

Швед И.М., старший преподаватель  
Пуныко А.И., кандидат технических наук, доцент

Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

## ЖИВОТНОВОДСТВО КАК ФАКТОР ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

### Резюме

В сельскохозяйственном производстве год от года не теряет актуальности проблема охраны окружающей среды. Наибольшую экологическую нагрузку на окружающую среду оказывает животноводство. Фермы и комплексы увеличивают поголовье животных, что приводит к росту объемов отходов животноводческой отрасли, как следствие, возникает проблема их утилизации, хранения и переработки.

Многие сельскохозяйственные организации не утруждают себя переработкой навоза, а просто вносят его на поля. Такие действия приводят к загрязнению окружающей среды и могут быть вредоносными для здоровья человека, так как любые продукты жизнедеятельности животных могут быть заражены паразитами, опасными вирусами и семенами сорных растений. Все вышесказанное свидетельствует о необходимости проведения комплекса мер по уничтожению вредителей и болезней, находящихся в продуктах жизнедеятельности животных. В статье рассматриваются способы переработки навоза, позволяющие улучшить питательные свойства органических удобрений и снизить выделение неприятных запахов и парниковых газов в атмосферу.

**Ключевые слова:** навоз, хранилище, ферма, переработка навоза, хранение навоза.

### Summary

Environmental protection does not lose its relevance in agricultural production from year to year. Animal husbandry accounts for the greatest environmental burden on the environment. Farms and complexes increase the number of animals, which leads to an increase in the volume of waste from the livestock sector of agriculture and as a result, the problem of their disposal, storage and processing arises.

Many agricultural organizations do not bother to process manure, but simply bring it to the fields. Such actions can lead to further environmental pollution and can be harmful to human health, since any animal waste products can be infected with parasites, dangerous viruses and weed seeds. All of the above leads to the need for a set of measures to eliminate pests and diseases found in animal waste products. The article discusses manure processing methods that improve the nutritional properties of organic fertilizers and reduce the release of unpleasant odors and greenhouse gases into the atmosphere.

**Keywords:** manure, storage, farm, manure processing, manure storage.

Поступила в редакцию 09.10.2025 г.

### ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в Беларуси действует более 200 крупных животноводческих предприятий по производству говядины и свинины, на которых животных содержат без подстилки, используются гидравлические системы удаления навоза и получают жидкий навоз [1].

По степени воздействия на окружающую среду крупные животноводческие предприятия можно отнести к промышленным компаниям, так как ферма с содержанием более двух тысяч свиней производит такое же количество отходов, которое образуется в результате жизнедеятельности небольшого городка [2].

При этом, в отличие от населенных пунктов, сельскохозяйственные организации находятся в затруднительном положении

в отношении утилизации, хранения и переработки навоза.

В естественной среде навоз с течением времени разлагается на гумус, воду, различные газы, которые выделяются в атмосферу, и аммиак. В свою очередь, выделяемая из навоза жидкость впитывается в почву вместе с паразитами и патогенными возбудителями болезней, что может привести к заражению культурных растений. В связи с этим проблема правильной утилизации, хранения и переработки навоза на фермах и комплексах является в настоящее время весьма актуальной.

Цель работы – анализ способов переработки навоза, позволяющих улучшить питательные свойства органических удобрений и снизить выделение неприятных запахов и парниковых газов в атмосферу.

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Для повышения плодородия почв необходимо использовать качественные органические удобрения. В связи с этим отходы животноводческих ферм и комплексов необходимо перерабатывать. Если навоз переработать, высушить и расфасовать, он превращается в органические удобрения, которые могут составить конкуренцию минеральным или вовсе их заменить. Переработанный с помощью технологий аэробной и анаэробной ферментации навоз становится экологически безопасным удобрением, богатым питательными веществами, в форме, усваиваемой растениями.

В настоящее время как отечественными, так и зарубежными производителями разработано и эксплуатируется большое количество машин и оборудования, позволяющих эффективно перерабатывать отходы жизнедеятельности животных с помощью различных известных технологий. Выбор технологии переработки навоза на фермах и комплексах должен определяться условиями его дальнейшего использования, т.е. будет переработанный навоз использоваться как органическое удобрение,

внесением его на поля, или же может применяться в качестве топлива.

В Республике Беларусь при строительстве новых ферм и реконструкции старых животные находятся на беспривязном содержании, уборка навоза из помещений фермы осуществляется скреперными установками с дальнейшим его транспортированием к месту хранения насосами для перекачки. Таким образом на ферме получают жидкий навоз. При использовании его в качестве органического удобрения следует помнить, что какое-то время он должен выдерживаться: при компостировании (при большой влажности жидкого навоза предварительно ее следует уменьшить до 92 %) и хранении его в буртах время выдержки составляет 2 месяца в теплый период и не менее 3 месяцев – в холодный период года (при достижении температуры самосогревания 50–60° С) [3]; в навозохранилище длительность хранения жидкого навоза составляет 6–7 месяцев, а в исключительных случаях может доходить до года [4].

Способ компостирования навоза (рисунок 1) позволяет получить органическое удобрение с высокими питательными свойствами [5].

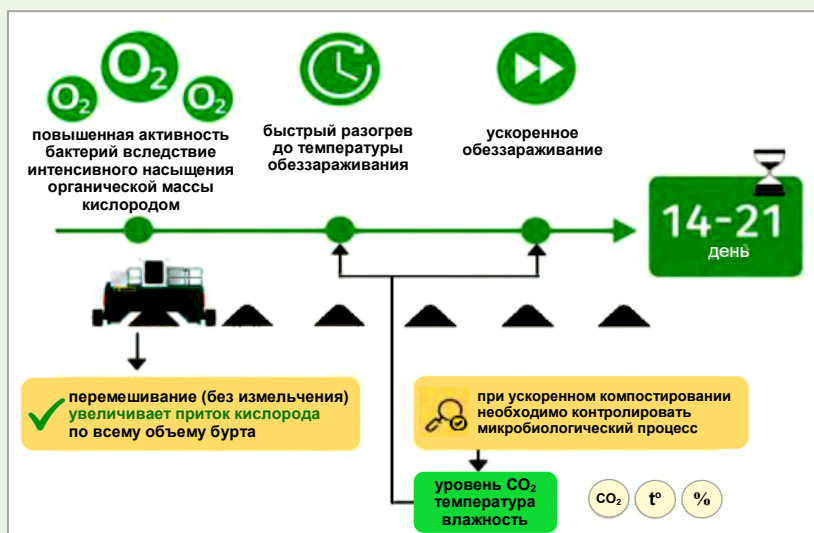


Рисунок 1 – Схема компостирования навоза

При этом в процессе компостирования за счет движения воздуха в массе перемешанных компонентов компоста снижается выделение запахов, газов, также уменьшается риск появления паразитических организмов, следовательно, уменьшается вероятность переноса различного рода болезней животным. Необходимо, чтобы влажность органической массы была не

более 75 %, что может быть достигнуто за счет применения влагопоглощающих компонентов – соломы, торфа, опилок и др.

Эффективность стадий компостирования зависит от многих параметров: аэрации, температуры, содержания влаги в субстрате, pH процесса компостирования, состава субстрата, а также от активности и вида микроорганизмов, принимающих

участие в этом процессе [6, 7]. Технологические процессы при компостировании навоза согласно рисунку 1 будут протекать в следующем порядке.

Для хорошего самосогревания в буртах необходимо прослоить навоз рыхлым материалом, который после перемешивания компонентов компостного бурта не даст всей массе слежаться и будет насыщать органическую массу кислородом, что приведет в последствии к ее разогреванию. Так как компоненты компоста перемешиваются до однородной массы, то разогревание по длине бурта будет происходить примерно с одинаковой интенсивностью, что способствует одновременному разложению всех компонентов субстрата. Неравномерность разогрева бурта будет характеризоваться меньшей температурой у поверхностного слоя и у его основания, так как нижние слои бурта плохо аэрируются.

На следующем этапе происходит процесс разложения органической массы. При этом исходные компоненты субстрата разлагаются с помощью вырабатываемых химических реакций и, как следствие, повышения температуры внутри бурта. В результате происходит преобразование нитритов в нитраты, необходимые для питания растений.

В конечном итоге разложившаяся биомасса образует молекулярные гумусовые цепочки, включающие в себя гумусовую кислоту, фульвовые кислоты и гумус, которые являются основным питательным компонентом получившегося компоста. После этого химическая и микробиологическая активность останавливается, и компост стабилизируется.

Навоз с влажностью более 92 % целесообразно подвергать сепарации, в процессе которой происходит его разделение

на жидкую и твердую фракции. Сепарация навоза осуществима в естественных условиях при его хранении в навозохранилищах и механическим способом – с применением центрифуг, пресси-шнековых сепараторов, виброгрохотов и другого оборудования, на котором обеспечивается более быстрое и полное разделение навоза на фракции.

При сепарации навоза в естественных условиях конструкция навозохранилищ должна быть организована так, чтобы вредные вещества не попадали в почву и реки, а выбросы газов в атмосферу были минимальными. Сепарация навоза механическим способом позволяет получить фракции, пригодные к дальнейшему использованию для получения топливных пеллет, вторичного использования в качестве подстилки или создания компостов.

Жидкая фракция, отделенная при помощи сепаратора, не имеет запаха и содержит только мелкодисперсные твердые частицы, находящиеся в растворенном состоянии, что позволяет вносить ее в почву при помощи шланговых систем или машинами для внесения жидких органических удобрений РЖТ-11, МЖТ-Ф-11, МЖУ-16 и др.

Обезвоженная после сепаратора твердая фракция навоза может быть использована для создания компостов или транспортироваться на досушивание в комплекс переработки отходов КПО-2, FAN BRU и др.

Применение технологии переработки навоза способом сепарирования (рисунок 2) позволяет решить ряд проблем на фермах и комплексах, в частности сокращение объемов навоза, а также уменьшение выделения неприятных запахов и парниковых газов в атмосферу.



Рисунок 2 – Схема сепарации навоза

Жидкую фракцию навоза, полученную в результате сепарации, можно применять при очистке лагун от донных отложений для создания струи насосами, а также для повторного гидросмыва. Это позволит уменьшить объем навоза и сохранить его питательные характеристики. Для достижения жидкой фракции с более высокой степенью очистки от остатков примесей после сепарации и с возможностью ее использования жидкостными насосами можно установить сепараторы в параллельном или последовательном соединении или применить центрифужный сепаратор. Это обеспечит получение жидкой фракции с содержанием остатка сухого вещества не более 2 %.

Целесообразность сепарации навоза на фракции, независимо от мощности ферм и комплексов, определяется несколькими факторами: влажностью навоза, требованиями к его дальнейшей обработке, а также условиями хранения и использования. Не каждая ферма располагает всеми необходимыми машинами и оборудованием для вывоза, обеззараживания и переработки навоза. Эту проблему необходимо решать, так как она чрезвычайно важна как с экономической, так и с экологической точки зрения, ведь ежедневно образуются новые объемы отходов.

Переработка позволяет значительно уменьшить объем хранящегося навоза в навозохранилищах. Это достигается за счет удаления твердой фракции, что не только облегчает управление отходами, но и способствует улучшению экологической ситуации на фермах. В процессе переработки образуются органические удобрения, кото-

рые обладают высокими питательными свойствами и не содержат патогенной микрофлоры. Это особенно важно, поскольку использование таких удобрений влияет на здоровье растений. К тому же применение переработанного навоза способствует улучшению структуры почвы, увеличивая ее водоудерживающую способность и обеспечивая растения необходимыми микроэлементами. Использование органических удобрений снижает необходимость применения минеральных удобрений, что приводит к получению экологически чистых продуктов.

Важно отметить, что современные технологии переработки навоза включают такие методы, как компостирование и анаэробное сбраживание, позволяющие получать биогаз, который можно использовать в качестве альтернативного источника энергии. Это создает замкнутый цикл, в котором отходы превращаются в полезные ресурсы, что является важным шагом к устойчивому сельскому хозяйству.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, переработка навоза не только решает проблему утилизации отходов, но и способствует повышению общей эффективности аграрного производства. Несоблюдение требований к качеству органических удобрений, условиям их хранения и применения может вызвать серьезные экологические проблемы. Неконтролируемая утилизация навоза на фермах и комплексах приводит к загрязнению поверхностных и подземных вод, распространению болезней животных и человека, а также к деградации почвы.

## СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Проблемы применения навоза в Беларуси, России и пути их решения / В. Г. Самосюк, Л. Я. Степук, В. Р. Петровец [и др.] // Вестник ВНИИМЖ. – 2011. – № 4 (4). – С. 16–26.
2. Корзникова, М. В. Стратегические аспекты устойчивого управления отходами животноводства и птицеводства в целях минимизации негативного воздействия на окружающую среду : дис. ... канд. биол. наук : 03.00.16 – Экология / Корзникова М. В. – М., 2006. – 137 с.
3. Мишуков, Н. П. Рекомендации по технологическому проектированию систем удаления и подготовки к использованию навоза и помета / Н. П. Мишуков // Вестник ВНИИМЖ. – 2018. – № 4 (32). – С. 44–56.
4. Техническое обеспечение процессов в животноводстве / В. К. Гриб, Л. С. Герасимович, С. С. Жук [и др.]; под общ. ред. В. К. Гриба. – Минск : Беларуская навука, 2004. – 831 с.
5. Охрана окружающей среды и природопользование. Требования экологической безопасности при осуществлении хозяйственной и иной деятельности, связанной с содержанием и эксплуатацией животноводческих ферм и комплексов : ЭкоНП 17.06.06-006-2024. – Минск. – 2024. – № 6-Т. – 17 с.
6. Неклюдов, А. Д. Интенсификация процесса компостирования при помощи аэробных микроорганизмов (обзор) / А. Д. Неклюдов, Г. Н. Федотов, А. Н. Иванкин // Прикладная биохимия и микробиология. – 2008. – Т. 44. – № 1. – С. 9–23.
7. Кови, А. Л. Биоферментация органических отходов: тестирование субстратов / А. Л. Кови, С. В. Плышевский // Экология на предприятии. – 2021. – № 7. – С. 82–85.