

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАСЧЕТА РАЦИОНАЛЬНЫХ СРОКОВ ХРАНЕНИЯ НАВОЗА

Кольга Д.Ф., Колончук В.М.

Белорусский государственный аграрный технический университет, Республика Беларусь

Введение. Новые технологии – основа экономического роста страны. Техническое перевооружение агропромышленного комплекса предусматривается производить на базе выпуска технологических комплексов машин для животноводства. Большое внимание уделяется проблемам хранения навоза. Вышеуказанная цель обуславливается необходимостью увеличения приготовления органических удобрений и высокой трудоемкостью работ по удалению и хранению навоза на строящихся и реконструируемых откормочных фермах. Экологические нормы жизнедеятельности фермы, с одной стороны, требуют сокращения продолжительности его хранения вблизи фермы. С другой стороны, постоянное пополнение навозохранилища свежим навозом требует увеличения его сверхнормативной выдержки для гарантированной трансформации навоза. Организация хранения навоза, требуя определенных объемов финансирования на использование техники, отторгает значительную площадь. Точность же расчета продолжительности хранения низкая, так как компонентами навозохранилища являются новые и трансформированные порции навоза.

Цель статьи – математическое обоснование рациональных сроков хранения навоза на фермах и комплексах.

Задачи исследований. Выявление закономерностей трансформации физико-механических свойств навоза с разработкой аналитической модели его накопления и хранения.

Методы и способы. Качественные показатели навоза изменяются во времени. Строгое математическое определение продолжительности хранения навоза затруднительно из-за наличия большого количества переменных факторов и приближенной точности основных исходных данных. Это создает условия для решения рассматриваемого вопроса простейшими математическими приемами, позволяющими вскрыть характер биологических и технико-экономических закономерностей. Объективность расчета можно повысить учетом изменения структуры дневного выхода навоза в течение его полной трансформации. Предлагаемая математическая модель расчета учитывает это требование. Для этого принято существование критических уровней изменения качественных параметров навоза. Причем каждый качественный параметр имеет различную интенсивность изменения до критического уровня. Принято, что качество трансформации навоза определяется временным фактором – продолжительностью его хранения до внесения в почву. Эта продолжительность определяется продолжительностью нахождения навоза в коровнике и продолжительностью его хранения в навозохранилище

$$T_{\text{стойловое}} = T_{\text{коровника}} + T_{\text{навозохранилище}}$$

Существующие методики расчета продолжительности хранения навоза учитывают временной фактор только при определении годового выхода навоза

$$M_g = (G_g + P + B)T_{\text{стойловое}}$$

где $T_{\text{стойловое}}$ – стойловый период;

G_g – суточный выход экскрементов на ферме;

P – расход подстилки на одну голову скота в сутки;

B – расход воды на одну голову скота в сутки.

Однако весь стойловый период трансформацию претерпевает лишь первая суточная порция навоза. Теоретически последняя суточная порция навоза, попавшая в навозохранилище в последний день стойлового периода, находится там нулевое время. Средняя продолжительность хранения (при условии равенства ежедневных норм выхода навоза) определится из как среднеарифметическая величина

$$T_{\text{хранения}} = \frac{0 + T_{\text{стойловое}}}{2} = \frac{T_{\text{стойловое}}}{2}$$

Поэтому в качестве более объективного показателя качественного состояния навоза в процессе хранения целесообразно принять показатель – тонно-дни хранения – $mT_{\text{хранения}}$. Например,

характеристика качественного состояния навозной массы в навозохранилище, определенной по формуле (1), видоизменится

$$M_{\text{е}} T_{\text{хранения}} = (G_{\text{с}} + P + B) T_{\text{стойловое}} \cdot \frac{T_{\text{стойловое}}}{2} = (G_{\text{с}} + P + B) \cdot \frac{T_{\text{стойловое}}^2}{2}$$

Учет временного фактора видоизменяет и другие характеристики навоза. Влажность навоза с учетом временного фактора принимает вид

$$W_{\text{н}} = \frac{\sum_{j=1}^{N_j} g_j N_j W_{\text{э}j} + P W_{\text{н}} + 100B}{G_{\text{с}} + P + B} \cdot \frac{T_{\text{стойловое}} - T_{\text{хранения}}}{T_{\text{стойловое}}}$$

где N_j - количество животных в половозрастных группах;

g_j - норма выхода экскрементов от животного в сутки;

$W_{\text{э}j}$ - влажность экскрементов;

$W_{\text{н}}$ - влажность подстилки.

Получаемый на фермах навоз можно разделить на две группы - твердый и жидкий. Качественная трансформация твердого навоза определяется продолжительностью нахождения в коровнике, а жидкого - в навозохранилище.

Результаты исследований выявили наличие определенных закономерностей накопления навоза на ферме крупного рогатого скота и его свойств. Навоз состоит из твердых и жидких выделений животных, подстилочного материала, технологической воды и остатков корма. Выход навоза зависит от возраста и массы животного, интенсивности кормления и вида применяемых кормов. Накопление навоза в течение суток идет неравномерно и зависит от качественного состава стада, рациона и распорядка дня на ферме. В стойловый период коровы, например, испражняются по 10...15 раз в сутки. Больше 30% суточного выхода навоза выделяется в часы кормления. Среднее значение суточного выхода экскрементов от одного животного можно определить из таблицы 1.

Причем различные виды подстилочного материала поглощают неодинаковое количество жидкости. В среднем в год в зависимости от продолжительности стойлового периода получают от одной головы КРС 4...10 т твердого навоза (от лошади 2,5...8,0 т, от свиньи 1...2 т).

Таблица 1

Суточный выход экскрементов от одного животного

Группы животных	Количество экскрементов, кг/сутки	Влажность, %
Коровы	55	88
Телята до 4 месяцев	8	86
Молодняк КРС на откорме до 18 месяцев	26	86
Откорм КРС старше 18 месяцев	35	86
Хряки, матки супоросные	10	90
Свиноматки с поросятами	15	90
Поросята-отъемыши до 40 кг	3	86
Свиньи на откорме с массой 40...80 кг	5	87
Свиньи на откорме с массой более 80 кг	7	87

Трансформация навоза (твердого или жидкого) непрерывна и различна по продолжительности. Продолжительность нахождения навоза в помещении определяется видом системы удаления. Фактическая производительность механических систем удаления навоза определяется общим временем работы транспортеров. Время работы зависит от числа включений в сутки и продолжительности цикла уборки. Число включений принимается 3...6 раз в сутки, а продолжительность цикла $T_{\text{н}} = 20...60$ мин. Таким образом, трансформация навоза непосредственно в помещении при его уборке механическими средствами незначительная. Навоз в малой степени подвержен увлажнению. Емкость хранилища должна обеспечивать прием как минимум трехмесячного выхода с фермы при зимнем вывозе навоза на поля или в полевые хранилища и всего навоза за зимний период, если не организована его транспортировка в это время (таблица 2 и 3).

**Продолжительность нахождения навоза в помещениях и навозохранилищах
животноводческих ферм при различных системах навозоудаления**

Наименование навозоуборочной системы	Продолжительность	
	в помещении	навозохранилище
Отстойно-лотковая без принудительной вентиляции на свинофермах	10...15 дней	2...3 месяца
Отстойно-лотковая с принудительной вентиляцией на свинофермах	30 дней	2...3 месяца
Отстойно-лотковая без принудительной вентиляции на фермах КРС	3...4 дня	2...3 месяца
Самотечная система	15...21 день	2...3 месяца

Продолжительность нахождения жидкого навоза в продольных каналах отстойно-лотковой системы составляет от 7 до 30 дней. Оптимальный срок хранения жидкого навоза в продольных каналах отстойно-лотковой системы без принудительной вентиляции составляет 7...10 дней. Этот срок обусловлен началом брожения экскрементов животных, когда начинается интенсивное газо-выделение, резко увеличивающее загазованность животноводческого помещения. Самопродвижение навоза в самотечных каналах свинарников и коровников начинается спустя 2...3 недели после поступления свежего навоза в канал. Наибольшая продолжительность нахождения навоза в коровнике характерна для строящихся и реконструируемых откормочных ферм с самотечными системами периодического действия.

Таблица 3

Продолжительность трансформации твердого навоза в зависимости от требуемой степени разложения и условий хранения, дней

Степень разложения	Условия хранения	Продолжительность
Слаборазложившийся	Под скотом	45...90
	Плотное хранение	25...30
	Рыхло-плотное хранение	30...40
	Рыхлое хранение	25...30
Полуперепревший	Под скотом	90...180
	Плотное хранение	45...60
	Рыхло-плотное хранение	60...75
	Рыхлое хранение	45...60
Перепревший (перегной)	Под скотом	180...360
	Плотное хранение	90...120
	Рыхло-плотное хранение	120...150
	Рыхлое хранение	90...120

Применение этих систем, с одной стороны, позволяет на 20...50% сократить трудовые затраты по сравнению с подстилочным содержанием свиней и удалением навоза механическими транспортерами. С другой стороны, внедрение этих способов сталкивается с определенными трудностями. Величина среднего временного лага удаления навоза – 3...4 месяца. Поэтому продолжительность хранения такого навоза в навозохранилище сокращается и ее можно определять по формуле

$$T_{\text{навозохранилище}} = T_{\text{стойловое}} - T_{\text{коровника}}$$

Навоз за время нахождения в навозохранилище при удалении его другими гидравлическими системами подвергается расслоению. Расслоение навоза является его специфическим свойством, влияющим на продолжительность его трансформации. Влажность осадка навоза КРС 83...86 %, жижи – 94...98 %. Скорость расслоения зависит от влажности. Наибольшая скорость расслоения навоза КРС наблюдается при $W > 91\%$. Свиной навоз расслаивается через 15...30 мин, а навоз КРС – через 5...7 суток. Использование гидравлических систем (особенно при смывной системе) приводит к увеличению выхода навоза в 5...6 раз. При этом влажность его достигает 96...98 %. Свиной навоз в бетонированных навозохранилищах траншейного типа, оборудованных фашинными фильтрами, обезвоживается до 80...83% влажности через 4...5 месяцев, а донными дренажными устройствами – обезвоживается до 75...80% влажности через 2...2,5 месяца.

Трансформация твердого навоза влажностью до 79 % задерживается на один-два месяца в случае необходимости профилактического уничтожения путем дезинфекции гельминтов и инфек-

ционных бактерий в навозе перед использованием его в качестве удобрения (особенно на полях, предназначенных для овощных и кормовых культур, и пастбищах). Если после карантинной выдержки (6...8 суток) жидкого навоза в нем обнаруживается инфекция, навоз обеззараживается биологическим методом (табл.4).

Таблица 4

Продолжительность хранения жидкого навоза при обеззараживании

Наименование гельминтов	Продолжительность обеззараживания, дней
Яйца гельминтов стронгилят	60
Яйца скребень-великан, власовлав	Свыше 120 дней
Яйца аскарид	Свыше 85 дней
Возбудитель сальмонеллеза КРС	80...180 дней зимой, 35 дней летом
Возбудитель сальмонеллеза свиней	80 дней зимой, 27 дней летом
Возбудитель бруцеллеза	72 дня зимой, 36 дней летом

Выводы. Одна из наиболее перспективных технологий утилизации твердого навоза базируется на подстилочном содержании животных с активной биоферментационной переработкой компостной смеси или на площадках, или в закрытых сооружениях с последующим локальным внесением удобрений в почву. Эта технология производства удобрений из навоза обеспечивает наименьшие потери питательных веществ, более полное усвоение их растениями, оказывает минимальное воздействие на природную среду. Технологии хранения жидкого навоза должны обеспечиваться механическими средствами для периодического перемешивания навоза в навозохранилищах и навозных каналах.

УДК 631.22.018 – 628.34

**ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА РАСТВОРИМОСТЬ
ОСАДКОВ СОЛЕЙ НАВОЗНЫХ СТОКОВ**

Кольга Д.Ф., Сапожников Ф.Д., Сыманович В.С.
БГАТУ, Республика Беларусь
Гончарик И.И.
ИОНХ НАНБ, Республика Беларусь

В настоящее время в Республике Беларусь насчитывается более 100 свиноводческих комплексов, на которых накапливается около 10 млн. м³ навозных стоков. Высокая концентрация скота на комплексах и фермах обуславливает образование значительного объема бесподстилочного навоза, использование которого создает целый ряд трудностей и особенно из-за закупорки гидротранспорта стоков кристаллическими отложениями. В итоге приходится заново прокладывать напорные трубопроводы и периодически ремонтировать насосы.

При исследованиях технического состояния гидротранспорта навозных стоков свиноводческих комплексов наблюдаются кристаллические отложения на насосном оборудовании и в самих трубопроводах.

До настоящего времени не изучены причины отложения солей при гидротранспорте навозных стоков и отсутствуют технические решения по предотвращению их образования и ликвидации.

Для эффективной работы оборудования – трубопроводы, насосы и арматура – нами проведены исследования по определению физико-химического состава кристаллических отложений. Результаты химического анализа приведены в табл. 1.