

Торайғыров университетінің хабаршысы
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Вестник Торайғыров университета

Торайғыров университетінің ХАБАРШЫСЫ

Энергетикалық сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК Торайғыров университета

Энергетическая серия
Издается с 1997 года

ISSN 2710-3420

№ 4 (2021)

Павлодар

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Вестник Торайгыров университета

Энергетическая серия
выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания
№ 14310-Ж

выдано

Министерство информации и общественного развития
Республики Казахстан

Тематическая направленность

публикация материалов в области электроэнергетики,
электротехнологии, автоматизации, автоматизированных и
информационных систем, электромеханики и теплоэнергетики

Подписной индекс – 76136

<https://doi.org/10.48081/CTNS7211>

Бас редакторы – главный редактор

Кислов А. П.

к.т.н., доцент

Заместитель главного редактора

Талипов О. М., *доктор PhD, доцент*

Ответственный секретарь

Приходько Е. В., *к.т.н., профессор*

Редакция алкасы – Редакционная коллегия

Клецель М. Я.,	<i>д.т.н., профессор</i>
Новожилов А. Н.,	<i>д.т.н., профессор</i>
Никитин К. И.,	<i>д.т.н., профессор (Россия)</i>
Никифоров А. С.,	<i>д.т.н., профессор</i>
Новожилов Т. А.,	<i>к.т.н., доцент (Россия)</i>
Оспанова Н. Н.,	<i>к.п.н., доцент</i>
Нефтисов А. В.,	<i>доктор PhD, доцент</i>
Шокубаева З. Ж.	<i>технический редактор</i>

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели

Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов

При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров университета» обязательна

© Торайгыров университет

<https://doi.org/10.48081/RHZB7232>

***Ж. Р. Азимбаев¹, Н. Ж. Толебай², К. Т. Баубекоев³,
А. К. Мергалимова⁴**

^{1,2,3,4}Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина,
Республика Казахстан, г. Нур-Султан

О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ УТИЛИЗАЦИИ ПТИЧЬЕГО ПОМЕТА

В данной статье рассматриваются некоторые теоретические и практические аспекты утилизации птичьего помета. Современные птицеводческие комплексы являются производителями не только мяса и яиц птицы, но и отходов, причем в количестве гораздо большем, чем основной продукции. Наибольший удельный вес среди них принадлежит помету. Вопрос переработки птичьего помета является с одной стороны загрязняющим среду отходом, а с другой стороны - сбалансированным с экологической точки зрения углеродным топливом, получаемым из вторичной биомассы. Рассмотрены режимы известных способов утилизации отходов птичьего помета птицеферм анаэробным сбраживанием, в которых от 30 до 50 % полученного биогаза расходуется на подогрев биореакторов, а продолжительность переработки помета может длиться до 90 суток. Выполненный анализ способов утилизации отходов птицеферм показывает преимущество технологии термической газификации, позволяющей быстро и экономически эффективно решить вопрос утилизации биомассы, получив в качестве дополнительного продукта золу помета, являющуюся готовым высококонцентрированным калий-фосфатным удобрением.

Выявлены неоспоримые преимущества данной технологии перед анаэробным сбраживанием (биопереработкой в метатенках) – компактность, сокращение времени и капитальных затрат (в разы или даже на порядки), отсутствие токсичных отходов как таковых.

Ключевые слова: биомасса, птичий помет, утилизация биомассы, биоэнергетическая переработка, термическая газификация, анаэробное сбраживание.

Введение

В связи с быстрым ростом населения земли, растет антропогенная нагрузка на биосферу. В результате процессов жизнедеятельности человечества в окружающую среду поступает различное количество отходов, приводящих к ее деградации и, как следствие, ухудшению условий жизни людей. Одной из сложных экологических проблем современного общества является утилизация подобного вида отходов.

Вторичная биомасса – «отходы жизнедеятельности», такие как навоз КРС, свиной навоз, куриный помет подстилочного и клеточного содержания, а также иловый кек очистных сооружений являются помимо прочего биологически опасными отходами.

Состав микрофлоры куриного помета весьма разнообразен: грибы, дрожжи, бактерии, черви, личинки насекомых. Бактерии санитарной обработки куриного помета являются источниками таких заболеваний, как брюшной тиф, дизентерия, инфекционный гепатит.

Как показал наш анализ переработка биомассы с целью выработки газа, получившая наибольшую популярность методом метанового брожения в метантенках, не всегда технически оптимален и, в ряде случаев, убыточен. При этом не все виды биомасс оптимально подходят для этого метода, в частности куриный помет является наихудшим сырьём для получения биогаза, так как в нем много аммиака, который препятствует процессу метанового брожения. Например, при температуре 33 °С для разложения 55 % сухой биомассы куриного помёта время его удержания в реакторе должно составлять 50 суток. При непрерывном процессе сбраживания на 1 м³ реактора можно загружать 1,5 кг помёта в сутки. Если расход жидкого помета с влажностью 80 % составляет 100 т/сутки, а сухой массы помёта 20 т/сутки, то объём реактора должен составлять довольно большую величину – приблизительно 13000 м³. С другой стороны, если температуры увеличить до 50–55 °С, то объём реактора можно уменьшить приблизительно в 2 раза. Для практически полного сбраживания помёта в метан время удержания надо увеличить до 150 суток и, соответственно, надо в 3 раза увеличить объём реактора. При сбраживании подстилочного помёта, содержащего солому, время удержания сырья в реакторе может составлять 20 суток. При этом, объём реакторов периодического действия будет на 25–30 % больше реакторов непрерывного действия. Сбраживание других биомасс дает несколько лучшие, но, к сожалению, сопоставимые с вышеприведенным результаты. Жидкую массу в реакторе надо подогревать и перемешивать, остаток помета надо выводить из реактора и утилизировать, т.е. для сбраживания помёта нужны не только большие капитальные затраты на оборудование, но какие-то еще эксплуатационные расходы. Однако, если

говорить об экономической эффективности, в среднем стоимость биогаза по сравнению с природным газом будет выше, так как будут еще большие расходы на теплоизоляцию реактора и его подогрев зимой, с учетом того, что в северных районах продолжительное холодное время года, эффективность использования биогаза может быть вообще отрицательной.

Вопрос переработки птичьего помета один из актуальнейших в мире с точки зрения экологии. Современные птицеводческие комплексы являются производителями не только мяса и яиц птицы, но и отходов, причем в количестве гораздо большем, чем основной продукции. Наибольший удельный вес среди них принадлежит помету. По данным государственной статистики поголовье птицы в 2015 г. в хозяйствах всех категорий составляет в РК 503063,6 тыс. гол. В настоящее время в функционируют свыше 600 птицеводческих хозяйств. Они различны по своей мощности, производят от 50 тыс. до 1,5 млрд яиц и от 20 тыс. до 460 тыс. т мяса [1–3]. На территории птицефабрик и других предприятий ежедневно скапливается помет. Утилизация птичьего помета превратилась в трудно решаемую проблему, поскольку переработка требует денежных средств, наличия площадей под хранение помета и сельскохозяйственных угодий под внесение полученных удобрений и др.

В Республике за последние 10 лет произошло увеличение поголовья птиц в 1,5 раза, и предполагается, что рост в перспективе будет продолжен.

На данный момент функционируют много птицекомплексов, в результате чего образуется, в зависимости от содержания птицы, как твердый помет с влажностью 65–76 %, так и жидкий с влажностью 95–96 % [7]. Известно, что в среднем одна особь в сутки производит 50–150 г и более помета. При выращивании бройлеров на каждый 1 кг полученного мяса дополнительно получают 3 кг помета [8]. Если за один год от одной курицы-несушки получают 250–300 шт. яиц (15–18 кг), то за тот же период курица выделяет более 18–55 кг помета влажностью 65–75 %. Масса производимого помета на порядок превышает массу мясной или яичной продукции. Это природное сырьё представляет реальную опасность загрязнения окружающей среды. При несвоевременной переработке помет становится источником загрязнения окружающей среды (атмосферы, водоемов, почв, подземных вод).

Материалы и методы

Рассмотрим основные способы биоэнергетической переработки, которые позволяют получить из помета кроме ценного органического удобрения, энергоносители. Данный способ заключается в анаэробном сбраживании исходного органического сырья (птичьего помета), в процессе которого органические вещества помета под воздействием анаэробной микрофлоры частично разлагаются с образованием углеводов (горючих газов метановой группы, этанола, метанола), углекислого газа и других веществ. При

этом, в той или иной степени также происходит обезвреживание патогенной микрофлоры, потеря всхожести семенами сорняков, дегельминтизация.

Способ предусматривает выполнение следующих основных операций: транспортировку помета к месту переработки, очистку сырья от крупных посторонних предметов, измельчение и гомогенизацию материала, нормализацию поступающего сырья по влажности и температуре, загрузку сырья в биореактор (метантенк), в котором и производится анаэробное сбраживание, очистку вырабатываемого биогаза от посторонних примесей (влага, углекислый газ), отправку биогаза потребителям, при необходимости – его хранение в газгольдерах, последующую переработку или использование в качестве удобрения образовавшегося после анаэробного сбраживания жидкого шлама.

Оптимальная влажность помета, подвергаемого сбраживанию, составляет 90...92 %. Чтобы довести исходное сырье до такой влажности, его обычно смешивают с перебродившей массой помета. При этом обеспечивается хорошая текучесть продукта, а также равномерное распределение в нем метановых бактерий. Анаэробное сбраживание помета может осуществляться в мезофильном (температура 33...35 °С) или термофильном (53...55 °С) режимах. Большая скорость процесса анаэробного сбраживания и степень разложения питательных веществ достигается при термофильном режиме. В условиях низких температур промышленные биогазовые установки для обеспечения необходимого температурного режима нуждаются в подогреве. В связи с этим, от 30 до 50 % полученного биогаза расходуется на подогрев биореакторов. В зависимости от конструкции оборудования, продолжительность переработки помета составляет от 1 до 90 суток. Обратите внимание, что это очень большой срок и, следовательно, большой недостаток.

Выделяющийся при сбраживании газ содержит 60...75 % метана [15], 26...34 % углекислого газа, 1...3 % азота, 1...3 % водорода, до 1 % сероводорода. Теплотворная способность такого газа – 21000...27500 кДж/м³, 1000 м³ его заменяют 0,8 т условного топлива. Из тонны помета влажностью 75% можно получить до 135 м³ биогаза [12].

По данным Малофеева В. И. (1986 г.), одна тонна птичьего помета влажностью 65...70 %, содержит около 290...250 кг сухого органического вещества, полная потенциальная энергия сгорания которого составляет примерно 7083830...6106750 кДж., что эквивалентно 241...208 кг условного топлива. Как показал опыт, при анаэробном сбраживании можно обеспечить распад до 2/3 органических веществ помета и тем самым получить от каждой тонны сырья влажностью 65...70 % энергию в виде биогаза, равноценную 140...160 кг условного топлива [8].

После анаэробного сбраживания бактериальная обсемененность шлама снижается в 8 раз, достигается 50 % эффект дегельминтизации,

теряют всхожесть семена сорняков. Шлам используют в качестве удобрения непосредственно или разделяют при помощи центрифуг или пресс-фильтров на полужидкую фракцию влажностью 65...75 % и жидкую, содержащую 1...2 % взвешенных веществ. Жидкую фракцию направляют на разбавление свежего помета перед загрузкой его в биореактор, полив и орошение полей, полужидкую – непосредственно для внесения в почву или на сушку.

Результаты и обсуждения

Баланс типового технологического процесса переработки помета методом анаэробного сбраживания можно описать следующим образом. При поступлении на переработку 1 тонны свежего помета 70 % влажности (содержание а.с.в. 300 кг), для доведения его до 90 % влажности к исходному сырью добавляют 2 тонны жидкой фракции сброженного помета влажностью 99 % (20 кг а.с.в.). После сбраживания данной смеси получают около 175 м³ биогаза, что эквивалентно 140 кг условного топлива. Остается примерно 2700 кг жидкого шлама, содержащего около 140 кг а.с.в. При условии разделения шлама на полужидкую фракцию, влажностью 70 % (примерно 390 кг, содержащую 117 кг а.с.в.) и жидкую, 99 % влажности (примерно 2310 кг, содержащей 23 кг а.с.в.), 2000 кг жидкой фракции опять направляют на разбавление свежего поступающего помета, 310 кг для орошения полей, полужидкую фракцию на сушку. После сушки данной фракции получают сухой помет 14 % влажности в количестве 136 кг.

Получаемый биогаз используется следующим образом: примерно 64 м³ (40 %) расходуется на подогрев пометной массы в биореакторе, 35 м³ расходуется на сушку полужидкой фракции помета, 52 м³ может быть направлено на другие цели. Если на переработку поступает помет большей влажности, на его разбавление расходуется меньшее количество жидкой фракции шлама, излишек которой, в данном случае, направляется на очистку или полив полей.

Как видно из описания это довольно сложный технологический процесс.

По данному принципу работает способ, разработанный ПО «Выбор» (г. Киев), а проектирование, поставку оборудования для производства биогаза из органических отходов, его шефмонтаж и пуско-наладочные работы может осуществлять Украинский научный центр технической экологии (УкрНТЭК, г. Донецк). Стоимость капитальных вложений в установку производительностью 10 т исходного сырья в сутки составляет примерно 10 тыс. долларов США, 100 т в сутки – 50 тыс. долларов.

Необходимо отметить, что существуют три основных вида термохимической переработки – пиролиз, газификация и сжигание. Пиролиз – процесс термической деструкции органической массы, протекающий при температурах 300–700 °С в бескислородной среде. В результате пиролиза образуется пиролизная жидкость, твердый остаток (биоуголь)

и НПП (неконденсируемые пиролизные газы). Газификация – процесс термохимического разложения органической массы с целью получения газообразного топлива, обычно состоящего из H_2 , CO , CO_2 , CH_4 и примесей, таких как N_2O , SOx [16]. Процесс протекает при высоких температурах (800–900 °C и выше) в среде с недостатком кислорода. В качестве газифицирующей среды используется воздух, кислород, водяной пар или их смесь [17]. Основной целью газификации является получение максимального выхода горючего газа.

Рассмотрим теперь менее распространенную технологию, которая позволяет быстро и экономически эффективно решить вопрос утилизации биомассы, получив в качестве дополнительного продукта золу помета, являющуюся готовым высококонцентрированным калий-фосфатным удобрением.

Технология газификации, позволяет экономически эффективно газифицировать помет и навоз, заменив часть природного газа, а также получить в качестве дополнительного продукта золу помета (которая является ценным калий-фосфатным удобрением, активно используемым в сельском хозяйстве). Состав топочного газа – смесь CH_4 , H_2 , CO . Низшая теплота сгорания – 20–25 МДж/кг (у природного газа до 35,88 МДж/кг, у биогаза до 23 МДж/кг). Из 1 т сухого вещества помета может быть получено ориентировочно до 1790 м³ газа и до 0,33 т золы. Полученный газ может быть использован для замены природного в целях отопления и теплогенерации. Дополнительно, при очистке топочного газа от избытка влаги, путем конденсации на поверхности теплообменника, можно подогреть воду для горячего водоснабжения или отопления. Для термической газификации не требуется дополнительных количеств каких-либо товарных топлив. Потребление электричества минимально – только на питание системы управления и работу вентиляторов. Схема представлена на рисунке 1.

Из загрузочного бункера биомасса (помет) с помощью обогреваемого горячими газами шнека подается в газификатор, где за счет неполного сгорания реализуется процесс воздушной и паровой конверсии органического вещества помета в горючий газ.

Вихревая топка выполнена в виде расширяющегося к низу конуса, в который сверху по оси конуса вбрасывают помет и продукты его термического разложения. В нижней части конуса тангенциально вдувают воздух. При запуске газификатора смесь помета с воздухом поджигают с помощью газовой (пропановой) горелки.

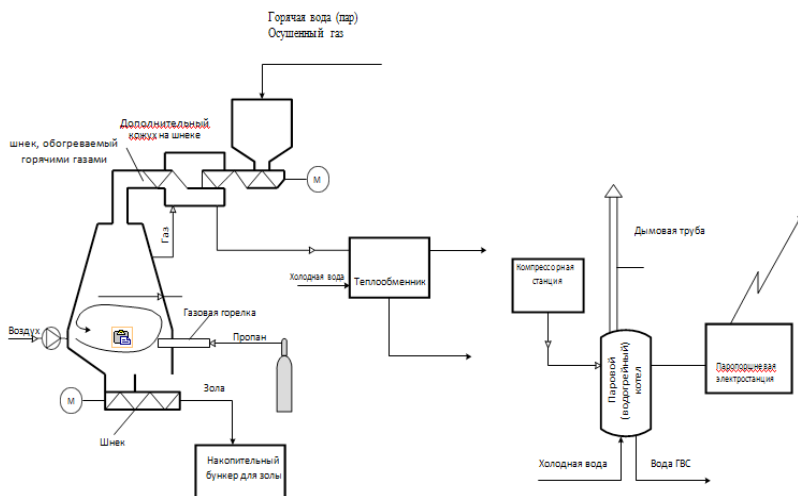


Рисунок 1 – Схема термической газификации помета

После поджига смеси продуктов сгорания и увеличения температуры до $800\text{--}1000\text{ }^{\circ}\text{C}$ выключают газовую горелку, уменьшают подачу воздуха и производят газификацию помета и продуктов его термического разложения при недостатке окислителя (воздуха). При этом образуются горючий газ и зола.

Тепловая напряженность газификатора составляет $500\text{--}1500\text{ кВт/м}^3$. Часть теплоты сгорания помета из периферии вихря передается в струю помета, падающего по оси вихря, и окончательно высушивает его.

Образующаяся при газификации зола в автоматическом непрерывном режиме выгружается в накопительный бункер. Большая часть золы (более 95%) выпадает внизу топки и удаляется шнеком в бункер. При этом вихревая топка выполняет функции циклона.

Горючий газ с температурой $800\text{--}1000\text{ }^{\circ}\text{C}$ сначала подается во внешний дополнительный кожух обогреваемого шнека для того, чтобы поддерживать температуру помета на входе в топку в пределах $300\text{--}500\text{ }^{\circ}\text{C}$. Из кожуха шнека горючий газ с температурой более $500\text{ }^{\circ}\text{C}$, содержащий большое количество водяных паров, поступает в теплообменный аппарат, где охлаждается, отдавая свое тепло холодной воде. Вода используется для нужд горячего водоснабжения (ГВС) или отопления. В случае отсутствия потребителей отопления и ГВС охлаждающая вода циркулирует по контуру через градирню.

Газ, охлаждаясь в теплообменном аппарате, осушается за счет конденсации большей части паров воды.

Конденсат выводится из теплообменника и может быть использован в качестве технической воды либо безопасно сброшен в канализацию.

Осушенный газ поступает на компрессорную станцию, входящую в комплект базового оборудования, где осуществляется его сжатие до необходимого давления с целью подачи потребителю для замены природного газа.

В качестве дополнительного оборудования могут быть поставлены электрогенерирующие установки, работающие на газе.

Выводы

Из сравнительного анализа способов утилизации помета видны преимущества данной технологии газификации перед анаэробным сбраживанием (биопереработкой в метатенках) – компактность, сокращение времени и капитальных затрат (в разы или даже на порядки), отсутствие отходов как таковых.

В результате термической газификации получаем:

1 Решение проблемы утилизации помета и навоза.

2 Биогаз с возможностью замены природного газа.

3 Компактное оборудование линии термической газификации в сравнении с биогазовыми установками, вся биомасса трансформируется в газ.

4 Зольное удобрение с полным набором всех необходимых растениям микроэлементов.

5 Низкие требования к обслуживающему персоналу, связанные с легкостью эксплуатации оборудования.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Лысенко, В. П.** Птичий помет-отход или побочная продукция // Птицеводство. – 2015. – № 6. – С. 55–56.

2 **Семенченко, С. В., Нефедова, В. Н., Савинова, А. А.** Утилизация и переработка помета в условиях птицефабрики // Вестник Донского гос. аграр. ун-та. – 2015. – № 4–1 (18). – С. 28–36.

3 Поголовье скота и птицы (годовые данные) [Электронный ресурс].

4 Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» [Электронный ресурс].

5 Патенты на изобретения РФ и патентный поиск по библиотеке патентов России [Электронный ресурс].

6 Патентный поиск, поиск патентов на изобретения, зарегистрированные в РФ и СССР [Электронный ресурс].

7 **Тарханов, О. В.** Главная проблема птицепрома. Экономический аспект. [Электронный ресурс].

8 **Антонова, О. И., Чихарин, А. А., Андреев, М. Е.** Эффективность органо-минеральных удобрений на основе помета под яровую пшеницу // *Аграрная наука – сельскому хозяйству: сборник статей: в 3 кн. / XI Международная научно-практическая конференция (4–5 февраля 2016 г.)*. – Барнаул : РИО Алтайского ГАУ, 2016. – Кн. 2. – С. 3–4.

9 **Эрнст, Л. К., Злочевский, Ф. И., Ерастов, Г. И.** Переработка отходов животноводства и птицеводства // *Животноводство России*. – 2004. – № 9. – С. 23.

10 **Неверова, О. П., Зуева, Г. В., Сарапулова, Т. В.** Экосистемный подход к утилизации помета // *Аграрный вестник Урала*. – 2014. – № 8 (126). – С. 38–41.

11 **Запезалов, М. В., Запезалов, С. М.** Технология приготовления органоминерального удобрения на основе птичьего помета // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. – 2011. – № 5 (78). – С. 84–90.

12 **Аверьянов, Ю. И., Старунов, А. В., Зонова, И. А.** Анализ существующих способов утилизации птичьего помета // *АПК России*. – 2010. – Т. 56. – С. 11–14.

13 Утилизация подстилки после содержания бройлеров [Электронный ресурс].

14 New biogas plant for poultry manure [Электронный ресурс].

15 Канадская технология утилизации куриного помета [Электронный ресурс].

16 **Damartzis, T.** Thermochemical conversion of biomass to second generation biofuels through integrated process design – A review / T. Damartzis, A. Zabaniotou // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. – 2011. – Vol. 15. – P. 366–378.

17 **Syed-Hassan, Syed Shatir A.** Thermochemical processing of sewage sludge to energy and fuel: Fundamentals, challenges and considerations / A. Syed Shatir Syed-Hassan, Yi Wang, Song Hua, Sheng Sua, Jun Xiang // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. – 2017. – Vol. 80. – P. 888–913.

REFERENCES

1 **Lysenko, V. P.** Ptichij pomet-othod ili pobochnaya produkciya [Bird droppings -waste or by-products] // *Poultry farming*. – 2015. – No. 6. – P. 55–56.

2 **Semenchenko, S. V., Nefedova, V. N., Savinova, A. A.** Utilizaciya i pererabotka pometa v usloviyah pticefabriki [Utilization and processing of litter in a poultry farm] // *Bulletin of the Don State Agrarian University*. – 2015. – № 4-1 (18). – P. 28–36.

3 Pogolov'e skota i pticy (godovye dannye) [Livestock and poultry (annual data)] [Electronic resource].

4 Federal'nyj zakon «Ob othodah proizvodstva i potrebleniya» [Federal Law «On Production and Consumption Waste»] [Electronic resource].

5 Patenty na izobreteniya RF i patentnyj poisk po biblioteke patentov Rossii [Patents for inventions of the Russian Federation and patent search in the library of patents of Russia] [Electronic resource].

6 Patentnyj poisk, poisk patentov na izobreteniya, zaregistrirovannye v RF i SSSR [Patent search, search for patents for inventions registered in the Russian Federation and the USSR] [Electronic resource].

7 **Tarkhanov, O. V.** Glavnaya problema pticeproma. Ekonomicheskij aspekt. [The main problem of the poultry industry. The economic aspect]. [Electronic resource].

8 **Antonova, O. I., Chicherin, A. A., Andreev, M. E.** Effektivnost' organo-mineral'nyh udobrenij na osnove pometa pod yarovuyu pshenicu [Efficiency of organo-mineral fertilizers on the basis of litter under spring wheat] // Agrarian science – to agriculture: a collection of articles : 3 vol. // XI international scientific-practical conference (February 4-5, 2016). – Barnaul : RIO Altai state agrarian UNIVERSITY, 2016. – KN. 2. – P. 3–4.

9 **Ernst, L. K., Zlochevsky, F. I., Erastus, G. I.** Pererabotka othodov zhivotnovodstva i pticevodstva [Processing of waste of livestock and poultry] // Animal of Russia. – 2004. – No. 9. – P. 23.

10 **Neverova, O. P., Zueva, G. V., Sarapulova, T. V.** Ekosistemnyj podhod k utilizacii pometa [Ecosystem approach to litter utilization] // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2014. – № 8 (126). – P. 38–41.

11 **Zapevalov, M. V., Zapevalov, S. M.** Tekhnologiya prigotovleniya organomineral'nogo udobreniya na osnove ptich'ego pometa [Technology of preparation of organomineral fertilizer based on bird droppings] // Bulletin of the Altai State Agrarian University. – 2011. – № 5 (78). – P. 84–90.

12 **Averyanov, Yu. I., Starunov, A. V., Zonova, I. A.** Analiz sushchestvuyushchih sposobov utilizacii ptich'ego pometa [Analysis of existing methods of utilization of bird droppings] // Agroindustrial Complex of Russia. – 2010. – Vol. 56. – P. 11–14.

13 Utilizaciya podstilki posle sodержaniya brojlerov [Utilization of litter after keeping broilers] [Electronic resource].

14 New biogas plant for poultry manure [Electronic resource].

15 Kanadskaya tekhnologiya utilizacii kurinogo pometa [Canadian technology of chicken manure disposal] [Electronic resource].

16 **Damarczis, T.** Termokhimicheskaya konversiya biomassy` v biotoplivo vtorigo pokoleniya posredstvom kompleksnogo proektirovaniya

tehnologicheskikh processov – Obzor / T. Damarczis, A. Zabaniotu. [Thermochemical conversion of biomass to second generation biofuels through integrated process design – A review / T. Damartzis, A. Zabaniotou // Obzory` vozobnovlyaemy`kh i ustojchivy`kh istochnikov e`nergii [Renewable and Sustainable Energy Reviews]. – 2011. – Vol. 15. – P. 366–378]

17 **Syed-Hassan, Syed Shatir A.** Termokhimicheskaya pererabotka osadka stochny`kh vod v e`nergiyu i toplivo: osnovy`, problemy` i soobrazheniya [Thermochemical processing of sewage sludge to energy and fuel: Fundamentals, challenges and considerations] / A. Syed Shatir Syed-Hassan, Yi Wang, Song Hua, Sheng Sua, Jun Xiang // Obzory` vozobnovlyaemy`kh i ustojchivy`kh istochnikov e`nergii [Renewable and Sustainable Energy Reviews]. – 2017. – T. 80. – P. 888–913.

Материал поступил в редакцию 28.11.21.

*Ж. Р. Азимбаев¹, Н. Ж. Төлебай², К. Т. Баубекөв³, А. К. Мерғалимова⁴
^{1,2,3,4}С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті,
Қазақстан Республикасы, Нұрсұлтан қ.
Материал 28.11.21 баспаға түсті.

ҚҰС ТАМШЫЛАРЫН ЖОЮ МӘСЕЛЕСІ БОЙЫНША

Бұл мақалада құс тамшыларын жою мәселесі қарастырылады. Құс тамшыларын өңдеу мәселесі экология тұрғысынан әлемдегі ең өзекті мәселелердің бірі болып табылады. Дайын жоғары концентрацияланған калий-фосфат тыңайтқышы болып табылатын қоқыс күлін қосымша өнім ретінде алу арқылы биомассаны кәдеге жарату мәселесін тез және үнемді шешуге мүмкіндік беретін технология ұсынылады. Метатенкалардағы биоөңдеуден осы технологияның артықшылығы-ықшамдылық, күрделі шығындарды барынша азайту (есе немесе тіпті ретімен), осындай қалдықтардың болмауы.

Кілтті сөздер: Биомасса, құс кешендері, биомассаны кәдеге жарату, биоэнергетикалық өңдеу, термиялық газдандыру, анаэробты ашыту.

*Zh. R. Azimbayev¹, N. Zh. Tolebai², K. T. Baubekov³, A. K. Mergalimova⁴
^{1,2,3,4}S. Seifullin Kazakh AgroTechnical University,
Republic of Kazakhstan, Nur-Sultan.
Material received on 28.11.21.

ON THE PROBLEM OF DISPOSAL OF BIRD DROPPINGS

This article discusses the issue of disposal of bird droppings. The issue of processing bird droppings is one of the most urgent in the world from the point of view of ecology. A technology is proposed that allows to quickly and cost-effectively solve the issue of biomass utilization by obtaining manure ash as an additional product, which is a ready-made highly concentrated potassium phosphate fertilizer. The advantages of this technology over bio-processing in metatanks are compactness, minimization (at times or even by orders of magnitude) of capital costs, and the absence of waste as such.

Keywords: biomass, poultry complexes, biomass utilization, bioenergetic processing, thermal gasification, anaerobic digestion.

Теруге 28.11.2021 ж. жіберілді. Басуға 14.12.2021 ж. қол қойылды.
Электрондық баспа
9,02 Мб RAM
Шартты баспа табағы 8,40. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.
Компьютерде беттеген: З. С. Исакова
Корректор: А. Р. Омарова
Тапсырыс № 3867

Сдано в набор 28.11.2021 г. Подписано в печать 14.12.2021 г.
Электронное издание
9,02 Мб RAM
Усл. печ. л. 8,40. Тираж 300 экз. Цена договорная.
Компьютерная верстка: З. С. Исакова
Корректор: А. Р. Омарова
Заказ № 3867

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған
«Торайғыров университет» КЕ АҚ
140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы
«Торайғыров университет» КЕ АҚ
140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.
8 (7182) 67-36-69
E-mail: kereku@tou.edu.kz
www.vestnik-energy.tou.edu.kz