

Научная статья
УДК 574.2

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ УБОЯ И ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ СКОТА С УЧЕТОМ КОНЦЕПЦИЙ НАИЛУЧШИХ ДОСТУПНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

¹ Гиро Татьяна Михайловна ✉, ² Коноваленко Людмила Юрьевна,

³ Мишуров Николай Петрович

90

¹ ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», Театральная пл., 1, Саратов, Россия

giro@sgau.ru ✉

² ФГБНУ «Росинформагротех» Московская область, Пушкинский р-н, р.п. Правдинский, ул. Лесная д. 60

fgnu@rosinformagrotech.ru ✉

Аннотация. В статье рассмотрены перспективы актуализации наилучших доступных технологий в области убоя скота и переработки побочных продуктов. Приведены технологии, освещенные в российском ИТС НДТ 43-2017 «Убой животных на мясокомбинатах, мясохладобойнях, побочные продукты животноводства», и в справочнике Европейского Союза. Рассмотрены перспективные ресурсо- и энергосберегающие технологии.

Ключевые слова: убой скота, переработка побочных продуктов, экологическая безопасность, выбросы в атмосферу, оксид углерода, диоксид серы, твердые вещества, оксид азота, хлориды, органические вещества, сульфаты.

Для цитирования:

Благодарности: Исследования выполнены за счет Гранта Министерства сельского хозяйства РФ «Актуализация информационно-технического справочника по наилучшим доступным технологиям ИТС 43-2017 «Убой животных на мясокомбинатах, мясохладобойнях, побочные продукты животноводства»

Для цитирования: Гиро Т. М., Коноваленко Л.Ю., Мишуров Н.П. Экологическое нормирование убоя и первичной переработки скота с учетом концепций наилучших доступных технологий / Гиро Татьяна Михайловна, Коноваленко Людмила Юрьевна, Мишуров Николай Петрович // Агрофорсайт. 2022. № 2— Саратов: ООО «ЦеСАин», 2022. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Загл. с этикетки диска.

Ecological standardization of slaughter and PPC of livestock, taking into account the concepts of the best available technologies

Tatyana M. Giro¹✉, Lyudmila Y. Konovalenko², Nikolai P. Mishurov³

¹ Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Theater Square, 1, Saratov, Russia

giro@sgau.ru ✉

² FGBNU "«Росинформагротех» Moscow region, Pushkin district, r.p. Pravdinsky, st. Lesnaya d. 60

fgnu@rosinformagrotech.ru ✉

Abstract. The article discusses the prospects for updating the best available technologies in the field of slaughter and processing of by-products. The technologies covered in the Russian ITS NDT 43-2017 "Slaughter of animals at meat processing plants, meat packing houses, livestock by-products" and in the European Union reference book are given. Perspective resource- and energy-saving technologies are considered.

Keywords: slaughter, by-product processing, environmental safety, air emissions, carbon monoxide, sulfur dioxide, solids, nitrous oxide, chlorides, organics, sulfates.

For citation:

Acknowledgments: The research was carried out at the expense of the Grant of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation "Updating the information and technical guide on the best available technologies ITS 43-2017 "Slaughter of animals at meat processing plants, meat packing plants, livestock by-products"

©Tatyana M. Giro, Lyudmila Y. Konovalenko, Nikolai P. Mishurov

Введение. С точки зрения экологического нормирования представляют интерес мясная отрасль, в частности сектор убоя и первичной переработки. В разрезе экологической безопасности для нее характерны выбросы в атмосферу оксида углерода, диоксида серы, твердых веществ и оксида азота, загрязнение водоемов хлоридами, органическими веществами, сульфатами. Ежегодно в пищевой и перерабатывающей промышленности скапливается около 20 млн т отходов производства и потребления [1,2,3,4].

В ходе решения задач предотвращения и снижения негативного промышленного воздействия на окружающую среду в мировой практике, признано эффективным использование экологического нормирования с учетом концепции наилучших доступных технологий (НДТ) [5,6,7].

Ускоренному развитию мясного скотоводства и птицеводства способствует создание современных комплексов по убою скота; совершенствование инфраструктуры и логистического обеспечения, что обеспечивает устойчивое импортозамещение мясного сырья [8,9,10].

Целью работы является анализ экологического нормирования при убое и первичной переработки сельскохозяйственных животных, на мясокомбинатах мясохладобойнях с учетом концепций наилучших доступных технологий.

Материалы и методы исследований. В ходе анализа вопросов, связанных с экологической безопасностью первичной переработки скота при использовании робототехники на мясоперерабатывающих предприятиях, использовались материалы Российских и зарубежных фирм, научная и патентная литература, статистические методы.

Основная часть. Результаты исследования.

Убой скота и переработка вторичных продуктов относится к производству, оказывающему негативное влияние на окружающую среду. Выбросы и стоки, образующиеся в результате деятельности, мясокомбинатов негативно воздействуют на природные объекты, независимо от мощности предприятий: на атмосферный воздух, почву, особенно на поверхностные и подземные воды. Поэтому ресурсосбережение и экологичность в данных технологиях очень актуальны на современном этапе развития российской экономики [11,12,13].

Повысить эффективность мясокомбинатов возможно при оптимизации процессов убоя скота и переработке вторичных продуктов убоя, сокращением энергозатрат, внедрением высокоэффективных технологий глубокой переработки сырья, созданию «умных» систем холодильной обработки и логистики, а также минимизации потерь и отходов [14,15,16,17].

Наилучшие доступные технологии для убоя и первичной переработки скота и птицы включают убой и переработку сельскохозяйственных животных и птицы; обработку субпродуктов, кишечного сырья; переработку эндокринно-ферментного сырья, крови, жира-сырца; обработку кожевенного и шубномехового сырья; переработку кости, непищевых отходов и производству мясокостной муки и технического жира; очистку сточных вод; оснащение рабочих мест на предприятиях по убою скота и мойки оборудования; холодильную обработку мясного сырья.

Процесс убоя и переработки побочных ресурсов способствует образованию значительного количества высокозагрязненных сточных вод [18,19, 20,21].

В таблице 1 приведены технологии очистки сточных вод, соответствующие НДТ по мнению зарубежных исследователей и содержащиеся в европейском справочнике по убою.

Таблица 1

| Технология | Описание |
|---|--|
| 1 | 2 |
| Процесс очистки активным илом | Биологический процесс, при котором микроорганизмы поддерживаются во взвешенном состоянии в сточных водах, а вся смесь механически аэрируется. Смесь активного ила направляется на сепаратор, откуда ил рециркулируется в аэрот. |
| Аэробный пруд | Неглубокие земляные бассейны для биологической очистки сточных вод, содержимое которых периодически перемешивают, чтобы обеспечить поступление кислорода в жидкость за счет атмосферной диффузии |
| Анаэробное сбраживание | Процесс, при котором сточные воды смешиваются с переработанным илом, а затем сбраживаются в герметичном реакторе. Водно-шламовая смесь отделяется снаружи |
| Химическое окисление с применением озона | Представляет собой преобразование загрязняющих веществ химическими окислителями, отличными от кислорода/воздуха или бактерий, в аналогичные, но менее вредные или опасные соединения и/или в короткоцепочечные и более легко разлагаемые или биоразлагаемые органические компоненты. Озон является одним из примеров применяемого химического окислителя |
| Коагуляция и флокуляция | Используются для отделения взвешенных твердых частиц из сточных вод и часто выполняются последовательно: коагуляция осуществляется путем добавления коагулянтов с зарядами, противоположными зарядам взвешенных веществ, а флокуляция – путем добавления полимеров, так что столкновения частиц микрохлопьев заставляют их связываться с образованием более крупных хлопьев |
| Выравнивание | Балансировка потоков и загрязняющих веществ с помощью резервуаров или других методов управления |
| Улучшенное биологическое удаление фосфора | Комбинация аэробной и анаэробной очистки для селективного обогащения полифосфат-аккумулирующих микроорганизмов в бактериальном сообществе активного ила. Эти микроорганизмы потребляют больше фосфора, чем требуется для нормального роста |
| Испарение | Использование дистилляции для концентрирования водных растворов высококипящих веществ с целью дальнейшего использования, переработки или утилизации (например, сжигание сточных вод) путем перевода воды в паровую фазу. Обычно проводят в многоступенчатых установках с повышением вакуума, чтобы снизить потребление энергии. Водяные пары конденсируются для повторного использования или сброса в качестве сточных вод |
| Фильтрация | Отделение твердых частиц от сточных вод путем про- пуска их через пористую среду, т.е. песчаная фильтрация, микрофильтрация и ультрафильтрация |
| Флотация | Отделение твердых или жидких частиц от сточных вод путем прикрепления их к мелким пузырькам газа, |

| | |
|-----------------------------------|--|
| | обычно воздуха. Плавающие частицы скапливаются у поверхности воды и собираются скиммерами |
| Мембранный биореактор | Комбинация обработки активным илом и мембранной фильтрации. Используются в двух вариантах: внешний контур рециркуляции между баком активного ила и мембранным модулем; погружение мембранного модуля в аэрируемый резервуар с активным илом, где сточные воды фильтруются через полуволоконную мембрану, а биомасса остается в резервуаре |
| Нейтрализация | Регулировка pH сточных вод до нейтрального уровня (приблизительно 7) путем добавления химических веществ. Гидроксид натрия (NaOH) или гидроксид кальция (Ca(OH) ₂) обычно используется для повышения pH, тогда как серная кислота (H ₂ SO ₄), соляная (HCl) или диоксид углерода (CO ₂) – для снижения pH. При нейтрализации возможно осаждение некоторых веществ |
| Нитрификация и/или денитрификация | Двухэтапный процесс, обычно используется на станциях биологической очистки сточных вод. Первый этап – аэробная нитрификация; микроорганизмы окисляют аммоний (NH ⁺) до промежуточного нитрита (NO ⁻), ² который затем окисляется до нитрата (NO ⁻). ³ На последующем этапе бескислородной денитрификации микроорганизмы химически восстанавливают нитраты до газообразного азота |
| Осаждение | Превращение растворенных загрязняющих веществ в нерастворимые соединения путем добавления химических осадителей. Образовавшиеся твердые осадки отделяют седиментацией, воздушной флотацией или фильтрованием. Ионы многовалентных металлов (на- пример, кальция, алюминия, железа) используются для осаждения фосфора |
| Седиментация | Разделение взвешенных частиц гравитационным осаждением |

В разработках российских специалистов в данной области в качестве фильтрующих материалов для очистки внедряются полимерные высокопористые полистирол и пенополиуретан (ППУ). Использование синтетических материалов, пористость которых достигает 95%, позволяет значительно повысить скорость фильтрования, продолжительность фильтроцикла, вести процесс очистки с меньшими затратами по сравнению с обычными фильтрами [21,22].

Для снижения выбросов в атмосферу органических соединений с неприятным запахом при переработке побочной продукции и выработке мясокостной муки, жира, желатина за рубежом применяют конденсацию, адсорбцию, биофильтры, сжигание газов в котле, термическое окисление, мокрый скруббер, биоскруббер (табл. 2).

Таблица 2 - Технологии для очистки воздуха

| Технология | Описание |
|---|---|
| 1 | 2 |
| Адсорбция | Органические соединения удаляются из потока отработанного газа путем удерживания на твердой поверхности (обычно на активированном угле) |
| Рукавный фильтр | Рукавные фильтры, часто называемые тканевыми фильтрами, изготавливаются из пористой тканой или войлочной ткани, через которую пропускаются газы для удаления частиц. Использование рукавного фильтра требует выбора ткани, соответствующей характеристикам отработанного газа и максимальной рабочей температуре |
| Биофильтр | Поток отработанного газа проходит через слой органического материала (торф, вереск, компост, корень, кора дерева, хвойная древесина и различные комбинации) или некоторого инертного материала (глина, активированный уголь, полиуретан), где биологически окисляется естественными микроорганизмами в углекислый газ, воду, неорганические соли и биомассу |
| Биоскруббер | Насадочный башенный фильтр с инертным набивочным материалом, который обычно постоянно увлажняется разбрызгиванием воды. Загрязнители воздуха поглощаются в жидкой фазе и затем разлагаются микро-организмами, оседающими на фильтрующие элементы |
| Сжигание зловонных газов, в том числе неконденсирующихся, в котле | Зловонные газы, в том числе неконденсирующиеся, сжигаются в котле установки |
| Конденсация | Удаление паров органических и неорганических соединений из технологического отходящего газа или потока отработанного газа путем снижения его температуры ниже точки росы, так что пары сжижаются |
| Термическое окисление | Окисление горючих газов и одорантов в потоке отработанного газа путем нагревания смеси загрязняющих веществ с воздухом или кислородом до |

| | |
|--|--|
| | температуры выше ее точки самовоспламенения в камере сгорания и поддержания ее при высокой температуре в течение времени, достаточного для завершения ее сгорания до диоксида углерода и воды |
| | Удаление газообразных или твердых загрязняющих веществ из газового потока путем массопереноса в жидкий растворитель, часто в воду или водный раствор. Это может быть связано с химической реакцией (например, в кислотном или щелочном скруббере). В некоторых случаях соединения могут быть извлечены из растворителя |

В России для очистки вентиляционных выбросов от вредных и неприятно пахнущих веществ применяют такие способы, как обработка химическими реагентами и газофазная, каталитический и термический методы, биофильтры.

Наряду с обработкой вентиляционных выбросов с целью удаления неприятно пахнущих газов важное значение имеет очистка от пыли, образующейся преимущественно во время дробления шквары в муку, а также в процессе сушки светлого и черного альбумина. Для удаления пыли используют циклоны и фильтры. Так, сушильные установки, применяемые при производстве альбумина, комплектуются фильтрами, через которые пропускают воздух из сушильной камеры. Отработанный воздух проходит через фильтр, пористая ткань которого задерживает мелкие частицы высушиваемого материала. После чего пылевой осадок из фильтра удаляют.

Для удаления пыли применяют также газопромыватели, аппараты центробежного действия, трубы Вентури. Общим для всех способов является то, что осаждение частиц пыли происходит на каплях или пленках жидкости.

Использование описанных способов удаления неприятно пахнущих газов и пыли позволяет эффективно перерабатывать непищевые отходы животного происхождения в кормовую муку, исключив при этом загрязнение окружающей среды [22,23].

Выводы. К приоритетным задачам экологизации сельского хозяйства относится предупреждение неблагоприятных глобальных изменений климата, усложняющих устойчивое аграрное производство и во многом определяемых повышенной антропогенной эмиссией парниковых газов (ПГ), достигающей около 350 млрд т год, в том числе на долю сельского хозяйства приходится около 16%, энергетики – 26, промышленности – 19, транспорта – 13% [24,25].

Большие объемы выбросов парниковых газов в аграрном производстве приходятся на сектор животноводства, особенно это относится к эмиссии метана (CH₄) – 35-40% от его глобальных антропогенных выбросов, закиси азота (N₂O) – около 65% [26,27].

Этап переработки мяса, как правило, не характеризуется большими объемами выбросов парниковых газов, которые связаны прежде всего с использованием топлива и энергии, тем не менее, на его долю приходится 3-8% [28].

Список источников

1. Коноваленко Л.Ю. Анализ экологической безопасности пищевых производств. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2013. – 176 с.
2. Федоренко В.Ф., Мишуров Н.П., Кузьмина Т.Н., Коноваленко Л.Ю. Международный опыт разработки принципов наилучших доступных технологий в сельском хозяйстве. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. – 160 с.
3. Распоряжение Правительства России от 10 июня 2022 г. № 1537-р «Об утверждении поэтапного графика актуализации информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_419088/ (дата обращения: 15.06.2022).
4. Сельское хозяйство в России. 2021: стат. сб./Росстат – М., 2021. – 100 с.
5. Национальный доклад о ходе и результатах реализации в 2021 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия. – М., 2022. – 208 с. [Электронный ресурс]. – URL: <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/k/60d/60d8f2347d3eb724ab9b57c61a9ac269.pdf?ysclid=16f2g96kie386121565> (дата обращения: 04.08.2022).
6. Информационный материал ФГБУ «Центр Агроаналитики» [Электронный ресурс]. – URL: <https://specagro.ru/news/202112/dmitriy-avelcov-samoobespechennost-myasom-v-rf-v-2021-godu-mozhet-prevysit-100> (дата обращения: 25.05.2022).
7. В I полугодии сельхозпроизводство в России выросло на 2,2% [Электронный ресурс]. – URL: <https://specagro.ru/news/202207/v-i-polu-godii-selkhozproduzvodstvo-v-rossii-vyroslo-na-22-rosstat> (дата обращения: 25.05.2022).
8. Лидеры рынка укрепляют позиции. Участники пятого рейтинга «Агроинвестора» выпустили около 5,4 млн т мяса [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.agroinvestor.ru/rating/article/33820-lidery-rynka-ukreplyayut-pozitsii-uchastniki-pyatogo-reytinga-agroinvestora-vypustili-okolo-5-4-mln/> (дата обращения: 25.05.2022).
9. 7 Самых крупных мясокомбинатов России [Электронный ресурс]. – URL: <https://moneymakerfactory.ru/spravochnik/top-7-krupneyshie-myasokombinatyi/> (дата обращения: 11.06.2022).
10. Петрунина И.В., Осянин Д.Н. Перспективы развития производства мяса и мясных продуктов до 2030 года // Все о мясе. – 2020. – № 55. – С. 261-264.
11. Постановление Правительства России от 31 декабря 2020 г. № 2398 «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий» (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]. – URL: <https://base.garant.ru/400167826/> (дата обращения: 21.06.2022).
12. Гревцов О.В. Актуализация справочников НДТ: показатели ресурсной и энергетической эффективности // Справ. эколога. – 2021. – № 1 [Электронный ресурс]. – URL: https://eipc.center/wp-content/themes/fgau/publics/eko_re_ndt.pdf (дата обращения: 10.04.2022).
13. Подлегаева Т.В., Роткина А.С., Тулаева А.А. Влияние производственных технологий

предприятий пищевой промышленности и сферы питания на окружающую среду // Инновации в пищевой биотехнологии: сб. тез. VII Междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых.

– Кемерово: Кемеровский ГУ, 2019. – С. 279-281.

14. Разгоняева А.И., Чеха О.В. К вопросу о ресурсосбережении на предприятиях пищевой промышленности // Пищевые инновации и биотехнологии: сб. тез. IX Междунар. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых в рамках III Междунар. симпозиума «Инновации в пищевой биотехнологии». – Кемерово: Кемеровский ГУ, 2021. – С. 521-523.

15. Наилучшие доступные технологии – современный инструмент повышения энергоэффективности и снижения негативного воздействия энерго- предприятий на окружающую среду / М.И. Сопоров, В.В. Нечаев, В.Я. Путилов, В.А. Сердюков, А.В. Конев [Электронный ресурс]. – URL: [http:// www.energsovet.ru/stat765.html](http://www.energsovet.ru/stat765.html) (дата обращения: 07.02.2022).

16. Убой животных на мясокомбинатах, мясохладобойнях, побочные продукты животноводства: информационно технический справочник по НДТ (ИТС-43 2017). – 2017. – М.: Бюро НДТ. – 481 с.

17. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Slaughterhouses, Animal By-products and Edible Co-products Industries [Электронный ресурс]. – URL: <https://eippcb.jrc.ec.europa.eu/sites/default/files/2021-06/SA-BREF-20210629.pdf> (дата обращения: 01.07.2022).

18. Панова А.С. Сравнительная характеристика наилучших доступных технологий очистки сточных вод перерабатывающей мясной промышленности // Альманах науч. работ молодых ученых университета ИТМО: сб. тр. науч. и учеб.-метод. конф. / ун-т ИТМО. – 2019. – С. 99-102.

19. Никифоров Л.Л., Константинов С.Н., Дадаев И.Х. Использование адсорбентов при очистке жиросодержащих сточных вод // Все о мясе. – 2016. – № 2. – С. 50-52.

20. Файвишевский М.А. Основные экологические требования к переработке непищевых отходов в кормовую муку на мясокомбинатах // Мясные технологии. – 2020. – № 12. – С. 44-47.

21. Самарджич М., Валентини Р., Васенев И.И. Экологическая оценка удельной эмиссии парниковых газов при производстве и потреблении мясной продукции в условиях Центрального региона России // Достижения науки техники АПК. – 2014. – № 9. – С. 61-64.

22. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 45-2017. – М.: Бюро НДТ, 2017. – 200 с. [Электронный ресурс]. – URL: https://rosinformagrotech.ru/images/ndt/its_ntd_45-2017_2d610.pdf (дата обращения: 07.02.2022).

23. Федоренко В.Ф., Мишуров Н.П., Коноваленко Л.Ю., Неменуца Л.А. Анализ состояния производства и применения основного технологического оборудования, эксплуатируемого в случае применения наилучших доступных технологий в пищевой и перерабатывающих отраслях АПК. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – 80 с.

24. Бурькин А.И., Бурькина Е.А. Глубокая очистка отработанного теплоносителя сушильных установок – важнейшее условие экологичности предприятий // Актуальные вопр. молочной пром-сти, межотраслевые технологии и системы управления качеством: сб. науч. тр. / Под ред. А.Г. Галстяна. – М.: ВНИМИ, 2020. – Вып. 1. – С. 79-85.

25. Мантуров Д.В. Переход на наилучшие доступные технологии в аспекте современной промышленной политики Российской Федерации // Вестн. Моск. ун-та. – Сер. 6: Экономика. – 2018. – № 4. – С. 25-34.

26. Гениатулина И.А. Возможности экологизации технологий АПК России // Инженерное обеспечение в реализации социально-экономических и экологических программ АПК: матер. Междунар. науч.-практ. конф. (25 марта 2021 г.). – Курган: Курганская ГСХА им. Т.С. Мальцева (Лесниково), 2021. – С. 195-198.

27. Сушкова В.И. Основные принципы создания замкнутых систем водопотребления на предприятиях // Chronos: естественные и технические науки. – 2019. – № 1 (23). – С. 24-33.

28. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 45-2017. – М.: Бюро НДТ, 2017. – 436 с. [Электронный ресурс]. – URL: https://rosinformagrotech.ru/images/ndt/its_ntd_44-2017_f9bad.pdf (дата обращения: 07.02.2022).

Информация об авторе (авторах)

Т.М. Татьяна д.т.н., профессор кафедры «Технология производства и переработки продукции животноводства»

Л.Ю. Коноваленко старший научный сотрудник ФГБНУ «Росинформагротех»

Н.П. Мишуров заместитель директора ФГБНУ «Росинформагротех»

Information about the author

T. M. Giro – Grand PhD in (Technical) sciences Professor; "Technology of production and processing of livestock products

Lyudmila Y. Konovalenko, FGBNU "«Росинформагротех»

Nikolai P. Mishurov FGBNU "«Росинформагротех»

Вклад авторов (если авторов 2 и более!):

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors:.

Artemyeva S. S. – scientific management; research concept; methodology development; participation in development of curricula and their implementation; writing the draft; final conclusions.

Mitrokhin V. V. – participation in development of curricula and their implementation; follow-on revision of the text; final conclusions.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.