

# ОБОСНОВАНИЕ ЭКОБИОТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ БОЛЬШИХ ОБЪЕМОВ ПТИЧЬЕГО ПОМЕТА МЕТОДОМ КОМПСТИРОВАНИЯ С ВНЕСЕНИЕМ ЭФФЛЮЕНТА

## JUSTIFICATION OF ECOBIOTECHNOLOGY FOR OBTAINING ORGANIC MATTER WHEN PROCESSING LARGE VOLUMES OF POULTRY LUNING BY COMPOSTING METHOD WITH THE APPLICATION OF EFFLUENT

**B. Idigenov  
T. Gamm  
E. Grivko**

*Summary.* The technology of poultry manure composting is considered for processing native, bedding and non-bedding poultry manure at poultry farm landfills in piles and dumps to produce organic matter with a system for supplying effluent to the pile and removing biogas. The main parameters and control indicators of the technological process are considered. Carrying out the technological process at negative ambient temperatures with large volumes of chicken manure increases the duration of the technological period. The speed of composting is increased by introducing native microflora of the effluent, using drainage wells and pipes for supplying effluent and removing biogas.

It has been shown that composting reduces the volume of bird droppings at the landfill by 30%, and an organic substance of the fifth hazard class with an increased content of total nitrogen is obtained. The technology can be used for processing native, litter and non-litter poultry manure at poultry farm landfills in piles and dumps, without purchasing specialized installations.

*Keywords:* effluent, bird droppings, composting, biological fertilizers, anaerobic processing, geometric parameters of the pile volume, application of a microbiological preparation.

**Идигенов Бахыт Булатович**

Аспирант, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет»  
starmekh@yandex.ru

**Гамм Тамара Алексеевна**

Доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет»  
hammtam@mail.ru

**Гривко Елена Васильевна**

Кандидат педагогических наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет»  
grivko-ev@mail.ru

*Аннотация.* Рассмотрена технология компстирования птичьего помета для переработки нативного, подстилочного и бесподстилочного птичьего помета на полигонах птицефабрик в буртах и отвалах для получения органического вещества с системой подачи эфлюента в бурт и отвода биогаза. Рассмотрены основные параметры и контрольные показатели технологического процесса. Проведение технологического процесса при отрицательных температурах атмосферного воздуха при больших объемах куриного помета увеличивает продолжительность технологического периода. Скорость компстирования увеличивается за счет внесения аборигенной микрофлоры эфлюента, использования дренажных колодцев и труб для подачи эфлюента и отвода биогаза.

Показано, что при компстировании сокращается объем птичьего помета на полигоне на 30 %, получено органическое вещество пятого класса опасности с повышенным содержанием общего азота. Технология может быть использована для переработки нативного, подстилочного и бесподстилочного птичьего помета на полигонах птицефабрик в буртах и отвалах, без приобретения специализированных установок.

*Ключевые слова:* эфлюент, помет птичий, компстирование, удобрения биологические, анаэробная переработка, геометрические показатели объема бурта, внесение микробиологического препарата.

### Введение

**В** настоящее время органические отходы складываются на территории и являются источником негативного воздействия на окружающую среду. Несмотря на то, что наблюдается повсеместно снижение содержания органического вещества в почвах России, но органические удобрения в почву вносятся довольно

редко. В практике известно, что использование органических отходов эффективно под сельскохозяйственные культуры и в России (Запевалов, 2002; Бобренко и др., 2017), и за рубежом (Стратегия машинно-технологической модернизации сельского хозяйства России на период до 2020 года, 2009; Качурин и др., 2022; Рекомендации по системам удаления, транспортирования, хранения и подготовки к использованию навоза для различных

производственных и природно-климатических условий, 2005). Прежде чем вносить органические отходы в почву, их необходимо подготовить, поэтому разрабатываются различные способы обработки органических отходов животноводства и птицеводства для рационального их использования. Известны способы, на которые получены патенты в России (Патент 2189962 С2 Российской Федерации, 2002) и за рубежом (Патент №2492359 С2 Российской Федерации, 2013), а также инновационные биотехнологии переработки органических отходов животноводства и птицеводства с получением экологических удобрений (Мионов, 2018; Березенко, 2016; Мишунов, 2015; Ковалев, 2017) практическом использовании переработанных отходов предъявляются требования к способам их внесения, составу обрабатываемых отходов, технологиям переработки, поэтому усовершенствование технологий для увеличения их эффективности является актуальным в настоящее время. Цель работы — обоснование экобиотехнологии получения органического вещества при переработке птичьего помета методом компостирования с внесением эффлюента.

#### Методы и методика исследований

Исследования проводили в полевых и лабораторных условиях. Площадка для компостирования птичьего помета расположена на территории птицефабрики. Перед началом работ площадку подготовили для исключения воздействия на почву и водные объекты. На площадке компостирования выполнена гидроизоляция из глины и покрытие бурта из технической полимерной пленки, проведена обваловка, организован прием и использование фильтрата и ливневых сточных вод (СанПиН 2.1.3684-21).

На площадке разместили птичьего помет с влажностью 49 %, включающий остатки подстилки. Геометрические параметры бурта принимали в соответствии с требованиями (Зеников, 2016). Затем, после формирования бурта из птичьего помета, в него вносили препарат, содержащий аборигенную микрофлору. Микробиологический препарат получен на собственном производстве при метагенной переработке помета — эффлюент биогазовых станций. Эффлюент соответствует по составу ГОСТ 33380-2015. Индекс санитарно-показательных микроорганизмов эффлюента составлял: колиформы — 9, энтеробактерии — 9 клеток/г.

Микробиологические сообщества эффлюента вносили 3–4 раза с интервалами между внесениями 9–13 дней из расчета 1 м<sup>3</sup> препарата на 8–10 м<sup>3</sup> обрабатываемого субстрата.

Пробы птичьего помета до и после компостирования сдавали в испытательную лабораторию ФГБУЦАС «Оренбургский» для химического анализа (Патент RU

2522523С1 Российской Федерации., 2014). Отбор и подготовка проб проводились по ГОСТ Р 58457-2019. В органических веществах определяли влагу и сухой остаток по ГОСТ 26713, золу по ГОСТ 26714, наличие патогенных и условно патогенных микроорганизмов по ГОСТ 33379.

#### Результаты и обсуждения

Исследования проводили в условиях большой массы птичьего помета в бурте, которая создавала условия при низких температурах атмосферного воздуха для разогрева помета до необходимой температуры и сохраняла ее на весь период компостирования. Внешняя часть бурта была защитной оболочкой, позволяющей не терять тепло внутри бурта при его разогреве. После разогрева в бурте происходил экзотермический процесс биологического окисления, в котором органический субстрат подвергался аэробной биодеструкции смешанной популяцией микроорганизмов в условиях повышенной температуры и влажности с организованным сбором полученного биогаза через трубопровод, проходящий через птичий помет и отводом стоков.

Технология микробиологической переработки птичьего помета, включает укладку птичьего помета бурт, внесение микробиологических сообществ эффлюента в жидкой форме, разогрев помета, компостирование и доведение органического вещества до стабильного состояния, рисунок 1.

Эффлюент подавали через дренажную трубу и трубопровод. Осуществление биологического разогрева происходило в присутствии микробиологических сообществ аборигенной микрофлоры эффлюента с плотностью по микроорганизмам 260×10<sup>8</sup> КОЕ/мл. В состав эффлюента также входят биогенные элементы N:P: K в соотношении 0,1: 0,16: 0,18 % соответственно.

В результате стимулирования микробиологических процессов с помощью эффлюента происходит разложение органических веществ, сопровождающееся уменьшением объема бурта. При этом образуется биогаз, который собирается и может быть использован для собственных нужд предприятия.

Уменьшение высоты бурта и выделение биогаза происходило по стадиям в зависимости от темпа биологического разогрева. На рисунке 2 представлен график зависимости высоты бурта от времени и температуры ферментирования.

Разогрев бурта с птичьим пометом производился в период с 03.02.2019г. до 17.03.2019г. при начальной температуре процесса -12 0С. Исходная высота бурта составляла 178 см и уменьшилась в конце процесса до 138 см. Процесс активного микробиологического разложе-

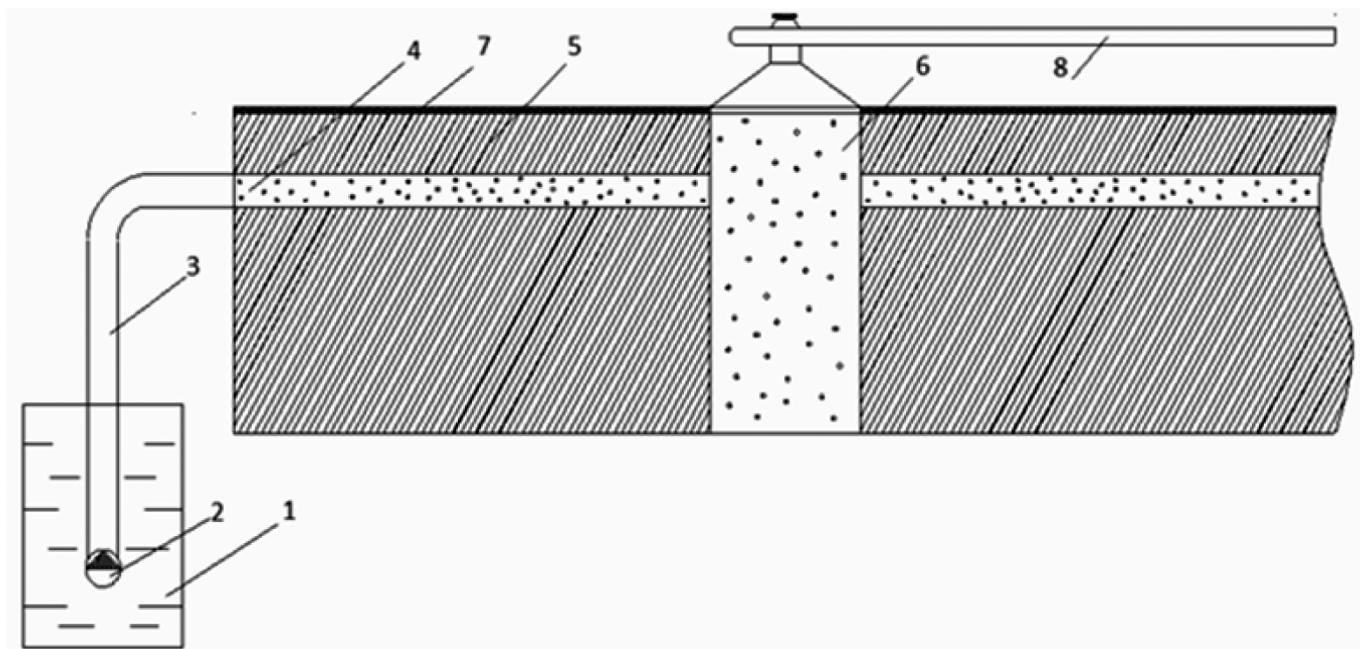


Рис. 1. Технологическая схема переработки птичьего помета с отводом биогаза. Патент на изобретение №2525251.  
 1 — Приемная емкость, 2 — Фекальный погружной насос, 3 — Нагнетательный трубопровод эфлюента, 4 — Дренажная труба для внесения эфлюента, 5 — Птичий помет, уложенный в бурт, 6 — Перфорированный колодец, 7 — Изоляционный слой, 8 — Трубопровод для сбора и отвода биогаза

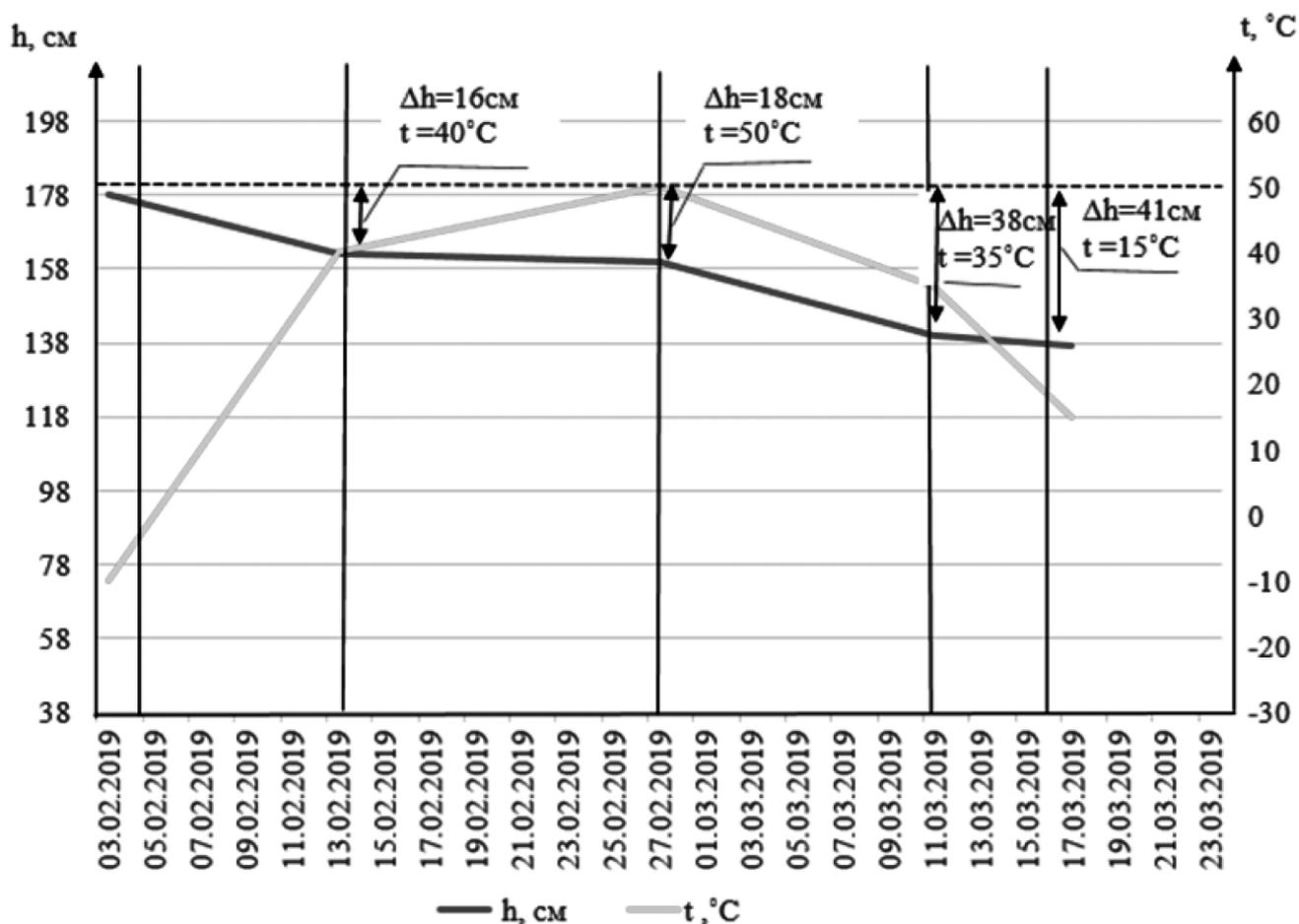


Рис. 2. График зависимости высоты бурта от времени и температуры ферментирования

ния птичьего помета и уменьшения высоты бурта начался при +40 °С. Разогрев бурта до +35 °С ускоряет процесс компостирования и уменьшения объема птичьего помета. Процесс компостирования заканчивался при снижении температуры от +35 °С до +15 °С, при этом высота бурта уже существенно не уменьшается.

В результате проведенной обработки произошло существенное уменьшение геометрических размеров бурта, отмечено снижение высоты в контрольных точках от 23 до 68 см, интенсивность уменьшения объемов выше ожидаемой.

Судя по изменению органолептических показателей контрольных участков, а также по изменению состава газовой смеси, в качестве положительного результата также важно отметить снижение аммиачных, сероводородных и меркаптановых компонентов в газовых выделениях до нормативно-допустимых значений.

В процессе компостирования увеличилась доля азота общего с 6,6 % до 12,5 % за счет форм азота, образующихся при анаэробном сбраживании птичьего помета, рисунок 3.

Массовая доля азота нитратного увеличилась от 3,2 % до 4,7 %. Соответственно доля нитратного азота в полученном органическом удобрении незначительна.

Экологически обоснованными при использовании разработанного способа компостирования помета результатами являются:

- проведение компостирования птичьего помета в производственных условиях при отрицательных температурах атмосферного воздуха, что увеличивает период переработки птичьего помета, соответственно и эффективность способа;
- понижение класса опасности отходов в виде птичьего помета до пятого, практически неопасные отходы;
- использование дренажных колодцев и труб для подачи эфлюента и отвода биогаза из всего бурта по его объему;
- использование аборигенной микрофлоры эфлюента позволяет исключить затраты на ее получение и усилить микробиологическую деятельность при компостировании;
- уменьшение высоты бурта при компостировании больших объемов птичьего помета и возможность длительного периода компостирования при низких температурах, позволяет увеличивать его геометрические параметры, что сокращает площади земель под размещение отходов и снижает загрязнение окружающей среды.

Технология может быть использована для переработки нативного, подстилочного и бесподстилочного пти-

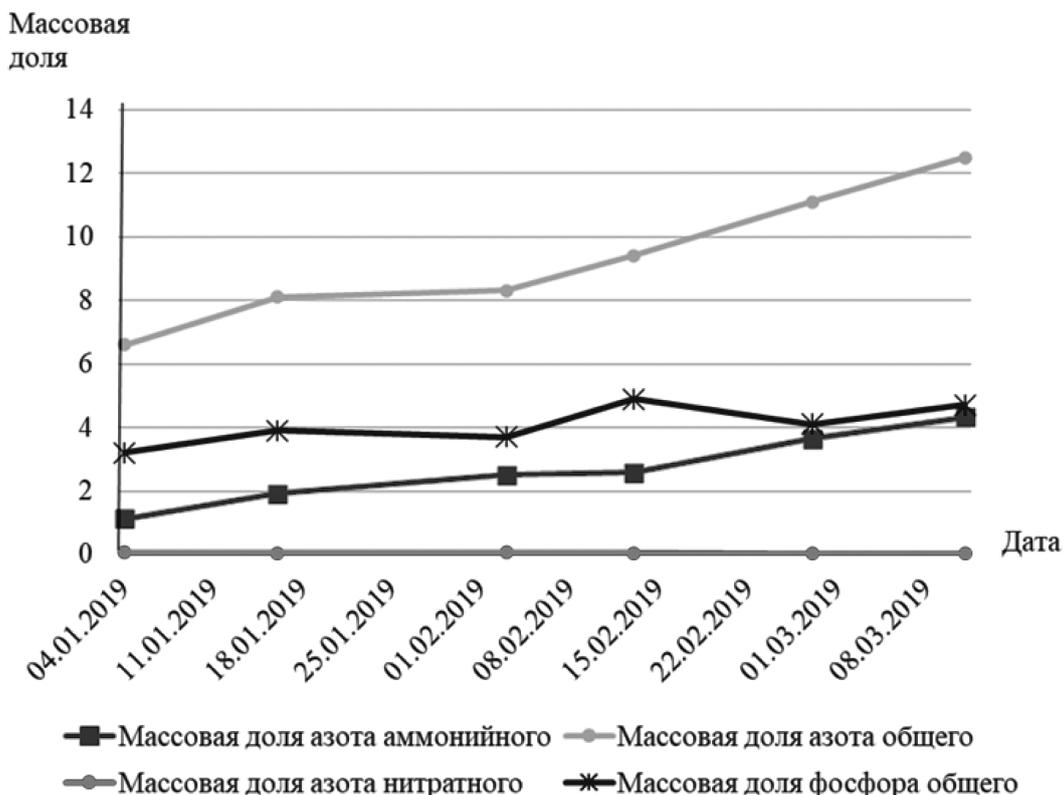


Рис. 3. Сводный график динамики изменения микроэлементного состава полученного органического удобрения за период компостирования

чьего помета на полигонах птицефабрик в буртах и отвалах, без приобретения специализированных установок. Переработка птичьего помета должна быть расположена как можно ближе к производственной площадке, используя имеющиеся в наличии помещения и коммуникации. По результатам эксперимента разработаны технические условия на удобрение из птичьего помета с зарегистрированным товарным наименованием.

### Заключение

Эффективность представленной технологии определяется ее простотой, доступностью, высокими экологическими и микробиологическими результатами.

Предложенная технология позволяет перерабатывать на территории птицефабрики до 450 м<sup>3</sup> в сутки.

Исходя из качественных изменений состава обрабатываемого субстрата, следует отметить существенное улучшение микроэлементного состава птичьего помета, прежде всего в отношении процентного содержания фосфора и общего азота, которые переводятся в доступную для растений форму. Выбросы загрязняющих

веществ, образующиеся в процессе разложения органического вещества птичьего помета, не превышают установленные нормативы, централизованно отводятся и могут быть использованы как биогаз.

Таким образом, в результате исследования была создана и испытана оптимальная технология обработки, позволяющая сократить объемы птичьего помета на полигоне на 30 %, а также полученное органическое удобрение улучшает усвоение питательных веществ растениями, обеспечивают их подвижным фосфором, увеличивают количество микроорганизмов в почве.

Достигнуты основные показатели: снижение аммиачных, сероводородных и меркаптановых компонентов в газовых выделениях до нормативно-допустимых значений, уменьшение высоты бурта, повышение процентного состава аммиачного азота и фосфора.

Упомянутый способ лег в основу технологии переработки птичьего помета на открытом полигоне. Способ защищен патентом на изобретение № 2525251 «Способ микробиологической переработки птичьего помета».

### ЛИТЕРАТУРА

1. Запелов М.В., Наумов Ю.М. Эффективность применения птичьего помета в качестве удобрения // Вестник ЧГАУ, 2002. — Т. 37. — С. 118–119.
2. Бобренко И.А., Кормин В.П., Гофман Н.В. Эффективность применения органического удобрения на основе куриного помета под капусту белокочанную // Вестник Омского ГАУ, 2017. — № 4 (28) — С. 13–19.
3. Стратегия машинно-технологической модернизации сельского хозяйства России на период до 2020 года. — М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. — 78 с.
4. Качурин В.В., Наруков Е.С., Редеев Г.В. Современные технологии переработки куриного помета // Вестник Омского ГАУ, 2022. — № 4 (48) — С. 207–216.
5. Рекомендации по системам удаления, транспортирования, хранения и подготовки к использованию навоза для различных производственных и природно-климатических условий / [Н.М. Морозов]; М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации, Федер. агентство по сел. хоз-ву. — Москва: ФГНУ «Росинформагротех», 2005 (п. Правдинский (Моск. обл.). — 180 с.
6. Патент 2189962 С2 Российской Федерации, / «Способ получения гранул из пометно-минеральной смеси» / Запелов М.В, Линчук А.И.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Челябинский государственный агроинженерный университет» — № МПК С05F00 3/00; заявл. 2000-11-10; опубл. 2002.09.27; Режим доступа: <http://bd.patent.su/2189000-2189999/pat/servlet/servletd33d.html> (Дата последнего обращения 18.02.24)
7. Патент №2492359 С2 Российской Федерации, / Жидкостно-кольцевая машина / Горбачев Р.Ю., Гутенёв М.Д., Никитин Д.В., Преображенский В.А., Родионов Ю.В.; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет» (ФГБОУ ВПО ТГТУ), Общество с ограниченной ответственностью «Новые агрегаты вакуумной сушики» (ООО «Навакс») — № МПК ; заявл. 2011.11.07, опубл. 2013.09. 10. Режим доступа: [https://yandex.ru/patents/doc/RU2525251C1\\_20140810](https://yandex.ru/patents/doc/RU2525251C1_20140810) (Дата последнего обращения 18.02.24)
8. Миронов В.В. Экобиотехнологии переработки органических отходов // Вестник ВНИИМЖ, 2018. — №1(29) — С. 60–65.
9. Березенко Н.В., Слинько О.В. Инновационные технологии переработки органических отходов животноводства с получением экологических удобрений. // Вестник ВНИИМЖ, 2016. — №4(24) — С. 144–146.
10. Мишуrow Н.П., Инновационные технологии подготовки птичьего помета к использованию. // Вестник ВНИИМЖ, 2015. — №4(20) — С. 106–114.
11. Ковалев Д.А., Ковалев А.А. Усовершенствованная технология анаэробной переработки птичьего помета. // Вестник ВНИИМЖ, 2017. — №3(27) — С. 115–118.
12. Зеников, В.И. Методика расчета состава смеси при компостировании. // Вестник российской сельскохозяйственной науки, 2016. — № 1. — С.47–48.
13. Патент 2525251 С1 Российской Федерации, / «Способ микробиологической переработки птичьего помета». / Кокарев Н.Ф. Садчиков А.В., Идигенов А.Б., Никоноров И.Н., Идигенов Б.Б.; заявители и патентообладатели Кокарев Н. Ф. Садчиков А.В., Идигенов А.Б., Никоноров И.Н., Идигенов Б.Б., — № МПК А01С 3/00, С05F 3/00; заявл. 2013-03-12; опубл. 08.10.2014 — Режим доступа: [https://yandex.ru/patents/doc/RU2525251C1\\_20140810](https://yandex.ru/patents/doc/RU2525251C1_20140810) (Дата последнего обращения 18.02.24)
14. СанПин 2.1.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помеще-

ний, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий». Режим доступа: <https://www.55.rospotrebnadzor.ru/Files/СанПин%203684.pdf> (Дата последнего обращения 18.02.24)

15. Патент RU 2522523С1 Российской Федерации, /Способ микробиологической переработки птичьего помета. / Трemasов М.Я., Матросова Л.Е., Иванов А.А., Титова В.Ю., Иванов А.В., Трemasова А.М., Семенов Э.И.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный Центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности» (ФГБУ «ФЦТРБ-ВНИВИ»); заявл.2013.01.09; опубл. 2014.07.20, — Режим доступа: <https://www.freepatent.ru/patents/2522523> (Дата последнего обращения 18.02.24).
16. Патент 2320426 С1 Российской Федерации, / «Способ сбора и отвода биогаза на полигоне твердых отходов с многослойным противofильтрационным экраном» / Вострцов С.П., Преображенский Ю.Б.; заявитель и патентообладатель ОАО «Уральский научно-исследовательский и проектный институт галургии» (ОАО «Галургия») — № МПК В09В 1/00 ,В09В 3/00; заявл. 2006.07.05; опубл.: 2008.03.27 — Режим доступа: [https://yandex.ru/patents/doc/RU2320426C1\\_20080327](https://yandex.ru/patents/doc/RU2320426C1_20080327) (Дата последнего обращения 18.02.24).

---

© Идигенов Бахыт Булатович (starmekh@yandex.ru); Гамм Тамара Алексеевна (hammtam@mail.ru); Гривко Елена Васильевна (grivko-ev@mail.ru)  
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»