147,6	36,0	730	13,27	20,63	12400	0,273
К-701	23,19	2	546,7	-	-	243,8	4,5	248	-	-	5062	0,202
Итого				3	610	419,7	42,0	1072	14,02	22,00	17668	-
МЖТ-23	29,45	2	430,6	2	431	133,5	48,0	612	11,72	18,40	18600	0,215
К-701	29,45	2	430,6	-	-	192,0	3,5	196	-	-	3987	0,159
Итого				3	494	353,7	53,1	901	12,47	19,57	22792	-

Состав технологического комплекса	Производительность, т/ч	Количество машин	Время работы, ч	Количество обслуживаемого персонала	Затраты труда, чел-ч				Расход, т/год		Металлоемкость, кг	Коэффициент загрузки
					на эксплуатацию	на ремонт и техническое обслуживание	на хранение	всего	горючего	условного топлива		
<b>Комплекс машин для внесения с само-загрузкой</b>												
РЖТ-4	5,34	6	2375,8	6	2376	546,4	72,0	2994	16,46	25,84	12000	0,396
МТЗ-82	5,34	6	2375,8	-	-	463,3	10,6	474	-	-	5931	0,293
<b>Итого</b>				6	2376	1009,7	82,6	3468	16,46	25,84	17931	-
РЖТ-8	10,07	3	1259,4	3	1259	321,2	42,0	1623	18,52	29,08	12000	0,420
Т-150К	10,07	3	1259,4	-	-	319,9	7,5	327	-	-	7029	0,311
<b>Итого</b>				3	1259	641,0	49,5	1950	18,52	29,08	19029	-
РЖТ-16	15,78	2	803,6	2	804	217,0	36,0	1057	19,50	30,61	12400	0,402
К-701	15,78	2	803,6	-	-	358,4	6,5	365	-	-	7441	0,298
<b>Итого</b>				2	804	575,4	42,5	1422	19,50	30,61	19841	-
МЖТ-23	21,69	2	584,6	2	585	181,2	48,0	814	15,91	24,98	18600	0,292
К-701	21,69	2	584,6	-	-	260,7	4,8	265	-	-	5413	0,217
<b>Итого</b>				2	585	441,9	52,8	1079	15,91	24,98	24013	-
<b>Внесение твердой фракции навоза</b>												
<b>Погрузчик</b>												
ПНД-250	220	1	24,7	1	25	21,0	1,3	47	0,33	0,52	333	0,041

Комплекс машин для внесения:

РСУ-6	5,94	6	915	6	915	284,6	60,0	1260	6,55	10,28	12000	0,339
МТЗ-82	5,94	6	915	-	-	178,4	4,1	182	-	-	2284	0,113
Итого				7	940	484,0	65,4	1489	6,88	10,80	14618	-
ПРТ-10	14,43	3	376,5	3	377	133,7	42,0	552	5,42	8,52	12000	0,279
Т-150К	14,43	3	376,5	-	-	95,6	2,2	98	-	-	2101	0,093
Итого				4	401	250,3	45,5	697	5,75	9,04	14435	-
ПРТ-16	23,67	2	229,6	2	230	109,7	32,0	371	4,97	7,81	12000	0,255
К-701	23,67	2	229,6	-	-	102,4	1,9	104	-	-	2126	0,085
Итого				3	254	233,1	35,2	523	5,30	8,33	14459	-
МТТ-24	34,58	1	157,1	1	157	80,3	20,0	257	3,28	5,15	9290	0,349
К-701	34,58	1	157,1	-	-	70,1	1,3	71	-	-	1455	0,116
Итого				2	182	171,4	22,6	376	3,61	5,67	11078	-

Машины для загрузки:

ИЗП-1,2	60,0	1	90,6	1	91	49,1	1,2	141	1,13	1,78	291	0,151
ДТ-75МС	60,0	1	90,6	-	-	27,9	0,6	28	-	-	426	0,070

Комплекс машин для внесения:

РСУ-6	5,75	6	945,3	6	945	294,0	60,0	1299	6,76	10,62	12000	0,350
МТЗ-82	5,75	6	945,3	-	-	184,3	4,2	189	-	-	2360	0,117
Итого				7	1036	555,3	66,0	1657	7,89	12,40	15077	-
ПРТ-10	12,84	3	423,3	3	423	150,3	42,0	616	6,10	9,58	12000	0,314
Т-150К	12,84	3	423,3	-	-	107,5	2,5	110	-	-	2363	0,105
Итого				4	514	334,8	46,3	895	7,23	11,36	15080	-

Состав технологического комплекса	Производительность, т/ч	Количество машин	Время работы, ч	Количество обслуживающего персонала	Затраты труда, чел-ч				Расход, т/год		Металлоемкость, кг	Коэффициент загрузки
					на эксплуатацию	на ремонт и техническое обслуживание	на хранение	всего	горючего	условного топлива		
ПРТ-16	20,25	2	268,3	2	268	128,3	32,0	429	5,81	9,13	12000	0,298
К-701	20,25	2	268,3	-	-	119,7	2,2	122	-	-	2485	0,099
Итого	-	-	-	3	359	324,9	36,0	720	6,94	10,91	15202	-
МТТ-24	27,05	2	200,9	2	201	102,7	40,0	344	4,19	6,59	18580	0,223
К-701	27,05	2	200,9	-	-	89,6	1,6	91	-	-	1860	0,074
Итого	-	-	-	3	292	269,2	43,4	604	5,32	8,37	21157	-

\*Расход электроэнергии 2028,64 кВт.ч.

Из рисунка видно, что с увеличением числа навозохранилищ объем их уменьшается и составляет 13,2 тыс. м<sup>3</sup> при двух хранилищах, 8,8 тыс. м<sup>3</sup> при трех и 6,6 тыс. м<sup>3</sup> при четырех, при большем числе хранилищ объем остается примерно одинаковым.

Расчеты по определению оптимальных размеров прифермских навозохранилищ применительно к типовому проекту 801-01-2 молочно-товарной фермы на 800 коров, имеющей годовой выход навоза 18112,5 м<sup>3</sup>, показали, что целесообразно иметь три навозохранилища объемом 3927,6 м<sup>3</sup> каждое, при этом затраты на их строительство составят 74,6 тыс.руб. в монолитном исполнении и 122,0 тыс.руб. - в сборном исполнении (табл.11). Эти хранилища будут скомпонованы из типовых элементов шириной 18 м. Остальные варианты строительства менее эффективны. Хранилища располагают в один ряд, что позволяет более рационально использовать земельную площадь и снизить затраты на укладку твердого покрытия дорог. При ширине проезжей части 5 м эти затраты составят 41,4 тыс.руб., а при ширине 9 м - 68,9 тыс.руб. в монолитном исполнении хранилищ, в сборном исполнении затраты будут равны соответственно 67,7 и 112,8 тыс.руб.

Расчет оптимального комплекса машин для погрузки, транспортирования и внесения показал (табл.12, 13), что с точки зрения минимума приведенных затрат на внесение жидкого навоза наиболее эффективно использование трех агрегатов РЖТ-8 + Т-150, при этом должна осуществляться самозагрузка машин. Приведенные затраты в этом случае составляют 27,05 тыс.руб., или 2,13 руб. на 1 т внесенного жидкого навоза. С точки зрения минимума эксплуатационных затрат целесообразно применение погрузчика ПНЖ-200 и двух машин РЖТ-16 с тракторами К-701, причем снижение затрат по сравнению с комплексом из трех агрегатов РЖТ-8+Т-150 незначительно и составляет всего 2,3%. Минимальные затраты труда на внесение заданного объема навоза обеспечиваются при использовании погрузчика ПНЖ-250 и двух машин МЖТ-23 в агрегате с К-701. В этом случае затраты труда в 2,16 раза ниже, чем при использовании РЖТ-8 с самозагрузкой, в том числе затраты труда на эксплуатацию в 2,55 раза ниже. При использовании МЖТ-23 достигаются также наименьшие затраты топливно-энергетических ресурсов на 1 т вносимого навоза.

Машины типа РЖТ-4 в сочетании с погрузчиком ПНЖ-250 обладают наименьшей материалоемкостью.

Т а б л и ц а 13

Технико-экономические показатели комплекса машин для внесения бесподстилочного навоза с учетом затрат на навозохранилище (т.п. 801-01-2, ферма на 800 коров)

Состав технологического комплекса	Затраты								Расход горючего, кг/ч
	эксплуатационные, руб/год						капитальные, руб.	приведенные, руб/год	
	на заработную плату	на амортизацию	на ремонт и ТО	на горючее	на хранение	всего			
Внесение жидкой фракции навоза									
Навозохранилище	-	4087	-	-	-	4087	70470	14658	-
Насос для загрузки									
НЖН-200 <sup>Ж</sup>	101	334	167	-	10	632	1672	883	-
Комплекс машин для внесения:									
РЖТ-4	2640	2640	1848	1229	60	8418	13200	10398	6,93
МТЗ-82	-	1172	774	-	22	1968	7813	3140	-
Итого	2741	8234	2789	1229	92	15105	93155	29078	-
РЖТ-8	1815	2356	1649	1415	30	7266	11781	9033	14,71
Т-150К	-	1191	806	-	12	2009	7006	3060	-
Итого	1916	7969	2622	1415	52	13994	90929	27634	-
РЖТ-16	1008	2460	1722	1296	20	6506	12298	8351	24,26
К-701	-	1441	788	-	7	2236	8476	3507	-
Итого	1109	8322	2677	1296	37	13462	92916	27399	-
МЖТ-23	808	3652	2556	1165	20	8202	18260	10941	27,22
К-701	-	1155	632	-	5	1792	6792	2811	-
Итого	909	9228	3355	1165	35	14713	97194	29292	-
Навозохранилище	-	6981	-	-	-	6981	120370	25037	-
Машины для загрузки:									
НЖН-250	75	20	10	60	1	166	100	181	11,80
МТЗ-80	-	31	20	-	1	52	206	83	-

Продолжение табл.13

Состав технологического комплекса	Затраты								Расход горючего, кг/ч
	эксплуатационные, руб/год						капитальные, руб.	приведенные, руб/год	
	на заработную плату	на амортизацию	на ремонт и ТО	на горючее	на хранение	всего			

Комплекс машин для внесения:

РЖТ-4	2427	2200	1540	1130	50	7447	11000	8997	6,93
МТЗ-82	-	1077	711	-	20	1809	7182	2886	-
Итого	2502	10310	2281	1190	72	16355	138858	37184	-
РЖТ-8	1677	2356	1649	1307	30	7020	11781	8767	14,70
Т-150К	-	1100	744	-	11	1856	6473	2827	-
Итого	1753	10489	2424	1367	42	16075	138930	36915	-
РЖТ-16	826	2460	1722	1061	20	6088	12298	7933	24,26
К-701	-	1180	645	-	5	1830	6938	2871	-
Итого	901	10671	2397	1121	27	15118	139912	36104	-
МКТ-23	650	3652	2556	937	20	7816	18260	10555	27,22
К-701	-	929	508	-	4	1441	5464	2261	-
Итого	726	11613	3095	997	26	16457	144400	38116	-

Навозохранилище

Комплекс машин для внесения с самозагрузкой:

РЖТ-4	2827	2640	1848	1316	60	8692	13200	10672	6,93
МТЗ-82	-	1255	828	-	24	2107	8366	3362	-
Итого	2827	7982	2676	1316	84	14886	92036	28691	-
РЖТ-8	1902	2356	1649	1482	30	7419	11781	9186	14,70
Т-150К	-	1248	844	-	13	2104	7339	3205	-
Итого	1902	7691	2493	1482	43	13611	89590	27049	-
РЖТ-16	1213	2460	1722	1560	20	6975	12298	8819	24,26
К-701	-	1734	948	-	8	2690	10198	4220	-
Итого	1213	8281	2670	1560	28	13752	92966	27697	-

Продолжение табл.13

Состав техноло- гическо- го комп- лекса	Затраты								Рас- ход горо- чего, кг/ч
	эксплуатационные, руб/год						капи- таль- ные, руб.	приве- денные, руб/год	
	на за- работ- ную плату	на амор- тиза- цию	на ре- монт и ТО	на горо- чее	на хра- не- ние	всего			
МЖТ-23	883	3652	2556	1273	20	8384	18260	11123	27,22
К-701	-	1261	690	-	6	1957	7418	3070	-
Итого	883	9000	3246	1273	26	14428	96148	28850	-
Внесение твердой фракции навоза									
Погрузчик ПНД-250	33	67	33	26	-	160	335	210	13,30
Комплекс машин для внесения:									
РСУ-6	1089	1432	787	524	27	3858	7158	4932	7,15
МТЗ-82	-	483	319	-	9	811	3222	1295	-
Итого	1122	1982	1140	550	36	4830	10715	6437	-
ПРТ-10	569	2462	1354	434	13	4832	12309	6678	14,41
Т-150К	-	373	252	-	4	629	2194	958	-
Итого	602	2902	1640	460	18	5621	14838	7846	-
ПРТ-16	347	2244	1234	398	9	4232	11220	5915	21,67
К-701	-	495	271	-	2	768	2913	1205	-
Итого	380	2806	1539	424	12	5160	14468	7330	-
МТТ-24	237	1870	1028	262	5	3403	9350	4805	20,88
К-701	-	339	185	-	2	526	1994	825	-
Итого	270	2276	1247	289	6	4089	11679	5840	-
Машины для загрузки:									
ЮП-1,2	121	22	11	91	1	246	111	263	12,50
ДТ-75МС	-	51	32	-	1	64	278	126	-
Комплекс машин для внесения:									
РСУ-6	1125	1432	787	541	27	3912	7158	4986	7,15
МТЗ-82	-	499	330	-	9	838	3329	1338	-
Итого	1246	2005	1160	632	38	5080	10876	6712	-

Продолжение табл.13

Состав техноло- гическо- го комп- лекса	Затраты								Рас- ход горю- чего, кг/ч
	эксплуатационные, руб/год						капи- таль- ные, руб.	приве- денные, руб/год	
	на за- работ- ную плату	на амор- тиза- цию	на ре- монт и ТО	на горю- чее	на хра- не- ние	всего			
ПРТ-10	639	2462	1354	488	13	4956	12309	6803	14,41
Т-150К	-	419	284	-	4	707	2467	1077	-
Итого	761	2955	1681	578	20	5994	15165	8269	-
ПРТ-16	405	2244	1234	465	9	4358	11220	6041	21,66
К-701	-	579	317	-	3	898	3405	1409	-
Итого	527	2897	1594	556	13	5586	15015	7838	-
МТТ-24	303	3740	2057	336	9	6445	18700	9250	20,88
К-701	-	433	237	-	2	673	2549	1055	-
Итого	426	4247	2337	426	13	7448	21639	10693	-

\*Затраты на электроэнергию составляют 20 руб/год.

В результате внесения различных объемов жидкого навоза в течение года не обеспечивается равномерная загрузка технических средств. Коэффициент загрузки технических средств, закрепленных за фермой, изменяется в широких пределах: от 0,063 (ПНЖ-250) до 0,42 (ПРТ-8).

Строительство навозохранилищ из типовых элементов шириной 24 м в сравнении со строительством хранилищ шириной 18 м на 10... 20 тыс.руб. дороже. Однако наиболее дешевым будет строительство пяти навозохранилищ шириной 24 м и объемом по 2365,5 м<sup>3</sup>. Сооружение их обойдется в 84,6 тыс.руб. в монолитном и в 138,5 тыс.руб. в сборном исполнении (см. табл.11). С учетом стоимости твердого покрытия наиболее эффективно сооружение четырех навозохранилищ объемом по 3395,7 м<sup>3</sup>, которые должны располагаться в два ряда.

Наименьшие приведенные затраты при обслуживании этих хранилищ будет иметь комплекс, состоящий из трех машин РЖТ-8 с тракторами Т-150К. В этом случае ширина дороги у хранилищ составляет 5 м.

Анализ технико-экономических показателей комплекса машин для внесения твердой фракции показывает (см. табл.12,13), что на данной ферме наиболее эффективно применять одну машину МТТ-24 с трактором К-701 и погрузчиком ПНД-250.

## **2. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВНЕДРЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПОГРУЗКИ, ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ И ВНЕСЕНИЯ НАВОЗА МОБИЛЬНЫМИ МАШИНАМИ**

При внедрении технологического процесса погрузки, транспортирования и внесения навоза мобильными машинами на животноводческих предприятиях должны быть определены объемы и количества навозохранилищ, их расположение в зоне очистки, а также обоснованы технология и оптимальный состав машин для погрузки, транспортирования и внесения навоза применительно к основным типовым проектам животноводческих ферм и комплексов.

### **2.1. Параметры прифермских навозохранилищ**

Анализ расчетов по обоснованию параметров прифермских навозохранилищ применительно к семи действующим типовым проектам животноводческих ферм и комплексов КРС показал, что на ферме (комплексе) должно быть 3...4 навозохранилища, которые будут обеспечивать нормальное хранение навоза с соблюдением необходимых санитарно-гигиенических требований. Наличие двух навозохранилищ нецелесообразно из-за стоимостных соображений, так как в этом случае каждое хранилище должно иметь слишком большой объем. Строительство на ферме (комплексе) более четырех навозохранилищ также нецелесообразно по экономическим соображениям из-за резкого увеличения площади подъезных путей и дорог с твердым покрытием.

Например, на молочно-товарной ферме на 800 коров (см. табл. II, 12) наиболее выгодно построить три навозохранилища, поскольку строительство большего числа хранилищ увеличивает капитальные вложения на 7,6...28,1%, а с учетом стоимости твердого покрытия - на 8,0...37,9%. Аналогичное повышение стоимости наблюдается и на других фермах.

В таблице I4 представлены оптимальные варианты строительства навозохранилищ для каждой из рассматриваемых ферм (комплексов), т.е. варианты, обладающие наименьшей стоимостью при обязательном соблюдении необходимых технологических и санитарно-гигиенических требований.

Установлено, что объем прифермских навозохранилищ, в основном определяемый годовым выходом навоза с фермы, зависит и от равномерности поступления навоза в хранилище в течение года (при неизменных агротехнических сроках внесения), т.е. от наличия или отсутствия пастбищного периода. На фермах (комплексах), где имеет место равномерное поступление навоза в течение года, объем при-

фермских навозохранилищ по отношению к годовому выходу навоза на 12...17% ниже в сравнении с фермами, где предусматривается наличие пастбищного периода. Так, на комплексах по выращиванию нетелей (при равномерном поступлении навоза в течение года) отношение объема навозохранилищ к годовому выходу навоза составляет 46,8...47,9%, а на молочных-товарных фермах (при наличии пастбищного периода) оно колеблется от 62,2 до 65,5% (табл.15).

Таким образом, на фермах и комплексах, где принята круглогодная стойловая система содержания животных, объем навозохранилищ должен быть равен шестимесячному выходу навоза для ферм КРС и свиноводческих. Если на ферме (комплексе) принята стойлово-пастбищная или стойлово-лагерная система содержания животных, объем навозохранилищ должен быть равен восьмимесячному выходу навоза. Количество навозохранилищ должно быть 3...4. Необходимо подчеркнуть, что при рассмотрении вариантов строительства навозохранилищ учитывается возможность карантинирования и обеззараживания навоза непосредственно в прифермских хранилищах, что позволяет исключить из состава объектов фермы емкости относительно небольших размеров.

Стоимость сооружения навозохранилищ зависит от их размеров и вида исполнения. По мере увеличения объема навозохранилища растет его абсолютная стоимость, но в то же время снижается удельная стоимость  $1 \text{ м}^3$ . Так, стоимость рассматриваемых хранилищ (см. табл. 14,15) колеблется от 5,78 до 8,12 руб/ $\text{м}^3$  при монолитном исполнении и от 9,47 до 13,29 руб/ $\text{м}^3$  при сборном. Первая цифра соответствует комплексу на 6000 нетелей, а вторая - ферме на 400 голов, т.е. разброс по удельной стоимости  $1 \text{ м}^3$  навозохранилищ достигает 40%.

Как отмечалось, значительная часть капитальных вложений должна направляться на строительство дорог у навозохранилищ с твердым покрытием, призванных обеспечить нормальный подъезд транспортно-технологических средств для выгрузки навоза. Удельный вес этих затрат в общей стоимости довольно велик и составляет от 40 до 55% при ширине проезжей части соответственно 5 и 9 м (см. табл.15).

Установлено, что стоимость применения типовых элементов шириной 18 и 24 м примерно равноценна, так как при строительстве навозохранилищ из элементов шириной 24 м общие капиталовложения снижаются всего на 0,2% (см. табл.15). Вместе с тем одновременное использование строительных элементов двух типов, хотя и снижает

Т а б л и ц а 14  
Рекомендуемые объемы прифермских навозохранилищ  
(в числителе - шириной 18 м, в знаменателе - 24 м)

Номер типового проекта, мощность фермы, комплекса	Годовой выход навоза, м <sup>3</sup>	Количество навозохранилищ на ферме	Объем одного хранилища, м <sup>3</sup>	Общий объем хранилищ, м <sup>3</sup>
801-01-2:				
800 коров	18112,5	3/4	<u>3927,6</u> 3395,7	<u>11782,8</u> 13582,8
1200 коров	25875,0	3/3	<u>5404,8</u> 5456,1	<u>16214,4</u> 16368,3
819-198 на 3000 нетелей	20440,0	3/3	<u>3189,0</u> 4090,6	<u>9567,0</u> 12271,8
819-189 на 6000 нетелей	40150,0	3/3	<u>6405,8</u> 6486,3	<u>19217,4</u> 19458,9
801-01-4 на 400 коров	7762,5	4/3	<u>1473,7</u> 1694,9	<u>5894,8</u> 5084,7
801-01-6:				
800 коров	14950,0	3/4	<u>3189,0</u> 2365,5	<u>9567,0</u> 9462,0
1200 коров	24692,5	3/3	<u>5166,7</u> 5120,8	<u>15500,1</u> 15362,4

Т а б л и ц а 15  
Удельные характеристики прифермских навозохранилищ  
(в числителе - шириной 18 м, в знаменателе - 24 м)

Номер типового проекта, мощность фермы, комплекса	Отношение объема хранилища к годовому выходу навоза, %	Стоимость 1 м <sup>3</sup> хранилищ, руб.	Стоимость 1 м <sup>3</sup> хранилищ, руб., с учетом затрат на дороги шириной	
			5 м	9 м
Исполнение - монолитное				
801-01-2:				
800 коров	<u>65,1</u> 75,0	<u>6,33</u> 6,50	<u>9,84</u> 9,67	<u>12,17</u> 11,92
1200 коров	<u>62,7</u> 63,4	<u>6,06</u> 5,93	<u>9,10</u> 8,70	<u>11,19</u> 10,43
819-198 на 3000 нетелей	<u>46,8</u> 60,0	<u>6,55</u> 6,27	<u>10,46</u> 9,53	<u>13,01</u> 11,50

Продолжение табл.15

Номер типового проекта, мощность фермы, комплекса	Отношение объема хранилища к годовому выходу навоза, %	Стоимость 1 м <sup>3</sup> хранилищ, руб.	Стоимость 1 м <sup>3</sup> хранилищ, руб., с учетом затрат на дороги шириной	
			5 м	9 м
819-189 на 6000 нетелей	<u>47,9</u> 48,5	<u>5,98</u> 5,78	<u>8,82</u> 8,32	<u>10,80</u> 9,94
801-01-4 на 400 коров	<u>75,9</u> 65,5	<u>7,99</u> 8,12	<u>13,40</u> 13,81	<u>17,31</u> 17,46
801-01-6: 800 коров	<u>64,0</u> 63,3	<u>6,55</u> 7,16	<u>10,46</u> 11,08	<u>13,01</u> 13,80
1200 коров	<u>62,8</u> 62,2	<u>6,11</u> 6,01	<u>9,21</u> 8,88	<u>11,32</u> 10,65
Исполнение - сборное				
801-01-2: 800 коров	<u>65,1</u> 75,0	<u>10,35</u> 10,64	<u>16,10</u> 15,83	<u>19,22</u> 19,50
1200 коров	<u>62,7</u> 63,4	<u>9,92</u> 9,71	<u>14,89</u> 14,24	<u>18,31</u> 17,07
819-198 на 3000 нетелей	<u>46,8</u> 60,0	<u>10,72</u> 10,26	<u>17,12</u> 15,60	<u>21,29</u> 18,81
819-189 на 6000 нетелей	<u>47,9</u> 48,5	<u>9,79</u> 9,47	<u>14,43</u> 13,61	<u>17,68</u> 16,26
801-01-4 на 400 коров	<u>75,9</u> 65,5	<u>13,08</u> 13,29	<u>21,92</u> 22,60	<u>28,33</u> 28,58
801-01-6: 800 коров	<u>64,0</u> 63,3	<u>10,72</u> 11,71	<u>17,12</u> 18,13	<u>21,29</u> 22,58
1200 коров	<u>62,8</u> 62,2	<u>10,00</u> 9,84	<u>15,07</u> 14,53	<u>18,53</u> 17,43

капиталовложения примерно на 5,2%, однако повышает стоимость изготовления ввиду ограничения их выпуска. Учитывая технологические требования, целесообразно строить навозохранилища шириной 18 м, обеспечивающие более удобный забор и лучшее перемешивание жидкой фракции навоза.

## 2.2. Комплекс погрузочных и транспортно-технологических средств

Использование навоза зависит от состава комплекса машин, осуществляющих его выгрузку, транспортирование и внесение на поля. В прифермских навозохранилищах около 70% навоза представляет собой жидкую фракцию, которую можно вывозить машинами типа РЖТ (МЖТ)

различной грузоподъемности, а выгрузку осуществлять погрузчиком ПНЖ-250, насосом НЖН-200 или частично путем самозагрузки машин для внесения.

Расчеты показали, что на внесении жидкого навоза минимальные затраты труда (на эксплуатацию и общие) обеспечиваются на молочно-товарной ферме на 400 коров при использовании погрузчика ПНЖ-250 и машин МЖТ-23 с тракторами К-701. Затраты труда на 1 м<sup>3</sup> внесения жидкого навоза составляют, ч: на эксплуатацию - 0,034... 0,047, общие - 0,062...0,084 (табл. 16).

Данный комплекс машин также обеспечивает минимальный расход топлива вне зависимости от размера комплекса. На различных объектах расход топлива, выраженный в единицах условного топлива, колеблется от 1,285 до 1,931 кг на 1 м<sup>3</sup> жидкого навоза (см. табл. 16). Расход топлива, как и затраты труда, прежде всего зависят от радиуса транспортирования.

По критерию металлоемкости на большинстве ферм оптимальным является комплекс машин, состоящий из погрузчика ПНЖ-250, машин типа РЖТ-4 с тракторами МТЗ-82. Металлоемкость в этом случае составляет 1,206...1,360 кг/м<sup>3</sup>. В то же время на крупных комплексах (6000 нетелей) наряду с погрузчиком ПНЖ-250 необходимо применять машины МЖТ-23 с трактором К-701, а на молочно-товарной ферме на 1200 коров - МЖТ-16 с трактором К-701 (см. табл. 16).

Анализ комплекса машин с точки зрения минимума эксплуатационных затрат, которые являются основой для определения хозяйственной экономической эффективности, показывает большое разнообразие состава машин в зависимости от размера фермы или комплекса (см. табл. 16).

На комплексе по выращиванию 6000 нетелей целесообразно использовать ПНЖ-250 + МЖТ-23 + К-701. Применение этого сравнительно дорогостоящего комплекса машин обусловлено его высокой производительностью.

Применение аналогичного комплекса машин на молочно-товарной ферме на 800 коров (т.п. 801-01-6) вызвано тем, что погрузчик ПНЖ-250 обеспечивает повышение производительности МЖТ-23 по сравнению с самозагрузкой или загрузкой НЖН-200, что в свою очередь позволяет осуществить все операции по транспортированию и внесению всего одним агрегатом МЖТ-23 + К-701 при относительно высоком коэффициенте загрузки машин.

Т а б л и ц а 16

Показатели оптимальных комплексов машин на погрузке, транспортировании и внесении навоза  
(в числителе - жидкого, в знаменателе - твердого)

Удельный показатель на 1 м <sup>3</sup> навоза	Т.п. 801-01-2		Т.п. 819-198	Т.п. 819-189	Т.п. 801-01-4	Т.п. 801-01-6	
	800 коров	1200 коров	на 3000 нетелей	на 6000 нетелей	на 400 коров	800 коров	1200 коров
Затраты труда на эксплуатацию, ч	<u>0,039</u> 0,033	<u>0,042</u> 0,036	<u>0,040</u> 0,034	<u>0,047</u> 0,041	<u>0,034</u> 0,029	<u>0,036</u> 0,032	<u>0,042</u> 0,036
Комплекс машин				<u>ПНЖ-250 + ММТ-23</u> <u>ПНД-250 + МТТ-24</u>			
Общие затраты труда, ч	<u>0,071</u> 0,069	<u>0,075</u> 0,076	<u>0,072</u> 0,074	<u>0,084</u> 0,085	<u>0,062</u> 0,064	<u>0,067</u> 0,067	<u>0,075</u> 0,076
Комплекс машин				<u>ПНЖ-250 + ММТ-23</u> <u>ПНД-250 + МТТ-24</u>			
Расход условного топлива, кг	<u>1,544</u> 1,043	<u>1,694</u> 1,161	<u>1,591</u> 1,080	<u>1,931</u> 1,350	<u>1,285</u> 0,843	<u>1,475</u> 0,989	<u>1,672</u> 1,144
Комплекс машин				<u>ПНЖ-250 + ММТ-23</u> <u>ПНД-250 + МТТ-24</u>			
Металлоемкость, кг	<u>1,206</u> 2,039	<u>1,360</u> 2,556	<u>1,275</u> 2,420	<u>1,397</u> 2,551	<u>1,056</u> 2,085	<u>1,156</u> 2,210	<u>1,173</u> 2,108
Комплекс машин	<u>ПНЖ-250+РЖТ-4</u> <u>ПНД-250+МТТ-24</u>	<u>ПНЖ-250 + РЖТ-4</u> <u>ПНД-250+ПРТ-10</u>		<u>ПНЖ-250+ММТ-23</u> <u>ПНД-250+ПРТ-16</u>	<u>ПНЖ-250 + РЖТ-4</u> <u>ПНД-250 + ПРТ-10</u>		<u>ПНЖ-250+РЖТ-16</u> <u>ПНД-250+ПРТ-16</u>
Эксплуатационные расходы, руб.	<u>1,062</u> 0,752	<u>0,939</u> 0,976	<u>0,955</u> 0,886	<u>0,960</u> 0,966	<u>1,161</u> 0,683	<u>1,103</u> 0,779	<u>0,958</u> 0,805
Комплекс машин	<u>НЖН-200+РЖТ-16</u> <u>ПНД-250+МТТ-24</u>	<u>НЖН-200+ММТ-23</u> <u>ПНД-250+РЖТ-6</u>	<u>НЖН-200+РЖТ-16</u> <u>ПНД-250+ПРТ-16</u>	<u>ПНЖ-250+ММТ-23</u> <u>ПНД-250+ПРТ-16</u>	<u>Самозагр.+РЖТ-4</u> <u>ПНД-250+РЖТ-6</u>	<u>ПНЖ-250+ММТ-23</u> <u>ПНД-250+РЖТ-6</u>	<u>НЖН-200+ММТ-23</u> <u>ПНД-250+ПРТ-16</u>
Капитальные вложения, руб.	<u>7,066</u> 1,972	<u>5,770</u> 2,124	<u>5,940</u> 2,044	<u>5,144</u> 2,463	<u>10,030</u> 1,530	<u>7,518</u> 1,679	<u>5,888</u> 2,017
Комплекс машин	<u>Самозагр.+РЖТ-8</u> <u>ПНД-250+РЖТ-6</u>	<u>НЖН-200+ММТ-23</u> <u>ПНД-250+РЖТ-6</u>	<u>НЖН-200+РЖТ-8</u> <u>ПНД-250+РЖТ-6</u>	<u>НЖН-200+РЖТ-16</u> <u>ПНД-250+РЖТ-6</u>	<u>Самозагр. + РЖТ-4</u> <u>ПНД-250+РЖТ-6</u>		<u>НЖН-200+ММТ-23</u> <u>ПНД-250+РЖТ-6</u>
Приведенные затраты, руб.	<u>2,133</u> 1,075	<u>1,805</u> 1,294	<u>1,846</u> 1,230	<u>1,787</u> 1,357	<u>2,665</u> 0,912	<u>2,263</u> 1,031	<u>1,841</u> 1,129
Комплекс машин	<u>Самозагр.+РЖТ-8</u> <u>ПНД-250+МТТ-24</u>	<u>НЖН-200+ММТ-23</u> <u>ПНД-250+РЖТ-6</u>	<u>НЖН-200+РЖТ-8</u> <u>ПНД-250+РЖТ-6</u>	<u>НЖН-200+ММТ-23</u> <u>ПНД-250+ПРТ-16</u>	<u>Самозагр.+РЖТ-4</u> <u>ПНД-250+РЖТ-6</u>	<u>Самозагр.+РЖТ-8</u> <u>ПНД-250+РЖТ-6</u>	<u>НЖН-200+ММТ-23</u> <u>ПНД-250+ПРТ-16</u>

Для транспортирования и внесения жидкого навоза с фермы на 400 коров целесообразны сравнительно недорогие технические средства в составе РЖТ-4 с трактором МТЗ-82 без погрузчика. На остальных фермах выгрузка должна осуществляться с помощью насоса НЖН-200, установка которого не требует расширения проезжей части дороги, а транспортирование и внесение в зависимости от мощности фермы - машинами МЖТ-16 или МЖТ-23 с тракторами К-701.

Основная масса капитальных вложений (до 75%), учитываемых при обосновании комплекса машин для погрузки, транспортирования и внесения, приходится на сооружение твердого покрытия подъездных путей к хранилищу. Поэтому в оптимальный ряд попадают комплексы, для которых необходима минимальная ширина проезжей части (5 м), т.е. машины, осуществляющие самозагрузку или загружаемые насосом НЖН-200 (см. табл. 16).

Основной критерий определения оптимальных комплексов машин, эффективных с народнохозяйственной точки зрения, - минимум приведенных затрат. Значительные капитальные вложения в строительство дорог шириной 9 м, необходимых для работы погрузчика ПЖ-250, выводит все комплексы машин, предполагающие его использование, из числа оптимальных. Поэтому при строительстве прифермских навозохранилищ проезд между ними следует выполнять шириной 5 м, что позволит снизить капитальные вложения на возведение хранилищ и дорог на 20,7%.

Таким образом, на молочно-товарных фермах на 400...800 коров и аналогичных по выходу навоза свинофермах выгрузку навоза из хранилищ экономически выгодно производить путем самозагрузки машин. Для транспортирования и внесения навоза с ферм с поголовьем 400 коров целесообразно использовать машину РЖТ-4 с трактором МТЗ-82, для ферм на 800 коров - машину РЖТ-8 с трактором Т-150К.

На крупных фермах мощностью 1200 коров, комплексах по выращиванию 3000 и 6000 нетелей, а также аналогичных им по выходу навоза свинофермах для выгрузки навоза эффективно применять насос НЖН-200. Комплекс на 3000 нетелей обслуживают машины РЖТ-8 с тракторами Т-150К, а на 6000 нетелей - МЖТ-23 с К-701.

Анализ проведенных расчетов комплексов машин, осуществляющих погрузку, транспортирование и внесение твердой фракции навоза, показывает, что максимальное снижение затрат труда и удельного расхода топлива при транспортировании твердой фракции на поля достигается при использовании мощных, высокопроизводительных машин МТТ-24 в агрегате с трактором К-701 (см. табл. 16). Загрузка этих машин дол-

кна осуществляться погрузчиком непрерывного действия ПНД-250 в агрегате с гусеничным трактором класса 3. Применение этого погрузчика значительно повышает производительность сопряженных с ним транспортно-технологических средств. Погрузчик ПНД-250 вошел в оптимальные комплексы машин для рассматриваемых животноводческих предприятий по всем критериям.

Указанные технические средства при определенных условиях могут стать эффективными и по другим критериям на относительно небольших объемах (см. табл. 16). Так, на ферме на 800 коров по всем критериям, за исключением минимума капитальных вложений, эффективен агрегат МТТ-24 + К-701, что связано с относительно высокой его загрузкой. На комплексе по выращиванию 3000 нетелей по приведенным затратам рационален комплекс машин из РОУ-6 с трактором МТЗ-82, обеспечивающий снижение затрат на 1,9% в сравнении с комплексом ПРТ-16 + К-701, но по остальным показателям, в том числе и по эксплуатационным затратам, уступающий ему.

Следует отметить, что выбор комплексов машин по критериям минимума эксплуатационных и приведенных затрат связан с определенной неустойчивостью получаемых решений на большинстве рассматриваемых объектов, которая характеризуется прежде всего небольшим отличием затрат по различным комплексам машин.

Таким образом, окончательное решение об использовании того или иного комплекса машин необходимо принимать с учетом дополнительных показателей (наличие МТП хозяйства, обеспеченность кадрами и т.д.).



Анализ возможных вариантов строительства прифермских навозохранилищ показал, что с экономической точки зрения не существует значительных различий между навозохранилищами, скомпонованными из типовых элементов шириной 18 и 24 м. Вместе с тем навозохранилища шириной 18 м имеют преимущества с санитарно-гигиенической точки зрения, а также определенные технологические преимущества, обеспечивающие лучшую выгрузку навоза.

На животноводческих фермах и комплексах должно быть 3...4 навозохранилища, при этом суммарный объем их на фермах с круглогодовой безвыгульной системой содержания должен быть равен для ферм КРС шестимесячному выходу навоза, а на фермах КРС со стойло-

во пастбищной и стойлово-лагерной системах содержания животных - восьмимесячному.

Хранилища следует располагать в I...2 ряда, ширина дорог с твердым покрытием должна быть 5 м.

Снижения затрат труда, расхода горючего при погрузке, транспортировании и внесении навоза можно достичь, применяя высокопроизводительные погрузчики ПНЖ-250 и ПНД-250 и мощные транспортно-технологические средства МКТ-23 и МТТ-24, агрегатируемые с тракторами К-701.

На небольших фермах целесообразно использование дешевых погрузочных и транспортно-технологических средств. Так, на молочнотоварных фермах на 400 коров эффективны машины РЖТ-4 и РОУ-6 с тракторами МТЗ-82; на фермах на 800 коров и комплексах по выращиванию 3000 нетелей - РЖТ-8 с Т-150К, на комплексах по выращиванию 6000 нетелей и фермах на 1200 коров - МКТ-23 с К-701.

**ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ И АЛГОРИТМЫ ПРОГРАММ  
ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ НАВОЗОХРАНИЛИЩ И ОПТИМАЛЬНЫХ  
КОМПЛЕКСОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОГРУЗКИ, ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ И ВНЕСЕНИЯ НАВОЗА НА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ  
ПРЕДПРИЯТИЯХ**

**Программа STORE**

Программа позволяет определить параметры прифермских навозохранилищ, собранных из типовых элементов.

Программа написана на языке ФОРТРАН-IV для ЭВМ СМ-3. Отладка программы произведена на СМ-3. В качестве носителя информации используются магнитные диски.

Время счета - 2 минуты. Длина программы - 318 операторов.

Для работы программы необходимы данные по параметрам типовых хранилищ, образующиеся в результате работы программы TISTOR.

В процессе расчетов выводятся следующие данные: суточный выход навоза в стойловый и пастбищный периоды; начало и продолжительность пастбищного периода; начальные сроки внесения; продолжительность периода внесения; объемы внесения навоза; предварительный объем хранилища; объем одного хранилища (текущее значение); переходящий остаток (предварительное значение); номера заполняемого и выгружаемого хранилищ; даты заполнения и выгрузки хранилища (текущие значения); массив объемов заполнения хранилищ; порядковый номер хранилища; число хранилищ (текущее значение); максимально большое число; ширина дороги (текущее значение); число рядов расположения хранилищ; площадь площадки при однорядном расположении хранилищ.

**Алгоритм программы STORE**

1. Ввести сроки и объемы внесения навоза. Рассчитать объем навоза в хранилищах (без учета переходящего остатка) в каждой из критических точек. Найти точку, в которой заполнение будет минимальным, и принять ее за точку отсчета. Скорректировать все начальные сроки периодов внесения и пастбищного периода. Исходя из количества навозохранилищ определить оптимальный размер одного хранилища.

2. По справочнику найти типовое навозохранилище объемом, ближайшим к расчетному.

3. Исходя из срока карантинирования, обеззараживания, объема навозохранилища и интенсивности внесения навоза рассчитать переходящий остаток навоза.

4. Переходящий остаток навоза разместить в первом навозохранилище.

Проверка достаточности выбранных объемов навозохранилищ начинается с критической точки с минимальным объемом.

5. Рассчитать срок, в течение которого условия поступления и выгрузки навоза остаются неизменными.

6. Если при расчетах принято, что навозохранилища заполняются до конца (принцип "полностью загружено") - перейти к п.7. В противном случае проверяется наличие хотя бы одного хранилища, подготовленного к выгрузке на начало предстоящего периода внесения. Если такое хранилище найдено, - перейти к п.7, если нет, то продолжительность рассматриваемого периода уменьшается на срок карантинирования и обеззараживания. После этого перейти к п.7.

7. Определить число дней пастбищного и стойлового содержания животных в расчетный период. В случае если расчеты ведутся для дополнительного периода - перейти к п.8, если нет - к п.10.

8. Найти номер хранилища для заполнения, выбрать хранилище для загрузки из числа свободных. Если такого нет, а был применен принцип полной выгрузки - перейти к п.9. В противном случае выбрать хранилище из числа выгружаемых и перейти к п.10. Если таких хранилищ нет - выполнять п.9.

9. Выбрать по справочнику типовых размеров хранилище большего размера, ближайшее к предыдущему. Перейти к п.3.

10. Рассчитать свободный остаток загружаемого хранилища на начало периода и объем загрузки за расчетный период, сравнить их между собой. Если свободный объем загружаемого хранилища превышает объем заполнения - выполнять п.11, если нет - определить число дней загрузки свободного остатка хранилища. Перейти к п.8.

11. Определить объем заполнения хранилища на конец расчетного периода. Если расчетный период не был уменьшен на срок карантинирования и обеззараживания - перейти к п.12. В противном случае начало дополнительного расчетного периода принять равным дате окончания предыдущего, а его продолжительность - равной сроку карантинирования и обеззараживания. Перейти к п.7.

12. Проверить, закончен ли расчетный год: да - выполнять п.26, нет - п.13.

13. Проверить наличие хранилища, из которого осуществлялась выгрузка, но не была закончена. Если такого хранилища нет - перейти к п.14, если есть - к п.20.

14. Найти номер хранилища, готового к выгрузке. Если такое хранилище есть - перейти к п.20, если нет - к п.15.

15. Найти хранилище, в котором находится максимальный объем навоза. Если хранилище заполнено до конца - выполнять п.16, если нет - п.17.

16. Увеличить переходящий остаток на объем навоза, который поступил в хранилище за период, равный сумме последней даты загрузки и срока карантинирования и обеззараживания за вычетом текущей даты. Перейти к п.4.

17. Если принят принцип полной загрузки хранилищ - перейти к п.19, если нет - к п.18.

18. Увеличить переходящий остаток на объем навоза, поступивший за период, равный сроку карантинирования и обеззараживания. Перейти к п.4.

19. Увеличить переходящий остаток на объем, равный сумме незаполненного объема хранилища и объема навоза, поступившего за период, равный сроку карантинирования и обеззараживания. Перейти к п.4.

20. Если принят принцип полной выгрузки - выполнять п.22, если нет - п.21.

21. За начало периода принять последнюю дату заполнения хранилища, за окончание - дату полной выгрузки хранилища.

Если дата окончания выгрузки больше даты окончания периода внесения, то принять ее значение равным окончанию периода внесения. Определяется продолжительность периодов, в течение которых заполняемое хранилище будет загружено до конца, а выгружаемое - освобождено.

Если продолжительность выгрузки меньше продолжительности загрузки, перейти к п.22, в противном случае - к п.23.

22. Определить, будет ли хранилище освобождено в течение периода внесения.

Если хранилище не полностью выгружено - перейти к п.24, в противном случае определить число дней полной выгрузки и выполнять п.23.

23. Определить оставшуюся часть периода внесения как разность

между продолжительностью периода внесения и числом дней выгрузки хранилища. Дата начала следующего периода принимается равной окончанию предыдущего, увеличенному на единицу, а конец периода – равным последней дате выгрузки. Перейти к п.6.

24. Рассчитать дату начала периода, равную окончанию предыдущего периода, увеличенному на единицу.

Если рассматривается последний из периодов внесения, выполнять п.25, если нет, то окончание периода будет равно началу следующего периода внесения, уменьшенному на единицу. Перейти к п.5.

25. Окончание периода принять равным концу года. Перейти к п.7.

26. Если из типового ряда выбиралось хранилище большего размера, чем проверяемое, перейти к п.27, в противном случае выбрать из числа типовых хранилищ меньшего размера и перейти к п.2.

27. Если расчет осуществлялся с выводом данных на печать, выполнять п.28, в противном случае осуществлять последующие расчеты с одновременным выводом результатов на печать, перейти к п.4.

28. Вывести на печать данные об остатках навоза в рассмотренных хранилищах на конец периода.

29. Найти номер хранилища в справочнике и на основе имеющихся данных определить соответственно для однорядного и двухрядного расположения хранилищ геометрические размеры площади, рассчитать площади зон очистки и твердых покрытий, ширину дорог, стоимость сборных и монолитных конструкций, стоимость покрытий. Результаты расчетов вывести на печать.

30. Закончить программу.

#### Алгоритм программы TISTOR

1. Ввести технико-экономические характеристики типовых элементов и ограничения любой из характеристик хранилища.

2. Сформировать хранилище из элементов № 1 и № 2.

3. Рассчитать технико-экономические характеристики хранилища.

4. Сравнить характеристики полученного хранилища с заданными ограничениями: если превышения нет – перейти к п.9, если есть – к п.10.

5. Проверить, какой из элементов был присоединен последним к предыдущему хранилищу: если № 1 и № 2 – выполнять п.7, в противном случае – п.6.

6. Если элемент № 2 был присоединен два раза подряд – перейти к п.8, в противном случае – к п.7.

7. Добавить к предыдущему хранилищу элемент № 2, перейти к п.3.

8. Добавить к предыдущему хранилищу элемент № 3, перейти к п.3.

9. Занести в справочник технико-экономические показатели хранилища, перейти к п.5.

10. Закончить работу программы.

## ОПИСАНИЕ ПАРАМЕТРОВ, ИСПОЛЬЗОВАННЫХ В ПРОГРАММЕ

### Программа STORE

<b>NWN</b>	- начальные сроки внесения;
<b>PWN</b>	- продолжительность периода внесения;
<b>VWN</b>	- объемы внесения навоза в каждый период;
<b>SZMAX</b>	- дата минимального заполнения хранилища;
<b>NPP</b>	- начало пастбищного периода;
<b>PPP</b>	- продолжительность пастбищного периода;
<b>SVWS</b>	- суточный выход навоза в стойловый период;
<b>SVWP</b>	- суточный выход навоза в пастбищный период;
<b>KSW</b>	- количество периодов внесения;
<b>LWN</b>	- массив начальных сроков внесения для каждого периода;
<b>KOB</b>	- время карантинирования и обеззараживания;
<b>KPA</b>	- индекс объемов хранилищ (если KPA = 2, то NK = 2 - геометрический объем; если KPA = 1, NK = 3 - рабочий объем);
<b>NMI</b>	- минимальное количество хранилищ на ферме;
<b>NMA</b>	- максимальное количество хранилищ на ферме;
<b>NSH</b>	- шаг изменения количества хранилищ;
<b>KPS</b>	- принципы заполнения хранилищ ( KPS = 1 - пусто-заято ; KPS = 3 - полностью загружено ; KPS = 2 - полностью выгружено ; KPS = 4 - неполная выгрузка и загрузка );
<b>KSP</b>	- номер итерации;
<b>NK</b>	- номер технико-экономического показателя хранилища;
<b>V</b>	- технико-экономические показатели хранилищ;
<b>VTXR</b>	- массив объемов типовых хранилищ;
<b>NT</b>	- количество типовых хранилищ;

KP	- число вариантов твердого покрытия (количество типоразмеров дороги);
SNP	- ширина проезда перед хранилищем;
TP	- признак числа рядов хранилищ;
SH	- массив значений ширины дорог;
OPP	- окончание пастбищного периода;
PROM	- максимально большое число;
D	- объем заполнения хранилищ на конец рассматриваемого периода;
Z	- дата начала периода;
E	- дата окончания периода;
S	- продолжительность стойлового периода (рабочая переменная);
S1	- площадь площадки при однорядном расположении хранилищ;
P	- продолжительность пастбищного периода (рабочая переменная);
KI	- индекс, показывающий, какие составные части входят в данный период (см. SROK );
S2	- площадь площадки при двухрядном расположении хранилищ;
PØ	- продолжительность пастбищного периода (рабочая переменная);
P2	- продолжительность пастбищного периода (рабочая переменная);
NX	- число хранилищ (текущее значение);
NZ	- номер заполняемого хранилища;
X	- число хранилищ (текущее значение), используемое в непосредственных вычислениях;
ZIS	- дата начала периода;
EIP	- дата окончания периода;
VPRED	- предварительный объем хранилища;
SØ	- продолжительность стойлового периода;
VSR	- объем одного хранилища (текущее значение);
NV2	- номер предыдущего выгружаемого хранилища;
NZ2	- номер предыдущего загружаемого хранилища;
SOST	- переходящий остаток (предварительное значение);
KRAN(J)	- массив объемов заполнения хранилищ;
SRV	- массив дат последней выгрузки хранилищ;

- SR - массив дат последней загрузки хранилищ;
- ST - индекс вывода результатов расчетов на печать  
 ( ST = -I - расчеты закончены - вывод на печать;  
 ST = 0 - расчеты продолжаются в любую сторону;  
 ST = I - расчеты продолжаются на увеличение);
- DSZ - дата заполнения хранилища (текущее значение);
- NV - номер выгружаемого хранилища;
- C - признак конца года;
- DSV - дата выгрузки хранилищ (текущее значение);
- PV - продолжительность внесения;
- SV - интенсивность внесения;
- EP - дата последнего заполнения хранилища (перед КОВ );
- VOST - незаполненный объем хранилища (текущее значение);
- SVZ - выход навоза с фермы за рассматриваемый период;
- KR - признак окончания выгрузки из не полностью выгружен-  
 ного хранилища ( KR = I - выгрузка окончена;  
 KR = 0 - не окончена);
- KAR - дата готовности навоза для внесения;
- VL - остаток навоза в хранилище на последний день  
 периода внесения;
- DN - число дней заполнения (выгрузки);
- VOL - массив рациональных объемов для каждой итерации  
 ( KSP );
- L - номер типового хранилища в исходном файле;
- V(13) - ширина хранилища;
- KL - индекс, характеризующий продолжительность периода  
 ( KL = 1, если период уменьшен на КОВ ;  
 KL = 2, если рассматривается период продолжи-  
 тельностью КОВ ;  
 KL = 0 в других случаях);
- V(8) - длина хранилища;
- DB - день полной загрузки хранилища;
- DR - число дней заполнения хранилища;
- DP - число дней выгрузки хранилища;
- KM - номер типоразмера дороги (текущее значение);
- T - длина площадки;
- H - ширина площадки;
- SHD - ширина дороги (текущее значение).

Подпрограмма NDAY определяет число дней заполнения остаточного объема (выгрузки).

Параметры подпрограммы:

- DN - число дней заполнения незаполненного объема хранилища;
- PVWS - общая продолжительность стойлового содержания животных в рассматриваемый период;
- PVWS2 - в том числе продолжительность стойлового содержания животных в рассматриваемый период;
- PVWP - общая продолжительность пастбищного содержания животных в рассматриваемый период;
- SVWS - суточный выход навоза в стойловый период;
- SVWP - суточный выход навоза в пастбищный период;
- VOST - незаполненный объем хранилища;
- KI - индекс, показывающий, какие составные части входят в данный период.

Подпрограмма RANK сортирует массив В и соответственно вносит изменения в массивы С и D.

Параметры подпрограммы: N - количество чисел в массиве; В, С, D - значения элементов массива.

Подпрограмма RANG ранжирует массив чисел.

Параметры подпрограммы: N - количество чисел в массиве; В - значение элементов массива.

Подпрограмма IZSR корректирует сроки.

Параметры подпрограммы: R - корректируемая дата; S - дата отсчета.

Подпрограмма SROK определяет число дней в пастбищном и стойловом периодах (в том числе допастбищном и послепастбищном периодах).

Параметры подпрограммы:

- ZIS - дата начала любого периода;
- EIP - дата окончания любого периода;
- MPPK - дата начала пастбищного периода;
- OPPK - дата окончания пастбищного периода;
- PVWS - общая продолжительность стойлового содержания животных в рассматриваемый период;
- PVWS2 - продолжительность стойлового содержания животных в послепастбищный период;
- PVWP - общая продолжительность пастбищного содержания животных в рассматриваемый период;

- NS - дата начала следующего периода;
- KI - индекс, показывающий, какие составные части входят в данный период ( KI = 1 - входит только стойловый период, KI = 2 - стойловый период предшествует пастбищному и есть пастбищный (частично или полностью), KI = 3 - стойловый период предшествует пастбищному, полностью пастбищный, затем опять стойловый период, KI = 4 - входит только пастбищный период, KI = 5 - рассматриваемый период начинается пастбищным, заканчивается стойловым);
- NPP - начало пастбищного периода.

### Программа ОРТ

Программа позволяет определить рациональные комплексы технических средств для выгрузки, транспортирования и внесения навоза.

Программа ОРТ написана на языке ФОРТРАН-IV для ЭВМ СМ-3. Отладка программы произведена на СМ-3. В качестве носителя информации используются магнитные диски. Длина программы - 164 оператора.

Для работы программы необходимы данные по техническим, транспортным средствам, которые находятся в массиве TEXSPR.DAT и которые необходимо организовать в новый справочник SPR.DAT с помощью программы РОРТ .

В процессе расчетов выводятся следующие данные: годовой объем работ, суточный объем внесения, продолжительность смены, радиус транспортирования, марка и технико-экономические показатели машины.

### Алгоритм программы ОРТ

1. Ввести технико-экономические показатели машин и погрузчиков, объемы работ. Рассчитать радиус транспортирования.
2. Выбрать тип погрузчика. Если в качестве погрузчика выступает транспортное средство, перейти к п.9, в противном случае - к п.2.
3. Определить потребность в технических средствах исходя из условия выполнения работ в напряженный период и годового объема работ. Рассчитать время их работы.
4. Рассчитать технико-экономические показатели технического средства.

5. Вывести результаты на печать.

Если расчеты осуществлялись для погрузчика - выполнять п.6; для трактора, агрегатируемого с погрузчиком, - п.7; для строительной части - п.8; для транспортного средства - п.10; для трактора, агрегатируемого с транспортным средством, - п.11. Если рассчитаны суммарные показатели по комплексу - перейти к п.12.

6. При агрегатировании погрузчика с трактором - перейти к п.4, в противном случае - к п.7.

7. Рассчитать технико-экономические характеристики строительной части, перейти к п.5.

8. Организовать цикл по транспортным средствам, перейти к п.9.

9. Определить производительность рассматриваемого транспортного средства и расход горючего, перейти к п.3.

10. Если у транспортного средства есть агрегируемый трактор, выполнять п.4, в противном случае - п.11.

11. Подсчитать суммарные показатели по данному комплексу технических средств и перейти к п.5.

12. Проверить, закончен ли цикл по транспортным средствам. Если закончен, перейти к п.13, если нет - взять следующее транспортное средство и перейти к п.9.

13. Проверить, закончен ли цикл по погрузчикам: да - выполнять п.14, нет - п.2.

14. Закончить работу.

## ОПИСАНИЕ ПАРАМЕТРОВ, ИСПОЛЬЗОВАННЫХ В ПРОГРАММЕ

### Программа OPT

- NP - номер технического средства по справочнику;
- NTR - номер тракторов и транспортных средств по справочнику;
- TI (19) - технико-экономические показатели технических средств;
- SUM - рабочий массив показателей;
- D - марка машин (массив);
- SD - стоимость строительной части;
- A - коэффициенты уравнения расчета производительности;
- D1 - текстовый массив;
- VS - суточный объем внесения в интенсивный период;
- TS - продолжительность смены;
- DV - годовая доза внесения;
- ZK - коэффициент землепользования (0,4);
- KP - число погрузчиков;

- KTR - число тракторов и транспортных средств;
- AN - норма амортизационных отчислений;
- V - годовой объем отдельной фракции навоза;
- VR - годовой выход навоза;
- SR - радиус транспортирования;
- S - размер удобряемой площади;
- TV - часовой объем внесения в интенсивный период;
- IK - рабочая переменная;
- NTK - транспортное средство (его номер в массиве COEF.DAT);
- NPX - номер погрузчика в массиве COEF.DAT;
- DN - количество агрегатов исходя из годового объема работы по какой-либо фракции;
- DN1 - количество машин в сутки исходя из их необходимости в интенсивный период;
- RK - количество машин, занятых на данной операции;
- KNV - рабочая переменная;
- NOF - номер рассматриваемого погрузчика в справочнике;
- KB - рабочий массив;
- I - число распечатываемых строк;
- IDD - рабочая переменная;
- NSH - номер рассматриваемого технического средства в справочнике;
- KS - индекс расчета данных ( KS = 3 - по транспортным средствам, KS = 4 - по тракторам, KS = 5 - расчет итоговой строки, KS = 6 - по тракторам, агрегатируемым с погрузчиком, KS = 1 - по погрузчику, KS = 2 - по строительной части);
- KV - рабочая переменная ( KV = 1 - признак окончания расчета по данному комплексу технических средств);
- 1,57 - коэффициент перевода комплексного горючего в условный вид топлива;
- 0,123 - коэффициент пересчета электроэнергии в условное топливо;
- RS(1) - часовая производительность транспортных и технических средств;
- RS(2) - количество агрегатов данного вида;
- RS(3) - время работы агрегата в течение года;
- RS(4) - количество персонала на всех агрегатах данного вида;

- RS(5) - затраты труда на эксплуатацию технических средств данного типа;
- RS(6) - затраты труда на ТО и ТР технических средств данного типа;
- RS(7) - затраты труда на хранение;
- RS(8) - суммарные затраты труда;
- RS(9) - годовой расход горючего;
- RS(10) - расход электроэнергии;
- RS(11) - расход условного топлива;
- RS(12) - масса технических средств;
- RS(13) - коэффициент загрузки;
- RS(14) - заработная плата;
- RS(15) - амортизационные отчисления;
- RS(16) - отчисления на ТО и ТР;
- RS(17) - затраты на горючее;
- RS(18) - затраты на электроэнергию;
- RS(19) - затраты на хранение;
- RS(20) - эксплуатационные расходы;
- RS(21) - капитальные вложения;
- RS(22) - приведенные затраты;
- RS(23) - расход горючего за час работы;
- TI(1) - порядковый номер технического средства в справочнике;
- TI(2) - производительность технического средства;
- TI(3) - нормативная годовая загрузка;
- TI(4) - количество обслуживающего персонала;
- TI(5) - тарифная ставка обслуживающего персонала;
- TI(6) - затраты труда на ТО и ТР на 1000 ч работы;
- TI(7) - годовые затраты труда на хранение;
- TI(8) - балансовая цена машины;
- TI(9) - норма амортизационных отчислений  $\times 100$ ;
- TI(10) - нормы отчислений на ТО и ТР;
- TI(11) - расход горючего;
- TI(12) - стоимость 1 кг горючего;
- TI(13) - мощность электродвигателя;
- TI(14) - коэффициент использования мощности электродвигателя  $\times 1000$ ;
- TI(15) - затраты на хранение  $\times 100$ ;
- TI(16) - масса машины;

- TI(17) - номер (по справочнику) трактора, с которым агрегируется техническое средство;
- TI(18) - индекс типа технического средства (2 - транспортное средство, 3 - трактор, 4 - погрузчик);
- TI(19) - индекс закрепления машины (1 - за фермой, 2 - за всем хозяйством).

#### Программа PORT

Программа PORT формирует из технического справочника (массив TEXSPR.DAT) справочник рассматриваемых технических средств (массив SPR.DAT).

Обозначения в программе:

- TI(19) - массив технико-экономических показателей технических средств;
- D(2) - массив марок технических средств;
- KL - рабочая переменная;
- KP - количество рассматриваемых технических средств;
- N - число машин в справочнике;
- KS - индекс;
- I1 - рабочая переменная.

Подпрограмма F11 определяет часовую производительность транспортных средств.

Параметры подпрограммы:

- A, B, C - коэффициенты уравнения расчета часовой производительности транспортных средств;
- X - средний радиус транспортирования;
- Y - часовая производительность транспортных средств.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ВЫБОРУ ТИПОВЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ  
ПОДГОТОВКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИИ БЕСПОДСТИЛОЧНОГО  
НАВОЗА С ПРИМЕНЕНИЕМ МОБИЛЬНЫХ СРЕДСТВ  
НА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Редактор Н.П.Муранова  
Технический редактор Э.И.Мнацаканова  
Художественный редактор Е.А.Сергеева  
Корректор Т.П.Маслова

---

Сектор подготовки научно-производственных публикаций ВИМа  
Подписано к печати 13.II.87. Форм.бум. 60x90 I/16.  
Объем 3,75 п.л. Тираж 2250 экз. Заказ # 170.

---

Печатно-множительный участок ЦОПКБ ВИМ  
109389 Москва, I-й Институтский проезд, д.3