

Пуцько А.И., кандидат технических наук, доцент  
Карпович А.М., старший преподаватель  
Цубанова И.А., старший преподаватель

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

## УТИЛИЗАЦИЯ ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДСТВА КАК ПРОБЛЕМА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СТАБИЛЬНОСТИ

### Резюме

*Животноводческие фермы и комплексы в условиях постоянного роста выпускаемой продукции увеличивают важность проблемы переработки навоза. Естественные процессы утилизации сопровождаются значительным загрязнением воздушных, почвенных и водных объемов. Хранение навоза требует использования значительных территорий, требующих специальной подготовки.*

*В статье рассматриваются современные технологии утилизации навоза, которые позволяют значительно уменьшить негативное влияние на окружающую среду, а также получить прямой и косвенный экономический эффект.*

**Ключевые слова:** животноводческий комплекс, навоз, переработка навоза, охрана окружающей среды, технологии утилизации.

### Summary

*Livestock farms and complexes in conditions of constant growth of output increase the importance of the problem of manure processing. Natural recycling processes are accompanied by significant pollution of air, soil and water volumes. Storage of manure requires the use of large areas that require special training.*

*The article discusses modern technologies for the disposal of manure, which significantly reduce the negative impact on the environment, as well as obtain a direct and indirect economic effect.*

**Keywords:** livestock complex, manure, manure processing, environmental protection, recycling technologies.

*Поступила в редакцию 09.11.2023 г.*

### ВВЕДЕНИЕ

Животноводство является одной из важнейших отраслей производства Республики Беларусь. На нее приходится более 65 % всей валовой продукции сельского хозяйства в абсолютных финансовых величинах. Последние десятилетия характеризуются постоянной положительной динамикой валового производства, произведенная продукция поступает на внутренний и внешний рынки. По многим позициям Республика Беларусь входит в число ведущих производителей животноводческой продукции.

Вместе с тем основные производители животноводческой продукции работают с опорой на крупные животноводческие предприятия, которые при этом являются значительными загрязнителями окружающей среды. Объемы производства отходов (навоза) с каждого предприятия представляют собой весомые величины. Бесспорно, большинство предприятий сельскохозяй-

ственной отрасли используют отходы в качестве естественного органического удобрения. Однако на сегодняшний день существует большое количество современных технологий переработки органических отходов [1].

### ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Особенностью развития животноводческой отрасли в Республике Беларусь является производство большей части товарной продукции на крупных животноводческих комплексах. При концентрации большого количества животных на ограниченной территории возможно применение интенсивных методов производства, а также осуществление должного ветеринарного контроля. Вследствие этого повышается качество и конкурентоспособность производимой продукции.

Вместе с тем концентрация большого количества животных имеет и определенные негативные стороны: предприятий

вынуждено искать компромисс между экономическим эффектом и воздействием предприятия на окружающую среду.

Острота проблемы экологического благополучия территорий стала актуальной из-за совокупности процессов, происходящих в современном обществе. Рост заинтересованности в экологическом благосостоянии начал пересекаться с необходимостью потребности в продукции сельского хозяйства. Увеличение населения планеты требует роста производства продуктов питания, тогда как сокращение сельскохозяйственных земель приводит к необходимости интенсивного использования имеющихся угодий [2].

Основным загрязнителем, формируемым при работе животноводческих комплексов, является навоз. Навоз – это естественное органическое удобрение, которое представляет собой смесь твёрдых и жидких выделений животных. В зависимости от условий содержания эти выделения могут быть смешаны с различным подстилочным материалом и остатками кормов. Использование навоза в виде удобрения является одним из условий формирования качественных почв. При внесении навоза в почву улучшается ее структура, водный и воздушный режим, физические и химические свойства, а также увеличивается активность полезных микроорганизмов. С навозом в почву поступает большое количество микроэлементов, необходимых для роста растений. Качественные характеристики навоза в значительной мере зависят от вида животного, характеристик кормления и условий содержания.

Вместе с тем, положительное влияние навоза на почву сопровождается и некоторым негативным влиянием. Полезные химические вещества соседствуют с различными нежелательными соединениями. В навозе присутствуют биостимуляторы, гигиенические средства для очистки загонных и животных, ветеринарные препараты различной природы, а также тяжелые металлы. Полезные микроорганизмы сопровождаются патогенными, различными паразитами животных, а также семенами сорных растений [3].

Скученное нахождение животных повышает вероятность развития эпидемий различных заболеваний, которые могут

распространиться и на соседние животноводческие хозяйства. В течение нескольких последних десятилетий были зафиксированы эпидемии сельскохозяйственных животных, нанесшие значительный экономический урон отрасли [4].

Современные животноводческие комплексы строятся с учетом новых технологий и современного оборудования, но и построенные ранее продолжают работу. Внедрение новых технологий и оборудования на уже существующих долгое время предприятиях сталкивается с тем, что для осуществления всех действий необходимо привлечение значительных финансовых затрат, причем их объем может превышать затраты на строительство нового объекта.

Проблемы животноводческой отрасли, характерные для многих предприятий постсоветского пространства, присутствуют и в нашей стране. Бесспорно, строительство новых современных комплексов, а также улучшение качества работы уже существующих реализуется опережающими темпами. Однако при работе этой отрасли образуется около 65 млн т навоза от КРС, 5 млн т навоза от свиней и 1,6 млн т куриного помета, что позволяет утверждать о глобальности проблемы.

Утилизация навоза представляет собой длительный технологический процесс. В зависимости от условий содержания животных удаление навоза осуществляется различными способами [5].

Классическая система содержания с использованием подстилки приводит к формированию твердого навоза, который зачастую удаляется механическим способом. Арсенал средств для механического удаления навоза представлен большим количеством как отечественных, так и зарубежных агрегатов.

Твердая форма навоза складывается на подготовленных для хранения площадках, что подразумевает наличие гидроизоляционного слоя и обваловки, препятствующих попаданию жидкой составляющей в поверхностные и подземные воды, а также в окружающую среду. Далее наступает этап его непосредственного обеззараживания, так как навоз содержит в себе различных паразитов, семена сорных растений и многое другое. Попытка использования свежего навоза в качестве удобрения на

этом этапе осложняется проходящими в нем химическими реакциями, которые угнетающе воздействуют на растения, а это уже негативно сказывается на урожае.

Промышленное животноводство широко использует технологию гидросмыва, которая чаще всего применяется при содержании животных без подстилки. Различные виды гидросмыва имеют одну важную характеристику, которая может считаться недостатком: требуются значительные объемы воды, что в разы увеличивает потребность в ней [6].

Навоз, получаемый при технологии гидросмыва, складывается в специальных ёмкостях, которые в свою очередь имеют огромные объемы, так как при гидросмыве навоз разбавляется водой в 5–10-кратном объеме (рисунок 1).



Рисунок 1. – Емкости для хранения жидкого навоза

В результате всех рассмотренных способов хранения мы получаем органическое удобрение, лишенное большинства патогенных микроорганизмов, семян сорных растений и различных паразитов. На этом этапе навоз включается в сельскохозяйственную деятельность для повышения урожайности почвы. Однако количество вносимых органических удобрений имеет свои ограничения: например, жидкого навоза – 100 м<sup>3</sup> на 1 гектар земли. Внесение твердых фракций навоза также имеет ограничения, так как способствует накоп-

Жидкий навоз имеет свои особенности. Нахождение его в емкостях должно сопровождаться разделением на фракции, которые в дальнейшем будут храниться с использованием технологии компостирования, причем обязательно проведение карантина отходов периодом не менее недели. В случае хранения жидкого навоза без разделения на фракции его необходимо перемешивать, так как при свободном хранении он легко расслаивается. Рекомендуемое время хранения твердых видов навоза – 1–3 месяца, так как именно за этот период происходит гибель патогенных микроорганизмов и пр. Способствует этому повышенная температура при аэробной ферментации. Обеззараживание жидкого навоза для КРС растягивается на 6–8 месяцев, а для свиней – до 1 года.

лению в почве органики, которая не успевает разложиться на составляющие. Если химические вещества не включаются в формирование урожайности, то они начинают мигрировать в природные сообщества [7].

Исследования различных способов интенсификации земледелия показывают, что органические удобрения остаются важной составляющей высокого плодородия наряду с использованием минеральными удобрениями. Положительное влияние органических удобрений на качество почвы

создает оптимальные условия для минерального питания растений. Вместе с тем длительные сроки хранения не являются экономически выгодными, так как требуют постоянного контроля мест хранения, где возможны чрезвычайные ситуации с разрушениями емкостей и последующим загрязнением окружающей среды.

Современный подход в повышении конкурентоспособности предприятий своим ориентиром имеет использование различных энергосберегающих технологий, одновременно поддерживающих необходимый уровень экологической безопасности. Одним из путей развития этого направления стало появление биогазовых установок, в которых навоз под действием специально подобранных штаммов бактерий подвергается активным процессам брожения. Выделяющийся при этом метан используется как источник получения энергии, которая идет на обогрев помещений, выработку электроэнергии. Выделение метана также сопровождается повышением температуры, что приводит к гибели патогенной микрофлоры, паразитов и сорных растений. Следствием работы биогазовой установки (рисунок 2) является отсутствие вредных

выбросов от навоза, получение дополнительной энергии, а также высококачественное удобрение. Количество получаемой энергии превышает потребности животноводческого комплекса, что в свою очередь позволяет иметь дополнительный эффект за счет экономии энергоносителей, поступающих со стороны.

На территории Республики Беларусь в сельскохозяйственных организациях животноводческой отрасли действует 18 биогазовых установок, производящих энергию и удобрения из различных отходов. Главная проблема развития биогазовой отрасли заключается в высокой стоимости капитальных вложений. Процесс эксплуатации установок на территории Беларуси показал, что их работа в режиме полной мощности требует, чтобы загружаемые отходы имели неизменные характеристики. Однако в сельскохозяйственных организациях этого добиться очень трудно из-за множества факторов, влияющих на характеристики отходов. Строительство биогазовой установки в большинстве стран невозможно силами средних и мелких хозяйств и осуществляется благодаря государственным дотациям [8].



Рисунок 2. – Биогазовая установка, РСДУП «Экспериментальная база “Зазерье”»

Менее распространенным является повторное использование навоза в качестве подстилки. Твердые фракции навоза подвергаются обезвоживанию и досушиванию. На выходе получается пористая рассыпчатая масса. Высокая температура в сушиль-

ных барабанах в процессе досушивания очищает навоз от патогенных возбудителей, что позволяет вторично вносить ее в подстилку. В рамках данной технологии обезвоженная фракция может быть использована для формирования компостной

массы, в этом случае слабо подверженной выделению неприятного запаха и развитию различных организмов (бактерии, насекомые, мыши и т.п.).

Высушенный навоз также может быть использован для получения топливных гранул. В этом случае сухая фракция для повышения прочности смешивается с высушенными растительными отходами, что также повысит теплотворную способность топливных гранул. Полученная при сгорании зола может свободно использоваться в качестве удобрения.

На территориях с экологическим земледелием распространённой технологией является использование дождевых червей, перерабатывающих органику навоза. Отличием от естественных процессов, происходящих в природе, является искусственное увеличение концентрации червей в единице объема, а также использование высокопродуктивных их видов. В процессе хранения отходов поддерживается оптимальная влажность и температура для существования червей.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Животноводческая отрасль является одним из значительных загрязнителей окружающей среды. Естественная утилизация формирующегося навоза невозможна из-за значительных его объемов. Соответственно, существует постоянная необходимость в использовании технологий его утилизации.

Современные технологии утилизации навоза позволяют не только снизить экологическое воздействие на окружающую среду, но и получить дополнительный источник дохода. Косвенное уменьшение экологических выплат, увеличение урожайности из-за повышения качества органических удобрений улучшают финансовое состояние сельскохозяйственной организации. Уничтожение патогенной микрофлоры, семян сорных растений, личинок паразитов и многое другое уменьшают затраты хозяйства на соответствующие ветеринарные и агрохимические мероприятия.

## СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Афанасьев, В. Н. *Сельскохозяйственные отходы: от ликвидации до эффективного безопасного использования* / В. Н. Афанасьев, А. Ю. Брюханов // *Механизация и электрификация сельского хозяйства*. – 2012. – № 3. – С. 30–33.
2. *Санитарно-гигиеническая проблема загрязнения окружающей среды отходами животноводческих и птицеводческих комплексов* / О. Р. Ильясов [и др.] // *Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии»*. – Челябинск, 2017. – Т. 5. – № 3. – С. 59–65.
3. Ляшков, М. А. *Снижение концентрации выделяемых загрязняющих веществ при разложении свиноводческих стоков* / М. А. Ляшков, Ю. Ю. Арискина // *Экология и водное хозяйство*. – 2021. – Т. 3, № 4. – С. 14–26.
4. Булах, Г. В. *Животноводческие предприятия: экологические проблемы и основные экологические требования* / Г. В. Булах, Я. В. Зачиняев, А. В. Зачиняева // *NovaInfo*. – 2016. – № 44. – С. 1–6.
5. Кольга, Д. Ф. *Животноводческие фермы и комплексы – источник экологического давления на окружающую среду* / Д. Ф. Кольга, И. М. Швед // *Агропанорама*. – 2010. – № 4. – С. 32–34.
6. Пилип, Л. В. *Промышленные свинокомплексы как источники загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами* / Л. В. Пилип, Н. В. Сырчина, Т. Я. Ашихмина // *Известия Коми научного центра УрО РАН*. – 2021. – № 5 (51). – С. 88–91.
7. *Основы природопользования* / А. Е. Воробьев [и др.] – Ростов н/Д : Феникс, 2006. – 544 с.
8. Капустин, Н. Ф. *Биогазовые установки в Республике Беларусь* / Н. Ф. Капустин // *Механизация и электрификация сельского хозяйства*. – 2020. – Вып. 54. – С. 182–185.