

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДАМИ АПК

**Лаврентьев А.А., Сидоркин В.В., Гамойонов Е.А., Русалеев А.С., Калмыкова К.Ф.**

Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, Российская Федерация

**Аннотация.** В статье изучены способы формирования современной концепции рационального природопользования отходами АПК. Проведен анализ номенклатуры отходов АПК, изучено их влияние на экологическую ситуацию. Систематизированы современные технологии рационального природопользования отходами АПК, выявлены наиболее перспективные направления рециклинга отходов. Исследован экологический эффект применения технологий рационального природопользования отходами АПК.

**Ключевые слова:** рациональное природопользование, агропромышленный комплекс, отходы, технологии рециклинга, экологический эффект.

## ENVIRONMENTAL EFFECT OF ECONOMIC WASTE MANAGEMENT

**Lavrentiev A.A., Sidorkin V.V., Gamoyunov E.A., Rusaleev A.S., Kalmykova K.F.**

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

**Annotation.** The article explores ways of forming a modern concept of rational nature management of agricultural waste. The analysis of the nomenclature of agricultural waste was carried out, their influence on the environmental situation was studied. The modern technologies of rational nature management of agricultural waste are systematized, the most promising areas of waste recycling are identified. The ecological effect of the application of technologies for the rational environmental management of agricultural waste was studied.

**Key words:** rational nature management, agriculture, waste, recycling technology, environmental effect.

По данным Министерства сельского хозяйства России в АПК ежегодное количество отходов в АПК более 770 млн. т. Наибольшее количество отходов образуется в животноводстве и растениеводстве (56% и 35,6% соответственно), в птицеводстве – 3,7%, а 4,7% составляют долю перерабатывающих производств [1, 2, 3].

Отходами предприятий животноводства и птицеводства являются навоз и птичий помет, содержащие возбудителей многих инфекционных заболеваний. Для них характерно содержание опасных веществ: меркаптана, сероводорода, фенола, аммиака, солей тяжелых металлов и метана, являющегося одной из причин парникового эффекта. Недостаточно очищенные сточные воды мясоперерабатывающих и молочных производств загрязняют грунтовые воды и водоемы ввиду высокого содержания жира, крови и моющих средств [4].

В растениеводческих хозяйствах в большом количестве образуются отходы в виде неиспользованных частей растений (корни, стебли, листья, шелуха и др.). Эти отходы, а также остатки удобрений, средств защиты растений и отработанного топлива часто остаются в полях, вызывая эрозию почвы. Газы, которые образуются в местах складирования отходов, загрязняют воздушную среду.

Таким образом, отрицательное влияние предприятий АПК на экологическую ситуацию проявляется в загрязнении воздушной среды, почвы, грунтовых и поверхностных вод различными выбросами и отходами, потреблении невозобновляемых природных ресурсов, изъятии земли под полигоны хранения отходов, серьезных эпидемиологических рисках. В связи с этим актуальность приобретают концепции формирования и экологизации рационального природопользования [2, 4, 5-7].

Установлено, что перспективным принципом природопользования является эколого-экономический [2, 6, 8-10]. Предприятия стремятся получать максимальный экономический эффект при снижении затрат на производство и минимизации экологических нарушений. Экономике развитых государств активно используют замкнутую (циркулярную) модель хозяйствования. Она предполагает «замкнутый жизненный цикл и длительный срок службы товаров за счет повышения универсальности, многофункциональности и многообразности использования их составляющих, предотвращения и утилизации отходов» [7-16].

Цель исследования: проанализировать и систематизировать способы формирования концепции рационального природопользования отходами АПК; оценить экологический эффект применения технологий рационального природопользования отходами АПК.

С незапамятных времен люди использовали отходы сельского хозяйства для обогрева жилищ. Усовершенствованные технологии получения энергии путем прямого сжигания и анаэробного сбраживания биологических отходов АПК сформировали первое направление современной концепции рационального природопользования – энергетическое.

Второе направление (неэнергетическое использование отходов) основано на использовании физических свойств сухих отходов (малой теплопроницаемости, гигроскопичности, мягкости) для производства подстилок для животных и использовании богатого органико-минерального состава биологических отходов АПК для производства удобрений, питательных кормовых добавок, вторичных материалов с высокой добавленной стоимостью. На рис. 1 представлена блок-схема технологических подходов рециркуляции отходов АПК.



Рисунок 1 – Технологии рециркуляции отходов АПК (Блок-схема составлена авторами)

В условиях истощения невозобновляемых природных энергетических ресурсов во многих странах разрабатываются и активно используются технологии получения энергии из возобновляемых источников. Существуют и технологии переработки отходов АПК для производства энергии. Активно применяются технологии сжигания сухих материалов (преимущественно соломы). Возможно сжигание в котлах с генерацией тепла или с когенерацией (производством тепловой и электрической энергии) на ТЭЦ. Также существуют технологии получения тепловой энергии путем сжигания отработанных моторных масел. Однако, в процессе сжигания происходит выброс в атмосферу вредных веществ, поэтому такие технологии требуют значительных капитальных и эксплуатационных затрат на оборудование и многоуровневые очистные сооружения. На рис. 2 представлена схема биогазовой установки. За рубежом активно применяется технология выработки биогаза. Сырьем в реакторе во время выработки биогаза является смесь нескольких видов субстратов. Чтобы сделать метановое брожение более эффективным, к навозу свиней и КРС и птичьему помету добавляют зеленую массу. Она представляет собой смесь растительных, жировых и прочих органических отходов.

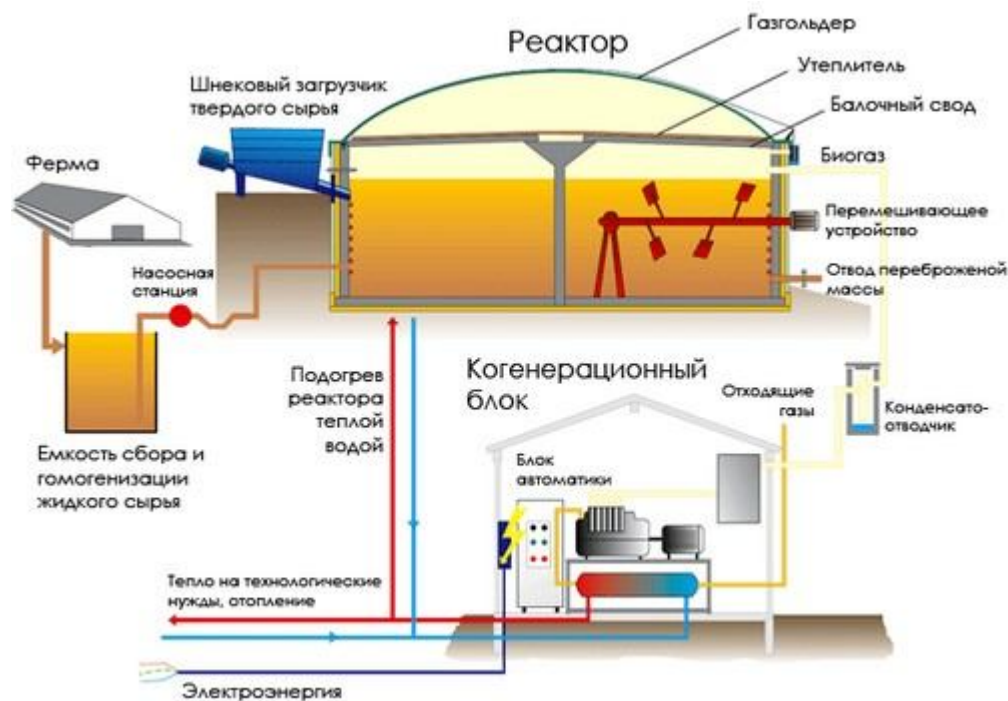


Рисунок 2 – Схема биогазовой установки

Все биогазовые установки имеют общие принципы работы, основанные на сбраживании органических отходов АПК под воздействием особых кислотообразующих, гидролизных и метанобразующих бактерий. Поступившие от предприятий АПК отходы с помощью насосов (жидкие) и транспортных лент (твердые) направляются в переходную емкость, где, при необходимости, проходят предварительную подготовку (измельчаются, подогреваются). Затем сырье поступает в герметичный бетонный или стальной реактор, где при периодическом перемешивании с помощью миксера при соблюдении специального температурного режима (оптимально около 40°C) проходит 4 стадии брожения, итогом которых является образование биогаза и биологических удобрений. Биогаз (смесь метана, углекислого газа и небольших количеств кислорода, сероводорода и азота) поступает в специальный накопитель – газгольдер, затем проходит обработку (усушку, очистку) и используется, как обычный природный газ (может подаваться на ТЭЦ для генерации тепловой и электрической энергии). Часть полученной тепловой энергии используется для собственных нужд (подогрев реактора), остальная энергия может быть направлена на продажу. Биологические удобрения поступают в специальную емкость, где происходит сепарация на не нуждающиеся в дальнейшей переработке жидкие и твердые удобрения. Они упаковываются и доставляются потребителям [16].

Серьезным минусом технологии производства биогаза из отходов АПК является необходимость серьезных финансовых инвестиций. Опыт западных стран показывает, что реализация подобных проектов возможна только при участии государства, которое обеспечивает нормативно-правовую и финансовую поддержку.

В России выработка биогаза пока не получила широкого распространения ввиду достаточно суровых климатических условий, которые снижают экономический эффект применения технологии, и наличия больших запасов природных энергоносителей. Однако, неисчерпаемость ресурса (биологические отходы АПК) делает эту технологию привлекательной при условии государственного стимулирования (субсидирования и налоговых льгот, введения сопоставимых цен на первичные ресурсы и полученные в результате переработки отходов).

Широкое применение нашли технологии переработки отходов АПК, не связанные с производством энергии. Основными и наиболее перспективными направлениями использования являются:

- в качестве удобрений (традиционно используются в качестве органических удобрений навоз КРС, предварительно подготовленные навоз свиней и птичий помет, активно развиваются технологии производства экологически безопасного органо-минерального удобрения на основе остаточных пивных дрожжей);

- в качестве подстилки для животных (стружка, опилки, солома);

- в качестве питательных добавок в корма для животных (птичий помет, в котором содержится большое количество непереваренных питательных веществ, может использоваться для производства кормов после очистки, дезинфекции и обезвоживания. Очень перспективной является переработка навоза и получение кормового белка путем микробного синтеза либо с помощью насекомых и червей);

- производство вторичных материалов с высокой добавленной стоимостью (особый интерес представляют технологии очистки и восстановления отработанных масел, обладающих высокой топливно-энергетической ценностью, производство химических материалов).

Основная проблема, препятствующая развитию данного направления, — несложившийся рынок продуктов переработки, а также отсутствие или несовершенство существующей нормативной базы в области переработки органических отходов.

При условии обеспечения строгих санитарно-экологических норм использование технологий глубокой переработки отходов АПК оказывает положительное воздействие на экологическую обстановку:

- сокращаются участки, выделенные под полигоны для хранения отходов, более рационально используются земли сельскохозяйственного назначения;
- сокращаются сроки утилизации отходов;
- сокращаются вредные выбросы в атмосферу, уменьшается парниковый эффект;
- уменьшается эрозия почвы, повышается ее плодородие;
- улучшается состояние грунтовых и поверхностных вод;
- улучшается эпидемиологическая обстановка;
- сокращается потребление невозобновляемых энергоресурсов, становится возможным получение неиссякаемого источника энергии (биомассы).

На основе проведенного исследования:

- проанализирована номенклатура отходов АПК. Выяснено, что некоторые виды отходов являются ценными вторичными ресурсами;
- систематизированы технологии рационального использования отходов АПК;
- установлено, что наиболее перспективными являются технологии анаэробного сбраживания биологических отходов для получения энергии, технологии производства питательных кормовых добавок и технологии производства вторичных материалов с высокой добавленной стоимостью;
- выявлено, что применение этих технологий оказывает положительное воздействие на экологическую обстановку;
- выяснено, что переход на принципы рационального природопользования отходами АПК требует серьезной государственной поддержки.

#### **Список использованных источников**

1. Месхи, Б.Ч. Создание математической модели для оценки энергоёмкости процесса обеззараживания стоков животноводства / Б.Ч. Месхи, Н.В. Лимаренко, В.П. Жаров // Вестник Дон. гос. техн. ун-та. – 2017. – Т.18, № 4. – с. 129-135.
2. Голубев, И.Г. Рециклинг отходов в АПК: справочник / И.Г. Голубев [и др.] – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. – 296 с.
3. Лимаренко, Н.В. Параметры, характеризующие гигиеническое состояние стоков сельского хозяйства в процессе их обеззараживания / Н.В. Лимаренко, В.П. Жаров // Инновационные технологии в науке и образовании. ИТНО-2016: сб. науч. тр. – Ростов на-Дону; зерноград; п. Дивноморское, 11-17 сентября, 2016. – с. 40-43.
4. Лимаренко, Н.В. Моделирование технологического процесса утилизации стоков животноводства / Н.В. Лимаренко // Современные проблемы математического моделирования, обработки изображений и параллельных вычислений 2017: сб. трудов междунар. науч. конф. – пос. Дивноморское, 4 – 11 сентября, 2017. – с. 158-166.
5. Лимаренко, Н.В. Определение закона распределения плотности вероятностей удельной электрической энергоёмкости при обеззараживании стоков агропромышленного комплекса / Н.В. Лимаренко // Известия ВУЗов. Пищевая технология. – 2017. – № 2. – с. 118-121.
6. Лимаренко, Н.В. Определение закона распределения плотности вероятностей числа колониеобразующих единиц в технологическом процессе обеззараживания стоков животноводческих ферм / Н.В. Лимаренко, В.П. Жаров // Вестник Дон. гос. техн. ун-та. – 2017. – Т.16, № 2. – с. 136-140.
7. Анопченко, Т.Ю. Проблема создания эколого-экономической модели сельскохозяйственного предприятия/ Т.Ю. Анопченко, Л.В. Маколова// Экономика природопользования. – М.: Изд-во ВИНТИ, 2012. – №6. – С.47-58.
8. Вишняков, Я.Д. Эколого-ориентированное развитие предприятий агропромышленного комплекса и опережающая подготовка кадров в области агроэкологического менеджмента / Я.Д. Вишняков [и др.] // Управление. – 2019. – №2. – С. 24-32.
9. Дадашев, М.Н. Экологические аспекты безопасной утилизации отходов агропромышленного комплекса / М.Н. Дадашев [и др.] // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. – 2012. – №1. – С.49-55.

10. Лимаренко, Н.В. Специфика выбора биоиндикатора для оценки эффекта обеззараживания стоков сельского хозяйства / Н.В. Лимаренко, В.П. Жаров // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: сб. трудов 9-й междунар. науч. конф. – Ростов-на-Дону, 2-4 марта, 2016. – с. 516-518.
11. Кормишкина, Л.А. Экономическое стимулирование рециклинга отходов агропродовольственной сферы в неоиндустриальной экономике / Л.А. Кормишкина // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. – 2016. – №11 (59). – С.165-174.
12. Найман, С.М. Возможность применения биогазовых технологий для переработки органических отходов в Татарстане. Биоэнергетика / С.М. Найман, Ю.А. Тунакова // Вестник Казанского технологического университета – 2013. – №14. – С.154-157.
13. Лимаренко, Н.В. Анализ влияния физических воздействий на процесс обеззараживания стоков сельского хозяйства / Н.В. Лимаренко, В.П. Жаров, Б.Г. Шаповал // Инновационные технологии в науке и образовании. ИТНО-2016: сб. науч. тр. – Ростов на-Дону; зерноград; п. Дивноморское, 11-17 сентября, 2016. – с. 118-122.
14. Лимаренко, Н.В. Создание математической модели технологического процесса обеззараживания стоков животноводства / Н.В. Лимаренко // Известия ВУЗов. Пищевая технология. – 2017. – № 3. – с. 108-112.
15. Секторальные руководства в области охраны окружающей среды. Руководство по экологическим и социальным вопросам по отраслям. Скотобойни. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ebrd.com>. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения 1.12.2019).
16. Биогазовая установка [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://alter220.ru>. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения 1.12.2019).

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.