Обоснование наилучших доступных технологий переработки и использования помета птицы

А. Ю. Брюханов
Заведующий отделом инженерной экологии сельскохозяйственного производства, к. т. н., ФГБНУ «ИАЭП»

И. А. Субботин
Научный сотрудник отдела инженерной экологии сельскохозяйственного производства, ФГБНУ «ИАЭП»

О. В. Гревцов
Руководитель секретариата, к. м. н., Бюро НДТ

Введение

В настоящее время приоритетные направления развития сельского хозяйства и стратегического планирования развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации диктуют необходимость в формировании высокотехнологичного агропромышленного комплекса (АПК) и развитии импортозамещающих подотраслей сельского хозяйства; обеспечение продовольственной независимости страны; повышение конкурентоспособности российской сельскохозяйственной продукции на внутреннем и внешнем рынках; повышение финансовой устойчивости товаропроизводителей АПК; устойчивое развитие сельских территорий, а также экологизации производства.

Эти задачи предполагается реализовать в том числе, посредством перехода на государственное регулирование на основе применения наилучших доступных технологий (НДТ), основанное на решении вопросов по переводу АПК с трудновыполнимых требований на выполнимые, сформированные на основе использования технологических показателей в удельных единицах измерения.

В настоящее время в соответствии с требованиями Федерального закона Российской Федерации от 21.07.2014 г. № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» [13] в России реализуется комплексный и поэтапный переход на принципы НДТ.

С этой целью Правительством Российской Федерации было принято Постановление от 23 декабря 2014 года № 1458 о порядке определения технологии в качестве наилучшей доступной технологии, а также разработки, актуализации и опубликования информационно-технических справочников (ИТС) по наилучшим доступным технологиям [14]. Кроме того, соответствующими распоряжениями Правительства Российской Федерации была сформирована нормативная правовая база в области НДТ, определяющая конкретные области применения НДТ, порядок и сроки разработки справочников по НДТ:

— распоряжением Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2014 г. № 2674-р утвержден Перечень областей применения наилучших доступных технологий [15];
— распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 октября 2014 г. № 2178-р [16] утвержден поэтапный график создания в 2015 – 2017 годах справочников наилучших доступных технологий;
— также подготовлен комплекс национальных стандартов серии «Наилучшие доступные технологии».

Разработка и утверждение ИТС НДТ «Интенсивное разведение сельскохозяйственной птицы» включены в III этап Поэтапного графика создания в 2015-2017 годах справочников наилучших доступных технологий и запланированы на 2017 год [16].

Для оптимизации работ по разработке соответствующего ИТС НДТ Минсельхоз России инициировал начало работ в 2016 году.

Для разработки и актуализации ИТС НДТ «Интенсивное разведение сельскохозяйственной птицы» в соответствии с утвержденным Порядком [12] сформирована соответствующая техническая рабочая группа (ТРГ) [11], которая и призвана осуществлять свою деятельность по разработке ИТС НДТ на основании и с учетом Методических рекомендаций по определению технологии в качестве НДТ [17].

Методические рекомендации разработаны в целях определения технологических процессов, оборудования, технических способов, методов в качестве наилучшей доступной технологии членами ТРГ в процессе разработки и актуализации информационно-технических справочников по НДТ и осуществления деятельности других заинтересованных лиц в соответствующих областях применения НДТ.

В соответствии с Методическими рекомендациями при разработке ИТС НДТ отнесение технологических процессов, оборудования, технических способов, методов к НДТ следует проводить с учетом совокупности критериев.

С этой целью были исследованы и проанализированы основные технологические особенности процессов интенсивного разведения сельскохозяйственной птицы, реализованные в промышленном масштабе в Российской Федерации и сделана попытка обосновать наилучшие доступные технологии переработки и использования помета птицы.

История вопроса

Объекты интенсивного птицеводства оказывают негативное химическое, биологическое, физическое и механическое воздействие на все основные компоненты окружающей среды: атмосферный воздух, поверхностные воды, почву. Основным источником загрязнений при этом является птичий помет.

Сельское хозяйство активно вовлечено в глобальные биогеохимические циклы биогенных элементов, которые поступают сельскохозяйственным птицам в корме, а потом поступают в почву в виде органического удобрения. Задача охраны окружающей среды при этом заключается в том, чтобы повысить долю биогенных элементов, возвращаемых в почву для питания растений, и снизить потери элементов на всей технологической цепочке. Потери биогенных элементов могут происходить как путем эмиссии в атмосферу, так и путем просачивания и вымывания в поверхностные водные объекты. Эмиссия аммиака и окислов азота в атмосферу приводит к ее асидификации (кислотные дожди). Потери биогенных элементов в водные объекты ведут к их эвтрофикации (заболачивание водоемов).

В настоящее время интенсификация птицеводства привела к тому, что из-за укрупнения предприятий и отказа от использования подстилки значительно возросли газообразные потери биогенных элементов и их концентрация. Вместе с тем, в зависимости от используемых технологий, значения потерь значительно варьируются, поэтому разработка ИТС НДТ по интенсивному разведению сельскохозяйственной птицы является весьма актуальной работой.

По экономическим причинам в подавляющем большинстве птицеводческих предприятий в настоящее время используются современные технологии бесподстилочного клеточного содержания, в результате чего образуется твердый, реже полужидкий бесподстилочный помет, поэтому наиболее востребованными в ближайшее время будут технологии, предназначенные для бесподстилочного помета влажностью 60-70 %.

Нормативная база

Постановлением Правительства РФ № 1029 от 28 сентября 2015 г. к I категории объектов, оказывающих негативное воздействие, отнесены объекты по разведению сельскохозяйственной птицы с проектной мощностью 40 тысяч птицемест и более, ко II категории — объекты по разведению сельскохозяйственной птицы с проектной мощностью менее 40 тысяч птицемест [1].

Согласно федеральному классификационному каталогу отходов свежий птичий помет (куриный, утиный и иных птиц) является отходом III класса опасности (умеренно опасные), а его объемы образования при разведении птиц превышают все остальные виды отходов — так, на птицефабрике в 1 млн голов ежедневно образуется не менее 135 т помета влажностью 65-70 %.

Положениями пункта 2.3.1 Санитарных правил СП 1.2.1170-02 «Гигиенические требования к безопасности агрохимикатов», утвержденных Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 23.10.2002 № 36, определено, что помет, используемый для обогащения почвы азотом и другими элементами питания, должен подвергаться предварительному обезвреживанию, соответствовать требованиям действующих нормативных документов, не содержать патогенной микрофлоры, в том числе сальмонелл, и жизнеспособных яиц гельминтов, для чего используются соответствующие технологии переработки [2].

Основным нормативным документом, описывающим различные методы переработки помета является РД-АПК 1.10.15.02-08 «Методические рекомендации по технологическому проектированию систем удаления и подготовки к использованию навоза и помета» [3]. Аналогичные указания и требования содержатся в нормативном документе «Ветеринарно-санитарные правила подготовки к использованию в качестве органических удобрений навоза, помета и стоков при инфекционных и инвазионных болезнях животных и птицы» [4]. Стоит отметить, что выбор той или иной технологии осуществляется с учетом условий конкретного производства и последующей технологии использования переработанного помета.

Технологии обращения с пометом

Обращения с пометом можно условно разделить на следующие этапы:

1. Удаление помета из мест содержания птицы;
2. Переработка помета (обезвреживание);
3. Хранение готового удобрения (в некоторых технологиях совпадает с процессом переработки);

4. Транспортировка;
5. Внесение в почву как удобрения.

Анализ возможных потерь азота, проведенный на основании экспериментальных и литературных данных, показал, что большинство потерь происходит вне мест содержания животных - при переработке помета и внесении его в качестве удобрения (рисунок 1) [5]. Поэтому, с природоохранной точки зрения при определении НДТ в птицеводстве, технологии переработки помета необходимо рассматривать в первую очередь.

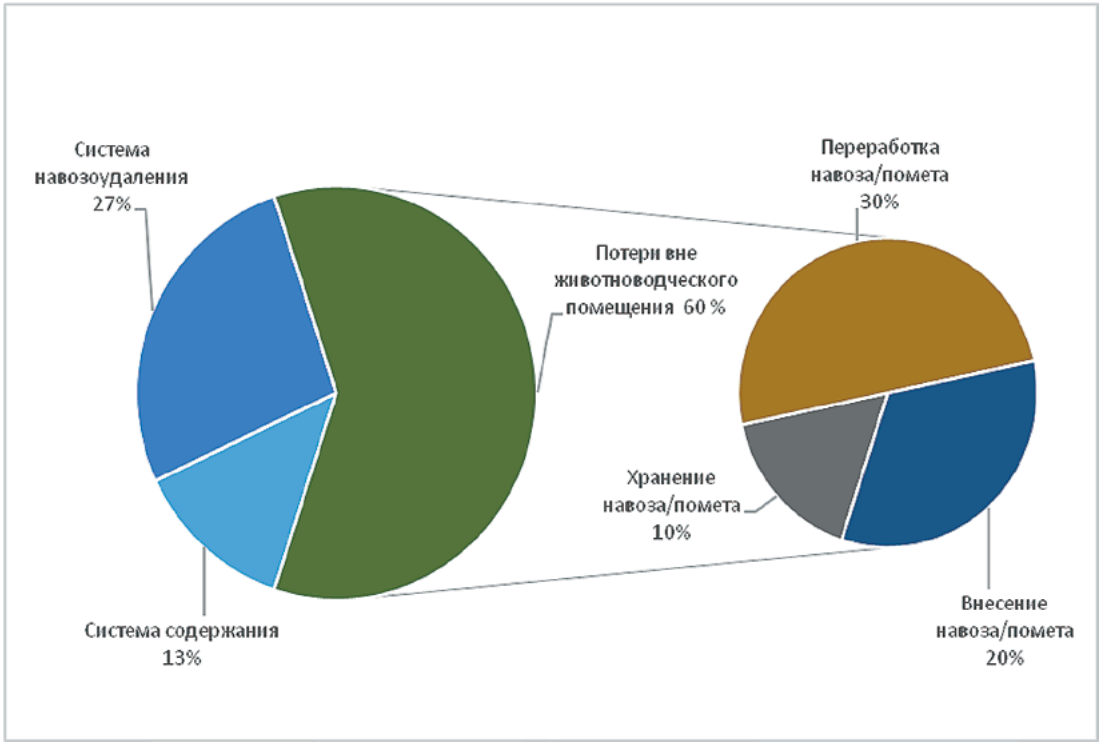

Рисунок 1 — Распределение потерь азота от птицеводческого предприятия

В настоящее время существуют следующие способы переработки помета:
1. Длительное выдерживание;
2. Пассивное компостирование в буртах;
3. Активное компостирование в буртах;
4. Биоферментация в установках камерного типа;
5. Биоферментации в установках барабанного типа;
6. Термическая сушка помета с последующей грануляцией;
7. Сжигание;
8. Анаэробная обработка.

Длительное выдерживание — наиболее простой способ обеззараживания помета. Естественное биологическое обеззараживание подстилочного и бесподстилочного помета осуществляется путем выдерживания в секционных пометохранилищах в течение 12 месяцев. Выдерживаемый помет необходимо укрывать слоем торфа или обеззараженной массой помета толщиной 10-20 см. Следует учитывать, что естественный биологический метод неприемлем для обеззараживания помета, контаминированного устойчивыми микроорганизмами (возбудители туберкулеза и др.), а также для зон с низкими температурами, где патогенные микроорганизмы выживают значительно больше указанных сроков [3].

Компостирование помета при влажности не более 75 % осуществляется в чистом виде без добавления влагопоглощающих наполнителей. Для более влажного помета в качестве наполнителя могут быть использованы: торф, солома, опилки и другие органические влагопоглощающие компоненты. Оптимальная влажность компостируемой смеси должна составлять не более 70 %, отношение углерода к азоту 20:1- 30:1, pH — 6,0-8,0. Компостирование осуществляется, как правило, на прифермских открытых гидроизолированных площадках и в стационарных механизированных цехах с твердым покрытием. Технологический процесс компостирования навоза и помета осуществляется пассивным и активным способами. При пассивном (традиционном) способе технологический процесс компостирования осуществляют в естественных условиях в буртах на прифермерских и полевых площадках. Технологический процесс компостирования предусматривает смешивание компонентов смеси, формирование буртов, выдерживание смеси в буртах, ее аэрацию и хранение готового компоста. Размеры компостных буртов зависят от вида принятого наполнителя — влагопоглощающего материала. При использовании торфа, опилок, коры высота буртов должна быть 2-2,5 м, соломы — 3 м, ширина — 2,5-6 м. Длина бурта — произвольная, общая масса смеси для одного бурта не менее 100 т. Между рядами буртов компостной смеси необходимо предусматривать технологические проезды шириной не менее 2,5-3,0 м. Время выдерживания помета и компоста в буртах при достижении температуры 60 °С во всех частях компоста должно быть не менее 2 мес. в теплый период года и не менее 3 мес. в холодный период года. При компостировании помета в смеси с корой и опилками продолжительность процесса увеличивается в 1,5-3 раза. Потери органических и питательных веществ в период компостирования снижаются путем укрытия буртов слоем готового компоста, торфа или земли слоем 0,2-0,3 м. При снижении тем-

пературы массы в бурте до 25-30 °С необходимо провести аэрацию смеси путем перемешивания слоев. В зимнее время, при температуре окружающей среды ниже 0 °С компостную смесь рекомендуется укладывать в один сплошной штабель высотой 1,0-2,5 м. При наступлении устойчивых положительных температур смесь аэрируется и укладывается в бурты соответствующих геометрических размеров.

Биоферментация (биологическая ферментация) — это метод ускоренного компостирования, основанный на управлении развитием аэробных бактерий. Предварительно подготовленная компостная смесь (подстилочный помет или бесподстилочный помет с влагопоглощающими материалами — торф, солома и др. и минеральными добавками) оптимальных агрохимических свойств (влажность, кислотность, соотношение углерода и азота) помещается в специальную камеру (биоферментер или биореактор), в которой создаются определенные условия для интенсивного развития аэробных бактерий. Технологический процесс ускоренного компостирования протекает в искусственных условиях при непрерывной аэрации компостной смеси путем принудительной подачи воздуха в слой массы, находящейся в биоферментере. Компостная смесь на входе в биоферментер должна быть тщательно перемешана и иметь температуру не менее 10 °С. Температура подаваемого воздуха должна находиться в диапазоне 10-50 °С, в зависимости от температуры наружного воздуха. Продолжительность процесса компостирования смеси — 7-8 суток. По принципу работы биоферментеры и реакторы подразделяются на установки периодического и непрерывного действия. Наиболее распространенной является технология ускоренного компостирования помета в периодическом режиме. Получаемый продукт — компост многоцелевого назначения представляет собой однородную сыпучую массу темно-коричневого цвета без неприятного запаха влажностью 55-70 %. Биоферментер представляет собой сооружение из кирпича, железобетона или иных материалов, в пол которого вмонтированы перфорированные трубы, тупиковые с одного конца, и объединенные с другого конца общим воздуховодом. На задней стене камеры (с наружной стороны) устанавливается вентилятор, подающий через соединительный рукав воздух в воздуховод и через трубы — в органическую смесь. Передняя часть камеры оборудуется двухсекционными металлическими воротами. Задняя стена ферментера и ворота имеют отверстия для замера температуры и содержания кислорода в компостируемой массе. После загрузки в ферментер компостируемой массы газоанализатором замеряется количество кислорода в массе и устанавливается продолжительность вентилирования. Установками непрерывного действия являются биореакторы барабанного типа различной конструкции. Производительность таких установок выше за счет того, что поступивший помет или смесь быстрее нагревается, а вращение барабана позволяет эффективнее насытить субстрат кислородом.

Высушивание помета целесообразно на крупных птицефабриках, удаленных от потребителей органического удобрения на основе помета. Высушивание осуществляется в пометосушильных установках барабанного типа с прямоточным и противоточным движением сырья и теплоносителя, обеспечивает его обеззараживание от патогенных бактерий, вирусов и возбудителей гельминтозов. Обеззараживание помета в прямоточных установках достигается при температуре входящих газов 800-1000 °С, выходящих — 120-140 °С и экспозиции не менее 30 мин. В противоточных установках обеззараживание обрабатываемой массы обеспечивается при температуре входящих газов 600-700 °С, в барабане 220-240 °С и выходящих 100-110 °С при экспозиции 50-60 мин. Влажность высушенного помета не должна превышать 10-12 %, а общее микробное обсеменение — 20 тыс. микробных клеток в 1 г. Также, в настоящее время разработаны перспективные технологии сушки за счет организованного воздухопотока над слоем помета, находящегося на ленточном транспортере [6]. В этом случае вентиляционная система использует для сушки помета отводимый из помещения воздух. Высушивание помета может дополняться технологической операцией гранулирования, повышающей плотность конечного продукта, что представляет удобство для хранения и транспортировки, однако в настоящее время в российских условиях грануляция нецелесообразна по экономическим причинам.

Вермикомпостирование — это технологии приготовления вермикомпостов на основе помета птицы, осуществляюемые с помощью разведения в подготовленном компосте красного калифорнийского червя и других подвидов дождевого червя (E.foetida). Субстраты для вермикомпостирования подготавливают путем биотермической обработки и затем используют по принятой технологии. Вермикомпостирование проводят в цехах с набором технологического оборудования, обеспечивающим оптимальные параметры среды (температура 20 °С +/- 2,5, влажность массы компоста — не более 70 %, pH — 7,0 +/- 0,5) для маточной вермикультуры. Маточную культуру вносят в компост в количестве 30-50 экземпляров на 1 кг субстрата, влажность поддерживают на уровне не более 70 %. Цех и площадки для вермикомпостирования располагают с подветренной стороны от производственного сектора на расстоянии не менее 60 м. Вермикомпост (биогумус) бывает готов к употреблению через 4-5 мес. после закладки в субстраты культуры червя. Биомассу червя отделяют от субстрата и используют в качестве белковой добавки в корм животным с учетом требований ГОСТ 17536-82 «Мука кормовая животного происхождения. Технические условия».

Склад для приема готовой продукции (биогумус, биомасса червя) отделяют стеной от технологического оборудования цеха и в местах сообщения оборудуют дезинфекционные коврики, чтобы исключить вторичное обсеменение условно-патогенной микрофлорой получаемых продуктов.

Анаэробная обработка (метановое сбраживание, получение биогаза) — перспективный способ обеззараживания помета, обеспечивающий наибольшую экологическую безопасность. Анаэробной обработке следует подвергать бесподстилочный полужидкий и жидкий помет. Подстилочный помет и твердый бесподстилочный помет может быть переработан в метантенках после предварительного измельчения и повышения влажности массы до 88-92 %. Анаэробное сбраживание обеспечивает дегельминтизацию, потерю всхожести семян сорняков, подавление патогенных форм микроорганизмов, повышение удобрительной ценности обрабатываемого продукта и получение биогаза.

К технологическому процессу подготовки помета предъявляются следующие требования:

— подготовленная масса должна быть свежей с максимальным содержанием органического вещества, иметь максимально возможную температуру;
— масса должна быть гидравлически транспортабельной, гомогенной по составу, однородной по концентрации твердых и взвешенных веществ и равномерно поступать на сбраживание. Она не должна содержать включения размером более 30 мм и твердые частицы, плотность которых существенно превышает плотность жидкости (бетон, глина, песок и др. посторонние включения);
— оптимальные параметры массы для анаэробного сбраживания:
  а) влажность — 90-95 %;
  б) зольность — 15-16 %;
  в) pH — 6,9-8,0;
  г) содержание жирных кислот — 600-1500 мг/л;
  д) щелочность — 1500-3000 мг CaCO/л;
  е) C:N — (10-16):1.

Для обеспечения оптимального соотношения C:N и получения большого количества биогаза допускается добавлять в сбраживаемую массу другие органические отходы, навоз разных видов животных. Сбраживаемая масса не должна содержать веществ, подавляющих жизнедеятельность метанообразующих микроорганизмов и ингибирующих технологический процесс анаэробного сбраживания больше допустимых концентраций. К ним относятся различные формы азота и большинство тяжелых, щелочных, щелочноземельных металлов, сульфидов, кислорода, антибиотиков, дезинфицирующих средств и других веществ. В качестве основных параметров технологического процесса анаэробного сбраживания принимают температуру и продолжительность сбраживания. Температура сбраживания должна задаваться исходя из принятого режима сбраживания помета. Выбор режима сбраживания следует производить на основании технико-экономических расчетов с учетом природно-климатических условий, ветеринарного состояния птицеводческого предприятия, количественно-качественных параметров помета, санитарно-гигиенических характеристик и требований к использованию сбраженного навоза или помета, наличия площадей и состояния сельскохозяйственных угодий, вида культур, состояния и типа почв и других условий. Для анаэробного сбраживания помета следует рассматривать два режима:

— мезофильный с диапазоном температур 33-38 °С;
— термофильный с диапазоном температур 53-55 °С.

Для районов с умеренным климатом предпочтение следует отдавать мезофильному режиму. Термофильный режим сбраживания должен назначаться преимущественно по указанию ветеринарной службы. Продолжительность анаэробного сбраживания бесподстилочного навоза и помета в метантенках следует назначать в пределах 5-20 сут. с учетом факторов:

— величины дозы загрузки сбраживаемой массы;
— принятой температуры сбраживаемой массы;
— скорости реакции, зависящей от вида сбраживаемой массы;
— степени разложения органического вещества;
— требований к качеству сброженного помета и др.

В процессе анаэробной обработки происходит разложение органического вещества помета с выделением биогаза с теплотворной способностью не менее 23 МДж/м (5500 ккал/м). При анаэробном разложении 1 кг сухого органического вещества получается до 1,25 м биогаза плотностью от 0,8 до 1,2 кг/м, содержащего до 65-80 % метана. Количество образуемого биогаза зависит от вида и состава помета, продолжительности сбраживания, степени распада органического вещества и других факторов.

При дозе загрузки метантенков 10 % и степени разложения органического вещества до 40 % ориентировочное количество выделяемого биогаза с 1 кг органического вещества бесподстилочного помета составляет — 500 дм^3. Метантенки следует проектировать металлическими или железобетонными.

Количество метантенков должно быть не менее двух, обеспечивающих оптимальные условия анаэробной ферментации и позволяющих при вспышке инфекционных болезней перевести работу метантенков с проточного на цикличный режим. Анаэробная переработка органических отходов считается наиболее экологически безопасной, но экономические показатели в настоящее время, в условиях России, делают использование таких технологий нецелесообразным. Как правило, сельхозпредприятия расположены вдали от крупных потребителей тепловой энергии и газа, а себестоимость электроэнергии, полученной из биогаза выше тарифной стоимости не менее, чем в 1,5 раза [8].

Обезвреживание помета сжиганием — перспективный способ, позволяющий получить тепловую энергию (также существует возможность получения электроэнергии) и минеральное удобрение (золу). В настоящее время предлагаются промышленные технологии как зарубежными [9], так и российскими производителями [10]. В то же время следует отметить, что данный способ предназначен только для подстилочного помета и недостаточно апробирован на территории России. Также недостаточно исследованы состав и влияние на окружающую среду образующихся при сжигании выбросов.

Наиболее распространенными на российских птицефабриках являются технологии длительного выдерживания и компостирования. Реже встречаются технологии высушивания, а технологии биоферментации на промышленном уровне в настоящее время только внедряются и мало распространены. Технологии вермикомпостирования предназначены для небольших птицеводческих предприятий и по этой причине также мало распространены. Технологии анаэробной обработки активно исследуются, но по экономическим причинам в российских условиях в обозримом будущем малоперспективны. Технологии сжигания требуют дополнительных исследований воздействия на окружающую среду и апробации на промышленном уровне.

В ИАЭП в рамках подготовки материалов для перехода на НДТ, выполнена комплексная экономическая и экологическая оценка технологий утилизации помета. С учетом современных требований к проектированию наилучших доступных технологий (НДТ) были обоснованы критерии оценки технологий утилизации навоза и помета.

Критерий экономической эффективности внедрения НДТ утилизации навоза и помета определяется по формуле

$$E_{НДТ} = \frac{Z^{n+1}_{экс}}{L^{n} - L^{n+1}} \qquad (1)$$

где

$E_{НДТ}$ — экономическая эффективность внедрения НДТ, тыс. руб./т в год;

Z^{n+1} — эксплуатационные затраты сравниваемой технологии с базовой, тыс. руб./год;

L^{n} — эмиссия азота при выполнении базовой технологии, т/год;

$L^{экс}_{n+1}$ — эмиссий азота при выполнении сравниваемой технологии с базовой, т/год.

Для комплексной оценки технологий наряду с ЕНДТ предложено использовать обобщенный критерий ЗКэкб выражающий удельные капитальные и эксплуатационные затраты на сохранение азота, величина которого определяется по формуле

$$З_{Кэкб} = \frac{З^{К}_{уд} + З^{Э}_{уд}}{К_{экб}} \qquad (2)$$

где

$З_{Кэкб}$ — приведенные затраты на утилизацию 1 т помета с учетом сохранности азота, руб/т;

$З^{К}_{уд}$, $З^{Э}_{уд}$ — удельные капитальные и эксплуатационные затраты на 1 т произведенных и внесенных органических удобрений, руб/т.;

$К_{экб}$ — коэффициент сохранности азота технологий утилизации помета;

$$К_{экб} = \frac{Q^{1}_{N}}{Q_{N}} \qquad (3)$$

где

Q^{1}_{N} — количество азота, внесенного с органическими удобрениями, т;

Q_{N} — количество азота в свежем навозе, помете (исходной смеси до переработки), т.

Для полноценной эколого-экономической оценки технологий утилизации навоза и помета необходимо учитывать критерий Ээф, отражающий эколого-экономическую эффективность, которая определяется экономическим эффектом от снижения негативного воздействия на окружающую среду и дополнительным доходом от использования органических удобрений и получаемых энергетических ресурсов

$$Э_{эф} = П_{ур} + Э_{эн} + Э \qquad (4)$$

где

$Э_{эф}$ — эколого-экономический эффект при внедрении технологии переработки навоза, помета и использования органических удобрений, руб;

$П_{ур}$ — доход от реализации прибавки урожая при использовании органических удобрений, руб;

$Э_{эн}$ — доход от реализации или экономическая выгода от использования дополнительных энергетических ресурсов (в результате переработки био- или генераторного газа);

Э — экологический эффект от снижения негативного воздействия на окружающую среду, руб;

Ниже в качестве примера приведены результаты анализа шести технологий утилизации помета для птицефабрики с исходными данными: система содержания птицы в клеточных батареях, общее поголовье 1 млн голов, влажность помета 68 %, дальность транспортировки органических удобрений 50 км.

Были исследованы следующие технологии:

1. Длительное выдерживание и внесение;

2. Пассивное компостирование в буртах и внесение;
3. Активное компостирование в буртах и внесение;
4. Биоферментация в установках камерного типа и внесение;
5. Биоферментации в установках барабанного типа и внесение;
6. Термическая сушка помета с последующей грануляцией и внесение.

При определении состава технических средств для транспортировки и внесения органических удобрений на первом этапе принималась прямоточная технология с использованием автомобилей типа КАМАЗ 6520-73, как наиболее распространенная в хозяйствах. На рисунках 2, 3 в графическом виде показаны сравнительные характеристики изученных технологий.

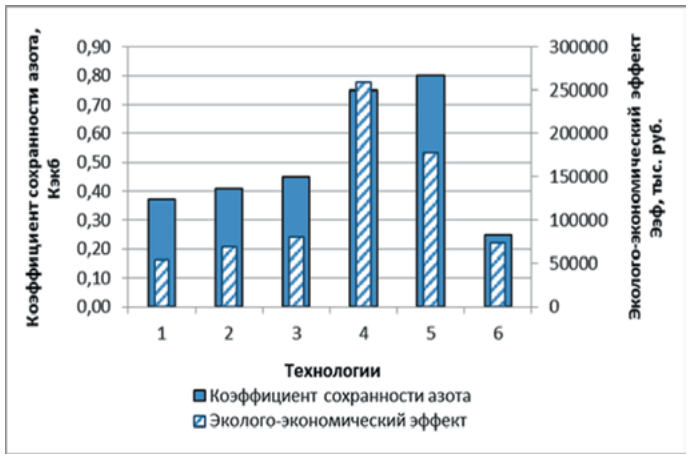

Рисунок 2 — Значения коэффициента экологической безопасности и эколого-экономического эффекта по технологиям

Рисунок 3 — Эколого-экономическая эффективность и удельные приведенные затраты на утилизацию помета с учетом Кэкб по технологиям

Анализ рассмотренных технологий выявил, что наилучшие показатели удельных капитальных и эксплуатационных затрат на утилизацию помета имеют Технология 3 (Активное компостирование в буртах и внесение ТОУ) $З^{к}_{уд}$ = 1,03 и $З^{э}_{уд}$=0,49 тыс. руб/т и Технология 4 (Биоферментация в установках камерного типа и внесение ТОУ) $З^{к}_{уд}$ =1,6 и $З^{э}_{уд}$ = 0,57 тыс. руб/т. Удельные приведенные затраты на сохранность азота с учетом коэффициента сохранности азота составляет $З_{Кэкб}$ = 2,1 тыс. руб/т для Технологии 3 и $З_{Кэкб}$ = 2,4 тыс. руб/т для Технологии 4.

Таким образом, наилучшими эколого-экономическими показателями обладает технология биоферментации помета в установках камерного типа.

Выводы

1. Птицеводство оказывает существенное негативное влияние на окружающую среду, а наиболее значительным источником загрязнений является помет, поэтому наибольшее внимание при разработке ИТС по интенсивному птицеводству следует уделить технологиям обращения с пометом. При этом, ключевыми вопросом является рассмотрение технологий переработки помета, поскольку именно данные технологии отличаются многообразием и высокой вариабельностью экологических показателей.
2. Современные птицеводческие предприятия используют бесподстилочное клеточное содержание, поэтому актуальными являются технологии обращения с твердым бесподстилочным пометом и полужидким бесподстилочным пометом.
3. В качестве базовой технологии целесообразно рассмотрение технологии компостирования, как наиболее распространенной и удовлетворяющей санитарным требованиям, в качестве перспективы внедрения НДТ с целью снижения негативного воздействия на окружающую среду стоит рассматривать технологии биоферментации, а так же технологии сушки помета при транспортировке его на значительные расстояния (более 100 км).

Литература

1. Постановление Правительства от 28 сентября 2015 г. № 1029 [Электронный ресурс] // Официальный сайт Правительства России
http://government.ru/media/files/oHAMAREx1e9uyphc0U8Vq5ikOoyMOrAo.pdf
(дата обращения: 03.11.2016).
2. Ответ на коллективное обращение граждан по вопросу оформления лицензии по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов I-IV классов опасности при обращении с навозом [Электронный ресурс] // Официальный сайт Министерства природных ресурсов

и экологии Российской Федерации; опубликовано: 23.05.2016.
http://www.mnr.gov.ru/activities/detail.php?ID=143693 (дата обращения: 03.11.2016).
3. РД-АПК 1.10.15.02-08 «Методические рекомендации по технологическому проектированию систем удаления и подготовки к использованию навоза и помета». — М.: 2008. — 91 с.
4. Ветеринарно-санитарные правила подготовки к использованию в качестве органических удобрений навоза, помета и стоков при инфекционных и инвазионных болезнях животных и птицы [Электронный ресурс] // Россельхознадзор — Нормативные документы
http://www.fsvps.ru/fsvps/laws/164.html. (дата обращения: 07.11.2016).
5. Субботин И. А., Васильев Э. В. Усовершенствованная методика оценки эффективности наилучших доступных технологий для интенсивного животноводства // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. — 2016. — № 88. — С. 142-152.
6. Drying poultry manure [Электронный ресурс] // Dorset Green Machines BV
http://www.dorset.nu/en/home-gm-2/applications/drying-poultrymanure/ (дата обращения: 07.11.2016).
7. Maksimov D., Briukhanov A., Subbotin I. Profitability of biogas technologies on livestock farms in the north west of Russia // Environmentally Friendly Agriculture and Forestry for Future Generations Proceedings of International Scientific XXXVI CIOSTA & CIGR Section V Conference. Saint-Petersburg State Agrarian University, IEEP. — 2015. — С. 316-319.
8. Субботин И. А., Оглуздин А. С. Рентабельность биогазовых технологий в скотоводческих хозяйствах в условиях Северо-Запада России // Инновации в сельском хозяйстве. — 2014. — № 3 (8). — С. 174-178.
9. Poultry Manure to Energy [Электронный ресурс] // BHSL
http://www.bhsl.com/poultry-home-page/ (дата обращения: 07.11.2016).
10. Утилизация помета, утилизация и сжигание куриного помета [Электронный ресурс] // АГК Экология – консалтинг и строительство очистных сооружений различных типов.
http://www.agk-eco.ru/oborudovanie/manure.html (дата обращения: 07.11.2016).
11. Приказ Росстандарта от 16.08.2016 № 1095 «О создании технической рабочей группы «Интенсивное разведение сельскохозяйственной птицы».
12. Приказ Росстандарта от 20.10.2015 № 1225 «Об утверждении порядка формирования и осуществления деятельности технических рабочих групп».
13. Федеральный закон Российской Федерации от 21 июля 2014 г. № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации».
14. Постановление Правительства Российской Федерации от 23 декабря 2014 года № 1458 «О порядке определения технологии в качестве наилучшей доступной технологии, а также разработки, актуализации и опубликования информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям».
15. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2014 г. № 2674-р «Об утверждении Перечня областей применения наилучших доступных технологий».
16. Распоряжения Правительства Российской Федерации от 31 октября 2014 г. № 2178-р «Об утверждении поэтапного графика создания в 2015-2017 годах отраслевых справочников наилучших доступных технологий».
17. Приказ Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 31 марта 2015 г. № 665.

Методический подход к выбору наилучших доступных технологий для интенсивного животноводства и птицеводства

А. Ю. Брюханов
Заведующий отделом инженерной экологии сельскохозяйственного производства, к. т. н., ФГБНУ «ИАЭП»

Э. В. Васильев
Старший научный сотрудник отдела инженерной экологии сельскохозяйственного производства, к. т. н., ФГБНУ «ИАЭП»

Е. В. Шалавина
Старший научный сотрудник отдела инженерной экологии сельскохозяйственного производства, к. т. н., ФГБНУ «ИАЭП»

Введение

Одной из приоритетных задач Российской Федерации является задача обеспечения продовольственной безопасности страны, увеличение объема производства сельскохозяйственной продукции, позволяющего удовлетворить потребности населения и организовать устойчивый экспорт сельхозпродукции. Выполнение этой задачи невозможно без комплексного научного изучения проблем производства сельхозпродукции, разработки и внедрения передовых технологий, позволяющих максимально использовать имеющийся биопотенциал и обеспечивающих экологическую безопасность производства. Последнее десятилетие устойчиво реализуется программа увеличения поголовья животных и птицы прежде всего за счет реконструкции существующих и строительства новых комплексов с использованием высокоинтенсивных технологий и концентрации поголовья на крупных животноводческих предприятиях. Учитывая опыт передовых стран по производству сельхозпродукции, весьма актуальной