МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА СССР
ГЛАВСЕЛЬСТРОЙПРОЕКТ
ГИПРОНИСЕЛЬХОЗ

ВРЕМЕННЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ СИСТЕМ УДАЛЕНИЯ, ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ, ОБРАБОТКИ, ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАВОЗА, ПОЛУЧАЕМОГО НА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСАХ И ФЕРМАХ ПРОМЫШЛЕННОГО ТИПА

МОСКВА - 1975

gost.e-ecolog.ru

Временные рекомендации разработаны Гипронисельхозом (Костанди Ф.Ф., Погребная Н.П., Ковалев Н.Г., Глазков И.К., Горюнов Д.И., Деревягин Ю.А.) с участием институтов-соисполнителей: ВИМ (Марченко Н.М., Мургиа Н.А., Личман Г.И.), ВИЭСХ (Лихачев Ф.С.), ВИГИС (Черепанов А.А.), ВНИИВС (Гришаев И.Д.), ВНИИМЗ (Лукьяненков И.И., Текучева М.С.), НИПТИМЭСХ Северо-Запада (Хазанов Е.Е.), ВНИИССВ (Новиков В.М., Никитин В.А., Дмитриева В.И., Поленина В.А.), Киевский НИИОКГ Минздрава УССР (Найштейн С.Я.), Саратовский НИИСГ Минздрава РСФСР (Ярмолик И.Ф.).

Рекомендации составлены под общей редакцией канд. техн. наук Ф.Ф.Костанди.

© Гипронисельхоз, 1975.

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА СССР
ГЛАВСЕЛЬСТРОЙПРОЕКТ
ГИПРОНИСЕЛЬХОЗ

ВРЕМЕННЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ СИСТЕМ УДАЛЕНИЯ, ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ, ОБРАБОТКИ, ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАВОЗА, ПОЛУЧАЕМОГО НА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСАХ И ФЕРМАХ ПРОМЫШЛЕННОГО ТИПА

Согласованы с Министерством здравоохранения СССР
20 января 1975 г.

Утверждены Министерством сельского хозяйства СССР
29 января 1975 г.

Москва - 1975

УДК 728.96:631.22.018

Временные рекомендации по проектированию систем удаления, транспортирования, обработки, обеззараживания и использования навоза, получаемого на животноводческих комплексах и фермах промышленного типа.

М., Гипроинсельхоз, 1975.

Разработаны на основе обобщения передового отечественного и зарубежного опыта проектирования, строительства и эксплуатации животноводческих комплексов и ферм промышленного типа, результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, проведенных институтами Минсельхоза, Минводхоза, Минживмаша и Минздрава.

Рассчитаны на использование средств механизации, серийно выпускаемых отечественной промышленностью, и строительных конструкций индустриального изготовления. Одновременно они ориентируют на применение более рациональных технических решений систем навозоудаления в типовых проектах, по которым ведется массовое строительство животноводческих комплексов и ферм.

Рекомендации предназначены для проектировщиков, строителей и эксплуатационников подобных систем.

В В Е Д Е Н И Е

Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР "О развитии производства продуктов животноводства на промышленной основе" и Директивами XXIУ съезда КПСС по пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР на 1971-1975 гг. предусмотрено массовое строительство крупных государственных животноводческих комплексов по производству продуктов животноводства на промышленной основе. Одновременно с этим намечено осуществить также строительство и реконструкцию колхозных и межколхозных ферм [I, 2] .

Широкое строительство таких комплексов и ферм требует безотлагательного решения проблемы удаления, транспортирования, обработки, обеззараживания, хранения и использования больших объемов жидкого навоза и выдачи практических рекомендаций. Учитывая необходимость решения этих вопросов, Государственный комитет Совета Министров СССР по науке и технике поручил ведущим специализированным институтам Минсельхоза, Минводхоза, Минживмаша, Минздрава провести совместные научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы на животноводческих комплексах и фермах промышленного типа.

В результате проведенных исследований, а также обобщения передового отечественного и зарубежного опыта разработаны данные рекомендации, предназначенные для проектировщиков, строителей и эксплуатационников систем навозоудаления.

Первая редакция рекомендаций, одобренная специализиро-

ванными научно-исследовательскими и проектными институтами и официальными рецензентами, издается с учетом их замечаний.

Новизна и недостаточная изученность рассматриваемых вопросов вызыва е необходимость дальнейшего совершенствования технологической линии удаления, обработки и использования жидкого навоза. Поэтому по мере накопления опыта проектирования, строительства и эксплуатации равных систем в различных зонах страны настоящие рекомендации будут корректироваться.

Отзывы и пожелания по рекомендациям просим направлять по адресу: 121002, Москва, Г-2, Мало-Могильцевский пер.,3. Гипронисельхоз.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. При выборе места для строительства крупного животноводческого комплекса или фермы одним из предопределяющих условий должно быть наличие земельных угодий для эффективного использования навоза в данном районе в качестве органического удобрения, с учетом требований охраны окружающей среды.

Для этого необходимо иметь план организационно-хозяйственного устройства, составленный в соответствии с картой землепользования и согласованный с органами санитарного и ветеринарного надзора.

I.2. Для бесперебойной работы животноводческого комплекса или фермы необходимо обеспечить строжайшее соблюдение санитарной дисциплины на территории комплекса и прилегающей местности.

Навоз, получаемый на комплексе или ферме, должен своевременно удаляться из животноводческих помещений к местам его обработки и использования.

I.3. Физико-химические показатели жидкого навоза, необходимые для расчета системы удаления, транспортирования, обработки и использования, приведены в приложении I.

I.4. Способы удаления навоза из животноводческих помещений и технологические схемы удаления, транспортирования, обработки, обеззараживания и использования навоза определяются в каждом отдельном случае (при привязке типового проекта) технико-экономическим обоснованием, учитывающим конкретные природно-климатические условия для строительства как животноводческих помещений, так и сооружений по обработке навоза.

I.5. Животноводческие комплексы и фермы должны иметь раздельную очистку животноводческих и хозяйственно-бытовых стоков жилых поселков. Очистные и другие сооружения по обработке навоза следует располагать с подветренной стороны не ближе 200 м от животноводческих помещений (рекомендации ВНИИВС). Расстояния до жилых поселков, детских учреждений, столовых и т.п. должны соответствовать санитарно-защитной зоне, установленной для животноводческих комплексов.

I.6. Очистные сооружения должны быть ограждены и обеспечены подъездными путями с твердым (бетонным или асфальто-бетонным) покрытием, а въезды на территорию - оборудованы дезбарьерами для дезинфекции колес транспорта. Ширина подъездных путей должна быть не менее 3,5 м.

I.7. По периметру очистных сооружений следует произвести посадку высокорастущих деревьев на полосе шириной не менее 10м, а вся территория комплекса или фермы, включая очистные сооружения, подъездные и пешеходные пути, должна быть озеленена.

I.8. Строительство системы транспортирования, обработки, обеззараживания и использования навоза необходимо включать в план производства строительных работ первой очереди.

2. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ УДАЛЕНИЯ, ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ, ОБРАБОТКИ, ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЖИДКОГО НАВОЗА

2.I. Система должна обеспечивать:

удаление навоза из животноводческих помещений в навозоприемники фермы;

разделение навоза на твердую и жидкую фракции;

биотермическую дегельминтизацию твердой фракции и биологическую очистку жидкой фракции; степень очистки жидкой фракции определяется способом последующего ее использования;

обеззараживание навоза в случае возникновения эпизоотий;

хранение твердой и жидкой фракций навоза;

погрузку и транспортирование навоза или его фракций к удобряемым полям;

эффективное использование питательных веществ, содержащихся в навозе, для удобрения сельскохозяйственных угодий.

2.2. Конструкции навозных каналов должны выполняться из унифицированных элементов длиной 3-6 м.

2.3. Для предупреждения засасывания жидкого навоза в воздухозаборные отверстия системы вентиляции не допускать переполнения навозных каналов. Зазор между максимально допустимым уровнем жидкого навоза в канале и нижней поверхностью решетки должен быть не менее 35 см для щиберных систем и 25 см для спланных систем непрерывного действия.

2.4. Транспортирование жидкого навоза от животноводческих помещений до очистных сооружений следует осуществлять по подземному коллектору, в зависимости от рельефа местности, самотеком или насосами.

2.5. Технологические линии и специальные сооружения должны быть рассчитаны с учетом обеспечения максимальной сохранности питательных веществ (азота, фосфора, калия - N, P, K) в экскрементах животных.

2.6. Конструктивное оформление технологического оборудования должно исключать возможность травмирования животных, содержащихся в групповых или индивидуальных станках.

2.7. Процессы погрузки, транспортирования, обработки, складирования твердой фракции навоза должны быть объединены в поточные технологические линии, исключающие возможность загрязнения окружающей территории.

2.8. Производительность комплекта машин и оборудования должна обеспечивать обработку (разделение) суточного выхода навоза не более чем за 16 часов.

2.9. Приведенные затраты (с учетом стоимости строительства сооружений для обеззараживания, обработки и хранения навоза) не должны превышать 160 руб. на 1 т вносимых в почву питательных веществ (N, P, K), а себестоимость приготовления и внесения в почву 1 т экскрементов или соответствующего ей (по содержанию N, P, K) количества продуктов обработки навоза не должна превышать 3,5 руб.

3. УДАЛЕНИЕ НАВОЗА ИЗ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

3.1. Удаление жидкого навоза из животноводческих помещений, получаемого при бесподстилочном содержании животных, может осуществляться способами периодического или непрерывного действия. Способ периодического действия предполагает применение механических средств (транспортеры, скреперы) или гидравлических систем: отстойно-лотковой (шиберный), рециркуляционной, лотково-смывной. Способ непрерывного действия основан на использовании самосплавной системы удаления навоза.

3.2. Выбор способа и системы удаления навоза зависит от специализации и мощности животноводческого хозяйства, места его расположения, наличия водных и энергетических ресурсов, применяемых кормов, подстилок и других факторов.

Для комплексов и ферм промышленного типа с передовой технологией содержания крупного рогатого скота и свиней (на щелевых полах без подстилки и при кормлении их одно-двухкомпонентными кормами) рекомендуется самосплавная система навозоудаления непрерывного действия.

3.3. В отдельных случаях, при частичном использовании подстилки, кормлении силосом или зелеными кормами с большим содержанием сырой клетчатки, а также в целях соблюдения специфических санитарно-ветеринарных требований (например, для свинарников-маточников) применяется лотково-смывная система удаления навоза.

3.4. Самосплавная система навозоудаления непрерывного действия основана на способности жидкого навоза перемещаться по каналам под действием гравитационных сил на жидкостной подушке из навозной жижи.

3.5. Самосплавная система проектируется в виде отдельных продольных каналов (лотков), перекрытых щелевыми полами, и общего для ряда животноводческих зданий поперечного канала (коллектора), по которому жидкий навоз стекает в приемный резервуар, сблокированный, как правило, с насосной станцией (рис.I).

Днища продольных каналов выполняются горизонтальными.

3.6. Для уменьшения глубины и длины трассы коллектора на-

сосную станцию рекомендуется располагать в средней части коллектора.

3.7. В конце самосплавных каналов, в месте их примыкания к поперечному, должны устанавливаться порожки, а у стены внутреннего тамбура, разделяющего животноводческое помещение на две сек-

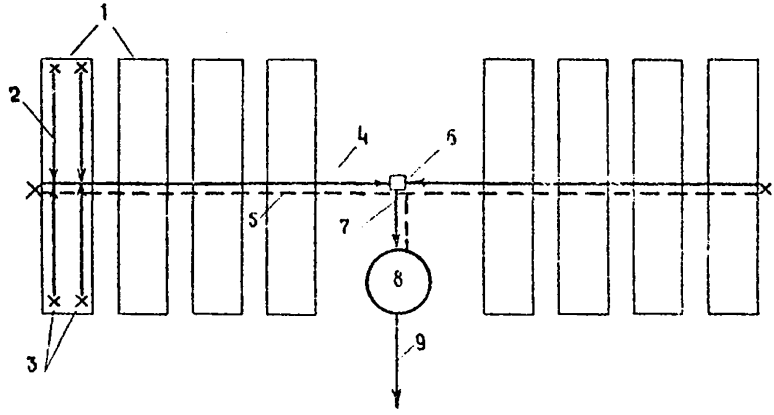


Рис.I. Основные элементы самосплавной системы удаления навоза:
I - животноводческие здания; 2 - продольные каналы (...отки); 3 - форсунки для смыва; 4 - поперечный канал (коллектор); 5 - магистральный смывной трубопровод; 6 - колодец; 7 - главный коллектор; 8-насосная станция с навозосборником; 9 - напорный навозопровод

ции, - гидрозатворы. Рекомендуемые конструкции порожка и шибера приведены на рис.2. К началу каналов и коллекторов должны подводиться смывные трубопроводы. Порожки служат для пуска системы навозоудаления в самосплавный режим. Гидрозатвор предназначается для предотвращения проникновения газов из поперечного коллектора в продольные каналы, что предупреждает распространение вредных газов.

С помощью смывных трубопроводов, оборудованных насадками, периодически очищают самосплавные каналы после завершения цикла производства.

3.8. Для промывки каналов и коллекторов, как правило, используется техническая вода или биологически очищенная и обеззараженная жидкая фракция навоза (при отсутствии в них хозяйственно-фекальных стоков).

3.9. При планировке стойл и станков животноводческих помещений необходимо учитывать особенности содержания животных по половозрастным группам, осуществлять ее в соответствии с действующими нормами технологического и строительного проектирования ферм и комплексов (крупного рогатого скота и свиноводческих).

3.10. Для улучшения условий удаления жидкого навоза (при привязном содержании) стойла должны быть запроектированы на 10-20 см короче косой длины туловища. Ширина стойл и разделители между ними должны обеспечивать расположение животного перпендикулярно к решетчатому полу, являющемуся продолжением стойла.

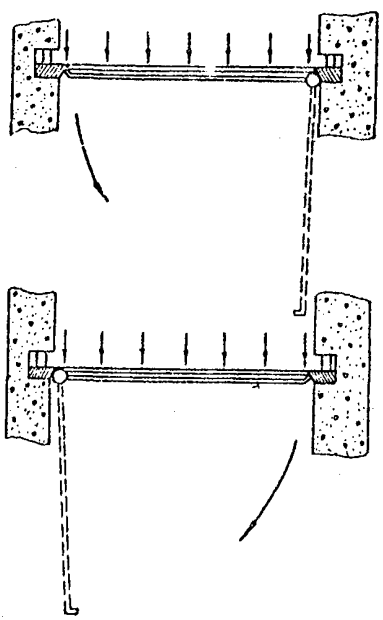


Рис.2. Порожек клеточного типа

Привязь должна ограничивать движения животного в стойле на 30 см вперед и 30 см назад. При таком устройстве стойл зона дефекации располагается полностью на решетке (рис.3).

Оптимальная длина стойла l_s подсчитывается по формуле ВНИИМЖ:

$$l_s = l_к \cdot К,$$

где $l_к$ - косая длина туловища животного;

К - коэффициент, равный 0,91 для стада, в котором подобраны животные примерно одинаковых размеров, и 0,88 для стада с животными разных размеров.

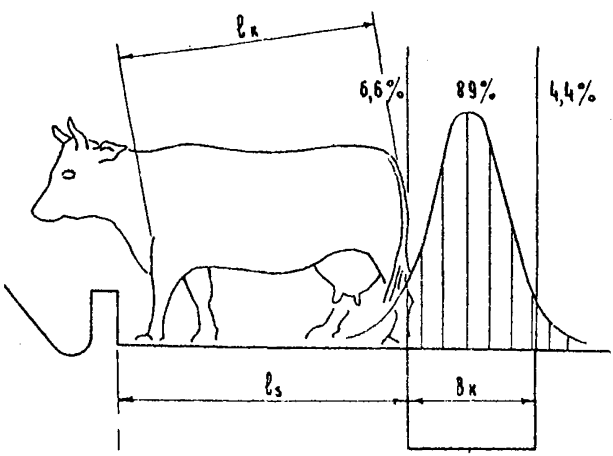


Рис.3. Основные параметры стойла при привязном содержании животных (заштрихованная часть показывает распределение навоза по ширине продольного канала в %; буквенные значения приведены в п.3.15)

3.11. Для свиней, при их содержании в групповых станках и кормлении жидкими кормами, зона кормления и дефекации, по рекомендациям НИПТИМЭСХ С.-З. [3], как правило, может быть совмещена (рис.4). В этом случае между кормушкой и щелевым полом, с целью предотвращения потерь кормов, должна предусматриваться сплошная бетонная полоса (А) шириной 200-300 мм в зависимости от возраста свинопоголовья. Корма, которые животные вы-

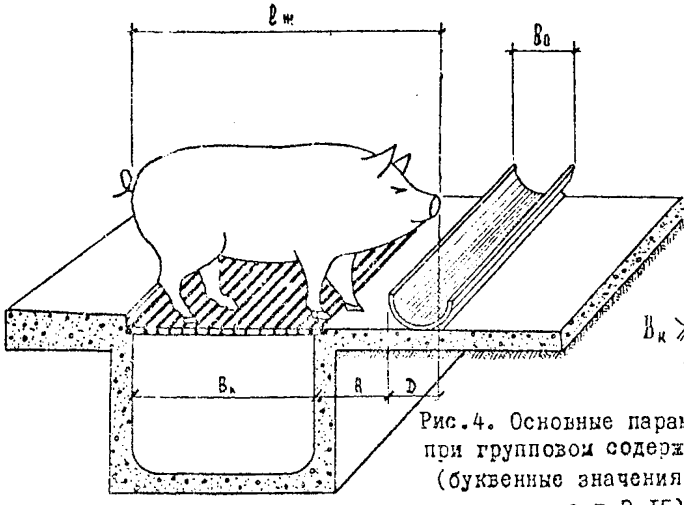


Рис.4. Основные параметры станка при групповом содержании свиней (буквенные значения приведены в п.3.15)

брасывают на эту полосу, не попадают в канал навозоудаления и поедаются ими. Одновременно это способствует уменьшению ширины каналов и их стоимости. При кормлении сухими кормами из корыт, самокормушек или непосредственно с "пола" каналы навозоудаления рекомендуется располагать со стороны, противоположной зоне кормления. Автопоилки должны размещаться над решетчатым полом.

3.12. Перегородки станков рекомендуются комбинированного типа сплошные (железобетонные) и решетчатые (стальные). Сплошная часть должна проходить по логову, а решетчатая - по щелевому полу.

3.13. В целях обеспечения условий текучести навозной массы при минимальном поверхностном уклоне продольные каналы рекомендуется выполнять прямоугольной формы с закруглением углов.

3.14. При определении параметров продольных самосплавных каналов навозоудаления необходимо учитывать, что длина и ширина каналов зависят от габаритов животноводческих зданий, их планировки, технологии содержания животных, а также от размеров животных (их длины) и выбора рационального гидравлического сечения канала.

Примечание. Предельная длина продольных каналов 50 м для комплексов К Р С и 35 м-для свиноводческих.

3.15. Минимальную ширину продольного канала Вк для привязного содержания крупного рогатого скота определяют по формуле:

$$B_к = 2 \left[l_к(I-K) + 0{,}2 \right] \text{ м},$$

где $l_к$ - косая длина туловища животного, м;

К - коэффициент (см.п.3.10);

для свиней при их содержании в групповых станках - по формуле:

$$B_к \geqslant \left[l_ж - (А + Д) \right] \text{ м},$$

где $l_ж$ - длина животного, м;

А - ширина сплошной бетонной полосы (0,2 ÷ 0,3 м);

Д - часть ширины кормушки, занимаемой головой животного при кормлении, м;

$$Д = \frac{2}{3} B_0,$$

где B_0 - ширина кормушки (0,3 ÷ 0,45 м).

Ширину продольных каналов в свинарниках (рис.5) с содержанием животных в индивидуальных станках и боксах определяют по формуле:

$$B_к \geqslant (L_с - l_ж + l_п),$$

где $L_с$ - длина станка или бокса, м;

$l_ж$ - длина животного, м;

$l_п$ - длина части щелевого пола, на которой животное находится в зафиксированном состоянии (0,35÷0,5 м).

3.16. С целью уменьшения типоразмеров сборных продольных каналов по длине они могут быть сгруппированы для различных видов животных (так, минимальная ширина каналов для поросят-отъемышей и ремонтного молодняка составляет 0,8 м, для взрослого поголовья - 1,2 м).

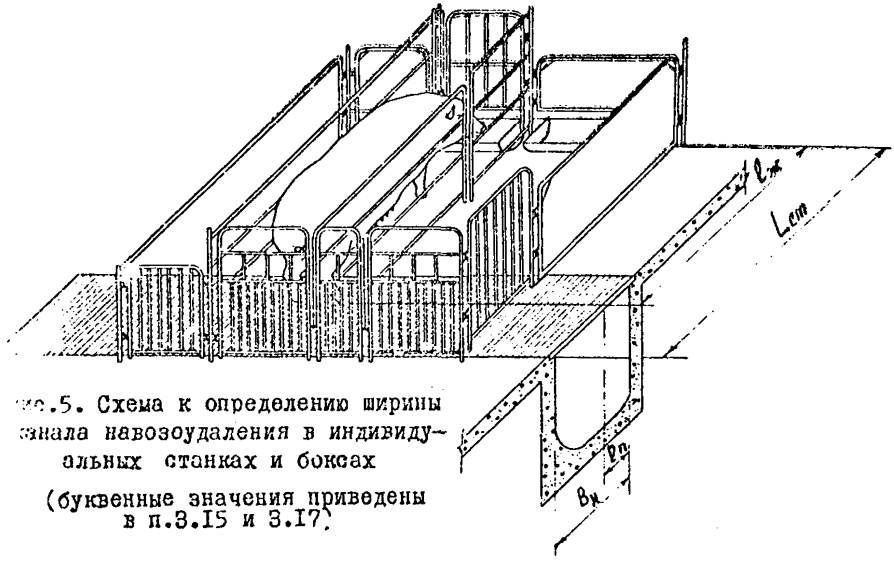


Рис.5. Схема к определению ширины канала навозоудаления в индивидуальных станках и боксах

(буквенные значения приведены в п.3.I5 и 3.I7)

3.I7. Исследованиями (НИПТИМЭСХ С.-З.) установлено, что глубина продольного канала $H_к$ является функцией конструктивных параметров канала (рис.6) и свойств навозной массы

$$H_{к\ max} = L_к\, i_п + h_з + h_с + h_п + h_р,$$

где $H_{к\ max}$ - максимальная глубина самотечного канала, м;

$L_к$ - длина канала, м;

$i_п$ - поверхностный уклон навозной массы в канале (0,0I5 ÷ 0,03 определяется по графику на рис.7);

$h_з$ - расстояние между максимальным уровнем навозной массы в начале канала и решетчатым полом (0,25 ÷ 0,35 м);

$h_с$ - толщина слоя при движении навозной массы через порожек (0,05 ÷ 0,I0 м);

$h_п$ - высота порожка (0,05 ÷ 0,I0 м);

$h_р$ - толщина решетчатых перекрытий (0,I0-0,I5 м).

Практически глубину продольных самотечных каналов в свинарниках следует принимать не менее 0,8 м, а в коровниках - I м.

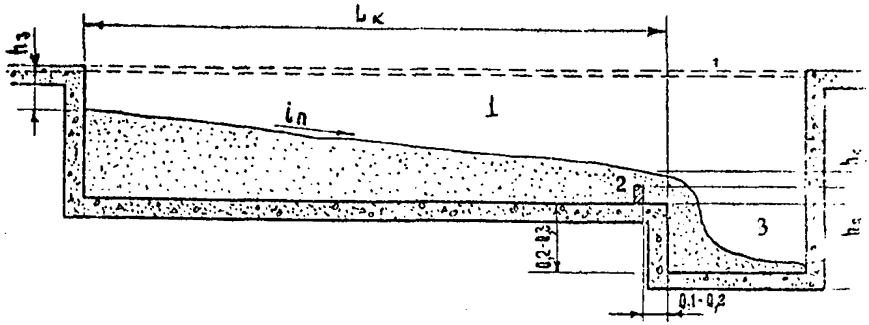


Рис.6. Расчетная схема продольного канала:
I - продольный канал; 2 - порожек; 3 - поперечный кан
4 - решетчатое перекрытие (буквенные значения приведены в п.3.17

3.18. Для предотвращения накопления навоза у торцовой стены и увеличения подвижности навозной массы каждый самотечный навозоприемный канал в этом месте должен удлиняться на I-2 м за пределы решетчатого пола. Этот участок может перекрываться деревянным щитом или железобетонной плитой. Под ним следует размещать смывные трубопроводы с насадками.

3.19. Для предупреждения диффузии вредных газов в помещение необходимо предусмотреть удаление 70% объема вентилируемого воздуха непосредственно из навозных каналов в соответствии с принципиальной схемой НИПТИЭСХ С.-З.(рис.8), исключающей попадание стоков в воздухопровод.

3.20. Для исключения возможности перенесения инфекции из одного помещения в другое через удаляемый навоз, между продольными самотечными каналами и кол-

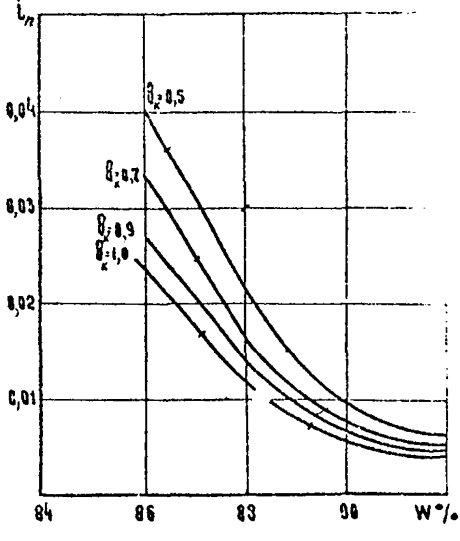


Рис.7. График зависимости поверхностного уклона $i_п$ от влажности W навоза при различной ширине канала $B_к$, м

лектором, в местах их примыкания, должны предусматриваться перепады дна не менее 500 мм и гидравлические затворы.

3.21. После окончания всех строительно-монтажных работ поверхность навозоприемных каналов должна быть очищена от мусора, подвергнута железнению и обработана гидрофобизирующими составами.

3.22. Навозоприемные каналы по всей длине перекрываются решетками, верхняя плоскость которых должна быть на 5-7 см ниже плоскости пола логова, имеющего уклон 0,06 в сторону решеток.

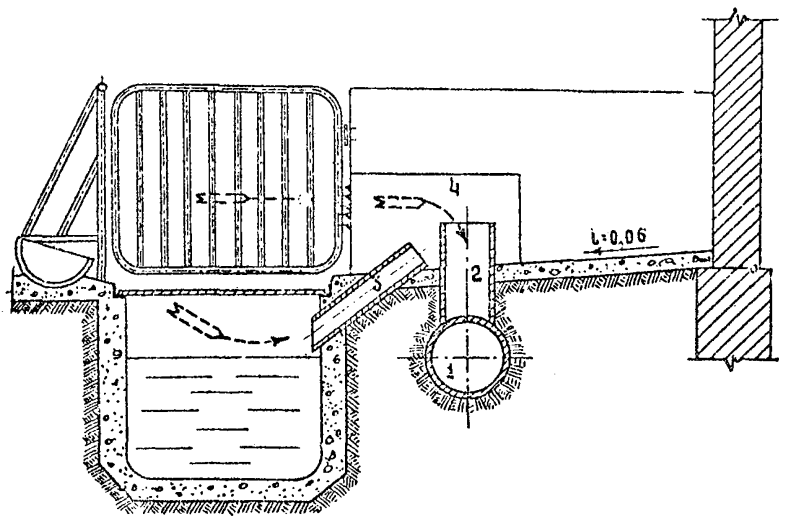


Рис.8. Схема вытяжки воздуха из канала:
I - вытяжной воздуховод; 2 - вертикальная труба; 3 - наклонная труба; 4 - вытяжная труба

3.23. Конструкция решеток должна удовлетворять следующим основным производственным и зооветеринарным требованиям:

быть удобными для уборки с них навоза;

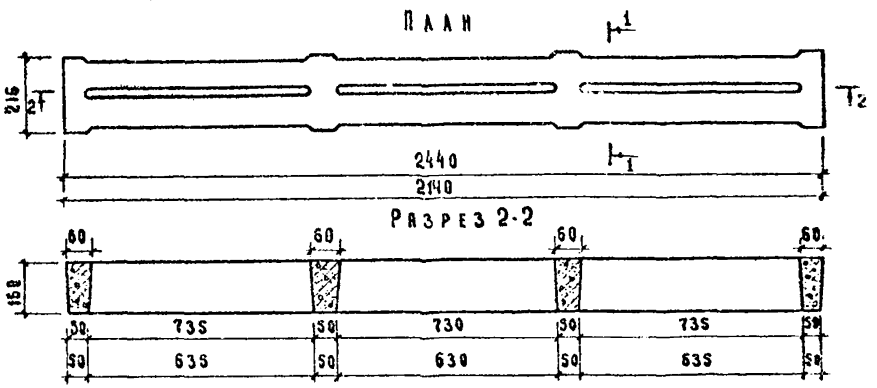
обеспечивать надежную опору при вставании и хождении животных;

исключать возможность повреждения копыт, сосков или суставов;

быть прочными, устойчивыми к механическим и химическим воздействиям;

изготовление их должно быть промышленным на заводах.

3.24. Для комплексов крупного рогатого скота рекомендуется применение сборных решеток из ненапряженных бетонных балок или из предварительно напряженного железобетона (рис.9).



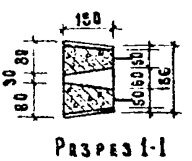


Рис.9. План и разрез железобетонных решеток марок Р2-2 и Р2-3 для комплексов крупного рогатого скота

3.25. Для свиноводческих промышленных комплексов можно применять железобетонные или чугунные решетчатые панели (рис. 10).

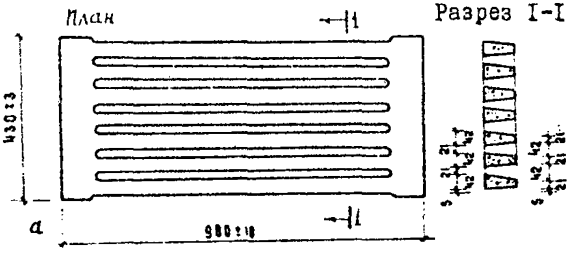
3.26. Панели и щели решеток, во избежание травмирования конечностей животных, следует располагать параллельно кормушке.

Соотношения ширины щелей и планок для разных половозрастных групп животных приведены в табл.1.

Таблица I

Соотношение ширины щелей и планок решетчатого пола для разных половозрастных групп животных

Группа животных	Ширина, мм		Группа животных	Ширина, мм	
	планок	щелей		планок	щелей
а) Свиньи			б) Крупный рогатый скот		
Взрослые свиньи	35	24	Взрослый скот и молодняк на откорме	35-100	35-40
Молодняк	35	20	Молодняк от 3 до 6 месяцев	35	30
Стъемыши	25	15	Телята от 15-20 дней до 3 месяцев	35	20
Животные всех групп	35 (оптимальные размеры)	20			



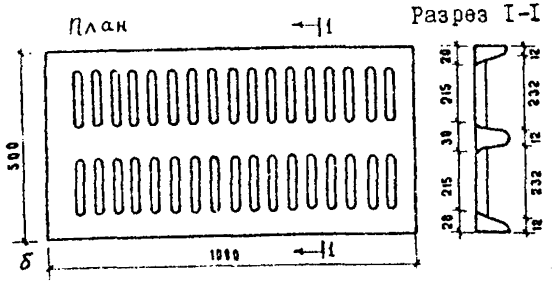


Рис.10. План и разрез решетчатых панелей для свиноводческих комплексов: а - железобетонная панель; б - чугунная панель

3.27. Поперечные магистральные каналы навозоудаления или коллекторы рассчитываются на самотечное транспортирование навозной массы к навозосборнику и выполняются из железобетонных или асбестоцементных труб диаметром 500 мм и более, укладываемых с уклоном 0,005 ÷ 0,007.

4. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ НАВОЗА ОТ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ЗДАНИЙ К МЕСТАМ ОБРАБОТКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

4.I. В зависимости от планировки служебной зоны комплекса и рельефа местности навозоприемник и насосная станция могут располагаться в средней или конечной части коллектора. Как правило, они блокируются в одном здании. При наличии системы рециркуляции здесь же целесообразно расположить резервуар биологически очищенной и обеззараженной жидкой фракции (данные НИПТИМЭСХ С.-З.).

4.2. Емкость навозоприемника определяется из расчета сбора и хранения навоза и стоков от животноводческих и подсобных сооружений комплекса за время, необходимое для ремонта или замены насосов в насосной станции (2-3 часа), но не менее 50 $м^3$.

4.3. Емкость жижесборника определяется из расчета потребности осветленной жидкой фракции для смыва навозной массы в одном самотечном канале навозоудаления при скорости потока не менее 0,9 м/сек. в течение 20 мин. в зависимости от размера животноводческого комплекса и циклограммы работы насосной станции.

4.4. Площадь насосной станции определяется из условия размещения основных и резервных насосов, обеспечивающих бесперебойную откачку неравномерно поступающего жидкого навоза.

4.5. Здания насосных станций возводятся герметичными, полузаглубленными или заглубленными в грунт (рис.II). Отметка пола машинного отделения определяется типом применяемого насоса.

4.6. В целях лучшего перемешивания навозной массы при помощи гидравлических или пневматических барботеров навозоприемнику целесообразно придавать цилиндрическую форму при глубине до 3,5 м и уклоне дна $I5^0$ в сторону всасывающего патрубка.

4.7. Навозоприемник и машинное отделение должны иметь вентиляцию, расчет которой производится в соответствии с рекомендациями по проектированию и эксплуатации систем отопления и вентиляции животноводческих помещений [4] .

4.8. Насосная станция оборудуется фекальными насосами типов 5Ф-6, 5Ф-12, 5ФВ-6, ЦНФ-160/100, ПНЖ-250 (стационарный вариант) или НЖН-200 и др.

4.9. Фекальные насосы должны обеспечивать работу насосной станции в трех режимах:

I) производить забор жижи или технической воды из жижесборника и подавать ее по смывному трубопроводу для очистки

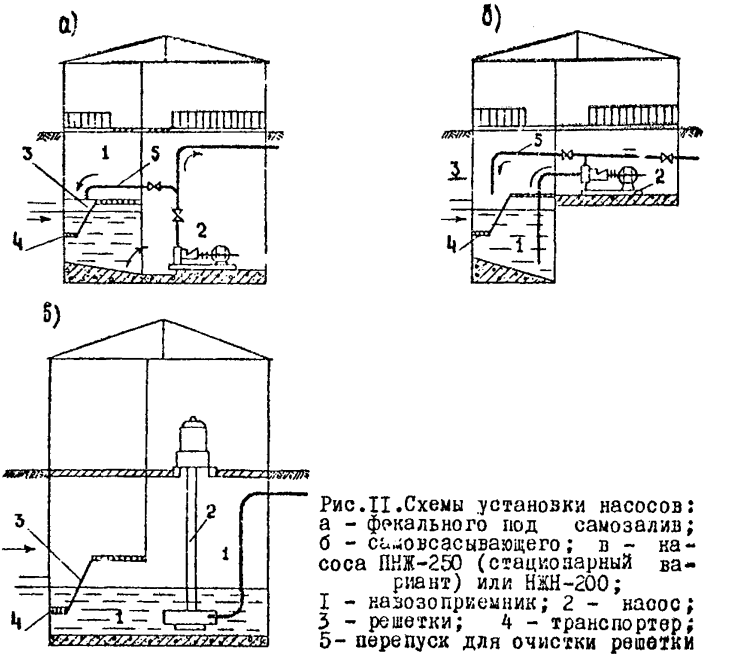


Рис.II.Схемы установки насосов:
а - фекального под самозалив;
б - самовсасывающего; в - насоса ПНЖ-250 (стационарный вариант) или НЖН-200;
I - навозоприемник; 2 - насос;
3 - решетки; 4 - транспортер;
5- перепуск для очистки решетки

продольных каналов и поперечного коллектора самосплавной системы;

2) осуществлять гомогенизацию навоза в навозосборнике;

3) производить забор навозной массы в навозосборнике и транспортировать ее в цех разделения или в навозохранилище.

4.10. Производительность и напорную характеристику насосов необходимо выбирать из условия обеспечения напора освет-

ленной жидкой фракции не менее I ат. при скорости потока в наиболее удаленном самотечном канале не менее 0,9 м/сек. Данные по некоторым насосам приведены в табл.2 и на рис.I2.

Таблица 2

Техническая характеристика насосов

Марка насоса	Электродвигатель		Вес агрегата, кг	Габариты агрегата, мм		
	т и п	мощность, квт		длина	ширина	высота
3Ф-I2	А02-4I-4	4	I50	IIII	447	400
5Ф-I2	А02-8I-4	40	8I3	2I50	700	600
	А02-6I-6	I0	575	I920	700	550
	А02-72-4	30	705	2000	772	6I0
	А02-7I-4	22	6730	I960	772	6I0
8Ф-I2	А02-9I-6	55	II90	2385	970	690
	А02-92-6	75		2440		

4.II. Для удобства эксплуатации и ремонта насосы рекомендуется устанавливать однотипные как по характеристике, так и по конструкции.

Резерв насосов принимать от 50 до I00%.

4.I2. При необходимости увеличения производительности насосов или повышения их напорной характеристики допускается соответственно параллельная или последовательная установка нескольких насосов, работающих в общий нагнетательный трубопровод.

4.I3. Для извлечения крупных посторонних включений можно применять механизированные решетки типа МГ или Л-I.

4.I4. Транспортирование жидкого навоза к местам переработки, хранения или использования осуществляется по стационарным или сборно-разборным трубопроводам, а также мобильными средствами.

4.I5. От навозоприемника насосной станции до навозохранилища прокладывают стационарный напорный трубопровод, собираемый из труб диаметром I50 мм и выше с большим сроком службы и до-

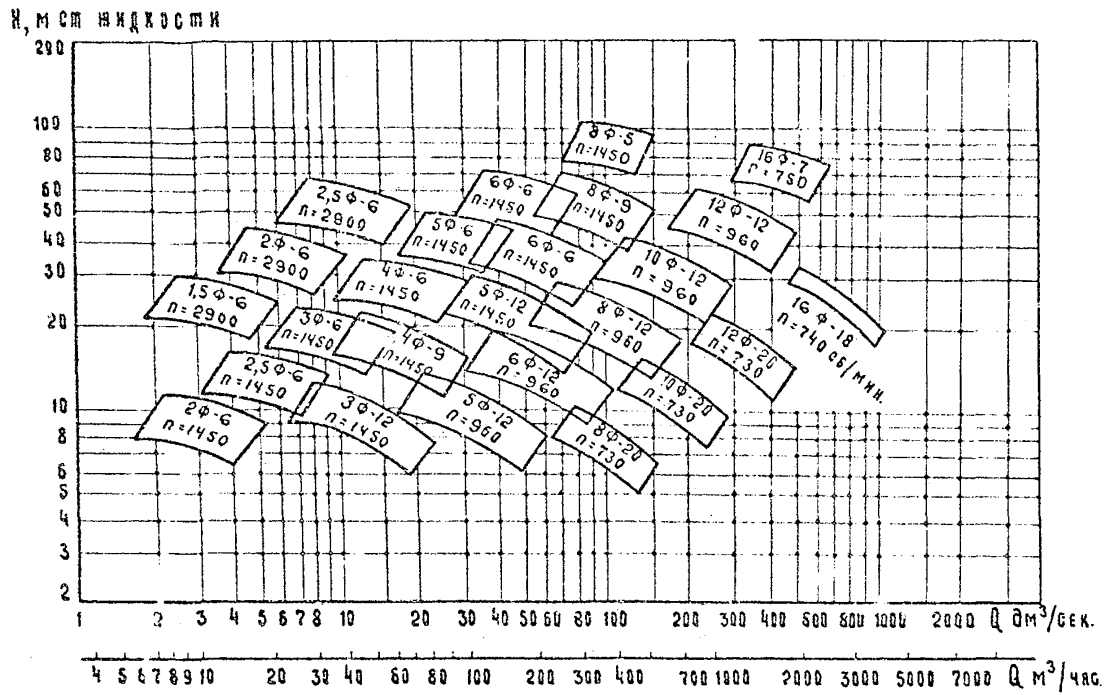


Рис.I2. Техническая характеристика центробежных фекальных насосов для подбора марки в зависимости от напора (Н, м), расхода (Q, дм³/сек) и производительности (Q, м³/час)

статочной антикоррозионной стойкостью (керамические, асбестоцементные, стальные с антикоррозионным покрытием).

4.16. Во избежание послойного намораживания жидкого навоза при заполнении хранилища зимой навозопроводы необходимо подводить к хранилищу снизу. Для нормальной эксплуатации приферменские и полевые хранилища до наступления морозов надо заполнить жидким навозом на высоту не менее 0,5 м над входным патрубком. Для предотвращения обратного течения навоза в конце патрубка следует поставить задвижку или обратный клапан, утепленный в зимнее время.

4.17. При транспортировании жидкого навоза на поля наиболее приемлемой является оросительная сеть стационарных или сборных трубопроводов. Учитывая непрерывное поступление жидкого навоза с комплекса, следует предусмотреть круглогодовое действие системы распределения стоков в комбинации с накопителями (полевыми хранилищами).

4.18. При круглогодовом использовании навоза стационарный трубопровод должен закладываться ниже глубины промерзания грунта.

4.19. Диаметр трубопроводов должен определяться гидравлическим расчетом из условий транспортирования навоза по методике ВИМ (приложение 2).

4.20. При давлении до 10 ат трубопроводы, в зависимости от диаметра, укладываются из поливинилхлоридных (твердых) или асбестоцементных труб, при давлении более 10 ат - из стальных труб.

При подаче жидкого навоза из полевых навозохранилищ к месту использования можно применять сборно-разборные трубопроводы РТ-100, РТ-180 и др.

4.21. После окончания подачи жидкого навоза стационарные трубопроводы должны промываться технической или сточной водой.

4.22. Для транспортирования и внесения жидкого навоза на поверхность удобряемых полей разработаны цистерны-разбрасывате-

ли РЖТ-4, РЖТ-8 и РЖТ-16. Для погрузки в них навоза рекомендуется использовать погрузчик-измельчитель ПНЖ-250.

4.28. Погрузчик-измельчитель ПНЖ-250 перемешивает навоз, измельчает твердые включения и грузит в цистерны или перекачивает по трубопроводу на расстояние до 300 м. Погрузчик разработан в двух вариантах: мобильном и стационарном. В мобильном варианте он навешивается на трактор типа МТЗ и обслуживается одним трактористом. В стационарном варианте работает с приводом от электродвигателя, который включается трактористом транспортного агрегата. Производительность погрузчика 250-280 $м^3$/час, рабочий напор до 18 м вод.ст., глубина забора - до 4 м, потребляемая мощность 50 л.с., вес машины 650 кг.

Основные технические характеристики цистерн-разбрасывателей типа РЖТ приведены в табл.3.

Таблица 3

Краткая техническая характеристика цистерн-разбрасывателей

Показатели	РЖТ-4	РЖТ-8	РЖТ-16
I	2	3	4
Агрегатирование	Колесный трактор кл.1,4 т (МТЗ-50, МТЗ-52)	Колесный трактор кл.3,0 т (Т-150 к)	Колесный трактор кл.5,0 т (К-700)
Грузоподъемность, т . . .	5,0	8,4	17,2
Габариты цистерны в рабочем положении при номинальной загрузке, мм :			
длина	4600	7400	9680
ширина	4360	5650	2630
высота	2540	2850	3060
Общий вес, кг	1938	3570	7100
Дорожный просвет, мм . . .	270	440	440
Радиус поворота по крайней наружной точке, м . .	6,8	7,5	9,7

Продолжение табл.3

I	2	3	4
Рабочие скорости, км/час:			
при внесении	9,5-I2	I0-I2	I0-I2
при транспортировании	до 25	до 35	до 30
Максимальная глубина забора от нулевого уровня, м	2,2	3,I	-
Вакуум, создаваемый в цистерне, мм рт.ст.	200	400-500	-
Вылив жидкости из цистерны	Принудительный при помощи насоса		
Потребляемая мощность насосом, л.с.	45,5-54,I	39,8-69,I	50-70
Время самозагрузки цистерны, мин.	3,I4	5-9	-
Время загрузки цистерны погрузчиком ПНЖ-250, мин.	I,3	2,5	5,0
Рабочая ширина захвата, м	I2-I3	I2-I4	I4-I5
Норма внесения, т/га . . .	I0-50	I0-60	20-I00
Неравномерность внесения, %;			
по ширине прохода	I9,7-23,2	9,4-2I,5	I7,2-27,I
по длине прохода.	I3,2	I3,9	II,7

5. ОБРАБОТКА ЖИДКОГО НАВОЗА

5.I. Обработка жидкого навоза проводится с целью подготовки его для последующего использования.

Основные способы обработки навоза приведены на рис.I3.

5.2. На свиноткормочных фермах на I2 и 24 тыс.голов, а также на комплексах по откорму I0 тыс.голов молодняка крупного рогатого скота и молочного направления на I200-2000 коров следует применять механическое разделение жидкого навоза на твердую и жидкую фракции с помощью установки, рекомендуемой ВИЭСХом

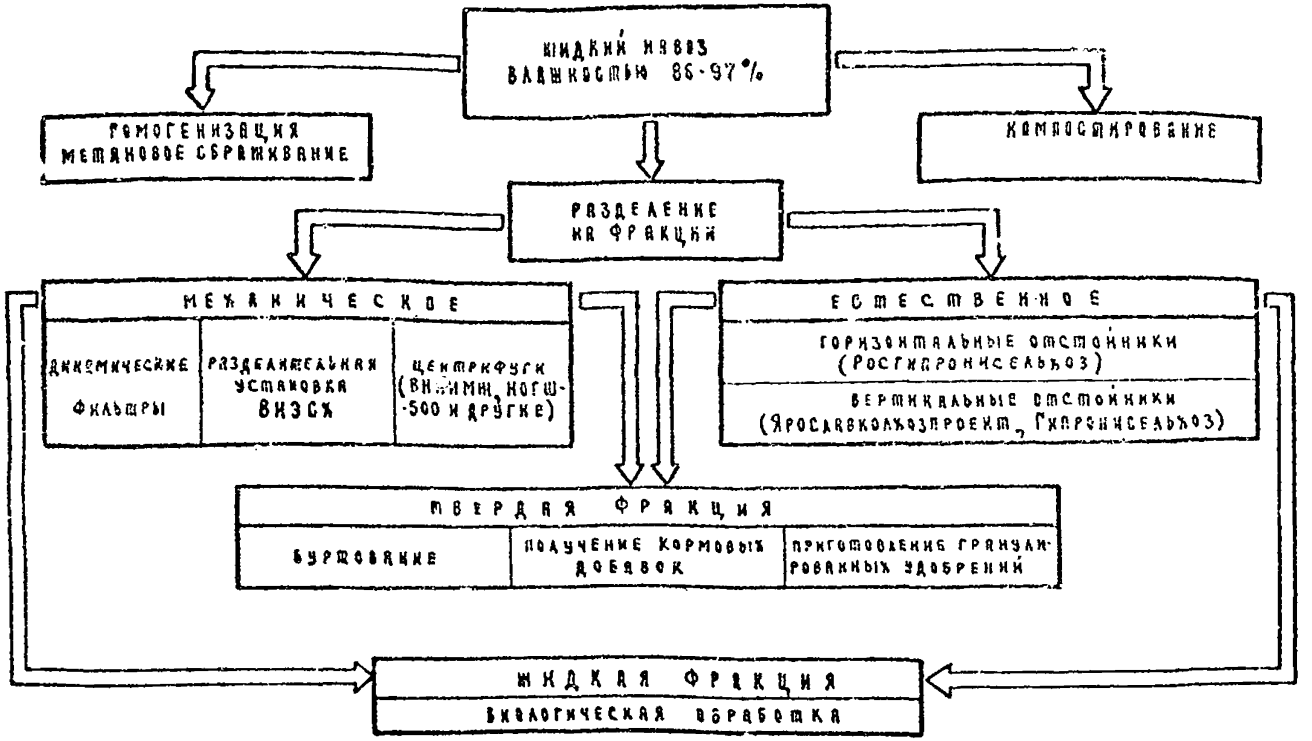


Рис.I3. Основные способы обработки навоза

(рис.I4). Состав комплекта этой установки и характеристика обрабатываемого навоза даны в таблицах 4 и 5.

5.3. Одним из способов обработки жидкого навоза для использования на удобрение сельскохозяйственных угодий в районах залегания торфа является компостирование на специальной фабрике (или в цехе).

5.4. Фабрика (или цех) компостов включает помещения смесительного цеха, складские помещения для торфа, минеральных удобрений и готовой продукции, транспортные галереи, железнодорожную ветку, разгрузочные эстакады и другие сооружения (рис.I5).

Таблица 4

Состав комплекта установки для разделения жидкого навоза на твердую и жидкую фракции

Наименование	Количество	Назначение
Бетонные навозонакопители (емкостью 480 м³) с лопастными мешалками	2	
Шнековый насос НШ-50	I	Для подачи обрабатываемого навоза из навозосборника на верхнее сито виброгрохота
Виброгрохот ГИЛ-52	I	Для предварительного обезвоживания до 78-80%
Пресс шнековый непрерывного действия ВПО-20А	I	Для окончательного обезвоживания твердой фракции до влажности 65-70%
Ленточный транспортер ТП-5-30	I	Для подачи обезвоженной массы на транспортные средства
Жиженакопитель	I	Для приема шестимесячного выхода навоза с комплекса

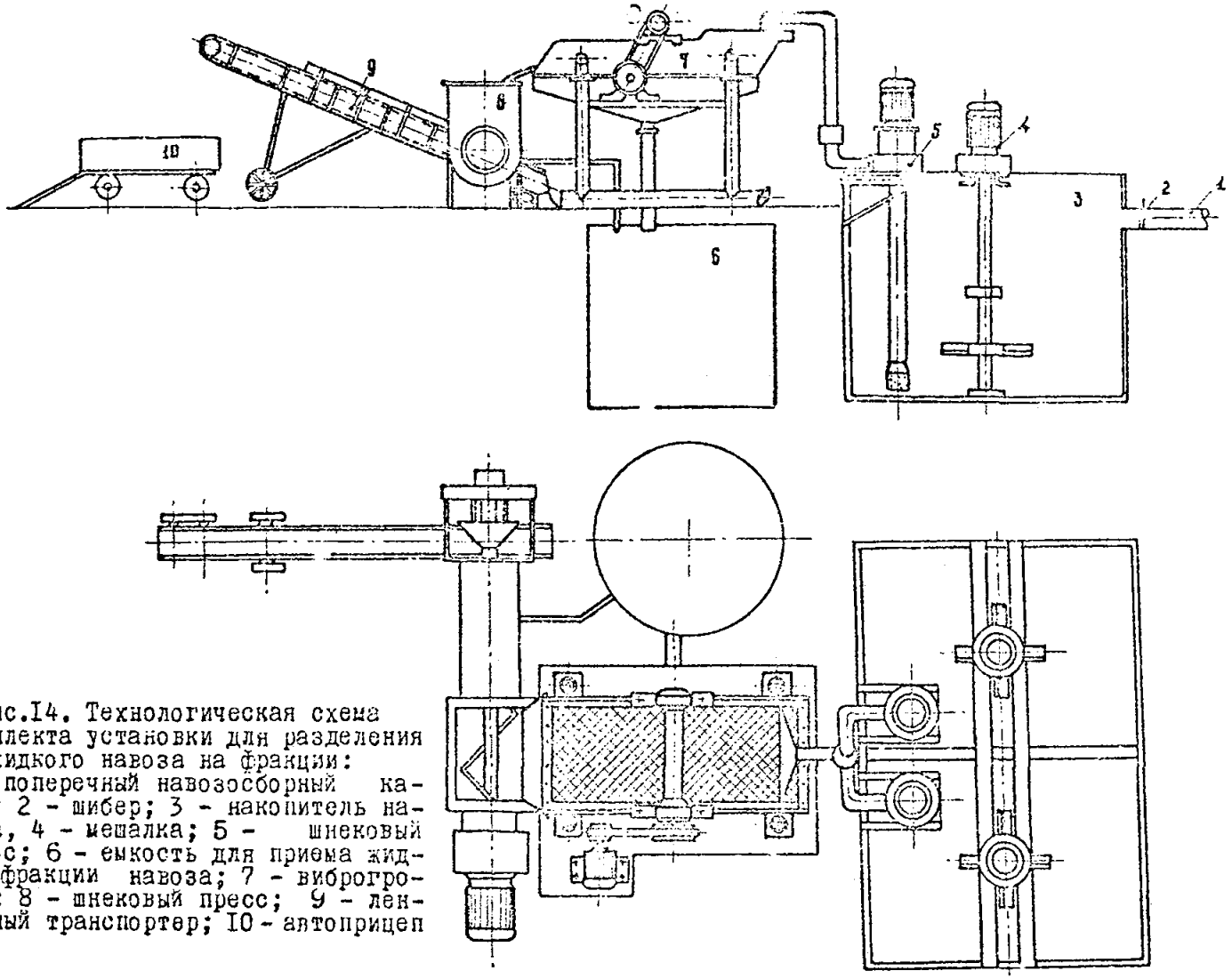
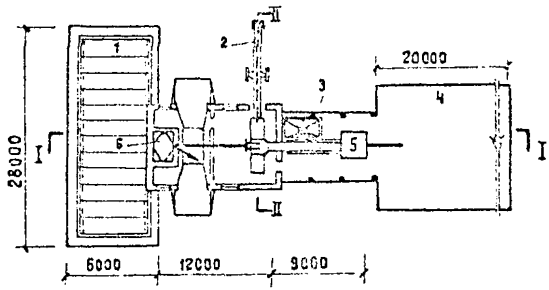
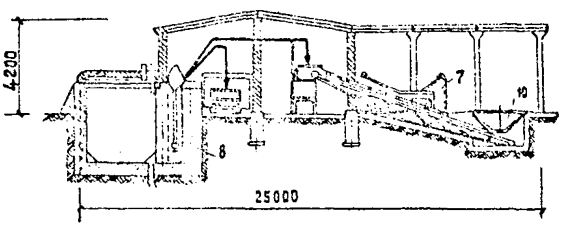


Рис.I4. Технологическая схема комплекта установки для разделения жидкого навоза на фракции:
I - поперечный навозосборный канал; 2 - шибер; 3 - накопитель навоза, 4 - мешалка; 5 - шнековый насос; 6 - емкость для приема жидкой фракции навоза; 7 - виброгрохот; 8 - шнековый пресс; 9 - ленточный транспортер; I0 - автоприцеп

ПЛАН



РАЗРЕЗ I-I



РАЗРЕЗ II-II

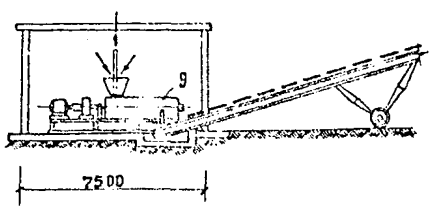


Рис.15. Компостоприготовительный цех совхоза-техникума Бологовского р-на Калининской области:
I - навозохранилище; 2 - ленточный транспортер; 3 - деревянный бункер; 4 - бетонная площадка; 5 - решетка с вибратором ИВ-21; 6 - шнековый насос; 7 - переносный шнек; 8 - система рециркуляции; 9 - смеситель; 10 - бункер для торфа

Техническая характеристика комплекта для разделения жидкого навоза на твердую и жидкую фракции

Производительность комплекта (по исходной массе), м³/час:	
на свином навозе.	100
на коровьем навозе.	80
Общее количество электродвигателей . .	6
Суммарная мощность электродвигателя, квт	32,6
Вес металлоконструкции, т	7,4

Таблица 5

Характеристика жидкого навоза до и после разделения на фракции (%)

Наименование	Влажность	Азот (общий)	Фосфор P_2O_5	Калий K_2O	Концентрация ионов водорода pH
Навоз КРС (данные ВИМ)					
Жидкий навоз, хранившийся 2 месяца зимой. . .	88,11	0,39	0,23	0,20	-
Жидкая фракция.	92,32	0,35	0,23	0,28	-
Твердая фракция	68,41	0,42	0,22	0,27	-
Свиной навоз (данные ВИУА)					
Исходный навоз.	92-96	0,08	0,06	0,05	6,7
Жидкая фракция.	98	0,05	0,03	0,03	6,6
Твердая фракция	62-67	0,52	0,40	0,32	6,5

5.5. Для удобства забора и транспортирования жидкого навоза на поля или на разделение предварительно в навозоприемниках и навозохранилищах должна осуществляться его гомогенизация (перемешивание). Для этой цели используются гидравлический, механический и комбинированный способы.

5.6. Гидравлическое перемешивание осуществляется ротационными радиальными и тангенциальными струйными аппаратами, жестко вмонтированными в стены хранилища. Применяют также перемешивание

жидкого навоза с помощью двух кольцевых трубопроводов с соплами, устанавливаемыми на различной высоте над днищем навозохранилища. Сопла располагают так, чтобы струя жидкого навоза под давлением 2-4 кг/см^2 направлялась как в плавающий слой, так и в осадок. При механическом способе применяют рамные, винтовые, лопастные и другие мешалки.

5.7. Комбинированный метод, включающий гидравлические и механические средства, применим для хранилищ емкостью I2-20 тыс.м^3.

Верхние слои навоза (корку) можно разбивать только струей навоза, взятого с глубины 0,6-2,4 м. Кинетическая энергия струи при этом должна быть в пределах 200-250 кгм. Для перемешивания струей рекомендуется применять установку "Гидромонитор", передвигаемую вдоль навозохранилища. Нижний слой с глубины 3-4,5 м необходимо перемешивать турбинными мешалками, со стреловидными лопастями, которые создают энергичное турбулентное движение. Окружная скорость 3,4-2,8 м/сек. Для перемешивания на глубине 2,2-3,0 м можно использовать те же мешалки, но с окружной скоростью 4,2-3,4 м/сек. При выгрузке навозохранилища гомогенизацию жидкого навоза следует начинать за 2 часа до начала и продолжать до полного его опорожнения.

6. ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ НАВОЗА

6.I. Жидкий навоз, подвергаемый разделению на твердую и жидкую фракции с помощью механических средств, обеззараживается в последующем пофракционно.

6.2. Твердую фракцию навоза влажностью 70 -75% рекомендуется обеззараживать от возбудителей инвазионных заболеваний биотермическим способом на площадках с твердым покрытием. Навоз укладывают в штабели высотой не менее 2 м, шириной 2,5-3,5 м (длина произвольная) и обкладывают обеззараженным навозом, торфом или соломой слоем до 20 см.

6.3. Срок выдерживания твердой фракции навоза в буртах с целью обеззараживания в летнее время года составляет I месяц, в зимнее время - 2 месяца. Началом срока обеззараживания навоза следует считать день подъема температуры в штабеле до 60^{0}С.

6.4. Твердую фракцию навоза влажностью выше 75% можно обеззаразить указанным выше способом только после добавления измельченной соломы, сухого торфа или других аналогичных материалов.

6.5. Для штабелевания твердой фракции навоза можно использовать погрузчик-экскаватор ПЭ-08, торфоукладчик СПУ-40, мостовой кран и др.

6.6. Дезинвазия жидкой фракции навоза может осуществляться методом отстаивания в вертикальных отстойниках, а в последующем - в биологических прудах (3-4 секции), сообщающихся между собой и оборудованных системой шандоров, с забором жидкости на орошение из последнего пруда. Осадок должен регулярно (2-3 раза в сезон) удаляться, а берега прудов окашиваться.

6.7. При устройстве и эксплуатации биологических прудов следует руководствоваться "Методическими указаниями по проведению санитарного надзора за работой биологических прудов" [5].

6.8. Жидкий навоз можно обеззараживать путем длительного выдерживания (карантинирования) в полевых хранилищах: до 6 месяцев в летний период и до 8 месяцев в зимнее время. Однако эти сроки неприемлемы для обеззараживания навоза, инфицированного устойчивыми микроорганизмами (возбудителями туберкулеза, сибирской язвы и т.д.), а также для зон низких температур, где патогенные микроорганизмы выживают значительно дольше указанных сроков.

6.9. В целях предупреждения возможного распространения инфекции жидкий навоз должен подвергаться так называемому "промежуточному" карантинному выдерживанию в хранилищах в течение 6-8 суток, что соответствует инкубационному периоду инфекционных болезней, вызываемых вирусами ящура, чумы, болезни Ауэски и других. В течение указанного периода в эти хранилища нельзя добавлять и выгружать из них навоз.

6.10. Обеззараживание жидкой фракции навоза возможно химическим способом, например, формалином (40%-й раствор формальдегида), который вводят с помощью автоматических дозаторов в емкости из расчета 1-4 л формалина на 1 м^3 стоков, неблагополучных по сальмонеллезам и колибактериозу. Обеззараживание наступает через 24 часа, при условии периодической гомогенизации в течение

3 часов. При неблагополучии стоков по ящуру, болезни Ауески формальдегид добавляют из расчета 0,8%, гомогенизируют стоки 6 часов и выдерживают 72 часа.

6.II. Для обработки жидкой фракции навоза таким способом необходимо предусматривать не менее двух емкостей по I00 $м^3$ для поочередной работы и обогреваемое помещение для хранения формалина в холодное время (температура хранения от +8°С до +I8°С).

6.I2. При использовании формалина, кроме обеззараживающего эффекта, достигается нейтрализация вредных газов и дурнопахнущих веществ. Поэтому такие стоки целесообразно использовать на ферме для повторного гидроудаления навоза или для наполнения каналов перед их пуском в работу с целью экономии питьевой воды, а также использовать на полях орошения.

6.I3. Стоки, предназначенные для сброса в открытые водоемы, после биологической очистки должны иметь показатель по $БПК_5$ не более 5 мг/л.

6.I4. Для контроля за обеззараживанием навоза на крупных комплексах и фермах следует предусматривать строительство санитарно-бактериологической лаборатории.

7. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАВОЗА В КАЧЕСТВЕ ОРГАНИЧЕСКОГО УДОБРЕНИЯ

7.I. При использовании жидкого навоза в качестве органического удобрения внесение его в почву осуществляется с помощью мобильных и стационарных средств.

7.2. Внесение жидкого навоза влажностью от 89 до 9I% на поля с применением мобильных средств возможно по следующим технологическим схемам, разработанным ВИМом (см.приложение 3):

доставка на поле и внесение цистернами-разбрасывателями с самозагрузкой (схема I);

доставка на поле и внесение цистернами-разбрасывателями с применением мобильного погрузчика (схема 2);

доставка на поле и внесение цистернами-разбрасывателями с использованием промежуточных полевых навозохранилищ (схема 3);

транспортирование по трубопроводу и внесение цистернами - разбрасывателями с самозагрузкой или применением мобильного погрузчика (схема 4).

Применимость той или иной схемы определяется при привязке проекта.

7.3. Применение трубопроводов для орошений земельных угодий целесообразно при внесении больших объемов органических удобрений в течение длительного времени.

7.4. Животноводческие стоки, вносимые в почву, должны быть обеззаражены, а при использовании дождевальных установок - и дезодорированы.

7.5. Стоки, предназначенные для полива, могут использоваться на полях с хорошим фильтрующим верхним почвенным слоем; расстояние между орошаемой поверхностью и наиболее высоким зеркалом подпочвенных вод должно составлять не менее 2 м.

В период вегетации навоз разбавляют водой в смесительной камере или в транспортном потоке трубопровода в соотношении от I:I до I:8. Во вневегетационный период жидкий навоз разбавляют водой в соотношении от I:I до I:3. Транспортирование жидкого навоза в поле производится по напорному трубопроводу насосом высокого давления.

7.6. Проведение поливов должно сопровождаться предполивной и послеполивной обработкой почвы. Для повышения водопроницаемости почвы, особенно на многолетних травах второго и третьего года пользования, целесообразно перед поливом производить обработку почвы машинами типа ротационных мотыг. Уплотненную корку, образующуюся на поверхности почвы после орошения жидким навозом, необходимо разрушать боронованием или культиваторами для междурядной обработки.

7.7. Для предотвращения загрязнения прилегающей территории и водоисточников ливневыми стоками земледельческие поля орошения должны быть обнесены рвом или обвалованы.

7.8. Санитарные разрывы между полями, где применяется дождевание животноводческими стоками, и ближайшими жилыми помещениями, детскими, пищевыми, лечебными учреждениями должны быть

не менее 1000 м. Такие поля следует ограждать зеленой лесополосой шириной 10 м.

7.9. Для дождевания может применяться позиционная дальнеструйная дождевальная машина ДДН-70, агрегатируемая с тракторами класса 3 т. Площадь полива этой машиной с одной позиции 0,94 га. Расстояние между позициями 100-110 м. При норме полива 300 м^3 производительность 0,78 га в час.

При наличии стационарной оросительной сети рекомендуется использовать среднеструйные дождевальные аппараты типа "Волжанка", оборудованные эластичными соплами, пропускающими твердые частицы размером до 25-30 мм. Радиус действия этих аппаратов - до 25 м, расход - до 5 л в сек., напор - 25-55 м вод.ст. Автоматизированные стационарные дождевальные установки имеют преимущество при круглогодовом удобрительном поливе жидким навозом в тех районах, где не бывает больших морозов.

7.10. В районах с большими морозами в зимний период предпочтительнее поверхностно-самотечные способы полива, наиболее отвечающие санитарным правилам. Распределение жидкого навоза по площади может осуществляться с помощью закрытой оросительной сети из стальных или асбестоцементных труб марки ВТ-6 и ВТ-9. Расстояния между распределительными трубопроводами и гидрантами назначаются такие же, как при орошении чистой водой.

7.11. После каждого полива систему трубопроводов и дождевальные установки промывают чистой водой.

7.12. При проектировании системы орошения рекомендуется учитывать следующие особенности возделываемых культур:

кормовые культуры сплошного сева следует орошать дождеванием, напуском по полосам и затоплением по чекам, а пропашные культуры - по бороздам;

поверхность орошаемых участков должна быть хорошо спланирована и иметь уклон от 0,001 до 0,01;

участки должны ограждаться валиками, насыпаемыми плугами, бульдозерами, грейдерами и другими валикообразующими механизмами; на чеках, предназначенных только для вневегетационных поливов, валики должны иметь крутые откосы (1:1 - 1:2), а на участках с многолетними травами - отлогие (1:7, 1:10);

пропашные культуры кормового севооборота в начале вегета-

ции следует поливать по мелким бороздам (глубиной 12-15 см и шириной по верху 30-35 см); по мере развития растений борозды углубляются;

длина борозд определяется уклоном, водопроницаемостью почвы, поливной струей и нормой полива (приложение 4);

7.13. Подавать жидкий навоз на полосы, чеки и в борозды можно с помощью гибких капроновых трубопроводов длиной 100-125 м или труб РТ-180. Поливные трубопроводы имеют отверстия диаметром 14,7, 16,7, 18,7 и 20,7 мм и обеспечивают пропуск от 0,2 до 1,0 л/сек.

7.14. Подачу жидкого навоза на полив при вспашке осуществляют с помощью выводных борозд, нарезаемых КЗУ-0,3Б или обычными плугами. Пахоту начинают после заполнения жидким навозом выводной борозды.

7.15. Осенью при высокой влажности почвы, а также в зимний период можно проводить внесение бесподстилочного навоза по бороздам-щелям на пашне. На участках, занятых многолетними травами, полив производится напуском по склону с предварительным щелеванием почвы культиватором КПГ-250 (на котором рабочие органы заменяются щелерезами) или же специальными бороздоделателями-щелерезами БЩН-2 и БЩН-3.

7.16. В морозные периоды, при наличии снежного покрова, предпочтение следует отдать поверхностно-самотечным способам полива и в первую очередь по бороздам.

7.17. Весной поливы жидким навозом целесообразно проводить до начала снеготаяния и распутицы.

7.18. При работе с гибкими капроновыми трубопроводами в зимний период следует выполнять следующие условия:

раскладывать трубопроводы по снежному покрову прямолинейно, что уменьшает возможность их перекручивания, и с небольшим уклоном, чтобы ускорить выпуск воды из них после прекращения работы;

перемещать их на новую позицию сразу же после прекращения подачи в него жидкого навоза, чтобы не допустить примерзания резиновых клапанов с пробками к земле и замерзания жидкости в самом трубопроводе;

во избежание образования ледяных пробок в трубопроводах при поливе поддерживать постоянный проток жидкости.

7.19. Строительство систем орошения должно быть закончено до ввода в действие животноводческих ферм, так как после заполнения хранилищ навоз придется вывозить цистернами.

7.20. Применение комбинированной схемы 4 позволяет повысить производительность цистерн-разбрасывателей на доставке и внесении, уменьшить объемы прифермских навозохранилищ и дает возможность более ритмичной работы мобильных и стационарных средств по утилизации навоза.

7.21. Твердую фракцию навоза вносят по прямоточной или перевалочной технологиям.

Прямоточная технология (ферма-поле) включает погрузку навоза на ферме в прицепы-разбрасыватели, транспортирование и распределение по поверхности поля. Для этой цели используются разбрасыватели I-ПТУ-4 и КСО-9 грузоподъемностью 4 и 9 т.

При перевалочной технологии (ферма - бурт - поле) навоз от фермы вывозится на края полей транспортными средствами общего назначения или специальными разбрасывателями и складывается в бурты, а затем вносится на поля разбрасывателями.

При транспортировании мобильными средствами потери навоза в пути должны быть исключены.

7.22. Для южных зон страны можно применить двухфазную технологию с использованием разбрасывателя РУН-15А. По этой технологии навоз вывозится в поле транспортом общего назначения и раскладывается там кучами в определенном порядке. РУН-15А формирует кучи в валки и распределяет навоз по полю, производительность разбрасывателя 1000-1200 т в смену.

7.23. Твердую фракцию навоза можно вносить также по перегрузочной технологии с помощью низкорамного разбрасывателя РПН-4. Навоз при этом подвозится к разбрасывателю, находящемуся в поле, самосвальным транспортом общего назначения. При радиусе перевозки до 2 км требуется 5-6 автосамосвалов типа ЗИЛ-585. Производительность разбрасывателя РПН-4 составляет до 40 т в час сменного времени. Эта технология требует высокой организации труда и наличия достаточного количества автосамосвалов.

Технико-экономические показатели машин представлены в таблицах 6 и 7.

Таблица 6

Производительность навозоразбрасывателей и самосвальных тракторных прицепов (т в час сменного времени). Расстояние перевозки 4 км, норма внесения 40 т/га

Состав агрегата	Технологическая схема работы		
	Ферма – – поле	Ферма – бурт – поле	
		Погрузка, доставка удобрений	Внесение удобрений из бурта
Колесный трактор класса I,4 т и прицеп-разбрасыватель I-ПТУ-4,0/ МТЗ-50+I-ПТУ-4,0	4,04	4,22	2I,2
Колесный трактор класса 3 т и прицеп-разбрасыватель КСО-9 (Т-I50К+КСО-9)	9,95	I0,50	35,2
Колесный трактор класса 5 т и прицеп-разбрасыватель грузоподъемностью I6 т (К-700+I-ПТУ-I6)	I5,7	I6,60	46,8

Таблица 7

Прямые эксплуатационные (в числителе) и приведенные (в знаменателе) затраты на I т удобрений при работе машин по технологической схеме "ферма - поле"

Комплекты машин	Затраты средств по операциям технологического процесса, руб.		
	на погрузку	на транспортирование и распределение по полю удобрений	всего
Погрузчик и колесный трактор класса I,4 т (МТЗ-50) в агрегате с навозоразбрасывателем I-ПТУ-4,0	0,04/0,05	0,6/0,79	0,64/0,84
Погрузчик и колесный трактор класса 3 т в агрегате с навозоразбрасывателем КСО-9	0,04/0,05	0,43/0,58I	0,47/0,63I
Погрузчик и колесный трактор на 5 т в агрегате с навозоразбрасывателем грузоподъемностью I6 т	0,04/0,05	0,36/0,485	0,40/0,585

Приложение I

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЖИДКОГО НАВОЗА

Жидкий навоз представляет собой смесь твердых и жидких экскрементов животных, технологической и смывной воды и отходов корма. Количество и качество жидкого навоза зависит от возраста, типа кормления, способа содержания и продуктивности животных и технологии накопления навоза. Примерный суточный выход не разбавленного водой жидкого навоза и его физико-химические показатели приведены в таблицах I и 2.

Таблица I

Суточный выход экскрементов на I голову, кг (данные ВНИИМЖ, ВИЖ и НТП-СХ.I-72 [I0])

Группы животных	Кал	Моча	Всего
Свиньи			
Хряки-производители	3,I	5,I	8,2
Свиноматки подсосные	3,I	4,9	8,0
Свиноматки супоросные	3,7	3,6	7,3
Свиноматки холостые	3,7	3,6	7,3
Ремонтный молодняк	2,9	4,0	6,9
Свиньи на откорме	2,9	4,0	6,9
Отъемыши	I,8	2,6	4,4
Поросята-сосуны	0,6	0,9	I,5
Крупный рогатый скот			
Быки-производители	30	I0	40
Коровы	35	20	55
Нетели	20	7	27
Молодняк	I0-I4	4-I2	I4-26
Телята	5	2	7

Таблица 2

Состав экскрементов, % (данные ВИУА)

Элементы	Свиньи	Крупный рогатый скот
Вода	89,5	88,5
Сухое вещество	I0,5	II,5
в т.ч. органическое вещество	5,2	8,6
азот общий	0,50	0,40
азот аммиачный	0,35	0,25
фосфор	0,25	0,20
калий	0,24x)	0,45
магний	0,I0	0,I0
кальций	0,20	0,I5
натрий	0,I0	0,I2

x) При кормлении концентратами.

Разбавление экскрементов смывной водой приводит к значительному увеличению объема жидкого навоза:

Влажность навоза, %	90	92	94	95	96	97	98
Объем навоза, %	I00	I25	I67	200	250	333	500

При разбавлении жидкого навоза водой наблюдается интенсивное осаждение твердых частиц (табл.3).

Таблица 3

Показатели осаждения твердых частиц

Наименование	Показатели		
Влажность навозной массы, %	до 87	9I-92	94
Время осаждения, мин.	-	I5-20	I,5
Количество осаждаемых твердых частиц, %.	6	40	80

При кормлении свиней многокомпонентными кормами, включающими пищевые отходы, комбикорма и травяную муку, навоз имеет гранулометрический состав, показанный в табл.4.

Таблица 4

Гранулометрический состав навоза
(данные ВНИИМЖ)

Размер частиц, мм	Содержание частиц данного размера в навозной массе, %
до I	30 ÷ 35
I-2	35 ÷ 40
2-3	I0 ÷ I5
3-5	5 ÷ 7
5-7	2 ÷ 5
7-I0	2 ÷ 4
более I0	I ÷ 2

Свиной навоз характеризуется коэффициентом липкости, который зависит от рациона кормления, влажности, степени разложения навозной массы, возраста свиней и находится в пределах I,8-4,5 г/см^2 (максимальная величина относится к навозной массе влажностью 76-78%).

Приложение 2

МЕТОДИКА РАСЧЕТА НАВОЗОПРОВОДОВ
(разработка БИМ)

Оптимальный диаметр навозопровода определяют исходя из значений физико-механических и реологических свойств жидкого навоза, а также режима транспортирования, путем анализа приведенных затрат на систему насос-навозопровод.

Для нахождения зависимости приведенных затрат от диаметра трубопровода требуется по заданному расходу навозной массы исходной влажностью W определить ее плотность, предельное напряжение сдвига, вязкость, критический диаметр, при котором режим транспортирования будет турбулентным, а также линейные и местные гидравлические потери и типоразмер насоса.

Реологические константы для навоза данного вида определяют по табл.I.

Таблица I

Влажность, %	Вид навоза и его показатели					
	крупного рогатого скота			свиной		
	плотность[x], кг/м³	вязкость, н.сек/м²	предельное напряжение сдвига, н/м²	плотность, кг/м³	вязкость, н.сек/м²	предельное напряжение сдвига, н/м²
89	II40	0,80	32,0	I200	0,40	25,0
93	I020	0,2I	2,I	I030	0,I5	I,5
97	I0I2	0,05	-	I008	0,02	-
99	I005	0,008	-	I002	0,002	-

x) Величины реологических констант приведены по усредненным данным.

Секундный расход Q навозной массы определяется по формуле:

$$Q = \frac{V}{t \cdot 3600} \quad \frac{м^3}{сек.}, \qquad (I)$$

где V - объем, который необходимо транспортировать, $м^3$;

t - время работы установки, час.

Критический диаметр навозопровода $D_{кр}$ определяется по формуле:

$$D_{кр} = \frac{4 Q \rho}{\pi Re_{кр} \eta} \quad м, \qquad (2)$$

где ρ - плотность, $кг/м^3$;

η - вязкость, $н.сек/м^2$;

$Re_{кр}$ - критическое число Рейнольдса $\left(Re_{кр} = \frac{u \cdot D \cdot \rho}{\eta}\right)$;

D - диаметр навозопровода.

Для свиного навоза $Re_{кр}$ = 1500 ÷ 2000, а для навоза КРС $Re_{кр}$ =2200 ÷ 3000.

Линейные гидравлические потери $H_д$ для $D \leq D_{кр}$ вычисляются по формуле:

$$H_д = \lambda \frac{u^2 \cdot L}{2q \cdot D} \quad м \text{ вод.ст.}, \qquad (3)$$

где λ - коэффициент гидравлических сопротивлений;

u - средняя скорость транспортирования, м/сек;

L - длина трубопровода, м;

q - ускорение свободного падения, $м/сек^2$.

Для свиного навоза влажностью от 89 до 93% считать равным

$$\lambda = \frac{0,735 + 7,3 D}{Re^{0,55}}, \qquad (4)$$

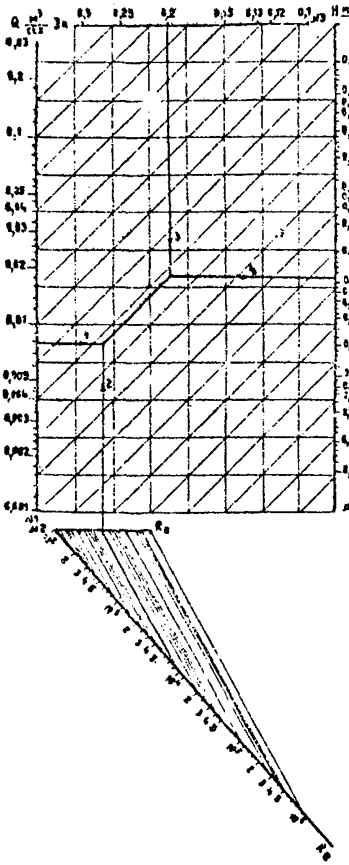
где Re - число Рейнольдса.

Для навоза крупного рогатого скота и свиного повышенной влажности (более 93%)

$$\lambda = \frac{0,32}{Re^{0,25}} \qquad (5)$$

и гидравлические потери вычисляют по формуле (3) или определяют по номограмме.

Местные гидравлические потери $H_м$ вычисляют также по формуле (3), где в качестве L берется эквивалентная длина



Номограмма для определения гидравлических потерь при турбулентном режиме течения

соответствующего местного сопротивления, или же принимают ориентировочно равными (0,1-0,15) $H_д$.

Общие гидравлические потери H вычисляют по формуле:

$$H = Hл + Hм + Hг,$$

где Hг - геодезические потери;

$$H_г = \pm \Delta Z \frac{S}{S_б} \text{ м вод.ст.},$$

где ΔZ - разность геодезических отметок, м;

S - плотность навоза, кг/м^3;

$S_б$ - плотность воды, кг/м^3.

По найденным общим гидравлическим потерям H и расходу навозной массы Q выбирается насос, обеспечивающий на данном виде навоза условия:

$$H \leq H_н \leq 1{,}5\, H_д ; Q \leq Q_н , \quad (6)$$

где Hн - гидравлические потери насоса;

$Q_н$ - расход насоса.

Мощность привода N рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{\rho \cdot q \cdot Q \cdot H}{102\, K_I} \text{ квт}, \quad (7)$$

где K_I - кпд насоса.

С учетом (5-7) приведенные затраты для системы насос-навозопровод определяют по формуле:

$$S = \frac{(a + b \cdot D^m) L}{T_{нт}} \cdot \left(\frac{m_т + p_т + n_т}{100} + E \right) + \left(\frac{m_н + p_н + n_к}{100} \cdot K + E K_д + \delta \right) \cdot N \frac{1}{T_{нн}} + 3, \quad (8)$$

где a, b, m - коэффициенты, зависящие от марки трубопровода и группы строек (табл.2);

Таблица 2

Коэффициенты по группам строек

Материал труб	Марка труб	I			II			III			IУ		
		a	b	m	a	b	m	a	b	m	a	b	m
Асбестоцемент	ВТ-3	0,I2	4I,0	I,82	0,I2	44,4	I,76	0,0I2	47,9	I,82	0,0I4	6I,6	I,88
	ВТ-6	0,0I	5I,0	I,82	0,0I	54,2	I,80	0,0I4	59,3	I,83	0,0I4	73,6	I,85
	ВТ-9	0,05	65,4	I,55	0,30	53,6	I,29	0,050	74,6	I,58	0,090	86,5	I,56
	ВТ-I2	0,7	66,0	I,43	0,35	69,I	I,44	0,I20	70,5	I,4I	0,I0	I04,0	6,6I
Чугун		0,I6	I02,0	I,45	0,I6	I04,0	I,44	0,20	I22,0	I,49	-	-	-
Сталь		0,I4	52,I	I,34	0,I4	52,6	I,33	0,I6	63,8	I,38	-	-	-
Полиэтилен: легкого типа		0,04	80,4	I,62	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(II район) среднего типа		0,09	I52,0	I,64	-	-	-	-	-	-	-	-	-
тяжелого типа		0,I5	293,0	I,76	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Железобетон: до 3 ат		5,0	45,0	I,8I	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(II район) до 7 ат		5,0	5I,0	I,83	-	-	-	-	-	-	-	-	-
до 9 ат		5,0	53,5	I,87	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Данные получены Всесоюзным научно-исследовательским институтом гидротехники и мелиорации им.А.Н.Костякова.

D^m - диаметр трубопровода с учетом коэффициента (табл.2);

L - длина трубопровода;

$m_т, p_т, n_т$ - средние нормы амортизационных отчислений на реновацию, капитальный ремонт, текущий ремонт для трубопроводов и насосных агрегатов;

$m_н, p_н, n_н$

$T_{нт}, T_{нн}$ - годовая нормативная загрузка для трубопроводов и насосов, час;

K_A - удельная стоимость насосных агрегатов;

K - стоимость оборудования;

δ - стоимость силовой электроэнергии (δ = 0,1 руб/квт.час);

N - мощность привода;

E - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений (E = 0,25);

$З$ - заработная плата.

Приведенные выше нормативные коэффициенты выбирают из справочно-нормативной литературы [6, 7, 8, 9].

Варьируя величиной диаметра D и выполняя условие $D \leq D_{кр}$, выбирают диаметр, обеспечивающий минимум приведенных затрат. Этот диаметр для данной линии насос- навозопровод будет оптимальным.

Например, по предлагаемой методике установлено, что при транспортировании жидкого навоза крупного рогатого скота влажностью W = 92% расходом Q = 0,295 $м^3$/сек на расстояние 2 км по асбестоцементному трубопроводу оптимальным является диаметр $D_{опт.}$ = 0,225 м.

Приложение 3

ВАРИАНТЫ ПРИМЕНЕНИЯ МОБИЛЬНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ И ВНЕСЕНИЯ ЖИДКОГО НАВОЗА (разработка ВИМ)

Технологические схемы и технико-экономические показатели

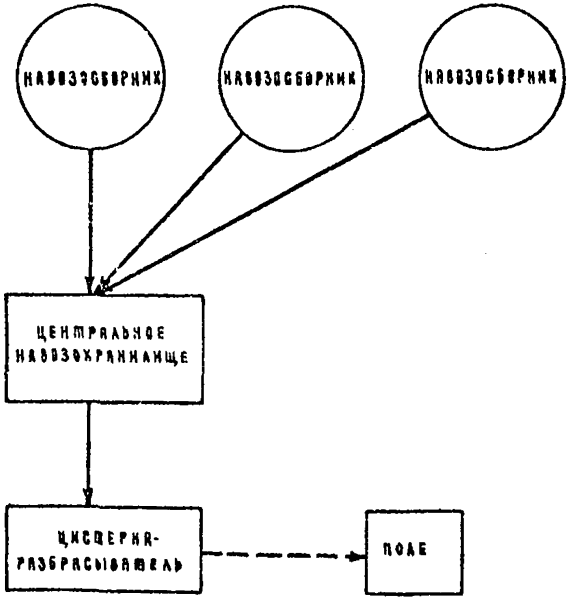


Схема I. Доставка на поле и внесение жидкого навоза цистернами-разбрасывателями с самозагрузкой

Таблица I

Технико-экономические показатели применения цистерн-разбрасывателей при самозагрузке, доставке и внесении жидкого навоза влажностью не менее 91% (схема I)

Показатели	Расстояние доставки, км	Марки машин		
		РЖТ-4	РТЖ-8	РЖТ-16
Производительность, т/час сменного времени	I	12,05	19,66	45,9
	3	6,43	12,44	38,7
	5	4,43	9,17	25,4
Затраты труда, чел.-час.	I	0,083	0,051	0,022
	3	0,155	0,080	0,026
	5	0,225	0,109	0,039
Приведенные затраты, руб/т	I	0,294	0,371	0,221
	3	0,552	0,587	0,335
	5	0,810	0,797	0,447
Условия применения (при полной годовой загрузке машин):				
размер комплекса		Малый	Средний	Большой
радиус работы машин, км		до I	до 3	до 5

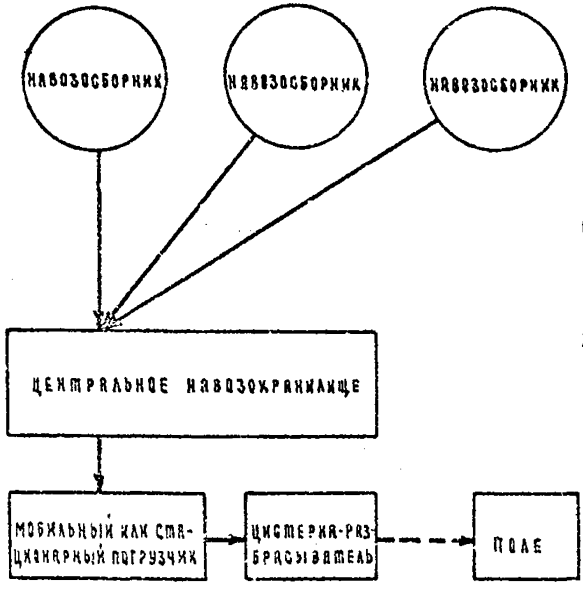


Схема 2. Доставка на поля и внесение жидкого навоза цистернами-разбрасывателями с применением мобильного погрузчика

Таблица 2

Технико-экономические показатели применения цистерн-разбрасывателей при загрузке их мобильными погрузчиками (типа ПНЖ-250), доставке и внесении жидкого навоза влажностью не менее 89% (схема 2)

Показатели	Расстояние доставки, км	Марки машин		
		РЖТ-4	РЖТ-8	РЖТ-16
Производительность, т/час сменного времени	1	14,72	30,7	52,05
	3	7,12	16,10	32,02
	5	4,75	10,98	23,30
Затраты труда, чел.-час/т	1	0,068	0,032	0,019
	3	0,140	0,062	0,031
	5	0,210	0,091	0,043
Приведенные затраты, руб/т	1	0,241	0,288	0,182
	3	0,498	0,454	0,296
	5	0,747	0,666	0,407
Условия применения (при полной годовой загрузке машин):				
размер комплекса		Малый	Средний	Большой
радиус работы машины, км		до 1,5	до 4	до 6

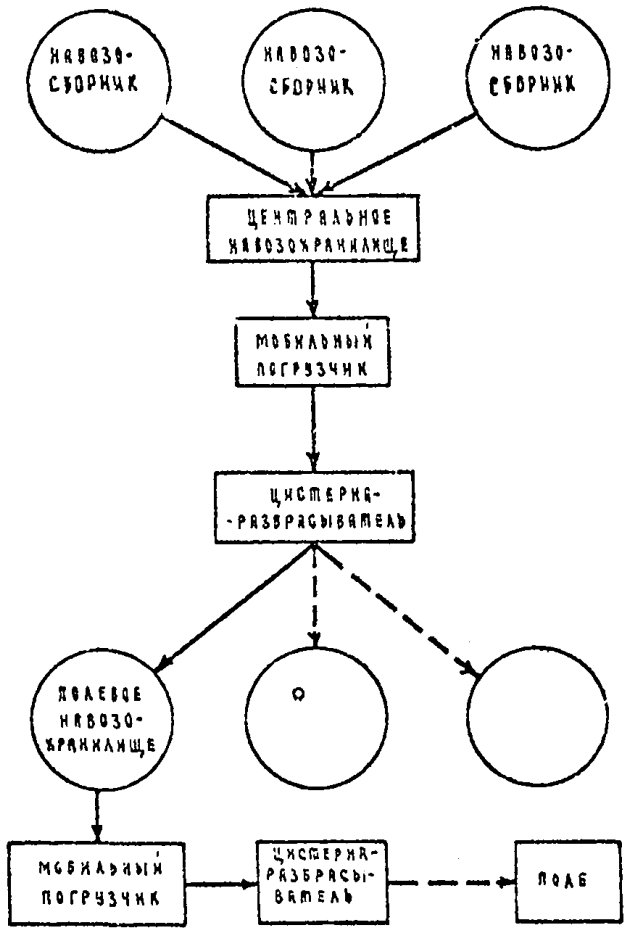


Схема 3. Доставка на поле и внесение жидкого навоза цистернами-разбрасывателями с использованием промежуточных компенсаторов (полевых навозохранилищ)

Таблица 8

Технико-экономические показатели применения цистерн-разбрасывателей при влажности навоза не менее 89% (схема 3)

Показатели	Расстояние доставки, км	Марки машин					
		РЖТ-4		РЖТ-8		РЖТ-16	
		доставка	внесение	доставка	внесение	доставка	внесение
Производительность, т/час сменного времени	I	I9,70	I4,72	39,00	30,70	68,00	52,05
	3	I2,I0	7,I2	24,00	I6,I0	48,00	32,02
	5	9,80	4,75	I9,00	I0,98	39,00	23,80
Затраты труда, чел.-час/т	I	0,II0	0,I36	0,05I	0,065	0,029	0,039
	3	0,I65	0,280	0,083	0,I24	0,042	0,062
	5	0,204	0,420	0,I05	0,I82	0,05I	0,085
Приведенные затраты, руб/т по элементам:							
а)транспортирование и внесение	I	0,875	0,500	0,286	0,363	0,2I8	0,285
	3	0,6I0	I,04	0,444	0,692	0,3I0	0,463
	5	0,755	I,55	0,586	I,030	0,38I	0,637
б)хранение в полевом хранилище 6000 м³		0,346		0,346		0,346	
в)суммарные	I	I,22I		0,995		0,849	
	3	I,996		I,482		I,2I9	
	5	2,65I		I,962		I,364	
Условия применения: размер комплекса		Малый		Средний		Бельшой	
радиус работы машины, км		до I		до 3		до 5	

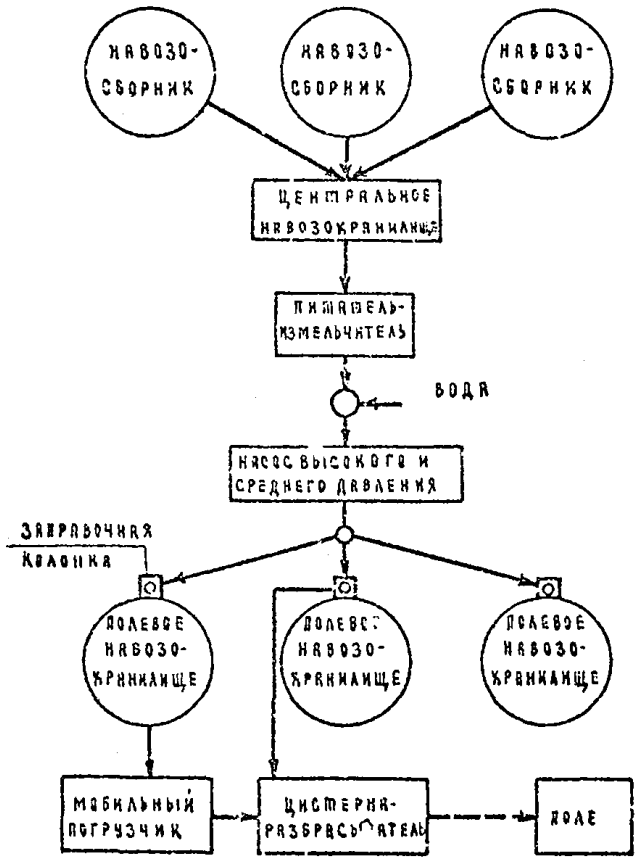


Схема 4. Транспортирование жидкого навоза по трубопроводу и внесение цистернами-разбрасывателями с самозагрузкой и с применением мобильного погрузчика

Таблица 4

Технико-экономические показатели применения цистерн-разбрасывателей на внесении жидкого навоза при заправке их навозом влажностью не менее 91% из полевых гидрантов (схема 4)

Показатели	Длина трубопровода L, км	Радиус транспортирования R, км	Марки машин		
			РЖТ-4	РЖТ-8	РЖТ-16
Производительность, т/час сменного времени	I	0	I9,70	89,00	68,20
	2	I	I4,72	80,70	52,05
	3	2	I0,80	23,30	4I,I0
Затраты труда, чел.-час/т	I	0	0,059	0,03I	0,0I9
	2	I	0,073	0,04I	0,024
	3	2	0,II2	0,048	0,049
Приведенные затраты по технологии, руб/т	I	0	0,202	0,I92	0,I79
	2	I	0,252	0,253	0,230
	3	2	0,356	0,329	0,286
Условия применения (при густой сети населенных пунктов):					
размер комплекса			Малый	Средний	Большой
радиус работы машины, км			до I	до 2	до 3

Приложение 4

НОРМЫ ВНЕСЕНИЯ ЖИДКОГО НАВОЗА

Оптимальные нормы внесения жидкого навоза рассчитываются по потребности сельскохозяйственных культур в трех основных питательных элементах (азота, фосфора, калия) с учетом урожайности, химического состава жидкого навоза и дальнейшей корректировки по водопотреблению культур. Годовые нормы внесения определяются для каждой культуры по формуле:

$$M_i = \frac{n_i}{10 K_i N_i},$$

где M_i - годовая норма внесения жидкого навоза, $м^3/га$;

n_i - норма выноса азота, фосфора, калия (N, P, K)данной культурой при планируемой урожайности, кг/га;

K_i - коэффициент использования растениями питательных элементов жидкого навоза (для азота - 0,7;калия - 0,6; фосфора - 0,6);

N_i - содержание N, P, K в поливных стоках, %.

Ориентировочно площадь орошаемого участка можно рассчитать по формуле:

$$S = \frac{Q}{M_{ср}}; \qquad M_{ср} = \frac{\Sigma M_i t_i}{T},$$

где Q - годовой выход жидкого навоза;

$M_{ср}$ - средняя годовая норма внесения жидкого навоза для всего орошаемого участка;

T - количество полей севооборота;

t_i - количество полей севооборота, занятых каждой культурой.

Л И Т Е Р А Т У Р А

I. Директивы XXIУ съезда КПСС по пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР на I97I-I975 гг. М., Политиздат,I97I.

2. О развитии производства продуктов животноводства на промышленной основе. Постановление Центрального Комитета КПСС и Совета Министров СССР I6 апреля I97I г. № 226. Собрание Постановлений Правительства СССР, I97I г., № 8.

3. Рекомендации по устройству и эксплуатации самотечной и сплавной систем удаления навоза в свинарниках. М., Россельхозиздат, I973.

4. Временные рекомендации по расчету, проектированию и эксплуатации систем отопления и вентиляции животноводческих помещений. М., I973 (Гипронисельхоз).

5. Методические указания по проведению санитарного надзора за работой биологических прудов. М., I974 (Минздрав СССР).

6. Муравьев А.С., Олейник Г.Г. Нормативный справочник по экономике и организации сельскохозяйственного производства. М., "Колос", I972.

7. Экономическая эффективность новых сельскохозяйственных машин. Методика и нормативно-справочные материалы. М., Машгиз,I96I.

8. Методика определения оптовых цен на новые сельскохозяйственные машины. М., Прейскурантгиз, I969.

9. Каталог тракторов, сельскохозяйственных землеройных и мелиоративных машин, транспортных средств, машин и оборудования для механизации животноводческих ферм. М., I974. (Союзсельхозтехника).

I0. Нормы технологического проектирования ферм крупного рогатого скота. НТП-СХ.I-72. М., I972 (Минсельхоз СССР).

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение 3

I. Общие положения. 5

2. Основные требования к системе удаления, транспортирования, обработка обеззараживания и использования жидкого навоза. 6

3. Удаление навоза из животноводческих помещений . . . 8

4. Транспортирование навоза от животноводческих зданий к местам обработка и использования. I9

5. обработка жидкого навоза. 25

6. Обеззараживание навоза 3I

7. Использование навоза в качестве органического удобрения. 33

Приложение I. Физико-химические показатели жидкого навоза. 40

Приложение 2. Методика расчета навозопроводов. . . . 52

Приложение 3. Варианты применения мобильных средств для транспортирования и внесения жидкого навоза 47

Приложение 4. Нормы внесения жидкого навоза. 54

Литература 55

Издание отдела научно-технической информации Гипроинсельхоза

Редактор Егорова В.И.
Технический редактор Краснова В.Н.
Корректор Васильева Л.В.

Л 22743 Подписано в печать 9/VI 1975 Уч.-изд.л. 3,5
Тираж 2000 Заказ 648 Цена 21 коп.

Типография МГПИИЯ им.М.Тореза
(Москва, Метростроевская ул., 38)

gost.e-ecolog.ru