Наилучшие доступные технологии

Применение в различных отраслях промышленности

СБОРНИК СТАТЕЙ 6

Москва 2017

УДК 504.06+338
ББК 28.080+65.28я43
Н 20

Н 20 Наилучшие доступные технологии. Применение в различных отраслях промышленности. Сборник статей 6. — М.: Издательство «Перо», 2017. — 144 с.

ISBN 978-5-906927-59-0

Вступивший в действие в Российской Федерации Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (в редакции от 29.12.2014 года) «Об охране окружающей среды», положил начало изменениям в государственном регулировании в природоохранной сфере, в части совершенствования нормирования в области охраны окружающей среды. Впервые введенное понятие технологического нормирования, базируется на использовании наилучших доступных технологий с учетом нормативно регулируемого снижения техногенной нагрузки на окружающую среду в источнике загрязнения. Внедрение наилучших доступных технологий в различных отраслях промышленности происходит постепенно, и одним их первых этапов является разработка отраслевых информационно-технических справочников НДТ (далее — справочник НДТ), которые являются документами национальной системы стандартизации добровольного применения. В данном сборнике приведены подходы различных отраслей промышленности по отнесению технологий к наилучшим доступным технологиям, определению маркерных веществ и технологических показателей, которые будут описаны в справочниках НДТ, разрабатываемых в 2017 году.

УДК 504.06+338
ББК 28.080+65.28я43
ISBN 978-5-906927-59-0

© Авторы статей, 2017

9 785906 927590

НАИЛУЧШИЕ ДОСТУПНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.
ПРИМЕНЕНИЕ В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.
Сборник статей 6

Наилучшие доступные технологии
Применение в различных отраслях промышленности
Сборник статей 6

Применение наилучших доступных технологий в нефтедобывающей промышленности 4

Наилучшие доступные технологии в области добычи природного газа 14

Нефтеперерабатывающая отрасль в аспекте перехода промышленных предприятий россии на принципы наилучших доступных технологий 28

Газоперерабатывающая промышленность: текущее состояние и перспективы перехода на принципы наилучших доступных технологий 34

Переработка природного и попутного газа в рф 40

О разработке справочника НДТ «Добыча и обогащение угля» 50

К вопросу о формировании справочника по наилучшим доступным технологиям «сокращение выбросов загрязняющих веществ, сбросов загрязняющих веществ при хранении и складировании товаров (грузов)» 64

Общие приоритеты создания межотраслевого «горизонтального» справочника по наилучшим доступным технологиям повышения энергоэффективности в российской экономике 70

Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям «Сжигание топлива на крупных установках в целях производства энергии»: подходы к области применения 86

Некоторые аспекты наилучших доступных технологий в области производства молока и молочной продукции 91

Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям «интенсивное разведение свиней». Подходы к разработке. 97

Обоснование наилучших доступных технологий переработки и использования помета птицы 106

Методический подход к выбору наилучших доступных технологий для интенсивного животноводства и птицеводства 121

Технология переработки не пищевого сырья животного происхождения 130

Экологические проблемы при производстве продуктов питания 134

Применение наилучших доступных технологий в нефтедобывающей промышленности

Е. А. Мазлова
Профессор кафедры промышленной экологии РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, д. т. н.
О. С. Ежова
Инженер отдела стандартизации продукции нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности ФГУП «ВНИИ СМТ», руководитель секретариата ТРГ 28 «Добыча нефти»
В. П. Коваленко
Старший инженер отдела стандартизации продукции нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности ФГУП «ВНИИ СМТ», руководитель секретариата ТРГ 30 «Переработка нефти»

Введение

Всего в мире добывается более 5000 млн т нефти, большую часть которых добывают 5 крупнейших нефтедобывающих компаний мира: Saudi Aramco, National Iranian Oil Company (NIOC), Exxon Mobil Corporation, PetroChina ,«Би-Пи».

Россия является одним из крупных держателей запасов нефти, на ее территории находится не менее 8 % мировых запасов. Две трети их сосредоточены в Западной Сибири, значительные запасы разведаны также в Урало-Поволжском регионе, Красноярском крае, Иркутской области, Республике Саха (Якутия). В Западной Сибири так же сосредоточена половина прогнозных и 40 % перспективных ресурсов нефти.

В настоящее время добычу нефти в России осуществляют около 320 организаций, в том числе около 140 компаний, входящих в структуру вертикально интегрированных нефтегазовых компаний (ВИНК), 180 организаций относятся к числу независимых добывающих компаний, 3 компании работают на условиях соглашений о разделе продукции.

Около 90 % всей добычи нефти в России приходится на восемь ВИНК: «Роснефть», ЛУКОЙЛ, «Сургутнефтегаз», «Группа Газпром» (включая «Газпром нефть»), «Татнефть», «Славнефть», «Башнефть», «Русс Нефть».

Объемы добычи нефти в России и мире ежегодно увеличиваются, что приводит к существенному воздействию на окружающую среду. Для снижения негативного воздействия на окружающую среду и повышения ресурсосбережения на нефтедобывающих предприятиях применяются принципы наилучших доступных технологий (НДТ). В связи с переходом промышленности к принципам НДТ в ноябре 2014 г. вступило в действие Распоряжение Правительства РФ №2178-р, утверждающее поэтапный график создания в 2015-2017 годах отраслевых информационно-технических справочников НДТ. Согласно последней редакции поэтапного графика разработка ИТС НДТ «Добыча нефти» относится к III этапу (2017 год).

В статье рассмотрены возможные проблемы и пути их решения при поэтапном переходе на принципы НДТ нефтедобывающих предприятий.

Описание технологий добычи нефти

При разработке ИТС НДТ «Добыча нефти» необходимо руководствоваться тем, что процессы добычи нефти состоят из последовательных технологических операций основных и вспомогательных процессов. Схема промыслового сбора нефти приведена на рисунке 1.

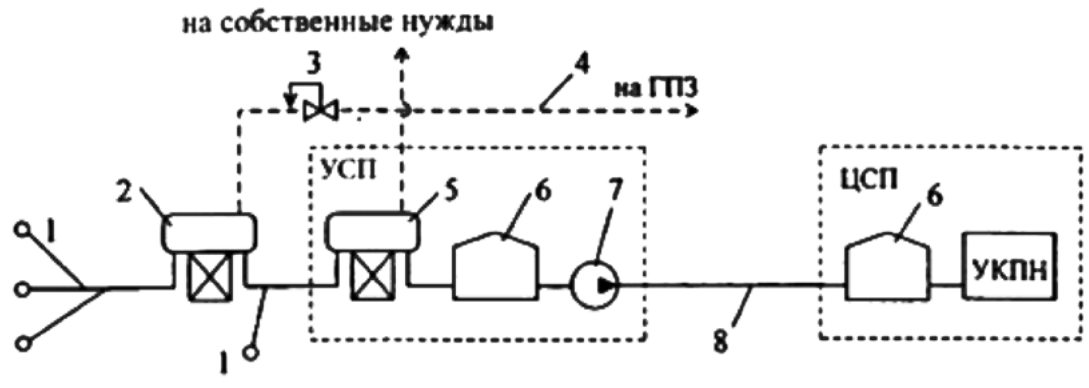

Рисунок 1 — Принципиальная схема системы сбора и транспортировки нефти на месторождении

1 — скважина; 2 — сепаратор 1-й ступени; 3 — регулятор давления типа «до себя»; 4 — газопровод; 5 — сепаратор 2-й ступени; 6 — резервуары; 7 — насос; 8 — нефтепровод; УСП — участковый сборный пункт; ЦСП — центральный сборный пункт

Добыча нефти на месторождениях осуществляется в несколько этапов: строительство скважин, сбор и транспортировки продукции нефтяных скважин, подготовка нефти, газа и воды, поддержание пластового давления, методы воздействия на пласт и вспомогательные процессы. Эти этапы разделяются на процессы/установки и технологии добычи нефти. Для создания справочника НДТ «Добыча нефти» важно определить источники воздействия на окружающую среду — как основного производства, так и вспомогательных процессов.

Строительство скважин

Бурение скважины — процесс механического разрушения горных пород специальным породоразрушающим инструментом (долотом), удаления разрушенной породы с забоя скважины и её подъёма на дневную поверхность. Скважины в России обычно бурят вращательным способом. Процесс углубления происходит за счёт вращения долота, укрепляемого в нижней части колонны бурильных труб, и нагрузки на долото, создаваемой частью веса бурильной колонны. Частички выбуренной породы (шлам) выносятся на поверхность потоком бурового раствора (промывочная жидкость), который прокачивается с поверхности внутри колонны бурильных труб, проходит через специальные отверстия в долоте, перемешивается с разрушенной породой и далее возвращается на поверхность через затрубное пространство. Промывочная жидкость выносит с забоя частички выбуренной породы, а также охлаждает долото, создаёт противодавление на пласты, удерживает стенки скважины от обвалов и т. д. Скважины бурят на суше и на море при помощи буровых установок. При морском бурении буровые установки монтируются на эстакадах, плавучих буровых платформах или судах.

Сбор и транспортировка продукции нефтяных скважин

При проектировании и разработке нефтяных месторождений выделяются следующие группы скважин: эксплуатационные, нагнетательные и поглощающие. Эксплуатационные скважины предназначены для извлечения из залежи нефти и сопутствующих компонентов. Нагнетательные скважины предназначены для воздействия на продуктивные пласты путем нагнетания в них воды, газа, пара и других рабочих агентов с целью поддержания пластового давления для продления фонтанного периода эксплуатации или увеличения объема механизированных добывающих скважин. Нагнетательные скважины могут быть законтурными, приконтурными и внутриконтурными. Специальные скважины предназначаются для добычи технической воды, сброса промысловых вод, подземного хранения газа и ликвидации открытых фонтанов.

После извлечения из пласта и подъема к устью скважины нефть подвергают очистке на ряде установок. Устье скважины соединено с установками подготовки нефти системой нефтепроводов, позволяющих собирать нефть для дальнейшей обработки. В настоящее время известны следующие системы промыслового сбора: самотечная двухтрубная, высоконапорная однотрубная и напорная.

Узлы учета нефти предназначены для автоматического измерения массы (объема) нефти; определения ее качественных характеристик (плотность, влагосодержание, давление, температура). Измерение качественных характеристик, таких как механических примесей, в продукции скважины необходимо для контроля режима эксплуатации скважин и месторождения в целом, что позволяет принимать нужные меры по ликвидации возможных аварий. Сбор продукции производят от группы скважин на автоматизированные групповые замерные установки (АГЗУ). От каждой скважины по индивидуальному трубопроводу на АГЗУ поступает нефть вместе с газом и пластовой водой. На АГЗУ производят учет точного количества поступающей от каждой скважины нефти, а также первичную сепарацию для частичного отделения пластовой воды, нефтяного газа и механических примесей с направлением отделенного газа по газопроводу на ГПЗ (газоперерабатывающий завод).

Подготовка нефти, попутного нефтяного газа и воды

Продукцией нефтяных скважин на начальной стадии освоения месторождения являются нефть и попутный нефтяной газ (нефтяной газ). По мере увеличения срока разработки месторождения нефть обводняется минерализованной, в основном хлористыми солями, водой. В результате продукцией нефтяных скважин становятся водонефтяная эмульсия (ВНЭ) и нефтяной газ. Вместе с нефтью из скважин на поверхность выносятся и механические примеси. Их количество в общей массе добываемой нефти незначительно — в среднем не более 0,1 % масс. В добываемой продукции так же содержатся и такие вещества, как хлорорганические соединения, метил и этилмеркаптаны, сероводород и другие, приводящие к коррозионному износу оборудования с отрицательными технологическими, экономическими и экологическими последствиями. В связи с этим в процессе сбора, транспортировки и подготовки нефти на промыслах применяют технологии по снижению примесей в нефти. Технологии разделения продукции нефтяных скважин направлены на получение составляющих фаз: нефти, минерализованной воды, нефтяного газа и при необходимости механических примесей и соли. При этом каждая из фаз должна отвечать отраслевым требованиям.

Поддержание пластового давления

На сегодня в нефтяной промышленности для повышения нефтеотдачи пластов используются мероприятия по поддержанию пластового давления (ППД). Система ППД представляет собой комплекс технологического оборудования необходимый для подготовки, транспортировки, закачки рабочего агента в пласт нефтяного месторождения с целью поддержания пластового давления и достижения максимальных показателей отбора нефти из пласта.

Методы воздействия на пласт

Тепловые методы воздействия на пласт — это методы интенсификации притока нефти и повышения продуктивности эксплуатационных скважин, основанные на искусственном увеличении температуры в их стволе и призабойной зоне. Тепловые методы применяются в основном при добыче высоковязких парафинистых и смолистых нефтей. Прогрев приводит к разжижению нефти, расплавлению парафина и смолистых веществ, осевших в процессе эксплуатации скважин на стенках, подъемных трубах и в призабойной зоне. Существует два способа воздействия на пласт — система закачки в пласт пара или горячей воды высокого давления и установка внутрипластового горения.

Вспомогательные процессы

Электроснабжение. Потребление и генерация электро- и тепловой энергии являются одним из важнейших аспектов при добыче нефти. Большие потребности в теплоэнергии обеспечиваются сжиганием топлива или попутного нефтяного газа.

Система охлаждения. Широкий диапазон методов используется в целях охлаждения на промысловых площадках. Выбор системы охлаждения зависит от необходимой температуры охлаждения, от мощности охлаждения, от риска загрязнения (контур первичного или вторичного охлаждения) и от местных условий. При добыче нефти используют следующие системы охлаждения технологического оборудования:

а) воздушную систему охлаждения;
б) прямоточную систему охлаждения (природная вода);
в) циркуляционную систему (оборотная вода, охлаждающая вода);
г) закрытую систему охлаждения;
д) систему смешанного типа (гибридную).

Водоснабжение. На нефтяных месторождениях вода используется для удовлетворения следующих нужд: производственных нужд (бурение нефтяных и нагнетательных скважин, подготовка нефти, подготовка и переработка газа, подготовка пластовых вод, подпитка оборотных систем водоснабжения технологических объектов, охлаждение насосов и компрессоров, приготовление реагентов различного назначения, профилактический и другие виды ремонта оборудования и аппаратуры, котельные установки и др.); хозяйственно- питьевых нужд, пожаротушения, обеспечения вахтовых поселков, полива зеленых насаждений и территории; поддержания пластового давления продуктивных горизонтов. В зависимости от потребности и качества вод, на территории месторождений и отдельных технологических объектов и комплексов формируются соответствующие системы водоснабжения, включая в отдельных случаях и оборотные.

Резервуарный парк. Сырая и товарная нефть хранятся в резервуарах перед первичной подготовкой или подачей на магистральный трубопровод. Резервуары для хранения нефти могут быть разделены на 4 основных типа: резервуары высокого давления, резервуары с фиксированной крышей и поднимающейся крышкой и резервуары с плавающей крышей.

Описание воздействия нефтедобывающих предприятий на окружающую среду

Производственная деятельность по добыче нефти, концентрируя в себе колоссальные запасы энергии и вредных веществ в виде нефтяных углеводородов, является постоянным источником техногенной опасности и возникновения аварий, сопровождающихся чрезвычайными ситуациями и загрязнением природной среды.

Геохимический техногенез свойственен всем этапам освоения месторождений углеводородов: бурения поисково-разведочных и эксплуатационных скважин, разработки и эксплуатации месторождения, ликвидации промысловых сооружений. Угроза экологического загрязнения территорий и водоемов под техногенным воздействием в зонах влияния нефтедобывающих технологических объектов усугубляется моральным и физическим старением производственных фондов. Основные фонды нефтяной отрасли уже сейчас имеют значительный износ, что приводит к росту аварийности на объектах нефтедобычи и трубопроводах. Указанные обстоятельства при высокой капиталоемкости комплекса создают огромную угрозу экологической безопасности России, вызывают серьезную озабоченность правительственных органов и общественности.

Нефтедобывающий комплекс оказывает влияние на все элементы природной среды: атмосферу, гидросферу, почву, грунты, растительность и животный мир.

Основными источниками выбросов в атмосферу являются:
— скважины;
— технологические установки;
— резервуары нефти;
— факельное сжигание;
— выпуск и продувка газа;
— выжигание разлитой нефти;
— работа двигателей внутреннего сгорания;
— утечки газа и испарение легких углеводородов.

В атмосферу могут попадать углекислый газ, окись углерода, окислы азота, сернистые соединения, метан, метанол, летучие компоненты деэмульгаторов и ингибиторов коррозии, сажа и др.

К возможным воздействиям разработки нефтяного месторождения на гидросферу и почву относятся:
— изменение стока из-за нарушения рельефа;
— прямое или косвенное воздействие на источники воды в результате удаления растительного покрова;
— загрязнение грунтовых и поверхностных вод в результате сбросов, утечек, дренажа и случайных разливов, связанных с эксплуатацией промысловых объектов;
— эрозия почвы в результате изменения наклона поверхности и запруживания воды;
— нарушение почвенно-растительного слоя;
— накопление строительных и бытовых отходов;
— загрязнение территории нефтепродуктами, отработанными буровыми растворами и другими веществами, применяемыми при бурении.

Степень загрязнения почв нефтью определяется глубиной ее проникновения и зависит от физико-химических свойств нефти, механического характера грунтов и количества нефти. Экспериментальными данными установлено, что при достижении остаточного уровня насыщения 10-12 % нефть перестает мигрировать. Сильная загрязненность характеризуется проникновением нефти на глубину более 25 см, средняя — на 10-25 см и слабая — на глубину 10 см. Естественное микробиологическое разложение нефти происходит в почвах очень медленно, поэтому необходимо при возникающих разливах применение специальных сорбентов.

Внедрение наилучших доступных технологий (НДТ) на нефтедобывающих предприятиях

В настоящее время постановлением Правительства Российской Федерации от 23 декабря 2014 г. № 1458 утверждены Правила определения технологии в качестве наилучшей доступной технологии, а также разработки, актуализации и опубликования информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям (далее — Правила). Указанные Правила устанавливают порядок определения технологии в качестве НДТ, в том числе определения технологических процессов, оборудования, технических способов, методов для конкретной области применения. В Правилах приведены критерии, на основании которых технологические процессы, оборудование, технические способы и методы можно определить как НДТ:

а) наименьший уровень негативного воздействия на окружающую среду в расчете на единицу времени или объем производимой продукции (товара), выполняемой работы, оказываемой услуги либо соответствие другим показателям воздействия на окружающую среду, предусмотренным международными договорами Российской Федерации;
б) экономическая эффективность внедрения и эксплуатации;
в) применение ресурсо- и энергосберегающих методов;
г) период внедрения;
д) промышленное внедрение технологических процессов, оборудования, технических способов, методов на двух и более объектах в Российской Федерации, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду.

Правила разрабатываются уполномоченным Правительством Российской Федерации федеральным органом исполнительной власти. В настоящее время приказом Министерства промышленности и торговли Российской Федерации (Минпромторг России) от 31 марта 2015 г. № 665 утверждены Методические рекомендации по определению технологии в качестве наилучшей доступной технологии (далее — Рекомендации).

Главной целью Рекомендаций является формирование научно-методической базы для технических рабочих групп (ТРГ) по определению технологии в качестве НДТ на основании данных, полученных от промышленности и других информированных источников. В Рекомендациях установлена совокупность критериев отнесения технологии к НДТ, рассмотрены общие методологические подходы к определению НДТ, порядок отнесения технологии к НДТ и принципы взаимодействия членов ТРГ.

Отдельные методические аспекты определения наилучших доступных технологий, в том числе технологий обезвреживания отходов термическим способом (сжи-

гания отходов), содержатся в ряде других документов, в которых отмечено, что при определении технологии в качестве НДТ целесообразно учитывать соответствие ее новейшим разработкам в данной сфере применения; экономическую и практическую приемлемость технологии для объекта хозяйственной деятельности; оправданность применения технологии с точки зрения минимизации техногенного воздействия на окружающую среду.

В качестве дополнительных источников информации используются международные справочники НДТ, статистические сборники, результаты научно-исследовательских и диссертационных работ, иные источники, а также информация, полученная в ходе консультаций с экспертами в соответствующей области.

Заключение

Процесс подготовки нефтедобывающих компаний к переходу на систему нормирования воздействия на окружающую среду на основе наилучших доступных технологий инициирован и активно развивается. В настоящее время начата активная работа по разработке и утверждению отраслевого информационно-технического справочника по НДТ «Добыча нефти».

На основе утвержденного справочника по наилучшим доступным технологиям «Добыча нефти» для объектов нефтедобывающих предприятий будут разрабатываться технологические нормативы, установленные для выбросов, сбросов загрязняющих веществ, объемов образования отходов производства и потребления, потребления энергии и ресурсов по процессам добычи нефти.

Переход нефтедобывающих предприятий на принципы наилучших доступных технологий позволит заинтересованным компаниям продемонстрировать свою ответственность перед человеком и природой путем подтверждения соответствия уровню воздействия европейских и российских НДТ либо сделать шаг к переходу на новый уровень технологического и экологического развития с целью достижения уровня НДТ путем разработки и реализации Программы повышения экологической эффективности.

Литература

1. Современное состояние нефтяной промышленности России [Электронный ресурс]//Специализированный журнал Бурение и Нефть [Офиц. сайт]. URL: http://burneft.ru (дата обращения: 12.08.2015).
2. Мазлова Е. А., Еремина Н. В. «Экологическое нормирование на основе наилучших доступных технологий для предприятий нефтегазовой промышленности», Нефтяное хозяйство. — № 5. — 2016.
3. РД 39-133-94 Инструкция по охране окружающей среды при строительстве скважин на нефть и газ на суше.
4. Бабина Ю. В., Бухгалтер Э. Б., Голубева И. А., Лыков О. П., Мазлова Е. А. «Экология нефтегазового комплекса: Учеб. пособие: 1т.». — Нижний Новгород. — Изд-во «Вектор ТиС», 2007— 531с.

Наилучшие доступные технологии в области добычи природного газа

С. В. Коняев
ПАО «Газпром»
Н. Б. Пыстина, Н.В. Попадько, Е.В. Косолапова
ООО «Газпром ВНИИГАЗ»
А. В. Томин
ФГУП «ВНИИ СМТ»

Актуальность перехода на наилучшие доступные технологии в добыче газа

С 1 января 2015 г. вступил в действие Федеральный закон Российской Федерации от 21.07.2014 № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» [1], регулирующий вопросы перехода на систему технологического нормирования негативного воздействия на окружающую среду на основе наилучших доступных технологий. Закон определил наилучшую доступную технологию, как технологию производства продукции (товаров), выполнения работ, оказания услуг, на основе современных достижений науки и техники и наилучшего сочетания критериев достижения целей охраны окружающей среды при условии наличия технической возможности ее применения.

В соответствии с положениями ФЗ №219 [1] объекты, оказывающие воздействие на окружающую среду, относятся к 4 категориям по степени оказываемого негативного воздействия на окружающую среду, к каждой из которых будут применены различные меры государственного регулирования.

Деятельность по добыче сырой нефти и природного газа отнесена к областям применения наилучших доступных технологий и включена в I категорию, как оказывающая наиболее значительное негативное воздействие на окружающую среду [2].

В отношении объектов I категории предусмотрены достаточно жесткие меры государственного регулирования, в том числе:

— разработка технологических показателей и нормативов;
— разработка программы повышения экологической эффективности;
— получение комплексного экологического разрешения (КЭР) на осуществление своей деятельности с проведением государственной экологической экспертизы материалов КЭР;
— оснащение источников негативного воздействия автоматическими средствами измерения и учета;
— проведение федерального государственного экологического надзора.

В период с 2015 по 2017 гг. согласно распоряжению Правительства [3] должны быть разработаны федеральные информационно-технические справочники наилучших доступных технологий, являющиеся документами национальной системы стандартизации Российской Федерации согласно Федеральному закону [4], в том числе информационно-технические справочники наилучших доступных технологий «Добыча сырой нефти» и «Добыча природного газа».

Справочник НДТ включает описание основных технологических процессов, характерных для отрасли (в нашем случае, для добычи природного газа), акцентирует внимание на экологических аспектах и воздействии предприятий отрасли на окружающую среду, обосновывает ряд основных критериев, дающих возможность определить наилучшие доступные технологии для соответствующей отрасли производства (в частности, таких как технологические показатели выбросов, сбросов загрязняющих веществ, образования отходов и др.) и предлагает перечень технологий, отнесенных по данным критериям к НДТ.

Кроме того, справочник НДТ, описывая перспективные технологии в соответствующем разделе, определяет вектор (направление) развития отрасли, так как активное внедрение перспективных технологий переводит их в разряд НДТ, тем самым повышая технологический уровень развития отрасли.

Необходимость реализации требований ФЗ №219 и соответствующих подзаконных актов, четкое понимание значения внедрения НДТ и перспективных технологий в части повышения технологического уровня производства, энергоэффективности и экологической безопасности, соблюдения норм экологической ответственности в процессе реализации крупнейших проектов ставит задачу перехода на НДТ в добыче газа в ряд особо актуальных.

Технологические особенности добычи природного газа

Россия владеет самой крупной в мире сырьевой базой природного горючего газа. Доля России в мировых ресурсах природного газа составляет 24,6 % по оценке ОПЕК [5].

Природный газ добывается в 99 странах мира. В тройку стран – лидеров по добыче природного газа по данным ОПЕК [5] входят США (20,46 % от общего объ-

ема добычи газа), Россия (18,03 %), Иран (5,97 %). Стоит отметить, что рост добычи газа в США, начиная с 2009 года, происходит за счет наращивания объемов добычи сланцевого газа.

По данным Министерства энергетики Российской Федерации на 01.01.2016 г. [6] добычу природного и попутного нефтяного газа (ПНГ) в России осуществляют 257 добывающих предприятий, в том числе:

— 81 входит в структуру нефтяных вертикально интегрированных компаний (ВИНК): ПАО «Лукойл», ПАО «НК «Роснефть», ОАО «Сургутнефтегаз», ПАО «Татнефть», ПАО «АНК «Башнефть», ОАО «НГК «Славнефть», АО «НК «РуссНефть»;
— 16 предприятий Группы Газпром;
— 4 предприятия ОАО «НОВАТЭК»;
— 153 являются независимыми добывающими компаниями;
— 3 предприятия — операторы Соглашений о разделе продукции (СРП).

В структуре компаний 65,9 % добычи газа обеспечивает Группа Газпром (ПАО «Газпром» — 63,9 %), добыча ВИНК составила 11,8 %, независимых компаний — 9,9 %, ОАО «НОВАТЭК» — 8,2 % и операторов СРП — 4,2 %.

В настоящее время в России разрабатывается более 450 содержащих природный газ месторождений. Основные залежи углеводородов расположены в Западно-Сибирской, Волго-Уральской, Тимано-Печорской нефтегазоносных провинциях, а также на Северном Кавказе и Дальнем Востоке.

Перспективными стратегическими газодобывающими регионами с точки зрения потенциальных ресурсов и запасов газа на среднесрочный и долгосрочный периоды являются полуостров Ямал, шельфы Баренцева и Карского морей, акватория и прилегающая суша Обской и Тазовской губ и полуострова Гыданский, а также Восточная Сибирь и Дальний Восток [7]. Месторождения России отличаются особыми природно-климатическими условиями, для их эффективной эксплуатации с минимальным риском для окружающей среды, еще на стадии проектирования новых, а так же модернизации действующих месторождений необходимо предусматривать применение наилучших доступных технологий на всех стадиях жизненного цикла объектов.

Процесс добычи природного газа включает в себя три этапа: первый этап —строительство скважин, движение газа по пласту к скважинам благодаря искусственно создаваемой разности давлений в пласте и на забоях скважин; второй этап — эксплуатация газовых скважин, движение газа и газового конденсата от забоев скважин до их устьев на поверхности; третий этап — сбор продукции скважин и подготовка газа и газового конденсата к транспортированию потребителям.

Сбор продукции, извлекаемой из скважин, и ее доставка до установок подготовки газа и газового конденсата осуществляется с помощью трубопроводных коммуникаций, входящих в систему сбора газа. Подготовка газа и конденсата к транспортировке по магистральным газопроводам может проводиться по следующим схемам:

— полная обработка газа на установке комплексной подготовки газа (УКПГ);
— сбор и первичная сепарация газа на установках первичной подготовки газа (УППГ) с последующей полной подготовкой газа на УКПГ.

При подготовке природного газа применяются следующие технологические процессы:

— предупреждение гидратообразования (снижение давления, ввод ингибитора в поток газа);
— очистка газа от механических примесей;
— абсорбционная осушка газа;
— адсорбционная осушка газа;
— низкотемпературная сепарация;
— очистка газа от «кислых» газов (сероводорода и углекислого газа) и др.

При уменьшении пластового давления газа в процессе разработки месторождения (период падающей добычи пластовой продукции) устанавливается дожимная компрессорная станция (ДКС), обеспечивающая необходимое давление газа при подаче в магистральные газопроводы.

Производство сжиженного природного газа (СПГ) основано на значительном (примерно в 600 раз) уменьшении занимаемого этим газом объема с использованием различных промышленных методов. Для производства СПГ на Сахалине (в рамках проекта «Сахалин - 2») используется технология сжижения природного газа с использованием двойного смешанного хладагента компании «Шелл», специально разработанная для холодного климата [9].

Таким образом, основными видами продукции добычи газа являются газ горючий природный, газ горючий природный сжиженный, газ горючий природный регазифицированный, а также конденсат газовый нестабильный и, в ряде случаев, конденсат газовый стабильный.

Технологические процессы основного и вспомогательного производств добычи природного газа оказывают воздействие на природные среды: атмосферный воздух, водные и земельные ресурсы за счет выбросов и сбросов загрязняющих веществ, образования и обращения с отходами производства и потребления, потребления ресурсов, использования реагентов и материалов.

Основные источники воздействия на окружающую среду при освоении месторождений, добыче и подготовке к транспортировке углеводородного сырья приведены в таблице 1

Таблица 1 — Основные источники воздействия на окружающую среду при добыче газа

Основные источники воздействия на компоненты окружающей среды			
Источники выбросов в атмосферный воздух	**Источники образования сточных вод**	**Источники образования отходов производства**	**Источники воздействия на почвы и земли**
Дымовые трубы силовых приводов исполнительных механизмов буровых установок (выбросы продуктов сгорания дизельного топлива)	Бурение, обработка, промывка скважин	Бурение, обработка, промывка, крепление, испытание, освоение, продувка и глушение скважин	Буровые установки
Выхлопные трубы ГПА (выбросы продуктов сгорания топливного газа)	Очистка и испытание газо-, конденсатопроводов	Техническое обслуживание подземного и наземного оборудования скважин	Строительная техника
Выхлопные газы энергетических установок (выбросы продуктов сгорания природного газа, дизельного топлива)	Отделение попутной воды от природного газа и конденсата	Очистка и осушка газа на УППГ, УКПГ (сепараторов, абсорберов, пылеуловителей и др.)	Топливоиспользующее оборудование
Факела (выбросы метана, продуктов сгорания углеводородного сырья при технологически обоснованных продувках и стравливании его в атмосферный воздух из скважин, газосборных коллекторов, технологического оборудования ДКС, УКПГ)	Промывка технологического оборудования	Стравливание конденсата из технологических коммуникаций УППГ, УКПГ	Факельное хозяйство
	Продувка котлов системы теплоснабжения	Регенерация и очистка отработанного масла, очистка систем маслоснабжения ГПА	Склады ингибитора гидратообразования, горюче-смазочных материалов, реагентов для обработки тампонажных растворов
	Система водопользования	Замена сорбентов (цеолитов, угольных фильтров) установок сероочистки природного газа	
		Очистка (поршневание) шлейфов, газовых коллекторов	Амбары пластовых флюидов

При комплексной оценке воздействия объектов добычи газа на окружающую среду необходимо учитывать региональные особенности. Они связаны как с географическим расположением, так и с особенностями добычи газа на сухопутных, шельфовых и морских месторождениях природного газа.

Инициативы ПАО «Газпром» по переходу на НДТ

ПАО «Газпром» активно участвует в реализации принципов НДТ: до 2014 года — в инициативном порядке, после 2014 года (после принятия ФЗ № 219) — в рамках реализации положений федерального закона.

За этот период разработан ряд документов компании:

- Каталог энергоэффективных технологий, 2009 г.;
- Р Газпром 12-1-004-2014 Формирование и ведение реестра наилучших доступных технологий, обеспечивающих экологически безопасное освоение, подготовку, транспортировку, хранение и переработку углеводородного сырья [13];
- Реестр наилучших доступных технологий, обеспечивающих экологически безопасное освоение, подготовку, транспортировку, хранение и переработку углеводородного сырья ОАО «Газпром», 2015;
- База данных для проведения отраслевого бенчмаркинга, 2008-2016 гг.
- Проекты информационно-технических справочников НДТ по добыче и переработке газа ПАО «Газпром», 2016.

Представители ПАО «Газпром» входят в состав ТК 113 «Наилучшие доступные технологии» и различных технических рабочих групп (ТРГ), организованных при Бюро НДТ, участвуют в семинарах, конференциях, круглых столах, посвященных вопросам перехода на НДТ. Интерес компании связан с использованием перехода на принципы НДТ как одного из направлений для технологического развития Общества, а также с актуальностью учета отраслевых особенностей при разработке справочников НДТ и переходе на технологическое нормирование на основе НДТ.

Компания, являясь одной из крупнейших в энергетическом секторе, принимает активное участие в работах по тематике НДТ. Разработанные при участии специалистов компании научно обоснованные предложения по содержанию проекта информационно-технического справочника «Добыча природного газа», по определению подходов к выбору маркерных веществ для отрасли, по составлению перечня технологий, предлагаемых в качестве НДТ, технологических показателей будут вынесены на рассмотрение ТРГ в установленном порядке и должны стать основой ИТС НДТ «Добыча природного газа.

Оценивая значимость вопросов перехода на систему технологического нормирования на основе НДТ, ПАО «Газпром» включило обязательство по применению

наилучших доступных технологий на различных стадиях производственной деятельности в новую редакцию Экологической политики Общества [14].

Наилучшие доступные технологии в области добычи природного газа

В основе подхода к выбору НДТ в нефтегазовом комплексе должны быть заложены следующие принципы:

— системности в предоставлении сведений о НДТ;
— индивидуального и интегрированного подходов к объекту, осуществляющему переход на использование НДТ;
— максимально возможного использования потенциала энергетических, сырьевых и материальных ресурсов;
— использования преимущественно непрерывных процессов;
— оборотных систем;
— интенсификации и автоматизации производства;
— создания основ технологического нормирования.

В проведенных работах идентификацию НДТ в области добычи природного газа проводили с использованием нижеследующих критериев, сформулированных в ФЗ №219[1] и уточненных с учетом отраслевых особенностей в Р Газпром 12-1-004-2014 [13]:

— соответствие технологии современному научно-техническому уровню в нефтегазовом комплексе;
— наименьшие объемы и (или) уровни воздействия на окружающую среду в расчете на объем или массу выпускаемой продукции (товара) в единицу времени (интервал величин от минимально возможного до максимально допустимого);
— ресурсо- и энергосберегающий эффект;
— экономическая целесообразность и эффективность внедрения доступной (существующей) технологии (с учетом капитальных и эксплуатационных затрат) для конкретного вида деятельности;
— наличие сравнимых технологических процессов, производственного оборудования или методов эксплуатации, которые были успешно апробированы на промышленном уровне;
— подтверждение соответствия НДТ требованиям соответствующих отраслевых стандартов.

Таким образом, наилучшей доступной технологией в добыче газа должна являться технология (метод, способ, подход):

— соответствующая отраслевым техническим требованиям;
— имеющая экологические преимущества по сравнению с другими;
— уровень воздействия на окружающую среду которой не превышает установленные технологические показатели;
— учитывающая локальные (географические) условия или требования, способствующие/ограничивающие применение технологии;
— имеющая не менее двух успешных примеров внедрения в нефтегазовом комплексе;
— экономические показатели которой не препятствуют ее распространению.

Выполненный анализ систематизированных данных по технологиям, используемым в нефтегазовом комплексе, с учетом приведенных критериев позволил сформулировать предложения по наилучшим доступным технологиям на всех основных этапах добычи газа. Ниже приведены соответствующие примеры.

НДТ при строительстве скважин: технология безамбарного бурения скважин

Безамбарное бурение обеспечивает максимальное извлечение твердой фазы при минимальных потерях жидкой фазы и направлено на создание системы замкнутого водоснабжения.

Технология основана на глубокой очистке буровых сточных вод для их повторного использования в технологическом цикле с применением четырехступенчатой очистки буровых сточных вод и отделения твердой фазы на вибрационных ситах. Технология не предусматривает строительство шламовых амбаров в естественных грунтах для сбора отходов бурения, следовательно, снижает негативное воздействие на окружающую среду.

НДТ при эксплуатации скважин: технологии эксплуатации скважин без выбросов загрязняющих веществ в атмосферу

Технологии, обеспечивают эксплуатацию скважин без выпуска добываемого флюида и продуктов его сгорания в атмосферу в том числе:

— проведение газодинамических и геофизических исследований без выпуска природного газа в атмосферу с использованием средств телеметрии;
— использование закрытой системы продувки скважин: поступивший в коллектор после продувки скважины газ расходуется на обеспечение технологических потребностей в границах промысла;
— ремонт скважин с применением колтюбинговой техники; технология также применима для капитального ремонта скважин с аномально низким пластовым давлением;
— пуск скважин в эксплуатацию без предварительного прогрева на факельной установке.

НДТ при подготовке углеводородного сырья к транспорту: технология подготовки углеводородного сырья к транспорту на основе низкотемпературной сепарации (НТС).

Для извлечения газового конденсата используют технологию низкотемпературной сепарации (НТС). Технология процесса заключается в ступенчатой сепарации газожидкостной смеси с применением низких температур на последней ступени сепарации и рекуперацией холода, получаемого за счет энергии пласта или холодильного цикла.

Преимуществами применения установки НТС являются:

— низкие капитальные расходы и эксплуатационные затраты, особенно в начальный период эксплуатации при наличии свободного перепада давления;
— извлечение жидких углеводородов одновременно с осушкой газа в соответствии с нормативными требованиями;
— простота в эксплуатации и техническом обслуживании;
— легкость регулирования технологического процесса и его автоматизация в условиях газового промысла;
— возможность постепенного дополнения и развития технологии холодильными и компрессорными машинами при снижении пластового давления и соответственно уменьшение свободного перепада давления, что позволяет предусмотреть различные перспективные варианты продления срока ее эффективной эксплуатации.

НДТ при подготовке углеводородного сырья к транспорту: низкоэмиссионные газоперекачивающие агрегаты.

Технология заключается в снижении выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при компримировании природного газа за счет эксплуатации низкоэмиссионных газоперекачивающих агрегатов, в которых реализованы следующие технологические решения (таблица 2):

— использование горелок предварительного смешения (сухое подавление выбросов);
— сжигание обедненной смеси (сухое подавление выбросов);
— наладка на низкий уровень образования NOX (сухое подавление выбросов).

Таблица 2 – Характеристика представленных в проекте справочника НДТ

Наименование способа	Объект использования	Описание	Примечание
Горелки предварителя ного смешения (сухое подавление выбросов)	Новые и существующие газовые турбины	Низкотемпературное сжигание богатой топливновоздушной смеси с подачей всего топлива в первую зону горения, быстрым смешением с оставшимся воздухом и достижением бедной топливновоздушной смеси при низкой температуре во второй зоне камеры сгорания	Эффективность технологии зависит от зоны смешения, от скорости перевода продуктов горения из «богатого» состояния в «бедное»
Сжигание обедненной смеси (сухое подавление выбросов)	Новые газовые двигатели	Низкотемпературное (температура пламени менее 1800-1900 К) сжигание перемешенной «бедной» топливовоздушной смеси	Используется в агрегатах, оборудованных устройством «$SoLoNO_x$»
Наладка на низкий уровень образования NO_x (сухое подавление выбросов)	Существующие газовые двигатели	Уменьшение средней температуры пламени (путем перераспределения вторичного воздуха), сокращения поверхностей (объемов зон) горения со стехиометрическим составом топливовоздушной смеси и снижения времени пребывания горячих газов в зонах с высокой температурой	Используется на агрегатах промышленного типа ГТ-750-6 и ГТК-10

Необходимо учитывать, что к НДТ в добыче газа должны, в том числе, относиться методы организационно-управленческого характера, энергосбережения и ресурсосбережения, производственного экологического контроля и др., имеющие универсальный характер, такие как:

— системы экологического менеджмента и их инструменты;
— производственное планирование и контроль;
— повторное использование производственных сточных вод;
— снижение шумового воздействия;
— подготовка и обучение персонала и др.

Перспективные технологии в добыче природного газа

Согласно ПНСТ 22-2014 [15] под перспективными технологиями понимают технологии, находящиеся на стадии научно-исследовательских, опытно-конструкторских работ или опытно-промышленного внедрения, имеющие преимущества по сравнению с технологиями, используемыми в настоящее время.

В Европейском сообществе это понятие используется несколько шире, к перспективным технологиям, помимо перечисленных, относят технологии (методы, способы, подходы, практики), имеющие единичные примеры успешного внедрения, либо результативно используемые в иных отраслях, но в любом случае, это те технологии, технологический и/или экологический уровень которых выше действующих на текущий момент. Таким образом, внедрение перспективных технологий служит своеобразным «двигателем прогресса» в отрасли. Получив опыт успешного внедрения, перспективные технологии при пересмотре (корректировке, обновлении, дополнении) справочников НДТ должны быть включены в них уже как наилучшие доступные.

Ниже приведены примеры предлагаемых к рассмотрению ТРГ перспективных технологий в добыче газа.

Энергосберегающая система автоматического управления работой подогревателей на площадках скважин и оптимизации температурных режимов газового промысла. Система обеспечивает (посредством автоматизации функций пуска и останова устьевых подогревателей) высокоэффективный низкотемпературный безгидратный энергосберегающий режим добычи и транспортировки пластовой смеси и сокращение энергетических затрат при предварительной подготовке пластовой смеси в условиях строгого соблюдения технологических регламентов в части температурных параметров для скважин и газоконденсатопроводов в автоматическом режиме.

Способ управления процессом предупреждения гидратообразования в газосборных шлейфах, подключенных к общему коллектору на газовых и газоконденсатных месторождениях Крайнего Севера. Внедрение системы позволяет определять момент начала зарождения процесса гидратообразования и своевременно вырабатывать соответствующие управляющие воздействия, что обеспечивает безгидратный режим эксплуатации газосборных шлейфов с минимально возможным расходом метанола.

Двухнапорная система сбора и подготовки газа. Применение двухнапорной системы сбора газа позволяет не только управлять процессом разработки при одновременной эксплуатации скважин одного куста с низким и высоким энергетическими потенциалами, но и поддерживать высокий коэффициент использования фонда скважин; позволяет более рационально подбирать необходимые мощности дожимного комплекса и увеличивать эффективность его использования в связи с возможностью направлять продукцию высоконапорных скважин, не нуждающихся в компримировании, напрямую в цех подготовки товарной продукции. В результате применения технологии достигается ежегодное сокращение потерь углеводородов и, соответственно, снижение выбросов парниковых газов в атмосферу.

Технология сверхзвуковой сепарации газа (3S-технология: Super Sonic Separation). Технология сверхзвуковой сепарации газа базируется на охлаждении закрученного потока газа в сверхзвуковом сопле Лаваля и предназначена для подготовки газа к транспорту, а также для извлечения из газа целевых фракций, таких как углеводородный конденсат, пропан-бутановая и этановая фракции. Основные преимущества 3S-сепараторов, по сравнению с традиционными технологиями сепарации углеводородов из природного газа, заключаются в следующем:

— малогабаритность и, как следствие, возможность размещения в достаточно ограниченном объеме, возможность достаточно легкого включения в комплекс другого оборудования, снижение стоимости монтажа и установки,
— низкие капитальные затраты и эксплуатационные издержки,
— экологическая безопасность,
— отсутствие движущихся частей,
— отсутствие потребности в постоянном обслуживании,
— способность использовать обычно пропадающую энергию пласта,
— более высокая эффективность по сравнению с общераспространенным оборудованием для сепарации.

Все это делает особенно перспективным применение 3S-технологии для газовых месторождений, расположенных на Ямале и на шельфе Арктических морей.

Выводы

Перспективы перехода на наилучшие доступные технологии очевидны: рост экологической результативности и энергоэффективности производства и повышение технологического уровня компаний и отрасли в целом. При полноценной реализа-

ции требований ФЗ № 219 [1] переход на технологическое нормирование на основе НДТ приведет к установлению реально выполнимых нормативных требований, снижению административной нагрузки на компании, модернизации производства за счет государственной поддержки инновационного развития.

Объекты добычи газа отнесены к объектам I категории, как оказывающие наиболее значительное негативное воздействие на окружающую среду, для которых в ближайшее время должен быть разработан информационно-технический справочник наилучших доступных технологий «Добыча природного газа». Справочник будет содержать критерии выбора НДТ с учетом специфики отрасли и перечень технологий, отвечающий данным критериям на текущий момент.

Надо понимать, что НДТ, вошедшие в справочник, должны дополняться и корректироваться, в том числе за счет внедрения перспективных технологий. Таким образом, перспективные технологии, описываемые в справочнике, будут определять направление развития отрасли на среднесрочный период.

Литература

1. Федеральный закон Российской Федерации от 21.07.2014 № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации».
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 28 сентября 2015 г. № 1029 « Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий».
3. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.10.2014 № 2178-р с изменениями от 29 августа 2015 г. № 1678-р «Поэтапный график создания в 2015-2017 гг. отраслевых справочников наилучших доступных технологий».
4. Федеральный закон Российской Федерации от 29.06.2015 №162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации».
5. OPEC OPEC Annual Statistical Bulletin 2015.
6. Официальный сайт Министерства энергетики РФ http://minenergo.gov.ru/node/1215.
7. Генеральная схема развития газовой отрасли на период до 2030 года и Программа создания в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке единой системы добычи, транспортировки газа и газоснабжения с учетом возможного экспорта газа на рынки Китая и других стран АТР с пролонгацией до 2035 года — Минэнерго РФ, 2015.
8. Российская газовая энциклопедия, 2004.
9. Официальный сайт ПАО «Газпром» http://www.gazprom.ru/about/production/projects/lng/sakhalin2/
10. Ишков А.Г., Пыстина Н.Б., Попадько Н.В. Инициативы ОАО «Газпром» по снижению техногенного воздействия на окружающую среду за счет внедрения наилучших доступных технологий//Экологический ежегодник. — 2013. — №6. — С. 20-26.
11. Люгай Д.В., Пыстина Н.Б., Попадько Н.В., Косолапова Е.В. Наилучшие доступные технологии в нефтегазовом комплексе// Вести газовой науки. — 2013. — №2(13) — С.9-13.
12. Пыстина Н.Б., Попадько Н.В. Переход на принципы нормирования воздействия на окружающую среду по наилучшим доступным технологиям: состояние, проблемы, перспективы// Научно-технический сборник «Инновации в нефтегазовой отрасли», Часть 4, Экология. Ухта, 2015 — с.107-116.
13. Р Газпром 12-1-004-2014 Формирование и ведение реестра наилучших доступных технологий, обеспечивающих экологически безопасное освоение, подготовку, транспортировку, хранение и переработку углеводородного сырья.
14. Официальный сайт ПАО «Газпром» http://www.gazprom.ru/nature/ecology/
15. ПНСТ 22-2014 Наилучшие доступные технологии. Термины и определения.

Нефтеперерабатывающая отрасль в аспекте перехода промышленных предприятий России на принципы наилучших доступных технологий

Е. А. Мазлова
Профессор кафедры промышленной экологии РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина, д. т. н.
В. П. Коваленко
Старший инженер отдела стандартизации продукции нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности ФГУП «ВНИИ СМТ», руководитель секретариата ТРГ 30 «Переработка нефти»

В последнее десятилетие человечество все большее внимание стало уделять снижению негативного воздействия на окружающую среду. В связи с этим возрастает актуальность вопроса внедрения промышленными предприятиями принципов наилучших доступных технологий (НДТ) [1]. Не так давно был принят ряд нормативных документов, регламентирующих порядок применения и внедрения НДТ, а также механизмы перехода, в том числе административного характера [2]. К одним из таких механизмов относится разработка информационно-технических справочников наилучших доступных технологий (ИТС НДТ). В ноябре 2014 г. вступило в действие Распоряжение Правительства РФ №2178-р, утверждающее поэтапный график создания в 2015-2017 годах отраслевых справочников НДТ. Согласно последней редакции поэтапного графика разработка ИТС НДТ «Переработка нефти» относится к III этапу (2017 год). Основной особенностью при разработке ИТС НДТ «Переработка нефти» является то, что при анализе информации о предприятиях необходимо руководствоваться тем, что они в большинстве своем являются многоуровневыми, комплексными и включающими большое число сложных производственных процессов, установок и технологических операций, которые могут различаться в рамках одной площадки (завода).

Нефтеперерабатывающая промышленность России включает в себя 27 крупнейших нефтеперерабатывающих заводов (НПЗ), в том числе: 15 НПЗ — топливного профиля, 5 — топливно-масляного профиля, 2 — топливно-нефтехимического профиля и 5 — топливно-масляно-нефтехимического профиля [3]. Большинство НПЗ на территории России были построены в первые два десятилетия после Великой Отечественной войны: с 1945 по 1965 годы было введено 16 заводов и около половины из них сейчас являются действующими. Часть из этих заводов расширена и модернизирована. Суммарный объем переработки нефти и газового конденсата в 2015 г. составил 282,4 млн т. Для сравнения в 2009 г. суммарная мощность составила 252 млн т.

Оценить место и долю российских НПЗ в мировой нефтепереработке можно, сравнив их с аналогичными зарубежными предприятиями. В таблице 1 приведены мощности ведущих стран мира по состоянию на 2008 год.

Таблица 1 — Мощности НПЗ ведущих стран мира в 2008 году

Страна	Число НПЗ	Суммарные мощности по первичной переработке нефти, млн тонн/год	Средняя мощность одного НПЗ, млн тонн/год	Доля от мировой переработки, %
США	130	869	6,7	20,3
Китай**	57	387	6,8	9,1
Россия*	82	268	3,3	6,3
Япония	31	234	7,5	5,5
Германия	15	121	8,1	2,8
Италия	17	117	6,9	2,7
Индия	17	113	6,6	2,6
Франция	13	99	7,6	2,3
Великобритания	12	93	7,8	2,2
Итого по ведущим странам	**374**	**2301**	**6,2**	**53,8**
Прочие страны	278	1973	7,1	46,2
Всего в мире	**652**	**4274**	**6,6**	**100**

* Включая мини НПЗ, по которым имеются сведения
** В том числе 4 НПЗ на Тайване мощность 64,5 млн т/год

На 1 января 2009 г. в мире работало 652 НПЗ общей мощностью 4274 млн т нефти в год или 85473 тыс. баррелей в сутки. Средняя мощность одного НПЗ — 6,6 млн т/год, максимальная 47,0 млн т/год. Число нефтеперерабатывающих заводов в мире постоянно сокращается. Растет загрузка производственных мощностей. В 2008 г. 652 мировых НПЗ переработали 3648 млн т нефти, загрузка составила 85,4% [3]. Из приведенных в таблице 1 данных видно, что Россия по мощности переработки нефти за 2008 год находилась на третьем месте в мире, уступая США и Китаю. Наиболее крупными установками по первичной переработке нефти являются установки мощностью от 6 млн т/год и более. Это также следует из статистики за 2008 год. Доля мощностей таких установок в России составляет 94 %, в США — 92 % [3]. Средняя мощность и объем переработки нефти на одном Российском НПЗ в 2 раза ниже уровня НПЗ Европы, США и Китая. Доля вторичных процессов в 3 раза меньше, чем в США и в 2,5 раза ниже, чем в Германии, Великобритании и Японии. Вторичные процессы или, как их еще называют, углубляющие и облагораживающие процессы позволяют преобразовать нефть и нефтепродукты на молекулярном уровне. К таким процессам относят процессы термического крекинга, висбрекинга, коксования, каталитического крекинга, каталитического реформинга, гидрокрекинга, гидроочистки, а также алкилирование, полимеризация, изомеризация и ряд других процессов. Для характеристики технического уровня НПЗ важно выделить мощности деструктивных и углубляющих процессов — это каталитический крекинг, гидрокрекинг и термические процессы. На современных НПЗ мощность вторичных процессов значительно превышает мощность процесса физической перегонки нефти. Такие НПЗ расположены преимущественно в США, где максимальная доля вторичных процессов достигает 330 %, а доля деструктивных процессов — 113 % [3].

Исходя из этого, технологическая структура нефтеперерабатывающей промышленности России не отвечает современным требованиям глубины переработки сырья. Так, по мощностям первичной переработки нефти Россия занимает третье место в мире после США и Китая, однако, по доле вторичных и деструктивных процессов значительно отстает от ведущих стран мира [3]. В связи с этим в российских НПЗ в структуре производства основных нефтепродуктов преобладает мазут. В 2008 г. выход мазута составил 29,2 % объема переработанной нефти, автобензина составил 15,1 %, дизельного топлива — 29,1 %. В США выход бензина составляет около 50 %, а в странах ЕЭС — около 25 % [3].

Прежде чем переходить к определению технологий в качестве НДТ, необходимо также рассмотреть основные экологические проблемы нефтеперерабатывающих заводов. Экологическими критериями наилучшей доступной технологии являются ее возможности по обеспечению сокращения выбросов (сбросов) загрязняющих веществ, а также сокращения (исключения) образования отходов производства и потребления, снижения энергоемкости и ресурсоемкости производственных процессов. В этом случае наилучшей будет только такая технология, при применении которой обеспечивается охрана окружающей среды в целом, а не охрана отдельных компонентов природной среды за счет ухудшения и недостаточности охраны других компонентов природной среды [4].

Экологические проблемы НПЗ обусловлены тем, что эти промышленные объекты состоят из большого числа процессов, связанных огромными объемами сырья и готовой продукции, они также являются интенсивными потребителями энергии и воды, используемыми в ходе выполнения процесса. В процессе переработки на НПЗ происходят воздействия на атмосферу, воду и почву. Нефтеперерабатывающая промышленность России за многие годы существования выработала подходы к обеспечению экологической безопасности производства. В результате этого сократилось воздействие на окружающую среду, а также потребление ресурсов и энергии на тонну переработанной нефти. В зависимости от состава самой нефти может быть различным состав выбросов, сбросов и отходов процессов нефтепереработки. Однако влияние состава считают незначительным, так как большинство технологических процессов рассчитаны на эти колебания в составе перерабатываемых материальных потоков.

Статистические данные по количеству выбросов промышленностью показывают, что на долю нефтеперерабатывающих предприятий приходится 11 % от общего числа загрязнения атмосферы промышленными предприятиями. Электростанции, котлы, обогреватели и каталитический крекинг являются основными источниками выбросов окиси и двуокиси углерода, оксидов азота (NO_x), твердых частиц и оксидов серы (SO_x) в атмосферу. Процессы нефтепереработки требуют больших затрат энергии; обычно более 60 % выбросов в атмосферу НПЗ связаны с производством энергии для различных процессов. Установки производства серы также вносят вклад в эти выбросы. Замена катализаторов и коксование приводят к выбросу твердых частиц. Летучие органические соединения (ЛОС) выделяются при хранении и перевалке нефти и нефтепродуктов, очистными сооружениями заводов; выделяются так же как неорганизованные выбросы от фланцев, клапанов, уплотнений и дренажных отверстий.

НПЗ потребляют воду на постоянной основе для поддержания водного баланса пара, охлаждающей воды, воды системы энергоснабжения и схем подачи противопожарной воды. Вода также применяется для использования в операциях технологического и технического обслуживания оборудования. Из систем водоснабжения заводов существуют потери за счет пара и контуров охлаждающей воды. Потери

от пожарных схем водоснабжения могут включать в себя плановые продувки, воду, используемую для тестирования и/или применения аварийного противопожарного оборудования, и утечки из контура. Часть потребляемого пара, который вводится в системы переработки, вступает в непосредственный контакт с различными фракциями углеводородов и веществами. Получаемые конденсаты подлежат сепарации и очистке, например в отпарной колонне для извлечения сероводорода (H_2S) и аммиака (NH_3) из воды. Затем очищенная вода может быть использована для других процессов переработки, таких как обессоливание нефти или водная промывка технологических потоков. Вода, используемая для технологических целей, таких как обессоливание нефти или промывка, будет вступать в непосредственный контакт с нефтью или другими фракциями углеводородов и соединениями. Промывочная вода и/или пар, используемые для очистки и в системах продувки для работ по техническому обслуживанию, могут также быть источником сточных вод. Методы очистки сточных вод НПЗ — это разработанные технологии, поэтому в настоящее время акцент сместился на предотвращение и сокращение загрязненных потоков сточных вод, направляемых на установки доочистки.

Количество отходов, образующихся на заводах, мало, если сравнить его с количеством сырья и продуктов, которые перерабатываются. Отходы НПЗ обычно охватывают три категории материалов: шламы; другие отходы НПЗ, включающие различные жидкие, полужидкие или твердые отходы; отходы не нефтепереработки. Нефть, оставшаяся в шламе или других видах отходов, является потерей продукта и там, где это возможно, предпринимаются усилия для извлечения этой нефти. Большинство НПЗ имеют области, которые загрязнены историческими потерями нефтепродуктов. Текущая практика НПЗ нацелена на предотвращение разливов и утечек в землю. Двумя основными вопросами здесь являются предотвращение новых разливов и ликвидация последствий прошлых загрязнений. Основными источниками загрязнения почвы и грунтовых вод нефтепродуктами обычно являются процессы, связанные с хранением, перевалкой и транспортировкой самих углеводородов или воды, содержащей углеводороды. Также существует возможность загрязнения другими веществами, такими как загрязненные воды, катализаторы и отходы.

В настоящее время крупные российские НПЗ проводят экологическую политику, прилагая усилия к минимизации природоохранного ущерба от своей деятельности. Почти на всех НПЗ есть установки по переработке и утилизации сернистых соединений. Это важно для России, поскольку на большинство заводов идет смесь разных нефтей с высоким содержанием серы. Если раньше мало кто из российских НПЗ мог похвастаться наличием современных установок, необходимых для выпуска качественных и, главное, экологичных нефтепродуктов, то сейчас это технологическое отставание преодолевается. Поскольку российские НПЗ отличаются высокой энергоемкостью, меры по экономии энергии дадут им экономический и экологический выигрыш. Не менее актуальный вопрос — снижение выбросов парниковых газов. Для этого, например Саратовский НПЗ уменьшает долю жидкого топлива в тепловом балансе предприятия и максимально использует заводской газ на производственные нужды.

Экономическим критерием для оценки наилучшей доступной технологии является учет финансовых возможностей подавляющего большинства субъектов, составляющих ту или иную производственную деятельность, по приобретению, внедрению и использованию НДТ, при котором выполняется оценка затрат и выгод используемой технологии: превышают ли экологические выгоды экономические затраты [5].

Только при совокупном учете экологических, экономических и социальных факторов, а также практической доступности технология может быть признана наилучшей доступной [4].

Исходя из всего вышеизложенного можно сделать вывод о том, что нефтеперерабатывающая отрасль относится к одной из наиболее сложных как в технологическом, так и в экологическом аспекте. Поэтому для определения технологий переработки нефти, которые можно отнести к НДТ необходим детальный и тщательный анализ, который будет проведен при разработке информационно-технического справочника наилучших доступных технологий «Переработка нефти».

Литература

1. Скобелев Д. О., Выбойченко Е. И., Коваленко В. П. Наилучшие доступные технологии как инструмент развития промышленных предприятий и улучшения экологии // Управление качеством в нефтегазовом комплексе. — №4. — 2015 г. — с. 65.
2. Мазлова Е. А., Еремина Н. В. Экологическое нормирование на основе наилучших доступных технологий для предприятий нефтегазовой промышленности // Нефтяное хозяйство. — № 5. — 2016. — с. 98-100.
3. Мельникова С.А., Канделаки Т.Л., Вахитов Р.Р. Нефтехимия, нефте- и газопереработка в Российской Федерации: В 4-х томах — М.: ООО Инфо-КОНСАЛТ, 2009 г.
4. Мазлова Е.А., Обрывалина А.Н., Овчаров А.А. Переход к нормированию по принципам наилучших доступных технологий для нефтеперерабатывающих производств // Нефтегазохимия. — №1. – 2014 г. – с. 38-44.
5. Королева Е. Б., Жиглей О. Н., Кряжев А. М., Сергиенко О. И., Сокорнова Т. В. Наилучшие доступные технологии: опыт и перспективы — СПб.: 2011 г.

Газоперерабатывающая промышленность: текущее состояние и перспективы перехода на принципы наилучших доступных технологий

Н. Б. Пыстина
Директор центра экологической безопасности, энергоэффективности и охраны труда ООО «Газпром ВНИИГАЗ», к. э. н

Н. В. Попадько
Заместитель директора центра экологической безопасности, энергоэффективности и охраны труда ООО «Газпром ВНИИГАЗ», к. т. н.

В. П. Коваленко
Старший инженер отдела стандартизации продукции нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности ФГУП «ВНИИ СМТ», руководитель секретариата ТРГ 50 «Переработка природного и попутного газа»

В последние годы большое внимание уделяется созданию условий, необходимых для повышения конкурентоспособности и снижения импортозависимости секторов российской промышленности на мировой арене посредством перехода промышленных предприятий на принципы наилучших доступных технологий. Согласно Перечню, утвержденному распоряжением правительства РФ №2674-р от 24 декабря 2014 г. [1], переработка газа относится к областям применения наилучших доступных технологий, и в 2017 году запланирована разработка соответствующего информационно-технического справочника наилучших доступных технологий (ИТС НДТ) №50 «Переработка природного и попутного газа».

В соответствии с ГОСТ Р 53521 [2] переработка природного газа (газового конденсата) — это совокупность технологических процессов физического, физико-химического и химического преобразования природного газа (газового конденсата) в продукты переработки. Это определение в полной мере можно отнести и к переработке попутного газа, поскольку и природный, и попутный газы представляют собой газообразную смесь преимущественно углеводородных составляющих природного происхождения.

По состоянию на 1 января 2016 г. в Российской Федерации имеется 28 действующих предприятий газопереработки, находящихся на территории шести Федеральных округов.

В последние десятилетия в ходе приватизации и реструктуризации нефтяной промышленности, в результате образования интегрированных нефтяных компаний, либерализации нефтяного рынка произошли значительные изменения в структуре и подчиненности предприятий газопереработки в Российской Федерации [3].

Крупнейшими газоперерабатывающими компаниями на текущий момент являются: по переработке природного газа — Группа Газпром (96,3 % переработки природного газа в РФ); по переработке ПНГ — Сибур-Холдинг (56,2 % переработки ПНГ в РФ).

Объем переработки газа (природного и попутного) в 2015 г. составил 71,6 млрд м^3 [4], причем доля ПНГ в общем объеме переработки постоянно растет.

Добываемый вместе с нефтью нефтяной (попутный) газ необходимо сразу использовать, так как сжигание его на факелах приводит не только к невосполнимым потерям, но и к экологическому ущербу окружающей среды за счет выброса в атмосферу вредных веществ. Однако для использования нефтяного (попутного) газа должны быть построены системы промысловых газопроводов, компрессорные станции низкого и высокого давления, установки осушки и очистки газа от сероводорода и газоперерабатывающие заводы с системами для транспорта продуктов переработки (газопроводы, продуктопроводы, наливные эстакады) [3].

Для наглядности основные процессы переработки газа (которые войдут в ИТС НДТ №50 «Переработка природного и попутного газа») схематично представлены на рисунке 1.

Одной из главных причин недостаточного использования ресурсов нефтяного (попутного) газа является то, что себестоимость добычи и получения продуктов его переработки по технологически объективным причинам в несколько раз выше, чем природного газа. Технология добычи нефтяного (попутного) газа имеет целый ряд особенностей, обуславливающих более высокую себестоимость по сравнению с природным газом: дебиты нефтяных скважин по газу в десятки и сотни раз меньше дебитов газовых скважин; давление нефтяного (попутного) газа в десятки раз меньше, в газе содержится большое количество низших углеводородов, что требует больших дополнительных и материальных затрат на его сбор, переработку и ком-

примирование для подачи потребителям и в систему магистральных газопроводов; требуется многоступенчатая система отделения нефтяного (попутного) газа от нефти; необходимо создание более разветвленной системы газосборных промысловых трубопроводов [3].

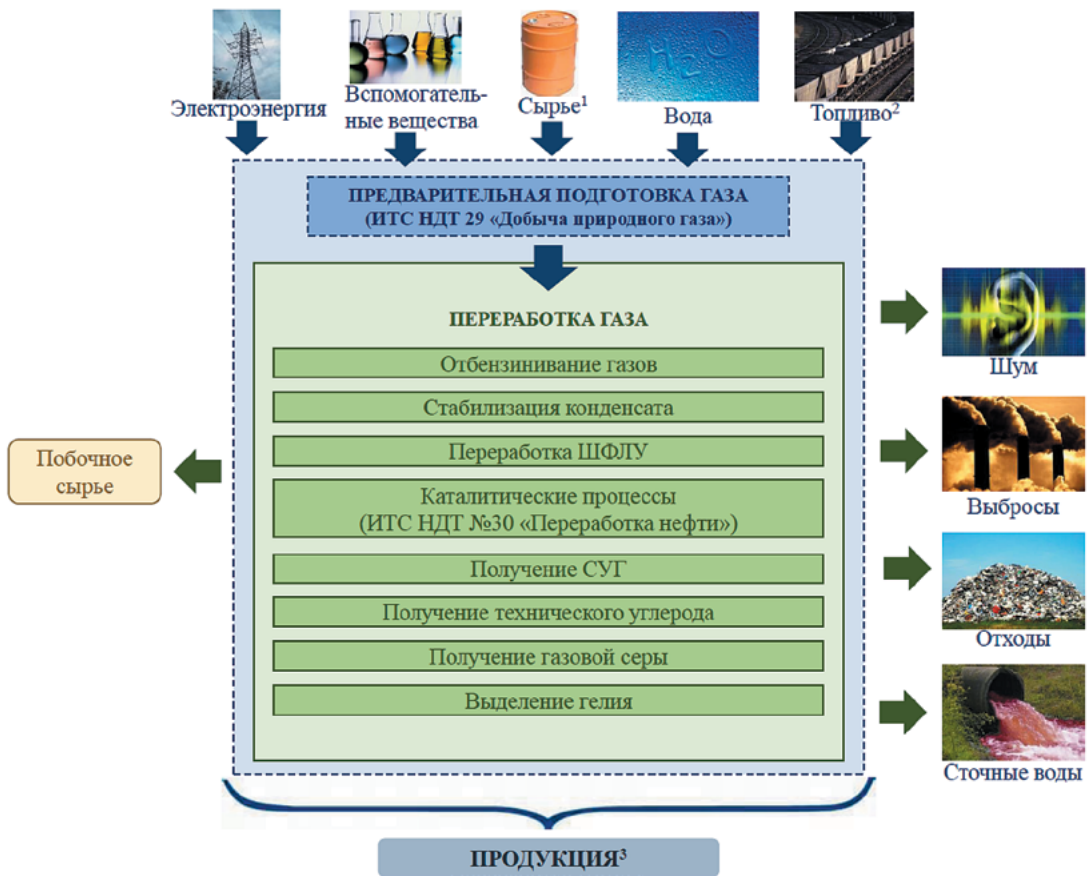

Рисунок 1 — Общая схема переработки газа и стабилизации конденсата

1 — Сырье: пластовая смесь, сырой природный газ, попутный нефтяной газ, нестабильный газовый конденсат, нефтегазоконденсатная смесь и др.; 2 — Топливо: природный газ, бензин автомобильный, дизельное топливо, смазочные материалы, моторное масло и др.; 3 — Продукция: ШФЛУ, СУГ, СОГ, этановая фракция, технический углерод, бензин, сера, гелий и т.д., в зависимости от компонентного состава исходного сырья.

Как было отмечено выше переработка природного и попутного газов, являясь сегментом нефтегазового комплекса, оказывает негативное воздействие на природные среды за счет выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, забора воды на хозяйственно-питьевые и производственные нужды, сброса хозяйственно-бытовых сточных вод (производственные воды, в основном, находятся в замкнутом технологическом цикле), образования отходов производства и потребления, шумового и иных воздействий.

Основным значимым экологическим аспектом являются выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от технологических процессов основного и вспомогательного производств.

На рисунке 2 приведена диаграмма выбросов загрязняющих веществ при переработке газа в целом по России в 2000-2015 годах.

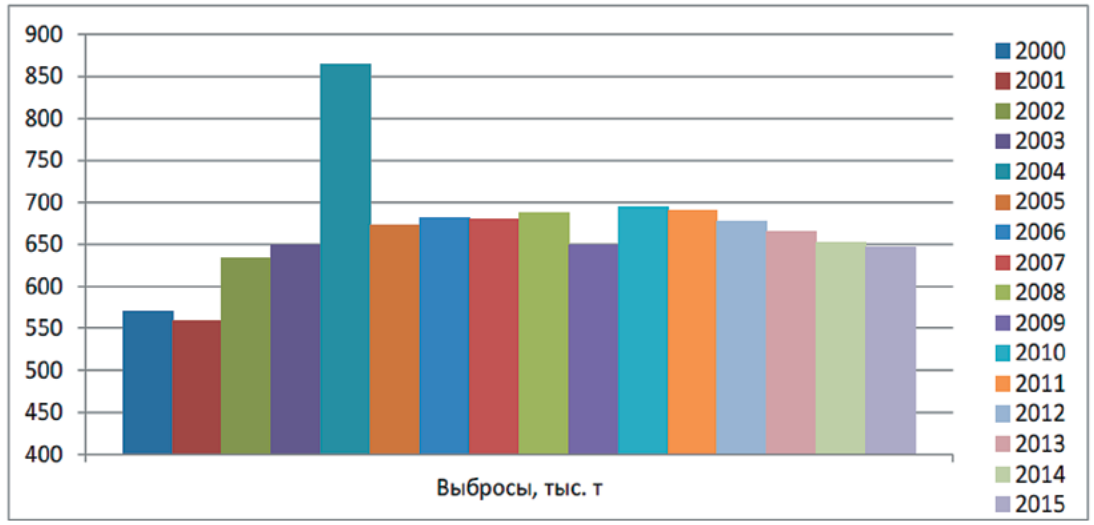

Рисунок 2 — Динамика выбросов загрязняющих веществ при переработке природного газа в целом по России

К основным источникам выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух при переработке углеводородного сырья можно отнести: дымовые трубы технологических печей, подогревателей (выбросы продуктов сгорания газа); факелы утилизации продувочных газов (продукты сгорания продувочных газов); выхлопные трубы газоперекачивающих агрегатов при компримировании газа (выбросы продуктов сгорания) и другие.

Основными загрязняющими веществами являются оксид углерода, метан, оксиды азота и серы, взвешенные вещества.

Сегмент переработки природного газа относится к наиболее водоемким производствам в газовой отрасли в целом, однако объем водоотведения в поверхностные водные объекты невелик, так как основной объем потребляемой на технологические нужды воды находится в оборотной системе и превышает объем сбрасываемой воды более чем в 30 раз.

К основным источникам образования сточных вод относятся: промывка технологического оборудования; очистка и осушка газа, регенерация теплоносителя; регенерация и промывка фильтров, взрыхление и отмывка катионита; система теплоснабжения (продувка котлов), др.

Тенденция развития системы водопользования в переработке газа направлена на создание полностью замкнутой системы водопользования для минимизации негативного воздействия на окружающую среду.

При переработке газа и стабилизации газового конденсата также образуются ряд отходов, таких как: шлам от установок аминовой сероочистки природного газа; уголь активированный отработанный, загрязненный опасными веществами; фильтрующие материалы; отработанные катализаторы алюмооксидные; черный металл, загрязненный элементарной серой, отработанный цеолит, загрязненный нефтью и нефтепродуктами, силикагель, шлам очистки емкостей и трубопроводов от нефти и нефтепродуктов и т.д.

Для перехода к малоотходному или безотходному производству при переработке природного и попутного газов требуется проведение комплекса мероприятий, включающих усовершенствование действующих технологических процессов с целью существенного сокращения производственных отходов, использования отходов в самом производстве или в других производствах, разработки и внедрения наиболее совершенных методов утилизации и обезвреживания.

Реализация стратегии интенсивного развития газопереработки в Российской Федерации с одновременным вовлечением в переработку всей перспективной сырьевой базы позволяет сформировать следующее видение перспектив этой отрасли промышленности:

На краткосрочную перспективу — реконструкция существующих ГПЗ с целью увеличения производительности установок, повышение степени извлечения компонентов; повышение выработки СУГ (ШФЛУ); повышение мощностей пиролиза сырья для получения олефинов; использование технологии мини-СПГ для газификации районов с низкой плотностью населения и неразвитой инфраструктурой;

На долгосрочную перспективу (до 2030 г.) — строительство и ввод новых крупных ГПЗ в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке, на полуострове Ямал; рост объема выпуска СУГ (ШФЛУ) до уровня 30 млн т/год; отработка технологий извлечения этана в масштабе опытно-промышленных установок, создание инфраструктуры по транспортировке и использованию этана; промышленные масштабы извлечения этана; повышение мощностей пиролиза; ввод в строй новых проектов производства СПГ; внедрение малотоннажных установок для утилизации ПНГ и выработки новой продукции [5].

Перечисленное позволит вступить в новый этап развития газовой отрасли России — создание мощностей по переработке добываемого углеводородного сырья с целью получения широкого спектра газохимической продукции, а также осуществить успешный переход на принципы наилучших доступных технологий.

Литература

1. Распоряжение Правительства РФ №2674-р от 24 декабря 2014 г.
2. ГОСТ Р 53521–2009 Переработка природного газа. Термины и определения.
3. Мельникова С.А., Канделаки Т.Л., Вахитов Р.Р. Нефтехимия, нефте- и газопереработка в Российской Федерации: В 4-х томах — М.: ООО Инфо-КОНСАЛТ, 2009 г.
4. Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации minenergo.gov.ru/node/1216.
5. Гриценко А. И., Шурупов С. В., Держко Я. Б., Колобков Б. И., Кретова Т. А., Жигайлова Я. В. Перспективы региональной газопереработки и газохимии в Российской Федерации на период до 2030 года // Газохимия. — 2011 г. — с. 17-25.

Переработка природного и попутного газа в РФ

Б. О. Будников
Ведущий научный сотрудник ООО «Газпром ВНИИГАЗ», к. г. н.

В. П. Коваленко
Старший инженер отдела стандартизации продукции нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности ФГУП «ВНИИ СМТ», руководитель секретариата ТРГ 50 «Переработка природного и попутного газа»

По мере развития нефтедобывающей отрасли промышленности все более острой становится проблема переработки углеводородных газов. Первоначально переработка попутного газа в местах залегания нефти считалась нерентабельной, он в основном просто сжигался на факелах. Между тем, уже в начале XX века началось внедрение установок по переработке попутного нефтяного газа. Первый газолиновый завод был открыт в США в 1904 г., в СССР — в 1923 г., в городе Грозном. В конце 1930-х гг. в городе Майкопе построен первый в СССР сажевый завод. С 1920-х гг. ведутся исследования по получению гелия [1].

В настоящее время большая часть нефтяного газа направляется на переработку. Кроме того, перерабатывается значительная часть добываемого природного газа. Основными продуктами газоперерабатывающих заводов Российской Федерации являются широкая фракция легких углеводородов (ШФЛУ), сжиженные углеводородные газы (СУГ), этановая фракция, автобензин, дизельное и реактивное топлива, мазут, стабильный конденсат.

Переработка природного газа и конденсата в Российской Федерации осуществляется на перерабатывающих предприятиях, входящих в состав ПАО «Газпром», ПАО «Сибур Холдинг», ПАО «ЛУКОЙЛ» ПАО «НК «Роснефть», ПАО «Татнефть», ПАО АНК «Башнефть», АО «Сахатранснефтегаз», ОАО «Сургутнефтегаз» и ОАО «Новатэк».

ПАО «Газпром»

Одним из старейших газоперерабатывающих заводов является Сосногорский ГПЗ. Он осуществляет подготовку и стабилизацию природного газа, нефти и нестабильного газового конденсата, добываемых на месторождениях Вуктыльской группы, а также первичную переработку стабилизированного газового конденсата.

В 1941 г. из Майкопа был эвакуирован цех по производству канальной сажи и восстановлен в поселке Крутая Республики Коми. Цех работал в составе Ухтокомбината и в 1961 г. был объединен в единый комплекс вместе с гелиевым заводом и Ижемским заводом по производству термической сажи. С 1968 г. входил в структуру ПО Севергазпром [2].

В 1969 г. с началом эксплуатации Вуктыльского ГКМ на заводе был введен в действие цех № 6 по стабилизации газового конденсата. Газ месторождений Вуктыльской группы является уникальным по своему составу, поскольку содержит высокий процент гомологов метана C_{2+}. Реконструкция ГПЗ была завершена в конце 2009 г. Согласно проекту степень извлечения целевых компонентов (пропан-бутан технический, стабильный конденсат) составляет 98 %.

Оренбургский газоперерабатывающий (ОГПЗ) и Оренбургский гелиевый заводы (ОГЗ) работают на базе Оренбургского нефтегазоконденсатного месторождения, которое было открыто в 1966 году. В 1974 г. началась промышленная добыча газа на месторождении. Для разработки и эксплуатации Оренбургского НГКМ в 1968 г. было организовано Управление по обустройству и эксплуатации газового месторождения и строительству газопроводов Оренбурггазпром, позднее преобразованное в ООО Оренбурггазпром, а в январе 2008 г. в ООО «Газпром добыча Оренбург» [2].

ОГПЗ перерабатывает природный газ, нестабильный газовый конденсат и нефть месторождений Оренбургской области и Карачаганакского ГКМ Республики Казахстан, ОГЗ — товарный газ с ОГПЗ. Наряду с сырьем ПАО ГАЗПРОМ, осуществляется переработка сырья других поставщиков на давальческой основе.

Первая очередь Оренбургского ГПЗ была введена в эксплуатацию в 1974 году, вторая — в 1977 г. и третья — в 1978 г. В 2000 г. в составе завода функционируют установка грануляции серы и склад твердой серы. По всем трем очередям принята следующая технология переработки газа: сепарация природного газа от механических примесей и капельной жидкости; абсорбционная очистка газа от сероводорода и двуокиси углерода растворами амина; низкотемпературная осушка газа с использованием пропановых холодильных установок; стабилизация конденсата; получение ШФЛУ (I и II очереди); производство серы по методу Клауса с доочисткой отходящих газов на установках сульфрен; адсорбционная осушка и очистка газа I и II очередей завода от меркаптанов на цеолитах; масляная

очистка газа от меркаптанов на III очереди; фракционирование с выделением сжиженного газа (ПБФ).

Первый технологический комплекс Оренбургского гелиевого завода был введен в эксплуатацию в 1974 г., второй — в 1975 г. и третий — в 1978 г. В сентябре 2006 г. был введен в эксплуатацию четвертый комплекс и проведена реконструкция. В мае 2007 г. был введен в эксплуатацию пятый заключительный технологический комплекс.

Астраханский газоперерабатывающий завод (АГПЗ) осуществляет переработку газа, газового конденсата и нефти. Первая очередь была запущена в декабре 1986 г. и вводилась первыми двумя линиями по 1,5 млрд м^3 газовой смеси уникального состава с 24-процентным содержанием сероводорода, 15-процентным содержанием CO_2 и проектным содержанием газового конденсата 400 г/м^3 (при эксплуатации этих линий оказалось, что конденсатный фактор был завышен в 2 раза и сейчас его величина не превышает 200 г/м^3). Одновременно оказалось, что при освоении первых линий I очереди сероочистки имели место частые остановки, связанные с недостаточным выполнением требований экологической безопасности промысловых объектов. Поэтому в 1987-1988 гг. были внедрены методы контроля и технологические процессы (сульфрин по доочистке хвостовых газов и т.п.) [2].

В 1988-1989 гг. был освоен топливный блок номинальной производительностью 3 млн т по стабильному конденсату с получением марочных бензинов, дизельного топлива, мазута и сжиженных углеводородных газов, а в 2000 г. введены в эксплуатацию 2 установки по получению гранулированной серы.

В настоящее время в составе комплекса технологических установок и блоков по переработке имеются установки сепарации, сероочистки, осушки, отбензинивания (НТКР), холодильные циклы; установки стабилизации конденсата, обессоливания, риформинга, гидроочистка Клауса, сульфрин очистки СУГ, склады и т.д.

ПАО «Сибур Холдинг»

ПАО является уникальной вертикально-интегрированной газоперерабатывающей и нефтехимической компанией, владеющей и управляющей крупнейшим газоперерабатывающим бизнесом в России по объемам переработки ПНГ и ШФЛУ и являющейся лидером российской нефтехимической отрасли [2, 3].

Инфраструктура топливно-сырьевого сегмента включает: 8 ГПЗ (Губкинский, Муравленковский, Вынгапуровский, Нижневартовский, Белозерный, Южно-Балыкский, Няганьгазпереработка и Южно-Приобский ГПЗ в СП с ПАО «Газпром нефть»).

Губкинский газоперерабатывающий завод открыт в 1988 г. Это самое северное газоперерабатывающее предприятие в холдинге. Первая технологическая линия была введена в эксплуатацию в 1989 г., вторая — в 1992 г. В июле 2003 г. введена в эксплуатацию пропан-холодильная установка (ПХУ). В июле 2005 г. был введен в эксплуатацию пусковой комплекс по выработке ШФЛУ по схеме низкотемпературной конденсации. До этого Губкинский ГПК работал по схеме осушки влаги нефтяного (попутного) газа без выработки ШФЛУ.

Основными технологическими процессами на предприятии являются: компримирование, осушка и отбензинивание нефтяного (попутного) газа, получение стабильного газового бензина.

Южно-Балыкский ГПК введен в эксплуатацию в 1978 г. В 2007 г. была проведена реконструкция блока НТА установки переработки газа и проведены пуско-наладочные работы на узле приема и сепарации высоконапорного осушенного газа с Приобского месторождения, прием которого начат с 2007 года.

Основной производственной задачей, стоящей перед Южно-Балыкским ГПК является утилизация нефтяного попутного газа местных нефтегазодобывающих предприятий.

В 2009 г. на Южно-Балыкском ГПК введен в эксплуатацию новый комплекс по переработке попутного нефтяного газа. Благодаря проведенной модернизации и расширению производства, извлечение целевых фракций по заводу в целом выросло до 95 %.

Завод «Няганьгазопереработка» введен в эксплуатацию в декабре 1987 г. Предприятие создано на базе производственных мощностей Красноленинского газоперерабатывающего завода. Предприятие осуществляет переработку нефтяного (попутного) газа нефтяных месторождений Красноленинского свода, месторождений нефти, выработку осушенного отбензиненного газа и стабильного газового бензина, транспортировку газа в систему магистральных газопроводов, газоснабжение городов Нягань и Урай.

Основным видом продукции предприятия является осушенный отбензиненный газ. Попутными видами продукции являются стабильный газовый бензин и пропан технический. Осушка компримированного газа производится в четырех вертикальных адсорберах синтетическим цеолитом.

Муравленковский ГПЗ был введен в эксплуатацию в декабре 1987 г. с запуском установки компримирования и осушки попутного нефтяного газа I очереди. Осенью 1989 г. в работу была введена II очередь по переработке попутного нефтяного газа, но уже в 1993 г. была остановлена по причине сокращения объема сырья, а в последующие годы разукомплектована.

В 1992 г. была внедрена схема производства стабильного газового бензина, в те годы имеющего приоритетное значение и хороший рынок сбыта, что также по-

зволяло максимально извлекать тяжелые углеводороды из газа и решить вопрос по доведению точки росы по углеводородам до требуемой.

В марте 2003 г. была введена в эксплуатацию и выведена на проектный режим пропан-холодильная установка (ПХУ). Температура охлаждения газа снизилась до минус 33 °С при расходе газа 112 тыс. м/ч. Степень извлечения целевых компонентов достигла 67 %. В декабре 2003 г. были закончены строительно-монтажные работы по турбодетандеру и начаты пусконаладочные работы. В феврале 2004 г, при работе по полной проектной схеме, с работой ПХУ и турбодетандером, степень извлечения целевых компонентов из газа составила 86 %, а в апреле 2004 г. степень извлечения целевых компонентов достигла 91-92 %.

Белозерное ГПП было введено в эксплуатацию 1 мая 1979 года. Сырьем для переработки является нефтяной (попутный) газ. Основными поставщиками сырья являются ОАО Тюменская нефтяная компания, ОАО ТНК-Нижневартовск, ПАО Варьеганнефтегаз, ОАО Варьеганнефть. Производство предназначено для переработки попутного нефтяного газа по схеме низкотемпературной конденсации с турбодетандером.

ПАО «НК «Роснефть»

ПАО владеет собственным газовым комплексом, состоящим из Нефтегорского ГПЗ, Отрадненского ГПЗ, Зайкинского ГПП, Покровской УКПГ, Загорской УКПНГ [2, 4].

Нефтегорский ГПЗ запущен в эксплуатацию в 1968 г. Основной деятельностью Нефтегорский ГПЗ является утилизация и переработка нефтяного (попутного) газа, поступающего с нефтедобывающих предприятий Роснефть-Самаранефтегаз и ТНК-Оренбургнефть. Газ очищают от H_2S и CO_2 раствором моноэтаноламина (МЭА), осушка производится раствором диэтиленгликоля (ДЭГ), переработка осуществляется по схеме низкотемпературной конденсации с использованием в качестве хладоагента жидкого аммиака. Серу из кислых газов получают методом Клауса.

Отрадненский ГПЗ пущен в эксплуатацию в 1962 г. Газ очищают от H_2S и CO_2 раствором моноэтаноламина (МЭА), осушка производится твердым поглотителем, переработка осуществляется по схеме низкотемпературной конденсации с использованием в качестве хладагента жидкого аммиака. Серу из кислых газов получают методом Клауса.

В 2006 г. были проведены мероприятия по замене морально и физически изношенного оборудования с целью доведения до норм и действующих требований факельной системы утилизации углеводородных и сероводородных газов, улучшения эффективности разделения фаз, углубления переработки нефтяного газа с увеличением выработки ШФЛУ, а также стабилизации работы оборудования и приведения к действующим нормам и правилам систем КИША.

На Нефтегорском и Отрадненском ГПЗ в настоящее время осуществляется комплексная программа технического перевооружения.

ПАО «Лукойл»

Пермский ГПЗ построен двумя очередями в 1969 и 1976 гг. и предназначен для переработки нефтяного (попутного) газа с получением отбензиненного газа, пропановой, бутановых, пентановых и гексановой фракций. В настоящее время Пермский ГПЗ входит в ПАО «Лукойл» [2, 5, 6]. Предприятие имеет сырьевые и товарные парки, сливно-наливные железнодорожные эстакады. В связи с истощением ресурсов нефтяного газа в Пермской области перерабатывает на ГФУ широкую фракцию легких углеводородов (ШФЛУ) и сжиженные углеводородные газы.

В 2000 г. на заводе введена в эксплуатацию блочно-контейнерная газотурбинная электростанция (ГТЭС). ГТЭС работает на нефтяном (попутном) газе, ее мощность составляет 4 МВт.

Коробковский ГПЗ введен в эксплуатацию в 1966 году. В состав группы «ЛУКОЙЛ» вошел в 1996 году. Перерабатывает попутный газ с месторождений ООО «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть» и ШФЛУ. Продукция — отбензиненный газ, стабильный газовый бензин и сжиженные углеводородные газы (СУГ). Потребители — нефтехимические предприятия и зарубежные сбытовые общества группы «ЛУКОЙЛ», а также местные потребители.

Локосовский ГПЗ введен в эксплуатацию в 1983 году. В состав группы «ЛУКОЙЛ» вошел в 2002 году. Перерабатывает попутный газ с месторождений Западной Сибири. Продукция — отбензиненный газ, ШФЛУ, стабильный газовый бензин, пропан. Потребители — промышленные и энергетические предприятия РФ (сухой, отбензиненный газ), ООО «ЛУКОЙЛ-Пермнефтегазпереработка» (ШФЛУ) и местные потребители.

Усинский ГПЗ введен в эксплуатацию в 1980 году. Подготавливает и перерабатывает попутный газ с месторождений ООО «ЛУКОЙЛ-Коми». Продукция — подготовленный газ, отбензиненный газ, стабильный газовый бензин, сжиженные углеводородные газы. Потребители — добывающие организации Группы и местные потребители.

ПАО АНК «Башнефть»

В состав нефтехимического комплекса компании ПАО АНК «Башнефть» входят «Туймазинское газоперерабатывающее предприятие» и «Шкаповское газоперерабатывающее предприятие». Туймазинский завод введен в эксплуатацию в 1953-1956 гг., Шкаповский — в 1959-1963 гг. Заводы осуществляют переработку попутного нефтяного газа и ШФЛУ [2, 7].

ОАО «Сургутнефтегаз»

Сургутский ГПЗ входит в состав ОАО Сургутнефтегаз. В 1980 г. была пущена первая очередь Сургутского ГПЗ, затем вторая очередь. На мощностях управления перерабатывается около около 50 % газа, добываемого ОАО Сургутнефтегаз. УПГ перерабатывает нефтяной (попутный) газ Быстринского, Западно-Сургутского, Лянторского, Соколинского и других нефтяных местных месторождений [2, 8].

Основные технологические установки I и II очередей: компрессорная установка сырого газа; установка осушки и очистки газа на цеолитах, установка осушки углеводородного конденсата на цеолитах, установка низкотемпературной конденсации с турбодетандером, пропановая холодильная установка, установка аминовой очистки газа регенерации, дожимная компрессорная станция.

Переработка газа на первой и второй технологических линиях УПГ осуществляется по схеме низкотемпературной конденсации с турбодетандером. На блочных установках переработки газа производится компримирование газа в три ступени с последующим охлаждением в аппаратах воздушного охлаждения и сепарации, затем осушка газа на синтетических цеолитах в адсорберах. Регенерация адсорбента производится газом, нагретым до 280 °С, очистка газа — раствором амина. После осушки газ проходит фильтры и поступает в блок низкотемпературной конденсации (НТК), в котором происходит разделение сырьевого нефтяного газа на сухой отбензиненный газ и ШФЛУ. На блоке получения пропана вырабатывается пропановая фракция.

В июле 2006 г. была запущена третья очередь УПГ мощностью 3 млрд $м^3$ газа в год. При создании технологии разделения применен энергосберегающий способ разделения попутного нефтяного газа с использованием турбодетандерного агрегата. Установленная мощность электрооборудования в 3-5 раз меньше, чем при разделении газа с использованием пропанового холодильного цикла.

ПАО «НОВАТЭК»

На месторождениях ПАО и совместных предприятий с участием Компании добывается «жирный» газ, то есть смесь природного газа и газового конденсата. После сепарации и деэтанизации, производимых на месторождениях, нестабильный (деэтанизированный) газовый конденсат по сети конденсатопроводов, принадлежащих Компании, поставляется для стабилизации на Пуровский завод по переработке газового конденсата (Пуровский ЗПК), расположенный вблизи Восточно-Таркосалинского месторождения [2, 9].

Пуровский ЗПК является центральным звеном в вертикально-интегрированной производственной цепочке Компании, позволяющим обеспечить высокое качество продукции и тем самым максимизировать доходы Компании от добычи газового конденсата. Основными продуктами Пуровского ЗПК являются стабильный газовый конденсат (СГК) и ШФЛУ. Деэтанизация газового конденсата осуществляется на установке деэтанизации газового конденсата (УДК) на Восточно-Таркосалинском месторождении, которая была пущена в эксплуатацию в июле 2004 г. В 2007 г. на Юрхаровском месторождении введена в эксплуатацию установка по производству метанола.

В результате запуска Термокарстового и Яро-Яхинского месторождений, в июне 2015 г. Пуровский завод достиг полной загрузки перерабатывающих мощностей. Данный объем соответствует суммарным добычным мощностям месторождений ПАО «НОВАТЭК» и его совместных предприятий, находящихся в эксплуатации по состоянию на вторую половину 2015 года.

Миннибаевский газобензиновый завод был образован в 1955 г. Чтобы увеличить объемы поставок попутного газа на Миннибаевский ГПЗ, в 2003 году были построены газопроводы Бавлы-Миннибаево и газопровод с месторождения Матросово. На ГПЗ полностью отказались от использования попутного газа в качестве топлива на установках комплексной подготовки нефти, заменив его природным газом [2, 10].

На заводе была проведена масштабная реконструкция. Была внедрена криогенная технология переработки сухого отбензиненного газа с выработкой этана и удалением азота, что позволяет увеличить поставки этана, необходимого для производства полиэтилена предприятиями нефтехимической отрасли Татарстана. Была усовершенствована технологическая схема Миннибаевской установки сероочистки на основе новой технологии аминовой очистки газов, внедренной на установке аминовой сероочистки попутного газа. Это дало возможность повысить качество очистки и осушки газа, увеличить срок эксплуатации газопровода и значительно сократить выбросы сернистого ангидрида в атмосферу. Проведена модернизация газофракционной установки, позволившая увеличить ее загрузку сырьем и повысить выработку продукции.

Миннибаевский ГПЗ выпускает следующие виды продукции: нефть, бензин, топливо дизельное, конденсат газовый, масла промышленные, газ, нефтепродукты.

Переработка (глубокая подготовка) природного газа, подаваемого в Центральную часть Республики Саха (Якутия), осуществляется на Якутском газоперерабатывающем заводе. В соответствии с особенностями климатических условий Республики Саха (Якутия), на ГПЗ осуществляется подготовка природного газа с целью минимизации содержания в нем тяжелых углеводородов, которые, попадая в сети низкого давления, при температурах от -40 °С и ниже, переходят в жидкое состояние.

Строительство Якутского газоперерабатывающего завода было начато в 1991 г. Окончательно весь комплекс со всей производственной инфраструктурой был завершен и принят госкомиссией в промышленную эксплуатацию в сентябре 1999 г. [11]. Ввод в эксплуатацию Якутского ГПЗ позволил производить подготовку более 50 % природного газа, подаваемого в Центральный регион Республики Саха с одновременным извлечением дополнительной продукции — сжиженного газа и бензиновой фракции. В настоящее время ведутся целенаправленные работы по расширению действующего производства, т.е. проектирование, строительство и ввод в эксплуатацию 2-й очереди ГПЗ, на основе всех новейших технологических достижений по глубокой подготовке природного газа.

Анализ показывает, что на действующих ГПЗ, построенных в разное время, применяется широкий спектр технологий, обладающих различной эффективностью. В связи с этим возникает задача повышения технологического уровня компаний и отрасли в целом, снижения негативных воздействий на окружающую среду на основе внедрения наилучших доступных технологий.

Литература

1. Самсонов Р.О., Джафаров К.И. История газового дела: историко-технический очерк. — М.: Газпром ВНИИГАЗ, 2009 г. — 200 с.
2. Канделаки Т. Л., Розова О. В., Мельникова С. А., Вахитов Р. Р. Нефтехимия, нефте- и газопереработка в Российской Федерации – Том 4: Газопереработка в Российской Федерации. — М.: ООО Инфо-КОНСАЛТ, 2009 г. — 255 с.
3. Годовой обзор ПАО «Сибур Холдинг», 2015 г. https://www.sibur.ru/upload/pdf/sibur-ar-ru-2015.pdf.
4. Официальный сайт ПАО «НК «Роснефть» https://www.rosneft.ru/business/Downstream/gas_processing/.
5. Официальный сайт ПАО «Лукойл» // Основные факты, 2014 г. http://www.lukoil.ru/materials/doc/IR_2014/ОФ46.pdf.
6. Официальный сайт ПАО «Лукойл» // Справочник аналитика, 2014 г. http://www.lukoil.ru/materials/doc/IR_2014/СА50.pdf.
7. Официальный сайт ПАО АНК «Башнефть» http://www.bashneft.ru/processing-retail/processing/
8. Официальный сайт ОАО «Сургутнефтегаз» http://www.surgutneftegas.ru/ru/gas/
9. Официальный сайт ПАО «НОВАТЭК» http://www.novatek.ru/ru/business/ processing/purovsky/
10. Официальный сайт ПАО «Татнефть» http://www.tatneft.ru/proizvodstvo/ pererabotka-i-realizatsiya/?lang=ru
11. Официальный сайт АО «Саханефтегаз» http://aostng.ru

О разработке справочника НДТ «Добыча и обогащение угля»

А. В. Григорьев
Заместитель генерального директора АНО «Институт проблем естественных монополий»

Е. Н. Рудаков
Заместитель руководителя Департамента исследований ТЭК АНО «Институт проблем естественных монополий»

А. М. Фаддеев
Эксперт-аналитик Департамента исследований ТЭК АНО «Институт проблем естественных монополий»

М. В. Доброхотова
Начальник горно-металлургического отдела ФГУП «ВНИИ СМТ»

И. С. Курошев
Инженер горно-металлургического отдела ФГУП «ВНИИ СМТ»

1. Введение

В июле 2014 г. был принят Федеральный закон, вносящий многочисленные изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» [1]. С принятия этого документа формально начался процесс перехода российской промышленности на принципы наилучших доступных технологий (НДТ), давно реализованный, например в государствах-членах ЕС. Внедрение НДТ необходимо как для достижения природоохранных целей (снижения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, сброса загрязнённых сточных вод и иных видов негативного воздействия на окружающую среду (НВОС)), так и для модернизации промышленного оборудования в целях повышения конкурентоспособности отечественной промышленной продукции на мировых рынках [2].

В рамках перехода на НДТ осуществляется разработка информационно-технических справочников, которые включают в себя перечень НДТ по той или иной группе технологий. Основными механизмами управления природопользованием должны стать меры экономического стимулирования, направленные на создание таких условий, в которых рациональное природопользование поощряется (например, через освобождение от взимания платы за НВОС после внедрения НДТ в пределах технологических нормативов), а нерациональное — подвергается наказанию в виде многократного повышения коэффициентов платы за НВОС.

Первоочередным этапом в процессе перехода на принципы НДТ является разработка информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям (ИТС НДТ). Справочники разрабатываются в определенных областях применения, утвержденных распоряжением Правительства России от 24 декабря 2014 г. № 2674-р, в соответствии с графиком, установленным распоряжением Правительства России от 31 октября 2014 г. № 2178-р.

В соответствии с этими документами в настоящее время ведётся работа по созданию справочника «Добыча и обогащение угля». Он будет иметь статус «вертикального» (отраслевого) [3] и входить в группу ИТС НДТ в горнодобывающей промышленности. Концепцией справочников в горнодобывающей промышленности предусмотрена разработка «горизонтального» (межотраслевого) ИТС «Горнодобывающая промышленность» и ряда «вертикальных» (отраслевых) справочников: по добыче и обогащению угля, золота, руд черных и цветных металлов. Следует отметить, что до внесения соответствующего изменения в распоряжение правительства № 2178-р ИТС «Горнодобывающая промышленность» носил название «Обращение с вскрышными и вмещающими горными породами».

Предполагается, что положения «вертикальных» справочников НДТ будут иметь приоритет над «горизонтальными», что на данный момент не закреплено в нормативно-правовых актах, но указано непосредственно в тексте самих ИТС НДТ.

Особенностью российского справочника «Добыча и обогащение угля» является отсутствие аналога в системе европейских справочников НДТ. В европейской системе справочников НДТ есть единственный справочник в области горной добычи — это «Обращение с отходами и хвостами горнодобывающих производств» («Management of Tailings and Waste-Rock in Mining Activities») [4]. Как следует из названия, в этом документе рассматривается только работа с отходами горнодобывающих производств — вскрышными породами и хвостами обогащения (вероятно, потому что именно эти стадии производства связаны с основной утечкой загрязнённых сточных вод). При этом он разработан не в рамках Директивы «О промышленных выбросах» [5], а с целью предотвращения на отвалах и хвостохранилищах аварий с тяжелыми экологическими последствиям. В европейском справочнике не были определены технологические показатели уровней эмиссий и потребления ресурсов, соответствующие НДТ. Это объясняется тем, что при подготовке справочника не удалось собрать систематические данные о текущих уровнях эмиссий и потребления ресурсов на разных горнодобывающих предприятиях

в различных государствах-членах ЕС, позволяющие установить корреляционную зависимость между применяемыми производственными методами и технологическими показателями уровней эмиссий [6].

Следует отметить, что в настоящее время в ЕС разработана первая редакция новой версии справочника со значительно расширенной областью применения. В текущей редакции документа сделана попытка установить конкретные численные значения для сбросов и выбросов добывающих предприятий.

Международный опыт подробно изучен и будет частично использован при разработке ИТС в угольной промышленности. Предполагается, что в разрабатываемом российском справочнике «Добыча и обогащение угля» будут рассмотрены все стадии технологического процесса в угольной отрасли от предварительных работ на шахте или разрезе до складирования готовой продукции (угля) на площадках предприятия.

Утверждение справочника «Добыча и обогащение угля» позволит стимулировать техническое перевооружение на предприятиях отрасли, повысить безопасность труда, снизить наносимый отраслью экологический ущерб, а также повысить репутацию отрасли на зарубежных рынках.

Техническая рабочая группа «Добыча и обогащение угля» (ТРГ 37) была создана 29 июня 2016 г., а её установочное заседание было проведено 22 августа 2016 г. в Министерстве энергетики России, которое является ответственным ФОИВ за разработку данного справочника (в соответствии с распоряжением Правительства № 2178-р). В сентябре 2016 г. была завершена разработка шаблона отраслевой анкеты для сбора данных от предприятий отрасли. Подготовка первой редакции проекта справочника ожидается к концу 2016 г., утверждение — до 15 декабря 2017 года.

2. Общий обзор отрасли

По подтверждённым запасам угля Россия занимает второе место в мире после США, разведанные запасы угля в России составляют около 195 млрд т (запасы категорий $A+B+C_1$) [7]. При этом большая часть запасов (51,7 %) приходится на бурый уголь [8], отличающийся низкой теплотой сгорания, а его транспортировка на дальние расстояния — экономически нецелесообразна. Подавляющее большинство запасов угля (68,0 %) сконцентрировано в Кузнецком и Канско-Ачинском бассейнах, которые расположены в Западной и Восточной Сибири, вдалеке от европейской части России и экспортных морских портов.

В России осуществляется добыча как бурого, так и каменного угля, а также антрацита. Суммарно добыча угля в 2015 г. составила 373 млн т, из которых 19,7 % пришлось на бурый уголь, 54,6 % — на каменный энергетический, 22,1 % — на каменный коксующийся, а 3,6 % — на антрацит [9]. Подавляющее большинство добычи угля (83,9 %) приходится на Сибирский федеральный округ. При этом Кузнецкий угольный бассейн (Кемеровская область) обеспечил 57,8 % добычи угля, а Канско-Ачинский (Красноярский край) — 10,0 % [10] (рисунок 1). Лидирующим регионом по добыче бурого угля является Красноярский край, по добыче каменного угля (как энергетического, так и коксующегося) — Кемеровская область, добыча антрацита почти полностью сконцентрирована в Новосибирской и Ростовской областях

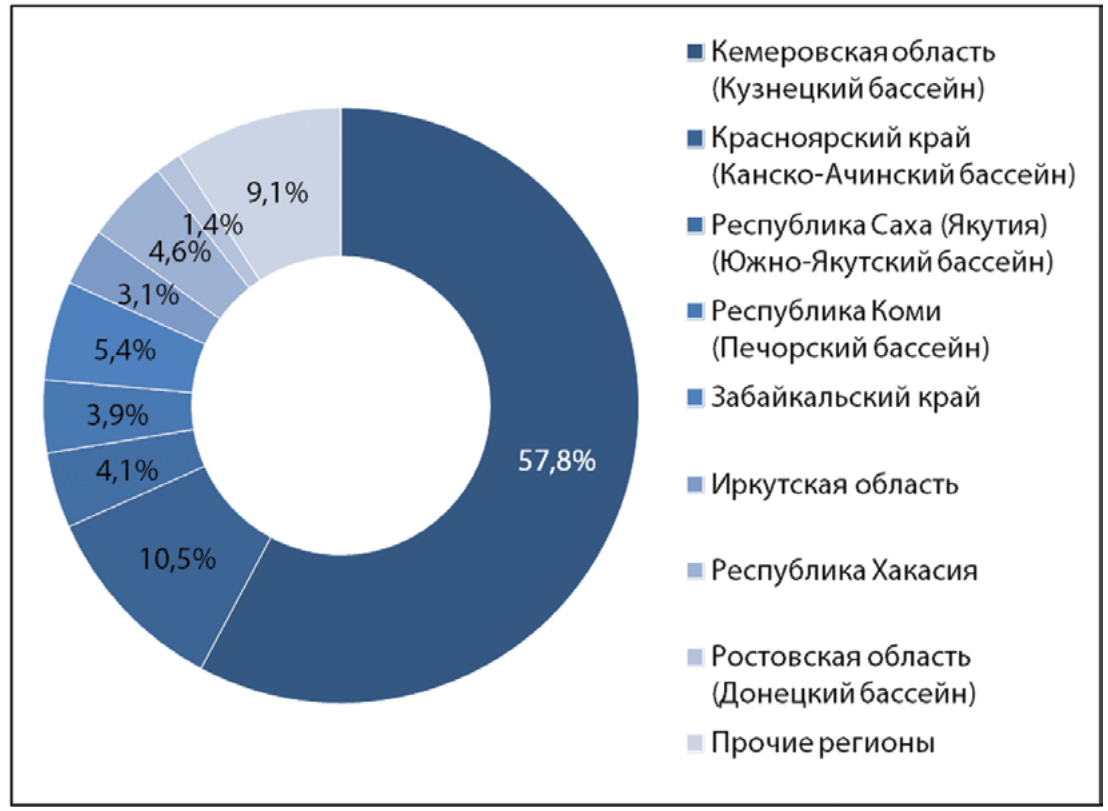

Рисунок 1 — Добыча угля по регионам России (2015 г.). Составлено по данным Росстата, Минэнерго России и журнала «Уголь» [10-11]

Фонд действующих угледобывающих предприятий России по состоянию на 1 января 2016 г. насчитывает 192 предприятия (шахт — 71, разрезов — 121). Большинство предприятий отрасли входит в состав холдингов, среди которых крупнейшими являются: АО «СУЭК», ОАО «УК «Кузбассразрезуголь», АО ХК «СДС-Уголь»,

ООО «УК Мечел-Майнинг», «ЕВРАЗ». На рисунке 2 показано распределение добычи угля в России по десятку наиболее крупных компаний (2015 г.).

Россия является крупным экспортёром угля: в 2015 г. поставки за рубеж составили 156 млн т. По этому показателю Россия занимает третье место в мире, уступая только Австралии и Индонезии. Экспорт угля осуществляется преимущественно через порты Северо-Запада и российского Дальнего Востока (Усть-Луга, Находка, Восточный, Ванино и так далее).

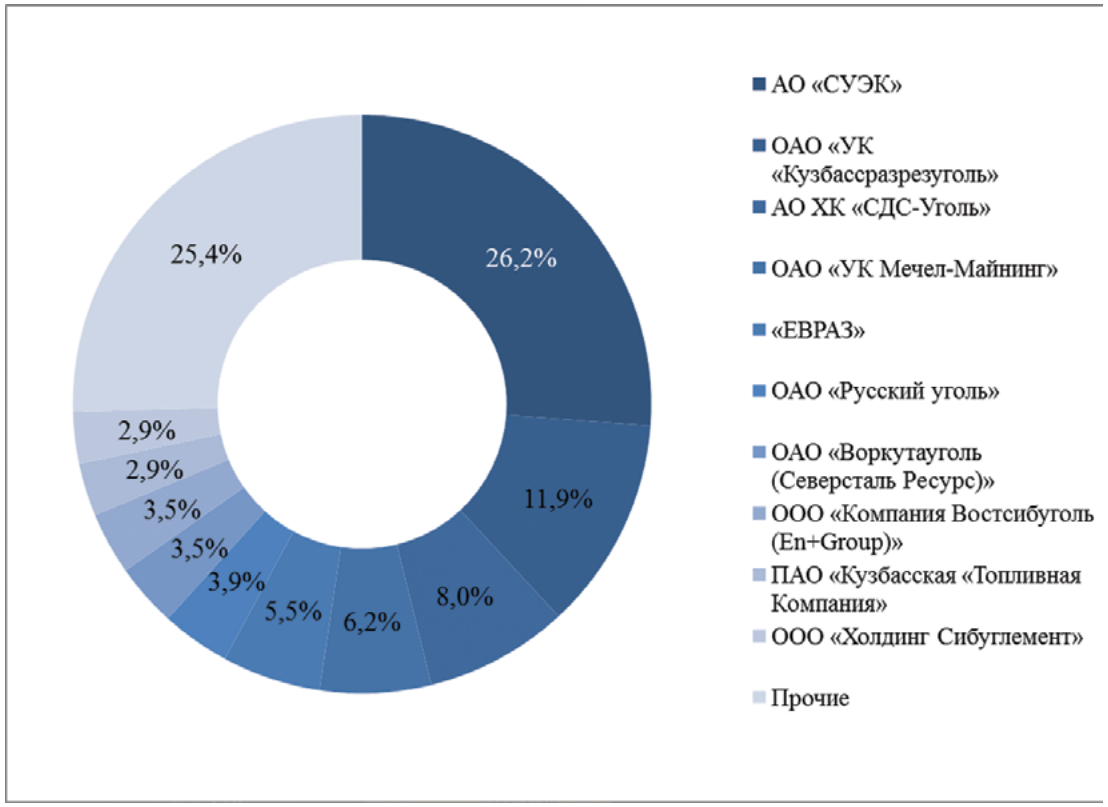

Рисунок 2 — Добыча угля в России по крупнейшим холдингам (2015 г.). Составлено по данным журнала «Уголь» [12]

3. Технологии добычи и обогащения угля

В справочнике «Добыча и обогащение угля», как следует из названия, рассматриваются два одноименных технологических процесса. В действительности после добычи или обогащения осуществляется транспортировка угля, которая за пределами промышленной площадки в подавляющем большинстве случаев осуществляется с использованием железнодорожного транспорта. Более того, в случае экспортных поставок обычно производится перевалка угля с железнодорожного транспорта на морские суда (рисунок 3).

Добыча угля осуществляется двумя способами: открытым и подземным. Доля угля, добываемого в России открытым способом, постепенно возрастает: в 2015 г. она составила 72,2 % [13].

Если говорить об укрупнённых стадиях технологического процесса, то для открытого способа добычи выделяются:

— подготовка горных пород к выемке (буровзрывные работы);
— выемочно-погрузочные работы.

Для подземного способа добычи угля выделяются:

— проведение горных выработок и разрушение горной породы (буровые работы);
— подъёмно-транспортные работы;
— вентиляция и дегазация.

Как при открытой, так и при подземной добыче угля также осуществляются следующие стадии техпроцесса:

— водоотлив и водоотвод;
— транспортировка горной массы по поверхности земли;
— складирование угля и отходов производства (отвалов пустой породы).

Почти половина добытого в стране угля (48,2 %) направляется на обогащение. Обогащение угля, в основном, осуществляется с помощью мокрых и сухих гравитационных способов. В процессе работы обогатительных фабрик осуществляется сортировка угля по крупности, а также производятся такие процессы как сгущение, обезвоживание, фильтрация и сушка. Как и на угледобывающих предприятиях, на обогатительных фабриках осуществляется складирование угля и отходов производства (хвостов обогащения).

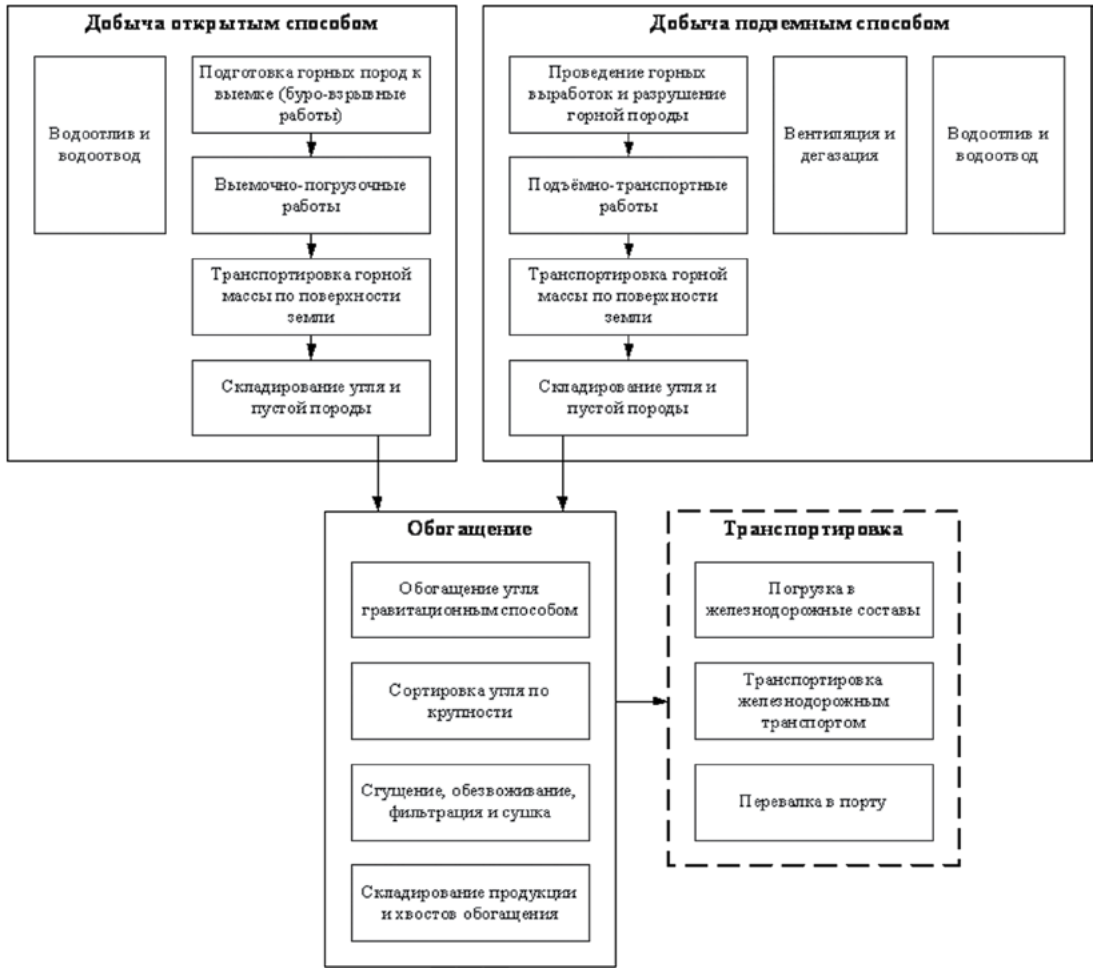

Рисунок 3 — Схема технологического процесса в угольной отрасли

4. Экологические аспекты

Предприятия по добыче и обогащению угля относятся к объектам I категории, то есть к объектам, оказывающим значительное негативное воздействие на окружающую среду.

На основании многочисленных проводимых исследований и оценок прогнозируется рост удельных воздействий на окружающую среду угольных предприятий, что может стать фактором, сдерживающим развитие отрасли. Ситуация обусловлена исторически сложившимися отраслевыми экологическими проблемами (таблица 1).

Таблица 1 — Основные экологические проблемы угольной промышленности [14]

Экологическая проблема	Показатели, характеризующие проблему за последние 5 лет, и их значения	Причины, обусловившие проблему
1. Загрязнение водных объектов в результате сброса загрязненных сточных вод	Сброс загрязненных сточных вод без очистки — 38,3 %. Сброс недостаточно очищенных сточных вод — 49,8 %.	Значительный объём карьерных и шахтных вод, которые не используются в технологическом процессе, но требуют очистки. Объём формирующихся карьерных и шахтных вод зависит не от применяемых технологий, а от горно-геологических условий месторождения. Несовершенство применяемых технологий очистки сточных вод. Неудовлетворительное техническое состояние очистных сооружений. Несовершенство нормативной базы по установлению значений нормативов сбросов.
2. Загрязнение атмосферного воздуха выбросами вредных веществ	Выбросы загрязняющих веществ в количестве 60 % от образованных. Выбросы газообразных веществ без очистки.	Низкий уровень дегазации и использования метана. Отсутствие экономически целесообразных способов и средств улавливания метана из вентиляционных выбросов газовых шахт. Необходимость обеспечения технологически обусловленных концентраций метана в шахтах, для соблюдения требований по безопасности.
3. Изъятие из землепользования и нарушение земель	Уровень рекультивации земель — 45,2 %. Общая площадь отработанных земель на конец 2012 г. 15,3 тыс. га. Низкое качество рекультивированных земель — средняя продуктивность составляет 30 % от зональных почв.	Недостаточная производственная мощность организаций, выполняющих работы по рекультивации земель. Несовершенство применяемых технологий. Отсутствие специального оборудования для выполнения рекультивационных работ.
4. Образование и накопление отходов производства во внешних породных отвалах	Уровень использования отходов производства — 50,9 %. Количество накопленных отходов во внешних отвалах на конец 2012 г. — 15,7 млрд т.	Необходимость селективной разработки, складирования и подготовки пород для использования, что усложняет производство горных работ и требует дополнительного оборудования и затрат. Отсутствие экономической заинтересованности предприятий стройиндустрии в использовании отходов.

В соответствии с 7-ФЗ сокращения уровня негативного воздействия на окружающую среду на предприятиях угольной отрасли планируется достичь с помощью внедрения наилучших доступных технологий. Но как определить, является ли технология наилучшей доступной?

Предполагается, что определение НДТ из перечня существующих технологий должно осуществляться в соответствии с Методическими рекомендациями «О порядке определения технологии в качестве наилучшей доступной технологии…» [15]. Методические рекомендации определяют порядок рассмотрения подходов к оценке критериев НДТ, которые, в свою очередь, установлены постановлением Правительства Российской Федерации от 23 декабря 2014 г. № 1458:

— наименьший уровень негативного воздействия на окружающую среду в расчете на единицу времени или объем производимой продукции (товара), выполняемой работы, оказываемой услуги либо соответствие другим показателям воздействия на окружающую среду, предусмотренным международными договорами Российской Федерации;
— экономическая эффективность внедрения и эксплуатации;
— применение ресурсо- и энергосберегающих методов;
— период внедрения;
— промышленное внедрение технологических процессов, оборудования, технических способов, методов на двух и более объектах в Российской Федерации, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду.

Этот перечень критериев несколько отличается от тех, что применяются в европейской системе справочников НДТ. В частности, при определении НДТ в Евросоюзе не используется такой критерий, как «промышленное внедрение на двух и более предприятиях». Основными критериями при определении НДТ в России являются наименьший уровень НВОС и экономическая эффективность внедрения и эксплуатации.

Опыт ТРГ по созданию справочников НДТ в 2015-2016 гг. показал, что учёт критерия «экономическая эффективность внедрения и эксплуатации» согласно представленным в методических рекомендациях подходам является крайне затруднительным, поскольку компании в заполненных анкетах часто просто не указывают значения некоторых параметров из-за целого ряда причин:

— информация является коммерческой тайной;
— на предприятиях не сохранились данные о капитальных затратах на установку оборудования, либо эти затраты были понесены еще в советское время, а потому не поддаются корректному пересчёту в современные цены;
— на этапе сбора технологических, экологических и экономических данных о технологиях, внедренных в настоящее время в производственный процесс, у предприятий возникают объективные проблемы из-за широкой номенклатуры оборудования, отсутствия раздельного учета ряда эколого-экономических показателей и так далее.

В связи с изложенным становится очевидным, что ответственность ТРГ, занимающейся разработкой справочника, значительно возрастает, поскольку только специалисты и эксперты-угольщики могут объективно оценить и принять взвешенное решение об отнесении той или иной технологии к НДТ. При этом ТРГ может разработать собственную методологию отнесения технологий к наилучшим доступным для угольной промышленности и руководствоваться ей при составлении перечня НДТ.

Для оценки наибольшей экологической эффективности НДТ в части уровня воздействия на компоненты окружающей среды, в первую очередь, на атмосферный воздух и водные объекты, при разработке справочников НДТ должны быть определены показатели, позволяющие сопоставить уровень негативного воздействия на окружающую среду, в первую очередь маркерные вещества.

Определение маркерных веществ является одним из ключевых этапов при разработке российских справочников НДТ. Согласно ПНСТ 22-2014 маркерное вещество — это «наиболее значимый представитель группы веществ, внутри которой наблюдается тесная корреляционная взаимосвязь, выбираемый по определенным критериям [3]. Особенностью маркерного вещества является то, что по его значению можно оценить значения всех веществ, входящих в группу». Для формирования научно обоснованного перечня маркерных веществ в соответствии с указанным определением необходимо проведение дополнительных исследовательских работ.

В европейских справочниках используется иной подход: уровень негативного воздействия оценивается через комплексную оценку от всех типов негативного воздействия. Таким образом, специфической особенностью российского порядка определения НДТ является то, что сравнение показателей воздействия на окружающую среду осуществляется исключительно по маркерным веществам, без учёта воздействия со стороны иных веществ и иных типов воздействия.

При разработке справочника «Добыча и обогащение угля» предполагается определить маркерными веществами те, что характеризуются максимальными объёмами эмиссий с учётом коэффициентов приведения к монозагрязнителю. Данное предложение будет рассмотрено ТРГ 37, которая и утвердит окончательный перечень маркерных веществ.

Основными веществами, которые выделяются при добыче и обогащении угля являются метан и неорганическая (в том числе угольная) пыль — их выбросы в атмосферу с предприятий угольной промышленности страны составляет сотни и десятки тысяч тонн соответственно (таблица 2).

Эмиссия метана происходит в процессе проведения горных работ в шахтах. Метан является взрывоопасным газом, кроме того, рост его концентрации в атмосфере усиливает парниковый эффект. В настоящее время основным способом улавливания метана из горных выработок является дегазация с помощью вакуум-насосов. Возможно также использовать шахтный метан в качестве топлива на пришахтных котельных и электростанциях, но данный способ утилизации газа практически не применяется в России. Такие примеры, как реализованный СУЭК проект по утилизации дегазационного шахтного метана на шахте им. Кирова, или осуществление опытно-промышленной добычи шахтного метана в пределах Южно-Кузбасской группы месторождений, осуществляемый ООО «Газпром добыча Кузнецк», пока являются единичными.

Образование неорганической пыли происходит при разрушении горных пород, выемочно-погрузочных работах, а также при транспортировке горных пород. Для снижения запылённости в шахтах применяют как системы вентиляции, так и мероприятия по увлажнению и орошению.

Другим важным аспектом для угольной отрасли является образование загрязнённых сточных вод. Таким образом, маркерными веществами также являются сульфаты и хлориды, которые образуются на предприятиях угольной промышленности в объёмах порядка десятков тысяч тонн в год. Загрязнённые сточные воды образуются как в шахтах и разрезах при вскрытии водоносных пластов и в ходе мероприятий по увлажнению и орошению, так и при складировании угля, отвалов пустой породы и хвостов обогащения, а также в процессе обогащения угля мокрым гравитационным способом.

5. Выводы

Создание информационно-технического справочника «Добыча и обогащение угля» сопряжено с гораздо большими трудозатратами, чем других отраслевых справочников, так как он не имеет прямого аналога в европейской системе справочников НДТ, который мог бы использоваться в качестве основы. Кроме этого, справочник НДТ «Добыча и обогащение угля» должен быть корректно вписан в систему с горизонтальным справочником («Горнодобывающая промышленность») и общеотраслевыми справочниками («Захоронение отходов производства и потребления», «Очистка сточных вод при производстве продукции (товаров), выполнении работ и оказании услуг на крупных предприятиях», «Очистка выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух при производстве продукции (товаров), а также при проведении работ и оказании услуг на крупных предприятиях»). Предполагается, что положения вертикальных справочников НДТ (в том числе справочника «Добыча и обогащение угля») будут иметь приоритет над горизонтальными и общеотраслевыми, что должно упростить процесс поиска компромисса при неизбежном наличии несогласованностей, но данный порядок до сих пор не зафиксирован в нормативно-правовых актах.

Таблица 2 — Основные вещества, выделяемые на различных стадиях технологического процесса добычи и обогащения угля

Вещество	Стадии технологического процесса
Метан	Проведение горных выработок и разрушение горной породы (буровые работы)
	Вентиляция и дегазация
Пыль неорганическая	Подготовка горных пород к выемке (буро-взрывные работы)
	Выемочно-погрузочные работы
	Проведение горных выработок и разрушение горной породы (буровые работы)
	Подъёмно-транспортные работы
	Вентиляция и дегазация
	Сортировка угля по крупности
	Транспортировка горной массы по поверхности земли
	Складирование угля и отходов производства
Сульфаты, хлориды (в составе загрязнённых сточных вод)	Водоотлив и водоотвод
	Складирование угля и отходов производства
	Гравитационные способы обогащения угля
	Сгущение, обезвоживание, фильтрация и сушка

Важно отметить, что практическое значение для процесса нормирования имеют именно наилучшие достижимые уровни воздействий, связанные с применением НДТ, а не собственно перечень технологий, признанных НДТ. Перечень НДТ лишь обосновывает и подтверждает достижимость таких уровней. При этом установление обязательных норм на основе НДТ не отменяет требований соблюдения стандартов качества окружающей среды.

Также следует отметить, что спецификой угольной промышленности является значительное разнообразие объектов, что может привести к чрезмерной детализа-

ции при разработке справочника и отсылкой к конкретным горно-геологическим условиям и маркам угля. Поэтому наиболее трудной задачей представляется установление технологических показателей для промышленности, учитывающих особенности различных объектов горной добычи.

И в заключении необходимо подчеркнуть, что параллельно с созданием непосредственно текста справочника ТРГ (разработчику ИТС) придется решить еще ряд важных задач, таких как:

— составление и утверждение перечня маркерных веществ, включая выбор и обоснование метода их определения;
— выработка подхода и определение критериев отнесения технологий к наилучшим доступным в угольной промышленности;
— составление исходя из перечисленных выше подходов непосредственно перечня маркерных веществ, используя фактические данные, полученные в процессе анкетирования предприятий.

Литература

1. Федеральный закон от 21 июля 2014 г. № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации».
2. Концепция реализации перехода на принципы НДТ и внедрения современных технологий в промышленном секторе Российской Федерации. Проект. / Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
3. Предварительный национальный стандарт ПНСТ 22–2014 Наилучшие доступные технологии. Термины и определения. — М. : Стандартинформ, 2014.. — 7 с.
4. Reference Document on Best Available Techniques for Management of Tailings and Waste-Rock in Mining Activities / European Commission, European IPPC Bureau http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/mmr_adopted_0109.pdf
5. Директива Европейского парламента и Совета Европейского Союза 2010/75/ЕС от 24 ноября 2010 г. «О промышленных выбросах (о комплексном предотвращении загрязнения и контроле над ним)»
6. Курошев И. С., Макеенко П. А., Доброхотова М. В. Горнодобывающая промышленность. Отраслевой обзор и концепция системы справочников НДТ. // Наилучшие доступные технологии. Применение в различных отраслях промышленности. Сборник статей 4. — М.: Издательство «Перо», 2016. — с. 78—98.
7. Statistical Review of World Energy 2016 / BP http://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html
8. Уголь / ИАЦ «Минерал» http://mineral.ru/Facts/russia/161/546/3_03_ugol.pdf
9. Добыча угля. Основные показатели / Минэнерго России // http://minenergo.gov.ru/node/435
10. Производство важнейших видов промышленной продукции по отраслям экономики. Декабрь 2015. / Росстат, НИУ «ВШЭ» http://sophist.hse.ru/rstat/
11. Таразанов И. Г. Итоги работы угольной промышленности России за январь-декабрь 2014 года // Уголь, 2015, № 3. — с. 56—72.
12. Таразанов И. Г. Итоги работы угольной промышленности России за январь-декабрь 2015 года // Уголь, 2016, № 3. — с. 58—72.
13. Итоги работы Минэнерго России и основные результаты функционирования ТЭК в 2015 году. Задачи на среднесрочную перспективу. / Минэнерго России http://minenergo.gov.ru/node/4436
14. Яновский А. Б. Современные экологические проблемы развития угольной промышленности и пути их решения. В сборнике: Экология. Природопользование. Экономика К 75-летию со дня рождения В.А. Харченко : Материалы международной конференции. МГГУ, Минэнерго РФ, Минприроды РФ, АГН. М.: ООО «Роликс», 2013. С. 3—18.
15. Приказ Министерства промышленности и торговли Российской Федерации от 31 марта 2015 №665 «Об утверждении Методических рекомендаций по определению технологии в качестве наилучшей доступной технологии»

К вопросу о формировании справочника по наилучшим доступным технологиям «Сокращение выбросов загрязняющих веществ, сбросов загрязняющих веществ при хранении и складировании товаров (грузов)»

Н. В. Костылева
Начальник отдела прикладной экологии ФГБУ УралНИИ «Экология», к. т. н.
Н. Л. Рачева
Старший научный сотрудник отдела прикладной экологии ФГБУ УралНИИ «Экология»
А. Ю. Санжаровский
Руководитель секретариата ТРГ 46 Бюро НДТ, научный сотрудник отдела обращения с отходами ФГУП «ВНИИ СМТ», к. т. н.

В соответствии с Перечнем областей применения наилучших доступных технологий (далее — НДТ), утвержденным распоряжением Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2014 г. № 2674-р [1], деятельность в сфере сокращения выбросов загрязняющих веществ, сбросов загрязняющих веществ при хранении и складировании товаров (грузов) является областью применения НДТ.

Распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 октября 2014 г. № 2178-р [2] утвержден поэтапный график, согласно которому в 2015-2017 гг. будет разработан и утвержден 51 информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям (далее — справочник НДТ) (для таких важных отраслей экономики, как нефтеперерабатывающая, химическая, металлургическая, целлюлозно-бумажная промышленности, добыча полезных ископаемых, энергетика, сельское хозяйство и др.), в том числе в 2017 г. планируется разработка и утверждение справочника НДТ «Сокращение выбросов загрязняющих веществ, сбросов загрязняющих веществ при хранении и складировании товаров (грузов)» (далее — ИТС НДТ 46), ответственными исполнителями которого являются Минприроды России, Минпромторг России, Росстандарт, Роспотребнадзор.

В настоящее время с внесением изменений в Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [3] вследствие введения в действие Федерального закона от 21 июля 2014 г. № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» [4], считается, что снизить негативное воздействие на компоненты окружающей среды можно путем применения НДТ, для чего в Российской Федерации и предусмотрено создание справочников НДТ, применяемых в отнесенных к областям применения НДТ видах хозяйственной и (или) иной деятельности. Справочники НДТ разрабатываются в соответствии с правилами и требованиями содержащихся в нормативных правовых документах [1-9] и являются одним из ключевых аспектов перехода к новой системе государственного регулирования, а именно экологическому нормированию на принципах НДТ. Причем согласно ПНСТ 22-2014 [9] справочники НДТ подразделены на две группы —«горизонтальные» (межотраслевые) и «вертикальные» (отраслевые) справочники. Отличаются они друг от друга в первую очередь наличием в последних маркерных веществ и технологических показателей.

Межотраслевые «горизонтальные» справочники НДТ носят методический характер, содержат обобщенную информацию, сведения общего характера, общие подходы к межотраслевым технологиям и/или техническим и управленческим решениям, энергоэффективности, системам менеджмента, они не содержат конкретных технологических показателей или перечней маркерных веществ для различных отраслей промышленности.

На основании предложения отраслевого федерального органа исполнительной власти — Минприроды России, для разработки ИТС НДТ 46 сформирована техническая рабочая группа «Сокращение выбросов загрязняющих веществ, сбросов загрязняющих веществ при хранении и складировании товаров (грузов)» (далее — ТРГ 46), в состав которой вошли представители научных и экспертных организаций, а также представители промышленных предприятий и бизнеса (в соответствии с приказом Росстандарта от 29 июня 2016 г. № 810 [10]). В 2016-2017 гг. одна из ведущих научно-исследовательских организаций Минприроды России ФГБУ УралНИИ «Экология» будет принимать активное участие в его разработке. 26 июля 2016

г. Бюро наилучших доступных технологий (далее — Бюро НДТ) было проведено установочное заседание ТРГ 46, на нем утверждено предложение о том, чтобы рассматриваемый справочник НДТ был межотраслевым «горизонтальным», предложено дать в ИТС НДТ 46 определение термина «склад», которое в настоящее время отсутствует, а также приводить обоснование ко всем замечаниям при обсуждении ИТС НДТ 46 и других документов ТРГ 46 в личном кабинете ТРГ 46 на информационном портале Бюро НДТ.

Воздействию на компоненты окружающей среды при хранении и складировании материалов, продуктов, полупродуктов часто уделяется довольно скромное внимание. Исключением из этого правила можно считать шихтовые склады в металлургии, отвалы при добыче и обогащении полезных ископаемых, хранение больших объемов нефти и нефтепродуктов; часто крупным складским хозяйством отличаются порты, железнодорожные станции, обслуживающие потребности промышленных предприятий. Но понятие «складское хозяйство» включает и пылящие открытые склады, где выбросы имеются не только от хранения материалов, но и от постоянных складских операций – погрузок, перегрузок, перевалок, от двигателей автотранспорта, пыления дорог и не укрытых кузовов, работы дорожной техники, а также многочисленные резервуарные парки, в которых хранится огромное разнообразие испаряющихся в атмосферу веществ. Любое хранение сопровождается образованием ливневого стока, загрязненного как компонентами, выделяющимися от хранящихся веществ и материалов, так взвешенными веществами и нефтепродуктами от транспортных средств. Выбросы и сбросы, как показывает практика, бывают неорганизованными, то есть сложными для улавливания и очистки. Вышеприведенные положения сильно осложняют разработку ИТС НДТ 46.

Важнейшим вопросом, возникающим при разработке любого справочника НДТ, является вопрос его распространения (применения, использования) и обоснование распространения. Безусловно, в основу распространения любого справочника НДТ должна быть положена идея использования Общероссийского классификатора видов экономической деятельности ОК 029-2014 (КДЕС Ред. 2) [11] (далее ОКВЭД 2). Обращение к ОКВЭД 2 показывает, что из 21 раздела, имеющегося в нем, можно определить, что в ИТС НДТ 46 следует включить такие разделы, как: сельское и лесное хозяйство, добыча полезных ископаемых, обрабатывающая промышленность, обеспечение электрической энергией, газом и паром, водоснабжение, водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений, строительство, транспортировка и хранение.

В ходе работ по разработке ИТС НДТ 46 ФГБУ УралНИИ «Экология» сформирован Перечень предприятий, информация о которых может войти в ИТС НДТ 46. Критерии формирования — масштаб производства и отраслевая категория предприятий (вид деятельности). Было решено, что, исходя из приведенных критериев, в перечень предприятий должны быть включены только предприятия I, II категории согласно критериям отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду (утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 28 сентября 2015 г. № 1029) [12]. При этом критерии были сравнены с данными анализа Общероссийского классификатора видов экономической деятельности ОКВЭД 2, что позволило выделить разделы и классы для включения в область действия ИТС НДТ 46. Для детализации перечня предприятий проведен поиск по сайтам: Промышленные предприятия России; Рейтинг крупнейших компаний России — 2015 по объему реализации продукции; Сведения о государственной регистрации юридических лиц, индивидуальных предпринимателей, крестьянских (фермерских) хозяйств. Информация была представлена по федеральным округам, что позволило собрать структурированный перечень из 962 предприятий, который был направлен в Бюро НДТ для проведения рассылки с предложением к предприятиям принять участие в сборе данных. Следует отметить, что рассылку отраслевого шаблона анкеты на предприятия могут осуществлять федеральные органы исполнительной власти в установленных сферах деятельности, Росстандарт, Бюро НДТ.

Сбор данных от предприятий осуществляется по адаптированному отраслевому шаблону анкеты-вопросника, разработанному на основании унифицированного шаблона, утвержденного Бюро НДТ, с учетом специфики технологий и требований к сокращению выбросов и сбросов при хранении и складировании товаров (грузов). При этом отраслевой шаблон прошел процедуру согласования в рамках ТРГ 46 и размещен в открытой части информационного портала Бюро НДТ, доступной для скачивания неограниченным кругом лиц.

Разработанные адаптированные отраслевые шаблоны анкеты-вопросника для сбора показателей и данных для разработки ИТС НДТ 46 состоят из следующих основных вкладок:

— Вкладка 1. Инструкция;
— Вкладка 2. Общая информация;
— Вкладка 3. Структура предприятия;
— Вкладка 4. Тип декларируемых индивидуальных складов (далее — ИС) для НДТ;
— Вкладка 5. Сведения об ИС для НДТ;
— Вкладка 6. Характеристика НДТ на ИС;
— Вкладка 7. Экономические показатели.

Каждая вкладка включает таблицу в формате Excel. Заполнение вкладок должно проводиться предприятием. С целью сохранения конфиденциальности предо-

ставленной информации в Бюро НДТ осуществляется обезличивание полученных от предприятий анкет-вопросников с присвоением индивидуальных номеров (шифр предприятия).

При разработке ИТС НДТ 46 необходимо учитывать и опыт разработки и внедрения НДТ в странах Европейского союза. В июле 2006 г. был выпущен Справочник «Европейская комиссия. Комплексное предотвращение и контроль загрязнений. Справочное руководство по наилучшим доступным технологиям. Эмиссии при складировании. Июль 2006 г.» («European Commission. Integrated Pollution Prevention and Control. Reference Document on Best Available Techniques on Emissions from Storage. July 2006») [13]. Информация из справочника должна быть использована с учетом особенностей деятельности в сфере сокращения выбросов загрязняющих веществ, сбросов загрязняющих веществ при хранении и складировании товаров (грузов) в Российской Федерации, а также с учетом климатических, экономических и социальных особенностей.

В настоящее время начат сбор данных для разработки ИТС НДТ 46, обезличивание и обработка информации, представленной предприятиями в анкетах-вопросниках, а также формирование соответствующих разделов справочника.

Литература

1. Распоряжение Правительства РФ от 24.12.2014 № 2674-р «Об утверждении Перечня областей применения наилучших доступных технологий (с изменениями на 7 июля 2016 года)». [Электронный ресурс].Доступ из справ.-правовой системы «Техэксперт».
2. Распоряжение Правительства РФ от 31.10.2014 № 2178-р «О поэтапном графике создания в 2015-2017 годах отраслевых справочников наилучших доступных технологий (с изменениями на 7 июля 2016 года)». [Электронный ресурс].Доступ из справ.-правовой системы «Техэксперт».
3. Федеральный закон от 10.01.2002 (с изменениями на 3 июля 2016 года) № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды». [Электронный ресурс].Доступ из справ.-правовой системы «Техэксперт».
4. Федеральный закон от 21.07.2014(с изменениями на 3 июля 2016 года) № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации». [Электронный ресурс].Доступ из справ.-правовой системы «Техэксперт».
5. Распоряжение Правительства РФ от 19.03.2014 № 398-р «Об утверждении комплекса мер, направленных на отказ от использования устаревших и неэффективных технологий, переход на принципы наилучших доступных технологий и внедрение современных технологий». [Электронный ресурс].Доступ из справ.-правовой системы «Техэксперт».
6. Постановление Правительства РФ от 23.12.2014 № 1458 «О порядке определения технологии в качестве наилучшей доступной технологии, а также разработки, актуализации и опубликования информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям (с изменениями на 9 сентября 2015 года)». [Электронный ресурс].Доступ из справ.-правовой системы «Техэксперт».
7. Приказ Минпромторга России от 31.03.2015 № 665 «Об утверждении Методических рекомендаций по определению технологии в качестве наилучшей доступной технологии». [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «Техэксперт».
8. ПНСТ 21-2014 Наилучшие доступные технологии. Структура информационно-технического справочника [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «Техэксперт».
9. ПНСТ 22-2014 Наилучшие доступные технологии. Термины и определения [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «Техэксперт».
10. Приказ Росстандарта от 29.06.2016 г. № 810 «О создании технической рабочей группы «Сокращение выбросов загрязняющих веществ, сбросов загрязняющих веществ при хранении и складировании товаров (грузов)». [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «Техэксперт».
11. Приказ Росстандарта от 31.01.2014 № 14-ст (ред. от 29.07.2016) «О принятии и введении в действие Общероссийского классификатора видов экономической деятельности (ОКВЭД2) ОК 029-2014 (КДЕС Ред. 2) и Общероссийского классификатора продукции по видам экономической деятельности (ОКПД2) ОК 034-2014 (КПЕС 2008)». [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «Техэксперт».
12. Постановление Правительства РФ от 28.09.2015 № 1029 «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий». [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «Техэксперт».
13. Справочник «Европейская комиссия. Комплексное предотвращение и контроль загрязнений. Справочное руководство по наилучшим доступным технологиям. Эмиссии при складировании. Июль 2006 г.» («European Commission. Integrated Pollution Prevention and Control. Reference Document on Best Available Techniques on Emissions from Storage. July 2006»).

Общие приоритеты создания межотраслевого «горизонтального» справочника по наилучшим доступным технологиям повышения энергоэффективности в российской экономике

Е. Г. Гашо
к. т. н., Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации
М. В. Степанова
к. э. н., Технический университет УГМК
К. А. Щелчков
Заместитель начальника отдела «Обращения с отходами» ФГУП «ВНИИ СМТ», руководитель секретариата ТРГ 48 Бюро НДТ

Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям повышения энергетической эффективности призван решить ряд информационных и просветительских задач, помочь субъектам хозяйственной деятельности в выборе применяемых технологий. Вместе с тем, его разработка требует решения определенных методологических вопросов, имеющих практическое преломление, в том числе в части экологических платежей предприятий.

Потребность

За семь лет новейшей государственной политики повышения энергоэффективности, если считать с Указа Президента № 889, отрасль и ее государственное регулирование прошли немалый путь. Были опробованы традиционные меры в бюджетной сфере, ЖКХ, секторе зданий; две версии пережила соответствующая государственная программа. Первая волна государственной политики, хотя она и признана сегодня непоследовательной, оставила после себя не только разочарование, но и целый ряд уроков. Проблему повышения энергоэффективности не удастся решить с разбегу, заимствуя чужой опыт и применяя точечные механизмы; уточнения и глубокого изучения требует ситуация в различных секторах и отраслях экономики и социальной сферы для понимания специфики и выработки обоснованных решений; не обойтись более управляемыми сферами бюджетных и регулируемых организаций — необходимо искать методы взаимодействия в первую очередь с промышленностью.

Эти методы, очевидно, гораздо более сложны, нежели отдельные точечные меры типа энергоаудита или запрета на использование оборудования с определенными характеристиками, и умеют их сочетать. Они должны учитывать сложившуюся ситуацию, то есть опираться на качественный анализ достоверных данных, позволяя ставить измеримые цели и просчитывать последствия. Они должны быть применимы для самых разных объектов, то есть предлагать гибкость и вариативность при сохранении приоритета на встраивание критерия энергоэффективности в систему управления и принятия решений.

Они должны быть комплементарны, увязаны с другими направлениями государственной политики — как по отраслям, так и по приоритетам — инновации, неоиндустриализация, развитие человеческого потенциала и так далее. Они должны разумно сочетать административные и стимулирующие механизмы, основываться на интересах и мотивации хозяйствующих субъектов.

Известным примером могут служить технологические коридоры как комплекс мер принуждения и стимулирования хозяйствующих субъектов к применению инноваций. Сюда же можно отнести информационно-технические справочники по наилучшим доступным технологиям (НДТ). На них сегодня возлагаются оправданные надежды профессионального сообщества как в плане уровня комплексности и сбалансированности государственной позиции по НДТ, так и с точки зрения непосредственного участия всех заинтересованных сторон.

До 2008 года	Разработка и реализация ряда программ энергосбережения регионов, энергетические обследования крупных энергоемких предприятий. Перевод Европейского справочника по НДТ.
2008 – 2012 гг.	Указ Президента РФ № 889, принятие Федеральных законов №261-ФЗ, 190-ФЗ. Государственная программа энергосбережения и повышения энергетической эффективности. Принятие региональных

программ по энергосбережению. Система обязательных энергообследований. Коррекция Справочника по НДТ в области энергоэффективности Евросоюза. Принятие на основе резолюции Всероссийского совещания по энергосбережению в Екатеринбурге в 2012 г. распоряжения Правительства РФ № 1794-рп «О совершенствовании управления энергосбережением».

2013 – 2016 гг. План по реализации необходимых НПА для развития энергосервисных контрактов («план Дворковича»). Отмена субсидий регионам на реализацию программ по энергосбережению. Реформирование системы капитальных ремонтов зданий. Принятие Федеральных законов № 488-ФЗ, 219-ФЗ. Разрушение системы обязательных энергообследований и переход к энергетическим декларациям. Программы импортозамещения и экологического регулирования через НДТ.

НДТ в мире

Говоря о месте НДТ в комплексе мер госполитики энергоэффективности в мире, можно рассмотреть различные примеры национальных политик и сочетаний в них принудительных и стимулирующих механизмов, точечных и комплексных (таблица 1). Как видим, налицо национальная специфика — если для Индии, Китая и Беларуси свойственны более запретительные меры, то североевропейский и американский образ действий характеризуется в большей степени мягкими стимулирующими механизмами.

Таблица 1 — Предпосылки и особенности комплекса политики энергосбережения в разных странах

	США	Северная Европа	Индия, Китай	Белоруссия
Внешние предпосылки и факторы	Озабоченность сохранением национальных запасов природных ископаемых для будущих поколений	Озабоченность климатическими изменениями, исчерпанием запасов нефтегазовых месторождений Северного моря и ростом зависимости от импорта энергоресурсов	Озабоченность сохранением высоких темпов роста в условиях нехватки полезных ископаемых	Озабоченность развитием экономики в условиях высокой зависимости от импорта ТЭР
Особенности потребления ТЭР экономикой	Высокое потребление энергоресурсов недвижимостью, малым бизнесом, населением	Высокое потребление энергоресурсов недвижимостью, малым бизнесом, населением	Высокое потребление промышленностью	Высокая энергоемкость экономики, повышенное потребление ТЭР недвижимостью
Поддержка и осведомленность населения	Ограниченная поддержка населением усилий Правительства	Поддержка общественностью действий Правительства	Низкая осведомленность населения	Определенная поддержка населением действий Правительства по снижению энерго-зависимости страны
Приоритетные меры и направления	Маркировка, строительные стандарты, НИОКР, запрет неэффективных товаров, требования к эффективности бюджетных учреждений	Маркировка, строительные стандарты, НИОКР, соглашения с предприятиями, налоги на выбросы, требования к эффективности бюджетных учреждений	Обязательный энергетический аудит, создание координирующего органа, запрет неэффективных товаров, строительные стандарты, требования к эффективности бюджетных учреждений	Обязательный энергетический аудит, создание координирующего органа, запрет неэффективных товаров, строительные стандарты, требования к эффективности бюджетных учреждений

НДТ в России и родственные системы регулирования

Регулирование через справочники по наилучшим доступным технологиям в России с одной стороны, в начале своего пути, а с другой, к этому закладывались предпосылки на протяжении ряда лет. Так, в 2009 году были разработаны, а в 2010 году утверждены стандарты серии «Ресурсосбережение», направленные на идентификацию ключевых аспектов, планирование показателей (индикаторов) энергоэффективности, описывающие процедуры внедрения наилучших доступных технологий на предприятиях (таблица 2).

Таблица 2 — Перечень разработанных стандартов в серии «Ресурсосбережение»

Номер	Название	Особенности
ГОСТ Р 54195-2010	Ресурсобережение. Промышленное производство. Руководство по определению показателей (индикаторов) энергоэффективности	Стандарт определяет основные показатели (индикаторы) энергоэффективности при производстве продукции (удельные расходы топливно-энергетических ресурсов, КПД)
ГОСТ Р 54196-2010	Ресурсобережение. Промышленное производство. Руководство по идентификации аспектов энергоэффективности	Стандарт определяет всесторонние аспекты энергоэффективности как наиболее важные влияющие факторы с точки зрения энергетического баланса, удельных расходов топлива, иных показателей энергетической эффективности при производстве продукции
ГОСТ Р 54197-2010	Ресурсобережение. Промышленное производство. Руководство по планированию показателей (индикаторов) энергоэффективности	Стандарт определяет принципы планирования показателей (индикаторов) энергоэффективности при производстве продукции
ГОСТ Р 54198-2010	Ресурсобережение. Промышленное производство. Руководство по применению наилучших доступных технологий для повышения энергоэффективности	Стандарт определяет общие принципы, особенности и условия перехода на наилучшие доступные технологии при производстве продукции.

С подходом по внедрению наилучших доступных технологий в промышленном комплексе перекликаются и нормативные правовые акты по государственной поддержке энергоэффективных технологий и оборудования. Динамика развития нормативной правовой базы показана в таблице 3.

Таблица 3 — Эволюция нормативных правовых актов по поддержке энергоэффективных технологий и оборудования в промышленности

Наименование нормативных правовых актов	Особенности
Постановление Правительства РФ от 25 октября 2010 г. № 857 «Об утверждении перечня объектов и технологий, имеющих высокую энергетическую эффективность, осуществление инвестиций в создание которых является основанием для предоставления инвестиционного налогового кредита»	Упомянуты четыре позиции: конденсационные котлы, тепловые насосы, когенерационные установки, светодиодные лампы
Постановление Правительства Российской Федерации от 12 июля 2011 г. № 562 «Об утверждении перечня объектов и технологий, имеющих высокую энергетическую эффективность, осуществление инвестиций в создание которых является основанием для предоставления инвестиционного налогового кредита»	Приведено 56 технологий. Утратило силу в связи с принятием постановления Правительства Российской Федерации от 29 июля 2013 г. №637
Постановление Правительства Российской Федерации от 16 апреля 2012 г. № 308 «Об утверждении перечня объектов, имеющих высокую энергетическую эффективность, для которых не предусмотрено установление классов энергетической эффективности»	Утверждены 132 технологии. Утратило силу в связи с принятием постановления Правительства Российской Федерации от 17.06.2015 №600
Постановление Правительства Российской Федерации от 29 июля 2013 г. № 637 «Об утверждении перечня объектов и технологий, которые относятся к объектам высокой энергетической эффективности в зависимости от применяемых технологий и технических решений и вне зависимости от характеристик объектов, осуществление инвестиций в создание которых является основанием для предоставления инвестиционного налогового кредита, и перечня объектов и технологий, которые относятся к объектам высокой энергетической эффективности на основании соответствия объектов установленным значениям индикатора энергетической эффективности, осуществление инвестиций в создание которых является основанием для предоставления инвестиционного налогового кредита»	22 «безусловных» технологий и 28 технологий с установленными показателями энергоэффективности. Утратило силу в связи с принятием Постановления Правительства Российской Федерации от 17.06.2015 № 600
Постановление Правительства Российской Федерации от 17.06.2015 № 600 «Об утверждении перечня объектов и технологий, которые относятся к объектам и технологиям высокой энергетической эффективности»	18 «безусловных» технологий и 28 технологий с установленными показателями энерго-эффективности

При этом практика последних лет показывает, что далеко не многие предприятия смогли воспользоваться системой льгот, предусмотренной предыдущими поколениями указанных постановлений (рисунок 1).

В настоящее время продолжается совершенствование списка и механизма реализации постановления № 600 от 17.06.2015 г., которое призвано учесть уроки прошлых документов и дать, с одной стороны, бизнесу реальные стимулы для энергоэффективной модернизации, а с другой — стимулировать отечественных производителей к наращиванию производства энергоэффективного оборудования.

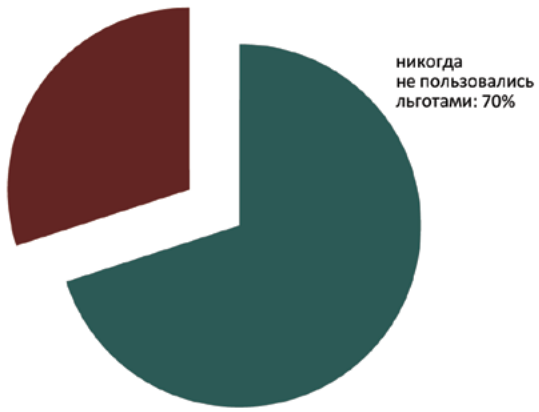

Рисунок 1 — Распределение предприятий в рамках опросов 2012-2015 гг.

Источник: Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации

Практический вектор собственно развитие НДТ получило в России с принятием Федерального закона №219-ФЗ, которым были внесены изменения в закон «Об охране окружающей среды» и введена схема разделения предприятий на разные категории по уровню влияния на окружающую среду с тем, чтобы стимулировать постепенный переход на НДТ, начиная с оказывающих наиболее значительное влияние. Таким образом были прописаны рамки механизма, которые необходимо дополнить собственно информационно-техническими справочниками как «вертикальными» (по отдельным отраслям), так и общеметодическими, «горизонтальными». «Горизонтальные» справочники, в частности, справочник наилучших доступных технологий энергетической эффективности, не носят отраслевой специфики и применимы для любых секторов и отраслей, имея дело с определенными технологическими аспектами, свойственными различным сферам деятельности.

Логика развития применения ИТС НДТ в России приведена на рисунке 2.

Экологическое регулирование (снижение негативного влияния предприятий на окружающую среду) весьма тесно связано с повышением энергетической эффективности; значительная доля положительных экологических эффектов достигается именно за счет реализации мероприятий и программ снижения энергоемкости. Таким образом, «горизонтальный» справочник по наилучшим доступным технологиям повышения энергетической эффективности имеет в целом особое значение и для хозяйствующих субъектов всех отраслей экономики, и для государственной промышленной и экологической политики.

Рисунок 2 — Эволюция применения наилучших доступных технологий в России

Впервые справочный документ из серии наилучших доступных технологий («best available techniques») обеспечения энергоэффективности был переведен на русский язык и адаптирован для применения в РФ в 2009 году (рисунок 3). Затем он прошел предварительное обсуждение на ряде промышленных предприятий, с чиновниками Росприроднадзора, в экспертном сообществе и в 2012 г. дополнен в связи с выходом регламентирующих документов по энергоменеджменту.

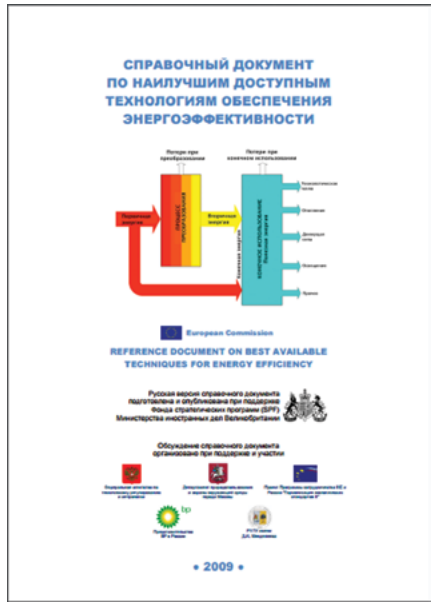

Рисунок 3 — Обложка первого адаптированного перевода на русский язык справочника из серии наилучших доступных технологий обеспечения энергоэффективности (http://expert.energosovet.ru/pages/files/bref_final_full.pdf)

Достаточно неожиданной для специалистов оказалась существенная доля в составе справочного документа нетехнических методов; информационно-мотивационных механизмов, планирования, обмена информацией, процедур энергетического менеджмента; планирование и определение целей и задач; энергоэффективное проектирование; повышение степени интеграции процессов; поддержание мотивации в процессе осуществления инициатив энергоэффективности; поддержание квалификации персонала; обмен информацией; эффективный контроль производственных процессов; техническое обслуживание; мониторинг и измерения; энергоаудит и энергодиагностика; анализ энтальпии и эксергии («пинч-анализ»); термоэкономика; энергетические модели; оптимизация параметров использования энергоресурсов и т.д.

Диагностика ситуации и методологические вопросы

Такая высокая доля «нетехнических» разделов заставляет задуматься о необходимости серьезной методологической проработки различных аспектов процессов энергосбережения, сбалансированности системы мер и базовых стимулов.

К примеру, не установив изначально четкие границы исследуемой системы, мы натыкаемся на первый важный методический вопрос, какие показатели взять за меру энергетической и экологической эффективности (таблица 4).

Возникают в процессе разработки справочника и другие немаловажные вопросы, как например, где, на какой цифровой отметке выбранных показателей, необходимо поставить границу «наилучших» технологий. От этого будет зависеть, насколько сложно и дорого обойдется предприятиям переход на НДТ, и какая их доля будет признана, фактически, неэффективной на момент старта кампании.

Таблица 4 — Перечень показателей энергоресурсной эффективности

Показатели эффективности	Способы определения показателей
Видимый расход топлива, коэффициент полезного действия установки (системы)	В вид = В факт / G прод, η = Q полезн / Q полн
Удельный расход с учетом регенерации и утилизации вторичных энергоресурсов	В* уд = (В вид - В рег)/G прод
Удельные отходы и выбросы на единицу продукции (топлива)	w = W полн / G прод w = W полн / В уд
Удельные отходы и выбросы на единицу топлива с учетом регенерации	w* = W полн / В* уд
Удельные отходы и выбросы на единицу основной продукции с учетом вторичной продукции (пар, электроэнергия, холод)	w* = W полн / (G прод + D вторичн)

В — расход топлива; G — производительность агрегатов; W — выбросы; η — коэффициент полезного действия; Q — выработка тепла
* значения показателей с учетом утилизации вторичной энергии

Если обратиться к новому экологическому законодательству и проанализировать предприятия с его позиций, интегральная доля предприятий I группы в общем потреблении ТЭР и загрязнении окружающей среды довольно значительна (таблица 5). Обработка данных 4200 российских предприятий[1] позволила сгруппировать их по уровню технологической и энергетической эффективности.

Таблица 5 — Характеристики I группы предприятий (219-ФЗ)

«На входе»	«На выходе»
17 % занятых	
68,7 % воды	68,7 % стоков
18 % земли	79,8 % отходов
52 % топливно-энергетических ресурсов	75 % выбросов в атмосферу

[1] Оценка на основе обработки базы данных 4200 предприятий
http://interfax-era.ru/reitingi-predpriyatii/fundamentalnaya-effektivnost/sredneotraslevye-znacheniya

В группу лидеров вошли порядка 20% компаний различных отраслей (рисунок 4).

Рисунок 4 — Распределение отраслей по энергоресурсной эффективности

Примерно 20 % предприятий имеют показатели энергоресурсной эффективности выше средних, около 36 % — средние, и 44 % — ниже средних. Таким образом, четко ясна ключевая задача государственной политики — подтягивать отстающих в ядро «середнячков», а оттуда далее наращивать группу лидеров.

Ключевые цели и задачи справочника

Согласно проведенным опросам Аналитического центра, около 30% предприятий называют ключевым барьером при покупке оборудования отсутствие уверенности в его эффективности. С этой точки зрения появление подобных справочных пособий особенно востребовано в качестве реферативных документов.

Говоря о целях создающегося «горизонтального» справочника по НДТ обеспечения энергоэффективности (таблица 6), следует упомянуть, прежде всего, нахождение и реализацию различных резервов повышения энергетической эффективности в отраслях промышленности. Кроме того, справочник послужит согласованию темпов энергосбережения и «средней линии» энергоэффективности в разных отраслях.

Таблица 6 — Задачи (функции) создания ИТС по энергоэффективности и способы реализации указанных задач

Основные функции информационно-технического справочника по НДТ энергоэффективности	Способы обеспечения необходимого функционала справочного пособия
Информационно-рейтинговые функции («бенчмаркинг» ключевых показателей)	Увязка «вертикальных» показателей эффективности с «горизонтальными», темпов энергосбережения между отраслями
Когнитивно-обучающие функции (хрестоматия, электронные учебники)	Методы и методики выявления резервов энергосбережения и повышения энергетической эффективности разного типа
Регулятивные функции государственного управления энергосбережением, повышением энергетической и экологической эффективности экономики	Вписать справочники в разрозненную, противоречивую и фрагментарную систему государственного регулирования (актуализация Постановления Правительства РФ № 600-пп, стыковка энергосбережения с КЭР)

Источники информации и структура справочника

Двуединая задача (выявление разнородных резервов и «увязка» отраслевых и межотраслевых подходов) может решаться только с помощью новой системной методологии, предполагающей наличие новых механизмов и методик. Попутно, в процессе решения этих двух крупных задач, удастся поэтапно наращивать адекватность исходных данных. В таблице 7 приведены различные доступные информационные источники, на которые могут и должны опираться разработчики справочника в этом процессе.

Таблица 7 — Источники информации для использования в справочных пособиях

Аналитические и обзорные материалы	Информационные системы (ГИС, ИАС), обязательные программные документы	Данные о фактическом потреблении ресурсов
Отраслевые обзоры	ГИС «Энергоэффективность»	Архивы и показания приборов учета
Опросы предприятий (ТПП, РСПП, ОПОРА и др.)	ГИС «ТЭК»	Системы мониторинга потребления ресурсов
Научно-технические журналы	ГИС «ЖКХ»	Результаты обязательных энергетических обследований
Материалы отраслевых и научно-практических конференций	ГИС «Промышленность»	Энергетические паспорта предприятий разных лет (система «Е-пасс»)
Издания профессиональных исследовательских организаций	Программы энергосбережения и повышения энергетической эффективности регионов	Программы энергосбережения предприятий в открытом доступе
Специализированные отраслевые сайты	Схемы электроснабжения, СИПР	Энергетические декларации
Материалы государственного статистического учета и наблюдения	Схемы теплоснабжения городов и городских поселений	Системы АСКУЭ, АСУ ТЭР, АСКУТЭ предприятий
Энергетические бюллетени Аналитического центра при Правительстве РФ	Схемы водоснабжения и водоотведения городов	Открытые данные по энергопотреблению предприятий и ведомств
Отчеты и доклады международных организаций	Схемы газоснабжения городов, регионов	Базы данных ряда ведомств (бывшая ФСТ, Ростехнадзор, жилищная инспекция)
Справочники по энергосбережению и повышению энергетической эффективности последних лет	Инвестиционные проекты по энерго-сбережению и повышению энерго-эффективности	Показания приборов учета ресурсов в сети ИНТЕРНЕТ

В самом общем виде интегральная структура справочника видится следующим образом:

— Введение. Область применения.
— Анализ энергопотребления в ключевых отраслях (на объектах I категории).
— Оценка различных резервов энергосбережения на предприятиях.
— Определение наилучших доступных решений (технологий, технических методов, систем менеджмента), направленных на повышение энергоэффективности.
— Технологические системы и решения увязки отраслевых мер и показателей с межотраслевыми, системными.
— Заключительные рекомендации по имплементации справочника.
— Библиография.
— Приложения.

В более крупном разрезе составляющие справочника выглядят следующим образом (таблица 8)

Таблица 8 — Общая структура и базовые разделы справочника

Часть I	Часть II	Часть III
Анализ зарубежных и отечественных подходов, механизмы, их эволюция, достоинства и недостатки	Различные виды резервов повышения энергетической эффективности и методы их выявления	Алгоритм и этапы имплементации справочного пособия в систему государственного регулирования
Состояние энергоресурсной эффективности в ключевых энергоемких отраслях промышленности I категории	Определение наилучших доступных решений (технологий, технических методов, систем менеджмента), направленных на повышение энергоэффективности	Механизмы стандартизации для успешного использования справочника
Краткий обзор «вертикальных» отраслевых справочников с выявлением ключевых показателей эффективности	Методы и методики «увязки» отраслевых и межотраслевых показателей энергетической эффективности	Методы и методики применения справочника для информационно-образовательных целей

Заключение

Фрагментарность решений, предлагаемых существующей нормативной базой в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности в промышленности, заставляет искать более совершенные инструменты, которые были бы востребованы и самими промышленными предприятиями.

Таким инструментом может стать новое эколого-энергетическое регулирование, заключающееся в стыковке перехода на НДТ со льготами в промышленности, с учетом накопленного багажа в части соответствующих национальных стандартов. Этот инструментарий применим для самых разных объектов, предлагает гибкость и вариативность при сохранении приоритета на встраивание критерия энергоэффективности в систему управления и принятия решений. Он позволяет обеспечить комплементарность, увязку с другими направлениями госполитики — как по отраслям, так и по приоритетам.

Межотраслевой «горизонтальный» характер справочника НДТ по обеспечению энергоэффективности накладывает свой отпечаток как на его задачи и функции, так и на структуру, содержание, организацию разработки. При этом высоко значение нетехнических разделов, что требует серьезной методологической проработки различных аспектов процессов энергосбережения, сбалансированности системы мер и базовых стимулов, которые должна предложить госполитика в «надстройку» над справочными пособиями.

При разработке ИТС НДП по обеспечению энергоэффективности необходимо будет решить ряд методологических задач, в частности, определить различные резервы повышения энергетической эффективности в отраслях промышленности и предложить механизмы для их реализации.

Классификация российских предприятий по их энергоресурсной эффективности позволяет определить величину основных групп, их точную отраслевую приписку, и предложить адекватную политику для перехода предприятий в более благоприятные группы по показателям энергоресурсной эффективности и экологической безопасности.

Литература

1. Практическое пособие по выбору и разработке энергосберегающих проектов / Под ред. О. Л. Данилова, П. А. Костюченко — М., 2006.
2. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника: Справочник. Книга 4. / Под общ. ред. В. А. Григорьева и В. М. Зорина. — М., Энергоатомиздат, 2007.
3. Наилучшие доступные технологии и комплексные экологические разрешения: перспективы применения в России / Под ред. М. Бегака. — М.: «ЮрИнфоР-Пресс», 2010.
4. Захаров А. И., Гусева Т. В. Энергетическая и экологическая эффективность производства керамических изделий — М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2011.
5. Справочный документ по наилучшим доступным технологиям обеспечения энергоэффективности. — М.: Эколайн, 2012. URL: http://ecoline.ru/energy-efficiency-2012/
6. Типовые мероприятия по энергосбережению и повышению энергетической эффективности систем энергоснабжения и энергопотребления в бюджетных учреждениях. Методические рекомендации. — Екатеринбург: ГБУ «ИнЭС», 2012.
7. Лисиенко В. Г. и др. Наилучшие доступные технологии обеспечения энергоэффективности энергоемких производств: Учебно-справочное издание. — Екатеринбург, 2014.
8. Наилучшие доступные технологии: Сборник статей. — М., 2014, 2015.
9. Справочно-информационная серия «Библиотека энергоэффективности и энергосбережения». — М.: Интехэнерго-издат, 2014-2016.

Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям «Сжигание топлива на крупных установках в целях производства энергии»: подходы к области применения

М. И. Сапаров
Заведующий лабораторией энергоэффективности и экологии в электроэнергетике ОАО «ЭНИН», к. т. н.

Н. А. Зройчиков
Заведующий отделением технологий использования топлив и экологии энергетики ОАО «ЭНИН», д. т. н., профессор

К. А. Щелчков
Руководитель секретариата «Сжигание топлива на крупных установках в целях производства энергии» ТРГ 38 Бюро НДТ

Введение

Справочник по наилучшим доступным технологиям (далее — НДТ) для крупных установок в целях производства энергии распространяется на топливосжигающие установки (энергоустановки) с номинальной тепловой мощностью, превышающей 50МВт, содержит технологические показатели, соответствующие уровню НДТ.

Правительством Российской Федерации в 2014 году принят ряд важных нормативных правовых актов [1-3], содержащих комплекс мер по переходу на принципы НДТ и внедрение инновационных технологий, в том числе:

— Распоряжение Правительства Российской Федерации от 19 марта 2014 г. № 398-р «Об утверждении комплекса мер, направленных на отказ от использования устаревших и неэффективных технологий, переход на принципы наилучших доступных технологий и внедрение современных технологий» [1];
— Распоряжение Правительства Российской Федерации от 03 июля 2014 г. № 1217-р «Об утверждении плана мероприятий («дорожная карта») «Внедрение инновационных технологий и современных материалов в отраслях топливно-энергетического комплекса» на период до 2018 года» [2];
— 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» [3].

Основные цели реализации указанного комплекса мер, Дорожной карты и норм Федерального закона состоят в модернизации действующих производств, создании отечественного современного оборудования, улучшении экологической обстановки в регионах, повышении энергетической и экологической эффективности различных отраслей промышленности, в том числе объектов электроэнергетики и, в особенности, угольных ТЭС.

Базой достижения указанных целей является разработка информационно-технического справочника в теплоэнергетике и соответствующих нормативно-технических документов на его основе.

Для производства энергии используется много видов топлива, которые обычно классифицируются по их агрегатному состоянию на твердые, жидкие и газообразные, поэтому настоящий справочник должен иметь вертикальную структуру, а описание технологий в нем будет группироваться по видам используемого топлива.

Область применения справочника

В рамках разработки Справочника была определена область применения документа, которая распространяется на деятельность по производству электрической и тепловой энергии через сжигание топлива крупными топливосжигающими установками, одновременно соответствующими следующим критериям:

а) крупные топливосжигающие установки, предназначенные для производства (генерации) электрической энергии и (или) тепловой энергии в виде пара и (или) горячей воды, при этом типы потребителей (собственные нужды энергогенерирующего объекта или внешние потребители), цели и способы потребления произведенной электро- и (или) теплоэнергии для целей настоящего справочника не имеют значения. Объем производимой продукции при определении области применения справочника не учитывается;
б) стационарные крупные топливосжигающие установки, т.е. установки, прочно

связанные фундаментом с землей и технологически присоединенные к сетям инженерно-технического обеспечения;

в) крупные топливосжигающие установки, потребляющие следующие виды топлива в основных режимах эксплуатации (основные виды топлива в соответствии с паспортом энергоустановки, при этом режимы пуска, останова, резервные и аварийные виды не учитываются):
   1) газ природный и попутный;
   2) жидкие углеводородные топлива;
   3) твердые виды топлива: антрациты, каменные и бурые угли, в том числе обогащенные;
   4) крупные топливосжигающие установки тепловой мощностью 50 МВт и более, потребление топлива которых при номинальной нагрузке составляет 6,15 т условного топлива в час и более (по низшей рабочей теплотворной способности топлива). При этом учитывается только тепло, вводимое в энергоустановку с внутренней химической энергией топлива, и не учитывается тепло, вводимое с физическим теплом воздуха и топлива, паром для распыла жидкого топлива и прочие возможные источники тепла. Данная характеристика далее упоминается как «входная тепловая мощность» энергоустановки. Если в основном режиме работы крупной топливосжигающей установки предусмотрено сжигание нескольких видов топлива (многотопливные энергогенерирующие установки), то учитывается суммарное потребление всех видов топлива.

В область применения справочника не входят:

— блок-станции;
— ГТЭС, не входящие в состав энергогенерирующих предприятий и компаний;
— паровые и водогрейные котельные, не входящие в состав энергогенерирующих предприятий и компаний;
— энергоустановки, используемые в качестве привода механического оборудования, насосов, компрессоров и т. п., энерготехнологические топливосжигающие установки, предназначенные для нагрева, сушки, испарения рабочих сред, сырья и продукции, для производства холода в виде льда, охлажденного воздуха и (или) воды;
— энергоутилизационные установки, производящие тепло за счет утилизации энергии, образующейся в различных технологических процессах (энерготехнологические котлы, котлы-утилизаторы после металлургических печей, котлы для сжигания отходов производства и потребления и т.д.).

В справочнике не рассматриваются:

— топливосжигающие установки, потребляющие следующие виды топлива;
— искусственные газы;
— жидкие производственные отходы и искусственные жидкие топлива;
— твердые отходы производства и потребления, сланцы, торф и биомасса;
— передвижные электрогенерирующие установки, энергоустановки транспортных средств, вне зависимости от видов и объемов используемого ими топлива;
— энергогенерирующие установки, работающие в пиковых режимах с числом часов работы менее 2000 ч в год.

При описании технологий производства электрической и тепловой энергии под крупными топливосжигающими установками понимается комплекс технологического оборудования, осуществляющий полный технологический цикл энергопроизводства и включающий в свой состав следующие операции, осуществляемые на площадках энергогенерирующих предприятий:

— разгрузка топлива из транспортных средств, его хранение и подготовка к сжиганию (смешивание, очистка от мусора, дробление, нагрев, снижение или повышение давления и т.п.);
— сжигание топлива и производство электроэнергии, тепла в виде пара и (или) горячей воды с очисткой и отведением дымовых газов;
— преобразование энергии пара в электроэнергию, включая охлаждение технологического оборудования;
— водоподготовка для нужд энергообъектов, исключая водоподготовку для целей подпитки тепловых сетей;
— техническое водоснабжение энергообъекта для целей охлаждения технологического оборудования, компенсации пароводяных потерь, золошлакоудаления, прочих производственных нужд;
— обращение с отходами;
— обращение с маслами (разгрузка, хранение, очистка).

Дополнительно область применения справочника приведена в соответствии с классификаторами ОКПД 2 и ОКВЭД 2, утвержденными приказом Росстандарта от 31.01.2014 N 14-ст (таблица 1).

Таблица 1 — Область применения справочника согласно ОКПД 2 и ОКВЭД 2

ОКПД 2	Наименование продукции по Общероссийскому классификатору продукции по видам экономической деятельности (ОКПД2) ОК 034-2014 (КПЕС 2008)	Наименование вида экономической деятельности по Общероссийскому классификатору видов экономической деятельности (ОКВЭД2) ОК 029-2014 (КДЕС Ред. 2)	ОКВЭД 2
35.11.10.111	Электроэнергия, произведенная конденсационными электростанциями (КЭС) общего назначения	Производство электроэнергии тепловыми электростанциями, в том числе деятельность по обеспечению работоспособности электростанций	35.11.1
35.11.10.112	Электроэнергия, произведенная теплоэлектроцентралями (ТЭЦ) общего назначения		
35.11.10.113	Электроэнергия, произведенная газотурбинными электростанциями (ГТЭС) общего назначения		
35.30.11.110	Энергия тепловая, отпущенная электростанциями	Производство пара и горячей воды (тепловой энергии) тепловыми электростанциями	35.30.11
35.30.11.111	Энергия тепловая, отпущенная тепловыми электроцентралями (ТЭЦ)		
35.30.11.120	Энергия тепловая, отпущенная котельными	Производство пара и горячей воды (тепловой энергии) котельными	35.30.14

Литература

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 19 марта 2014 г. № 398-р «Об утверждении комплекса мер, направленных на отказ от использования устаревших и неэффективных технологий, переход на принципы наилучших доступных технологий и внедрение современных технологий».
2. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 03 июля 2014 г. № 1217-р «Об утверждении плана мероприятий («дорожная карта») «Внедрение инновационных технологий и современных материалов в отраслях топливно-энергетического комплекса» на период до 2018 года».
3. 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».

Некоторые аспекты наилучших доступных технологий в области производства молока и молочной продукции

А. А Кузин
Проректор по науке, доцент, к.т.н. ФГБОУ ВО Вологодская ГМХ
В. А. Грунская
Заведующий кафедрой технологии молока и молочной продукции, доцент, к.т.н. ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА
М. А. Волосатова
руководитель секретариата ТРГ 45 Бюро НДТ

Молоко и молочные продукты играют важную роль в питании населения, а уровень их потребления является косвенным показателем уровня экономического состояния страны. В настоящее время в молочной отрасли Российской Федерации существует ряд проблем. К ним относятся: не полное обеспечение предприятий молоком-сырьем, вызванное, в том числе, сокращением поголовья животных, низкой (по сравнению с развитыми странами Европы, США и др.) продуктивностью коров; монополизация производства молочной продукции иностранными компаниями; физический и моральный износ производственных мощностей; недостаточность государственной поддержки; несовершенная ценовая политика и др.

Несмотря на это в 2015 году в Российской Федерации увеличился выпуск молочной продукции на 2,0 %, в том числе цельномолочной продукции — на 1,2 %, сыров и сырных продуктов — на 17,1 %; повысилась товарность молока и удельный вес отечественного молока и молокопродуктов в общем объеме их ресурсов (с учетом структуры переходящих запасов) до 81,2 %.

Кроме экономических проблем перед предприятиями молочной промышлен-

ности Российской Федерации стоит задача снижения негативного воздействия на окружающую среду, и она не менее значима: только ежегодный сброс сточных вод в отрасли составляет 25-30 млн м^3.

Вопросы перехода на систему технологического нормирования негативного воздействия на окружающую среду на основе наилучших доступных технологий регулирует вступивший в действие с 1 января 2015 г. Федеральный закон Российской Федерации от 21.07.2014 № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» [1]. Согласно определению, данному в законе, «наилучшие доступные технологии» — это технологии производства продукции (товаров), выполнения работ, оказания услуг, на основе современных достижений науки и техники и наилучшего сочетания критериев достижения целей охраны окружающей среды при условии наличия технической возможности ее применения.

В Постановлении Правительства Российской Федерации от 28 сентября 2015 г. № 1029 определены критерии отнесения объектов к областям применения наилучших доступных технологий. В соответствии с данным законодательным актом только к объектам, включенным в I категорию (всего выделено четыре) должны быть разработаны справочники по наилучшим доступным технологиям. В сфере производства пищевых продуктов к объектам, оказывающим наиболее значительное негативное воздействие на окружающую среду и включенных в I категорию отнесены [2]:

— мясо и мясопродукты (с проектной производительностью 50 т готовой продукции в сутки и более);
— растительные и животные масла и жиры (с проектной производительностью 75 т готовой продукции в сутки и более);
— продукция из картофеля, фруктов и овощей (с проектной производительностью 300 т готовой продукции в сутки (среднеквартальный показатель) и более);
— молочная продукция (с проектной мощностью 200 т перерабатываемого молока в сутки (среднегодовой показатель) и более);

Таким образом, в область применения справочника по наилучшим доступным технологиям попадает только «деятельность по производству молочной продукции с проектной мощностью 200 т перерабатываемого молока в сутки (среднегодовой показатель) и более».

В отношении объектов I категории предусмотрены достаточно жесткие меры государственного регулирования, в том числе:

— разработка технологических показателей и нормативов;
— разработка программы повышения экологической эффективности;
— получение комплексного экологического разрешения (КЭР) на осуществление своей деятельности с проведением государственной экологической экспертизы материалов КЭР;
— оснащение источников негативного воздействия автоматическими средствами измерения и учета;
— проведение федерального государственного экологического надзора.

В период до 2017 г. согласно распоряжению Правительства [3] должны быть разработаны информационно-технические справочники наилучших доступных технологий, являющиеся документами национальной системы стандартизации Российской Федерации согласно Федеральному закону [4], в том числе. информационно-технический справочник наилучших доступных технологий (НДТ) «Производство напитков, молока и молочной продукции».

Одним из основных разделов данного справочника является описание основных технологических процессов, характерных для отрасли с акцентом на экологические аспекты.

Как и для многих других отраслей пищевой промышленности, основными экологическими проблемами в молочной промышленности являются высокий расход воды, значительное энергопотребление и сброс сточных вод с высоким содержанием органических соединений.

Вода в молочном производстве используется в основном для мойки технологического оборудования и производственных помещений, а также для операций охлаждения. Ее потребление значительно варьируется в каждом конкретном случае и зависит в значительной мере от масштабов производства, ассортимента продукции и технологии производства.

Существуют некоторые практические методы, используемые на ряде предприятий для снижения потребления воды:

— повторное использование вторичного воды, например конденсата или воды с процесса обратного осмоса, для первичного ополаскивания технологического оборудования;
— повторное использование охлаждающей воды;
— применение СИП-мойки способствует оптимизации и контролю водопотребления (мойка является одной из самых водозатратных операций в молочном производстве. В общем потреблении ее доля составляет 24-40 %).

Тем не менее, повторное использование воды ограничено из-за гигиенических аспектов безопасности и качества.

Производство молочных продуктов является энергозатратным. Во всех используемых в настоящее время технологиях предусматривается тепловая обработка сырья, а значит потребление тепловой энергии. Особенно значительное энергопотребление происходит при производстве сгущенных и сухих молочных продуктов.

Электрическая энергия используется при эксплуатации технологических машин, холодильного оборудования, систем вентиляции и освещения, а также для производства сжатого воздуха. Среди перечисленных источников потребления к энергозатратным видам оборудования следует отнести компрессоры (производство холода, воздуха), а также гомогенизаторы.

В качестве примеров методов энергосбережения можно привести использование рекуперативного теплообмена в процессе пастеризации (или другой тепловой обработки), вакуум-выпарных аппаратов с механической компрессией пара, энергосберегающего оборудования (например, оснащенные электродвигателями с частотным преобразователем), энергосберегающих технологий (например с гомогенизацией только жировой составляющей молока) и надлежащего изолирования «температурных» трубопроводов.

Сточные воды в молочной промышленности содержат преимущественно остатки молока, сыворотку (сброс 1м^3 сыворотки равнозначен 100 м^3 бытовых сточных вод[5] . При производстве 1 т творога образуется примерно 4 т кислой сыворотки), а также щелочные и кислотные химические средства для санитарной обработки. Они характеризуются высокой органической нагрузкой, колебаниями pH и температуры, а также высоким содержанием азота и фосфора.

В большинстве случаев стоки молочных предприятий сбрасываются в городские очистные сооружения, но некоторые молочные заводы имеют свои собственные. Нагрузки на очистные сооружения по сточной воде достаточно высоки из-за остаточного молочного жира, белков и «коротких» углеводов, а также химических соединений, используемых при мойке оборудования; но основной проблемой сточных вод молочного производства является колебание pH, нарушающее баланс работы биологических компонентов на очистных сооружениях. Во избежание этого на молочных заводах должен быть участок предварительной обработки сточных вод (отстойник, жироуловитель) для удаления жира и нейтрализации pH.

Снижение нагрузки от сточных вод может быть достигнуто, в том числе, следующими способами:

— точное обнаружение точек перехода между фазами продукт – вода в процессе пуска или ополаскивания технологического оборудования;
— предотвращение переполнения резервуаров посредством установки устройств регулирования уровня и сигнализации;
— тщательное опорожнение трубопроводов и резервуаров до промывки / мойки;
— повторное использование моющих средств;
— применение СИП-мойки сокращает расход моющих средств;
— полная переработка сыворотки. Молочная сыворотка содержит около 50 % сухих веществ молока. В денежном выражении каждая тонна переработанной творожной сыворотки, даже без учета экологических аспектов позволит получить дополнительную прибыль в 3-7 тыс. руб.

Сдерживание переработки сыворотки в Российской Федерации объясняется несколькими причинами. Во-первых, пока не действуют экологические законы, предполагающие крупные штрафы за загрязнение окружающей среды. Во-вторых, существуют экономические риски переработки:

— крупные проекты (производство сухих сывороточных продуктов), способные забрать на переработку большую часть молочной сыворотки требуют значительных финансовых затрат, что при изменении конъюнктуры рынка может привести к значительному увеличению сроков окупаемости;
— творожная сыворотка (в России она составляет примерно 50 % по сравнению с подсырной) требует больших энергетических затрат на ее переработку;
— часть сыворотки получается на малых и средних предприятиях в относительно небольших количествах (до 3-4 т в сутки), что существенно усложняет (удорожает) сбор сыворотки и затрудняет территориально централизовать ее переработку;
— удаленность мест получения сырья от мест сбыта молочной сыворотки и быстрая порча ее снижают процент использования этого вторичного молочного сырья.

К другим менее значимым экологическим вопросам, связанных с производством молочных продуктов относятся загрязнения воздушной среды и шум.

Загрязнение воздуха может быть связано с эмиссией озоноразрушающих фреонов (холодильных агентов) в атмосферу и уносом порошка при сушке молочных продуктов.

Первая проблема решается заменой «вредных» фреонов на другие холодильные агенты (например, аммиак), а также периодическим осмотром и техническим обслуживанием холодильного оборудования.

Сушильное оборудование, как правило, включает в себя воздухоочистительные элементы (циклоны). Для более качественной очистки отработанного воздуха рекомендуется использовать рукавные фильтры или фильтры мокрой очистки.

Источником шума на предприятии, который в целом можно оценить незначительным, является работающее оборудование (например, распылительные сушилки, конденсаторов охлаждения) и транспорт по доставке молока (эта проблема актуальна, если доставка молока осуществляется 24 часа в сутки, а завод располагается в жилом районе в непосредственной близости от домов).

В дополнение к техническим решениям, человеческий фактор играет важную роль в усилиях по сокращению воздействия на окружающую среду. Важно обеспечить, чтобы сотрудники были осведомлены об экологических аспектах производства

и их личной ответственности. Обучение и мотивация являются ключевыми вопросами повышения экологической и энергоэффективной составляющей производства.

Литература

1. Федеральный закон Российской Федерации от 21.07.2014 № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации».
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 28 сентября 2015 г. № 1029 «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий».
3. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.10.2014 № 2178-р с изменениями от 29 августа 2015 г. № 1678-р «Поэтапный график создания в 2015-2017 гг. отраслевых справочников наилучших доступных технологий»
4. Федеральный закон Российской Федерации от 29.06.2015 №162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации».
5. Евдокимов И. А., Рябцева С. А., Никульникова И. К. и др. Экологичность и экономичность переработки лактозосодержащего сырья: Материалы научно-теоретической конференции Углич, 1995.

Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям «интенсивное разведение свиней». Подходы к разработке.

А. И. Клименко
Ректор ФГБОУ ВО «Донской ГАУ», д. с.-х. н., профессор, академик РАН

И. Ю. Свинарев
Профессор кафедры частной зоотехнии и кормления с.-х. животных ФГБОУ ВО «Донской ГАУ», д. с.-х. н.

О. Л. Третьякова
Профессор кафедры частной зоотехнии и кормления с.-х. животных ФГБОУ ВО «Донской ГАУ», д. с.-х. н.

Н. А. Святогоров
Научный сотрудник лаборатории ТОСЖ ФГБОУ ВО «Донской ГАУ», к. с.-х. н.

В. Ф. Федоренко
Директор ФГБНУ «Росинформагротех», д. т. н., профессор, академик РАН

Н. П. Мишуров
Первый заместитель директора ФГБНУ «Росинформагротех», к. т. н.

Т. Н. Кузьмина
Старший научный сотрудник ФГБНУ «Росинформагротех»

О. В. Гревцов
Руководитель секретариата ТРГ 41 Бюро НДТ, к. м. н.

В связи с вступлением Российской Федерации во Всемирную торговую организацию, подписанием Президентом Российской Федерации В.В. Путиным Федерального закона от 21.07.2012 № 126-ФЗ «О ратификации Протокола о присоединении Российской Федерации к Марракешскому соглашению об учреждении Всемирной торговой организации от 15 апреля 1994 г.», утверж-

дением Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года и расширением сферы деятельности Таможенного союза, в стране возникла необходимость в корректировке всей политики государства, направленной на обеспечение выполнений положений Соглашения ВТО и ГАТТ 1994, международных стандартов, руководств и рекомендаций [1] , [2].

В развитие в 2012 году произошло два крупнейших значимых событий в сфере сельского хозяйства: утверждена «Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы» (далее — Госпрограмма), а также принята Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года [3], [4].

Приоритетными направлениями Госпрограммы явились такие направления, как ускоренное импортозамещение мясной, молочной продукции, овощей открытого и закрытого грунта, семенного картофеля и плодово-ягодной продукции; повышение конкурентоспособности российской продукции на внутреннем и внешнем рынках; экологизация производства; повышение эффективности использования земельных ресурсов; укрепление финансовой устойчивости предприятий агропромышленного комплекса (далее — АПК) и др [3].

В настоящее время сельское хозяйство является одним из немногих быстрорастущих секторов российской экономики [5].

Основой такого развития АПК явилась техническая модернизация отрасли при гарантированном и устойчивом снабжении населения страны безопасным и качественным продовольствием [4] и стремлении к экологической безопасности.

Это означает экономически доступные и экологически обоснованные приемы и методы, направленные на внедрение ресурсосберегающих и безотходных производств, технологическое перевооружение, постепенный вывод из эксплуатации предприятий с устаревшим оборудованием, формирование технологических основ устойчивого развития АПК Российской Федерации.

Принятие в 2015 году Федерального закона № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» стало необходимым условием по обеспечению перехода сельского хозяйства и российской промышленности в целом на новые принципы регулирования с отказом от использования устаревших и неэффективных технологий и созданием условий для внедрения современных технологий на основе применения наилучших доступных технологий (далее — НДТ) [6].

В настоящее время нормативно-правовое поле в области государственного регулирования на основе НДТ в природоохранной сфере, промышленной политике, энергосбережении и повышении энергоэффективности представлено Федеральным законом № 219-ФЗ, рядом правительственных постановлений и распоряжений, а также комплексом национальных стандартов серии «Наилучшие доступные технологии» [7], [8] , [9], [10] , [11].

Информационно-технические справочников по наилучшим доступным технологиям (далее — ИТС НДТ), содержащие технологические показатели наилучших доступных технологий, служат одним из элементов государственного регулирования на основе НДТ и разрабатываются в качестве документов национальной системы стандартизации [12].

ИТС НДТ включает описание основных технологических процессов, характерных для отрасли, акцентирует внимание на экологических аспектах и воздействии предприятий отрасли на окружающую среду, обосновывает ряд основных критериев, дающих возможность определить наилучшие доступные технологии для соответствующей отрасли производства (в частности, таких как технологические показатели выбросов, сбросов загрязняющих веществ, образования отходов и др.) и предлагает перечень технологий, отнесенных по данным критериям к НДТ.

Кроме того, ИТС НДТ, описывая перспективные технологии в соответствующем разделе, определяет вектор (направление) развития отрасли, так как активное внедрение перспективных технологий переводит их в разряд НДТ, тем самым повышая технологический уровень развития отрасли.

В 2015 году разработано и утверждено 10 ИТС НДТ, в 2016 году планируется разработка еще 13 ИТС НДТ для таких важных отраслей экономики, как производство алюминия, драгоценных металлов, основных органических химических веществ, твердых и других неорганических химических веществ и т.д. [13].

В соответствии с распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 октября 2014 г. № 2178-р разработка ИТС НДТ АПК включена в III этап Поэтапного графика создания в 2015-2017 годах справочников наилучших доступных технологий и запланирована на 2017 год [9].

Для оптимизации деятельности по разработке соответствующих ИТС НДТ Минсельхоз России инициировал начало данного вида работ в 2016 году, что связано, прежде всего с тем, что имея положительные показатели экономики в предшествующем году, за вселяющими надежду цифрами стоят не только перспективы, но и прячется ряд острых проблем.

Так, за период 2005-2013 гг. поголовье свиней во всем мире выросло с 1,2 до 1,45 млрд голов, производство свинины — с 95,5 до 112,3 млн т. В абсолютном выражении российский рынок свинины невелик. Однако за последние 10 лет свиноводческая отрасль страны быстро развивалась, демонстрируя средневзве-

шенный темп роста 5,9 % в год, при том что данный показатель на мировом рынке составил 1,8 % в год за тот же период.

Основной прирост в производстве свинины был получен за счет вновь построенных либо прошедших капитальную реконструкцию и модернизацию предприятий. Всего за 2008-2015 годы было введено в эксплуатацию около 400 новых и реконструированных свиноводческих объектов (таблица 1).

Таблица 1 — Основные параметры производства свинины в Российской Федерации за период 2008-2015 гг.

Показатели	Годы							
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Количество вновь построенных свиноводческих объектов и подвергнутых реконструкции, модернизации, ед.	162	64	9	50	25	39	37	30
Поголовье свиней во всех категориях хозяйств, млн голов, в том числе, %:	16,2	17,2	17,2	17,3	18,8	19,1	19,5	21,4
в сельхозорганизациях	57,2	61,5	62,5	66,2	72,7	77,1	79,7	82,2
в крестьянско-фермерских хозяйствах	4,9	4,5	4,6	3,9	2,9	2,4	2,2	2,0
в личных подсобных хозяйствах	37,9	34	32,6	29,9	24,3	20,5	18,1	15,8
Производство свинины во всех категориях хозяйств (в убойной массе): всего, млн т	2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,8	2,9	3,1

Строительство крупных свиноводческих кластеров на ограниченных по площади территориях несет большие экологические риски.

Исследование производственных процессов при интенсивном ведении свиноводства и птицеводства позволило определить эти отрасли как потенциально способствующие возникновению таких экологических проблем, как закисление почвы, эвтрофикация, сокращение озонового слоя, увеличение парникового эффекта, высыхание почвы за счет использования грунтовых вод, повышение уровня шума и неприятных запахов, загрязнение окружающего пространства тяжелыми металлами и пестицидами (рисунок 1).

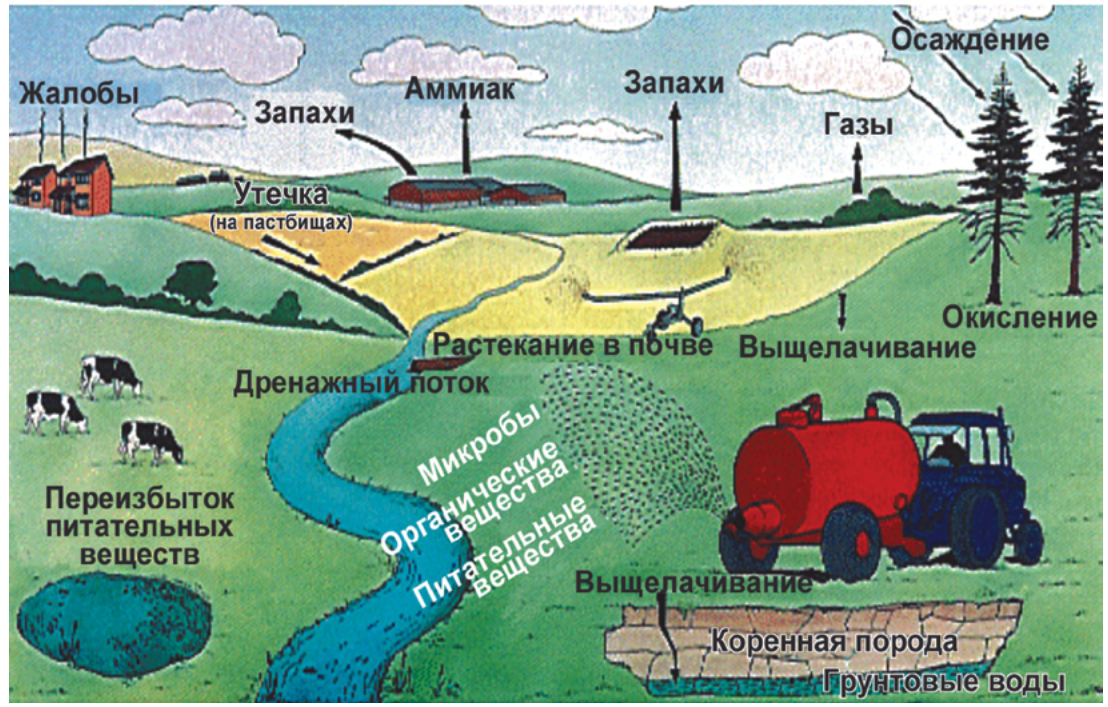

Рисунок 1 — Экологические проблемы, связанные с интенсивным животноводством [14]

При высокой плотности поголовья животных, которая характерна для интенсивного производства, потребность в удобрении земель той местности, где выращивают сельскохозяйственные культуры и организованы пастбища, может быть превышена, что равносильно загрязнению минеральными веществами (азот, фосфор и др.). Данные о концентрации животных в определенных регионах являются показателем потенциальных экологических проблем в этой области.

Так, при выращивании свиньи массой 108 кг усваивается только 33 % белка, оставшаяся часть выделяется с навозом (51 % в жидком виде, 16 % — в твердой фракции), из которой 34 % азота поступает в воздух и 32 % — в качестве удобрения в почву. Учитывая этот факт, для удовлетворения потребности свиней в пита-

тельных веществах свиньям скармливают корма с повышенным содержанием питательных веществ.

Действующая система экологического нормирования в ЕС основана на следующих принципах:

— предотвращение загрязнения. Предусматривает снижение уровня антропогенного воздействия насколько это технически достижимо и экономически возможно, не останавливаясь на уровне, необходимом для обеспечения нормативов качества окружающей среды;
— представление производственного объекта как единого целого, в котором каждое существенное изменение в технологии может влиять на окружающую среду и изменять уровень воздействия на нее. Применение различных и несогласованных подходов к нормированию и контролю выбросов в атмосферу, сбросов в водную среду или почву больше способствует перемещению загрязнения между разными природными средами, чем защите окружающей среды в целом;
— обеспечение экологической безопасности производства на всех стадиях жизненного цикла производственного объекта, включая этапы проектирования (закладываются основные экологические характеристики объекта, на этом этапе природоохранные меры наиболее эффективны), строительства, эксплуатации и аварийных режимов, пусков и остановов, вывода из эксплуатации;
— рациональное использование потребляемых природных ресурсов и сырья. В достижении цели устойчивого развития приоритет должен отдаваться мерам, предотвращающим возникновение загрязнений, а не мероприятиям, проводимым в конце производственного процесса (создание очистных сооружений, установка электрофильтров и сероочисток).

Отраслевые проблемы

Использование устаревших «типовых» проектов

В стремлении удешевить и сократить по времени процесс проектирования (что конечно понятно) часто используются готовые «типовые» проекты свиноводческих комплексов. При этом автоматически происходит копирование ошибок, допущенных при их разработке и устаревших технологических решений. Наиболее значимыми из которых является расположение производственных секторов, соотношение станкомест на отдельных участках, площадь станков и их тип.

Раньше существовали проекты на 28, 54, 108 тысяч голов с откорма. Теперь в лексикон технологов, благодаря ряду западных компаний, внедрена классификация комплексов на 1200, 2400, 4800 свиноматок. При этом существует большое количество вариаций данных мощностей и реализованных под их маркой технологических решений. В действительности, проект на 4800 свиноматок, может оказаться проектом на 4500 или 5500 свиноматок.

Конечно это неизбежно сказывается на определении мощности. Этот риск имеет 2 аспекта. Неправильное определение мощности проекта в целом и неправильное определение мощности по времени реализации. Ошибки при бизнес-планировании приводят к фактической невозможности выполнить согласованную с банком производственную программу и отклонениям от условий кредитного соглашения.

С появлением высокомногоплодных пород свиней проблема определения мощности приобрела новые аспекты. Некоторые проекты, имеющие расчетную мощность около 270 000 голов, фактически выходят на мощность 360 000 голов. И это не предел.

Из-за этого возникает дисбаланс станкомест, отдельные площади начинают пустовать, а другие, напротив, перенаселяются. Это приводит к отклонениям как от существующих Норм проектирования, так и отклонениям от Проекта, прошедшего государственную экспертизу.

Риски, связанные с функционированием системы переработки и хранения навоза, являются наиболее важными в экологическом плане и в плане отношения к предприятию населения близлежащих населенных пунктов.

К сожалению, сложностей в этой сфере достаточно много. Это и недостаточный для соблюдения норм и правил объем навозохранилищ, возникающий из-за увеличения мощности по сравнению с проектной, задержка с их вводом в эксплуатацию.

Отклонения от оптимальных параметров микроклимата

Выявляются нами повсеместно, причем вне зависимости от времени года. Причины конечно очень разные, и на их анализ в рамках данного сообщения нет времени. Остановимся только на том, что зачастую отклонения достигают десятков градусов, при этом менеджментом системы проблема не устранится.

Отклонения от оптимальных параметров приводят к увеличению эмиссии вредных газов за счет повышенного уровня испарения.

Вода

Нехватка воды, низкое давление в системе — очень распространенный риск, причем на его устранение иногда уходит довольно много времени и средств. До устранения проблемы выход предприятия на параметры, заложенные в бизнес-плане невозможен.

Современные концепции кормления включают в себя контроль множества параметров, это очень точная область. Стоимость кормов играет главную роль в структу-

ре себестоимости. Важность сокращения затрат корма на единицу продукции на сегодняшний день понятна всем. При этом часто приходится видеть, как корма уходят в навоз, минуя желудки животных. Попутно значительно ухудшая санитарное состояние корпусов и вызывая ветеринарные проблемы, связанные с закисанием корма.

Регулировка ламп обогрева, температуры ковриков, кормушек на доращивании и откорме — повсеместно встречающиеся факторы, определяющие отклонения от производственной программы. В результате, поросята размещаются в опасных зонах, при этом неэффективно тратятся энергоресурсы.

Даже такая, относительно простая задача, как соблюдение графика спуска ванн навозоудаления, создает массу трудностей, что ухудшает санитарную обстановку и вызывает повышенный уровень загазованности в корпусах.

Таким образом отрасль по интенсивному разведению свиней уверенно развивается, это обусловливает новые приоритеты, новые возможности и новые требования, такие как: уменьшение вредного воздействие на окружающую среду, более эффективное использование ресурсов, обеспечение благополучия свиней.

Создание соответствующего отраслевого ИТС НДТ позволит оптимизировать деятельность предприятий АПК по разведению свиней за счет перехода к выполнимым требованиям, основанным на технологических показателях НДТ, решить задачи энергоэффективности, импортозамещения и повышения конкурентоспособности, определенных требованиями справочников по НДТ, т. е. отразится не только на природоохранном законодательстве, но и на экономике предприятий АПК, обеспечивая качественно новый подход для обеспечения сельскохозяйственной деятельности.

Литература

1. Федеральный закон Российской Федерации от 28 июня 2014 г. № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации».
2. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. № 1662-р «О Концепции долгосрочного социально-экономического развития РФ на период до 2020 года».
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 19 декабря 2014 г. № 1421 «О внесении изменений в Государственную программу развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы».
4. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 17 апреля 2012 г. № 559-р «Об утверждении Стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации» (на период до 2020 года).
5. Основные показатели сельского хозяйства в России в 2015 году // Информационный бюллетень. — М. Росстат, 2016.
6. Федеральный закон Российской Федерации от 21.07.2014 № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации».
7. Постановление Правительства Российской Федерации от 23.12.2014 № 1458 «О порядке определения технологии в качестве наилучшей доступной технологии, а также разработки, актуализации и опубликования информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям».
8. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 24.12.2014 № 2674-р «Об утверждении Перечня областей применения наилучших доступных технологий».
9. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.10.2014 № 2178-р «Об утверждении поэтапного графика создания в 2015-2017 годах отраслевых справочников наилучших доступных технологий».
10. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 19.03.2014 № 398-р «Об утверждении комплекса мер, направленных на отказ от использования устаревших и неэффективных технологий, переход на принципы наилучших доступных технологий и внедрение современных технологий».
11. Постановление Правительства Российской Федерации от 28 сентября 2015 г. № 1029 «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий».
12. Федеральный закон Российской Федерации от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации».
13. Гревцов О. В. Наилучшие доступные технологии. Итоги 2015 года и задачи на 2016 год / Актуальные научные и научно-технические проблемы обеспечения химической безопасности Росси: материалы III Российской конференции. — Москва, 2016 — С. 49.
14. Международный опыт разработки принципов наилучших доступных технологий в сельском хозяйстве. : научный аналитический обзор. — М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015.

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.

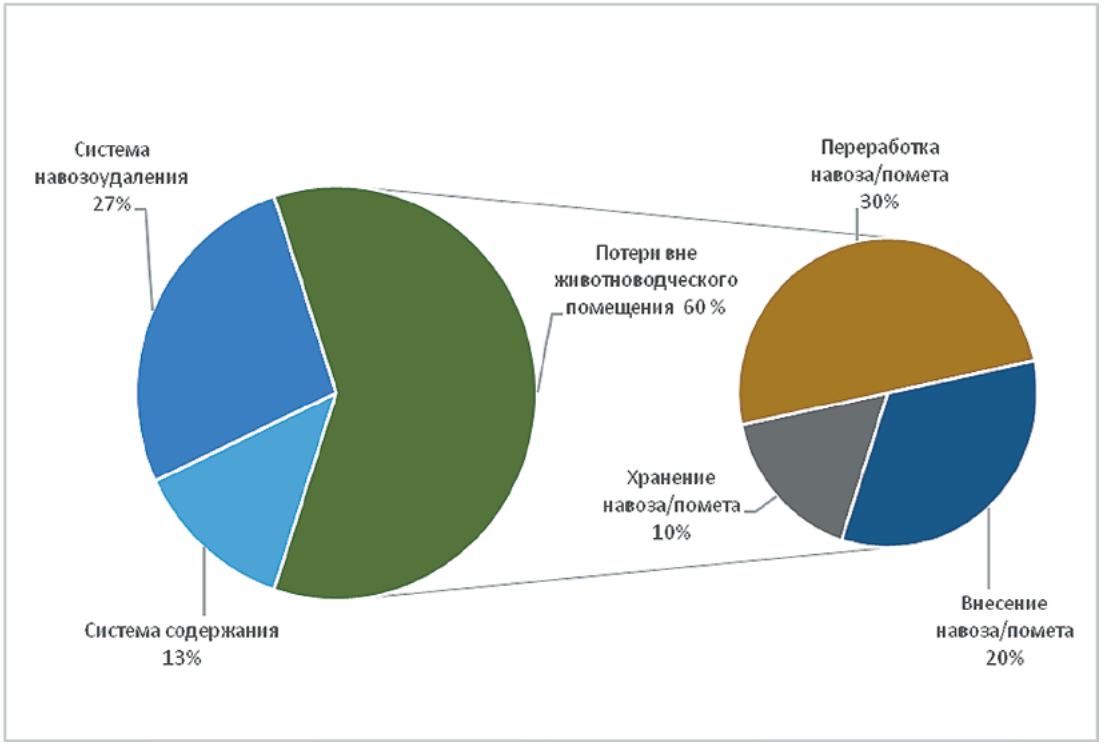

Рисунок 1 — Распределение потерь азота от птицеводческого предприятия

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.

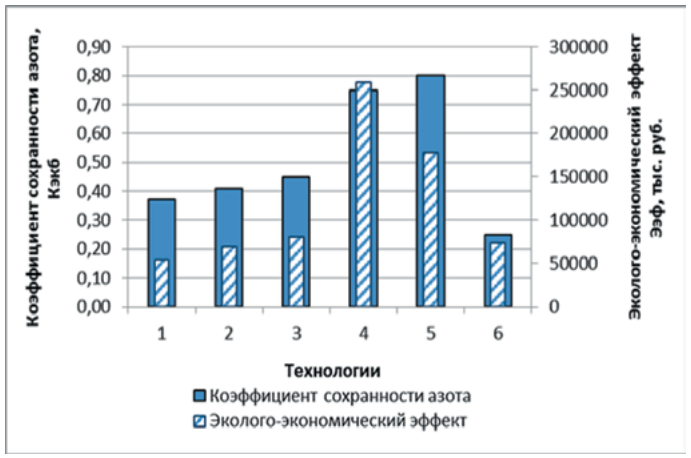

Рисунок 2 — Значения коэффициента экологической безопасности и эколого-экономического эффекта по технологиям

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

становится проблема обеспечение экологической безопасности, которая связана с рациональным использованием природных и энергетических ресурсов, переработкой отходов, очисткой сточных вод и загрязненных выбросов, мониторингом и прогнозированием состояния природных объектов сельских территорий. Прежде всего, эта проблема связана с утилизацией больших объемов навоза и помета — до 300-450 тыс. т в год на одном предприятии. Например, из 17 млн т ежегодно образующихся в СЗФО органических отходов сельскохозяйственного производства (навоз, помет), перерабатываются и используются в качестве вторичных ресурсов только около 30%. При этом эколого-экономический ущерб при потере питательных веществ составляет около 15 млрд руб. в год [1].

Экологические проблемы птицефабрик

Птицеводство является подотраслью, которая максимально освоила современные технические и информационные технологии для получения качественной продукции с минимальной себестоимостью, однако вопросы связанные с экологически безопасной, рациональной утилизацией помета по-прежнему остаются нерешенными. В соответствии с российским экологическим законодательством свежий куриный помет отнесен к отходу 3-го класса опасности для окружающей среды [2]. В случаях, когда собственник образующихся отходов не перерабатывает и не использует их в качестве вторичных ресурсов, появляется обязанность вносить плату за негативное воздействие на окружающую среду в размере около 1200 руб/т в год. Учитывая, что на современных крупных птицефабриках образуется до 100 тыс. т помета в год, сумма платы может составить до 120 млн руб. в год. При этом все ученые и сельскохозяйственные практики понимают, что помет, а также навоз других сельскохозяйственных животных является ценнейшим ресурсом для получения вторичных продуктов — органических удобрений, которые крайне необходимы на фоне общего снижения плодородия сельскохозяйственных земель. Но для того, чтобы помет дал ощутимый эффект почве и растениеводству, необходимо осваивать технологии его переработки в высококачественные удобрения, а для этого нужны реальные финансовые затраты. Сегодня большая часть птицефабрик практически не вкладывает средства в развитие базы по переработке помета в органические удобрения, объясняя это тем, что нет свободных средств, нет спроса на удобрения, нет государственной поддержки на эти мероприятия. Но если проанализировать складывающуюся ситуацию, вектор экологических реформ, то можно с большой вероятностью предполагать, что именно ближайшие 1-3 года будут являться наиболее важными для принятия решения по внедрению технологий переработки помета.

Ранее действующая законодательная система нормирования негативного воздействия на ОС не способствовала эффективному решению вопросов снижения экологической нагрузки, не стимулировала хозяйственные субъекты всерьез заниматься вопросами совершенствования технологических процессов для снижения выбросов, сбросов, повторному использованию отходов, получению на их основе новых полезных продуктов.

С 1 января 2015 года вступил в силу Федеральный закон Российской Федерации от 21 июля 2014 года № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды и отдельные законодательные акты Российской Федерации)», предусматривающий внедрение наилучших доступных технологий (НДТ).

Основные положения закона соответствуют принципам применения НДТ в странах ЕС. В законе дано определение понятия НДТ как совокупности применяемых для производства продукции на объектах, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, производственных процессов, оборудования, технических методов, способов, приемов и средств, основанных на современных достижениях науки и техники, обладающих наилучшим сочетанием показателей достижения целей охраны окружающей среды и экономической эффективности, при условии технической возможности их применения.

Поэтому одной из основных задач ближайших двух лет стоит задача формирования количественного анализа, позволяющего оценивать эффективность различных вариантов управления отходами производства и обеспечивать стратегическое планирование своей деятельности в этом направлении с целью минимизации ущерба ОС и обеспечения экологической безопасности.

Основные шаги по формированию НДТ в птицеводстве и животноводстве

В результате анализа зарубежного опыта и российского законодательства, сформулированы основные последовательные шаги формирования НДТ состоящие из четырех пунктов (рисунок 1) [3]:

1 — декомпозиция анализируемой технологии для получения трехуровневой структуры;
2 — оценка показателей элементов технологии по критериям НДТ;
3 — обработка результатов экспертной оценки элементов технологий;
4 — формирование справочника НДТ.

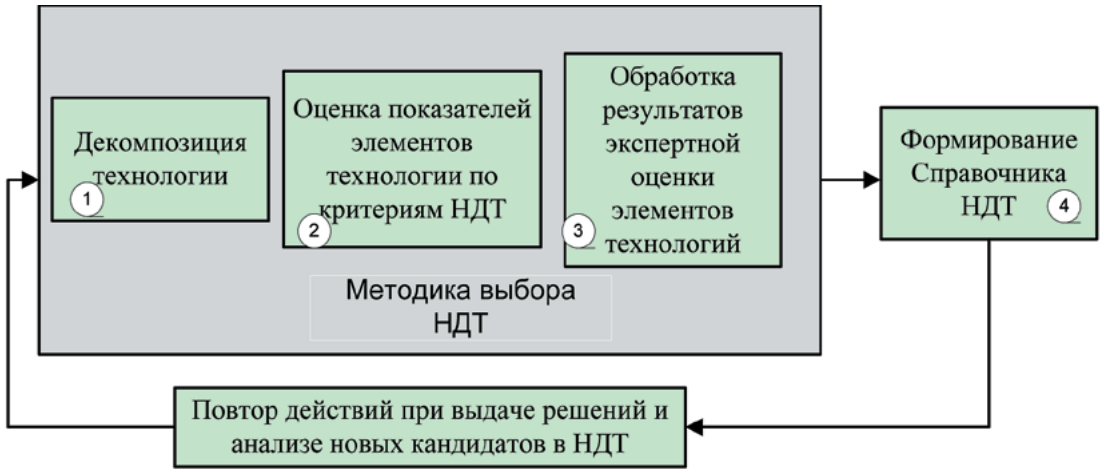

Рисунок 1 — Последовательность формирования НДТ

На первом шаге формирования НДТ производится декомпозиция технологий (рисунок 2).

Декомпозиция упрощает процесс оценки технологии в целом путем анализа всех показателей каждого его элемента.

На втором шаге проводится анализ показателей элементов технологии по критериям НДТ. Используется два вида оценок технологии (количественные и качественные). Производится сбор всех достоверных количественных показателей. Показатели, по которым отсутствуют количественные показатели (уровни эмиссии при той или иной технологии), определяются на основании экспертных оценок.

На третьем шаге в соответствии с методикой оценки и выбора НДТ все технологии рассматриваются отдельно путем оценки их по критериям НДТ. Они сравнивается с базовой (традиционной) технологий.

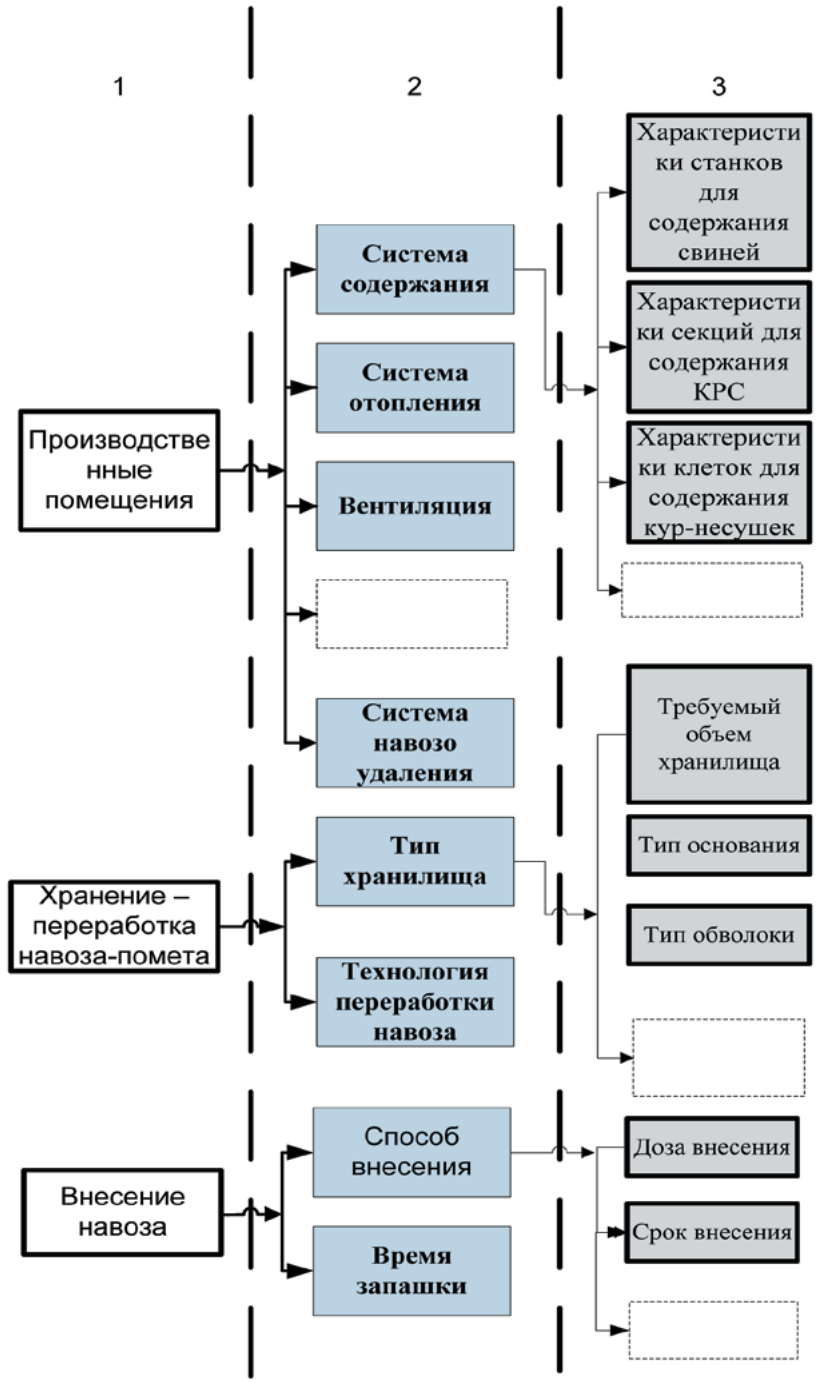

Рисунок 2 — Основные элементы технологий, рассматриваемые в системе НДТ

1 — крупные объекты технологии (производственные помещения, хранение переработка навоза/помета, внесение переработанного навоза/помета)

2 — элементы технологии

3 — показатели, характеризующие элементы технологии

Методический подход к выбору наилучших доступных технологий

Методический подход к выбору наилучших доступных технологий включает такую последовательность [3]:

1. Создание матрицы оценки всех соответствующих факторов для каждой группы методов (техники, технологий, процессов);
2. Определение базовой (с которой сравнивают) технологии для каждой группы методов. В качестве базовой принимается наиболее широко распространенная технология; предполагается, что кандидаты в НДТ характеризуются меньшим воздействием на окружающую среду;
3. Выявление основных экологических проблем для каждой группы методов;
4. Дается качественный рейтинг (-; 0; +) для каждого метода, где количественные данные недоступны. Ранжирование -; 0; + (в целом «–» — негативное воздействие, «+» — благотворное воздействие). Показателем 0 оценивается базовый вариант (с которым сравнивают);
5. Ранжирование методов по их экологической эффективности с точки зрения сокращения, например, выбросов аммиака;
6. Оценка каждого метода по технической применимости, управляемости, и с точки зрения благополучия животных;
7. Оценка сопутствующих, побочных воздействий на окружающую среду, вызываемых каждым методом;
8. Оценка затрат (капитальных и эксплуатационных затрат) каждого метода при новом строительстве, и реконструкции
9. Определение НДТ и решение, является ли эта НДТ для нового строительства или для реконструкции.

Категории НДТ: «0» — не является НДТ
«I» — является НДТ
«II» — является НДТ при определенных условиях.

На четвертом шаге путем анализа результатов экспертных оценок технологий формируется справочник НДТ.

При выдаче комплексных разрешений животноводческим предприятиям и анализе новых технологий (кандидатов в НДТ) последовательно выполняются все четыре этапа формирования НДТ.

При разработке справочника и принятии решения об отнесении технологий к НДТ самое сложное — получить количественные оценки воздействий на окружающую среду, а затем — технологические нормативы. Главная особенность сельскохозяйственного предприятия — распределенность, диффузный характер источников загрязнения в отличие от большинства промышленных объектов, в которых можно выделить конкретные точки, откуда происходят выбросы в атмосферу, водные объекты и где можно замерить и оценить воздействие [4, 5].

Животноводческое предприятие как источник негативного воздействия на окружающую среду — это очень сложная система с множеством взаимозависимых показателей.

Основными загрязнителями окружающей среды, выделяемыми животноводческими предприятиями, являются соединения азота (N) и фосфора (P). Большая часть мер, предложенных в справочнике BREF, посвящена именно снижению эмиссии аммиака [4, 5].

В ИАЭП был проведен анализ влияния показателей основных элементов технологий на негативное воздействие на окружающую среду. В таблице 1 приведены результаты оценивания значимости показателей оценок НДТ для технологических элементов. Таблица составлена по результатам опроса экспертов [3].

Расчеты экономического ущерба от различных видов загрязнений при сельхозпроизводстве показали, что наиболее существенным источником негативного воздействия на окружающую среду является навоз/помет (рисунок 3). Потери азота и фосфора приводят к подкислению и эвтрофикации поверхностных вод, загрязнению грунтовых вод и ухудшению здоровья людей. Данные рисунка 3 показывают, что основной акцент при оценке технологий должен быть сделан на системы утилизации навоза, помета.

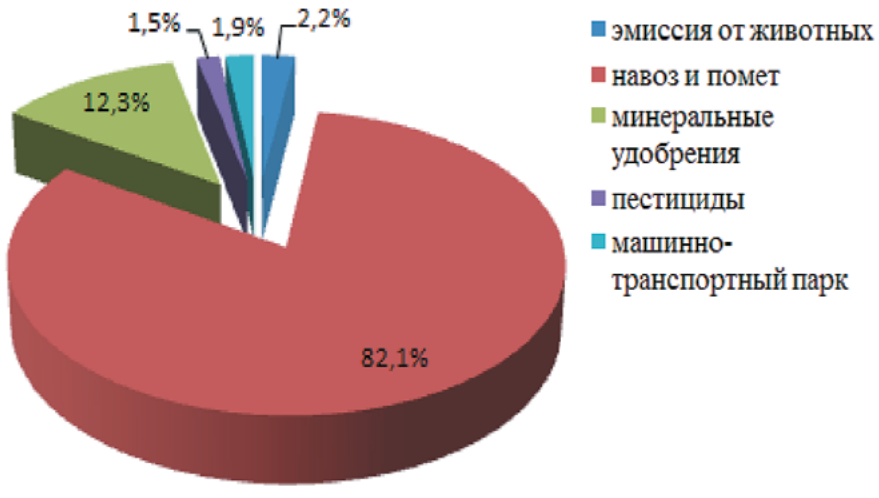

Рисунок 3 — Расчеты экономического ущерба от различных видов загрязнений при сельхозпроизводстве

Таблица 1 — Оценка влияния технологических операций на критерии НДТ

Ключевые индикаторы оценки	Животноводческое помещение					Хранение навоза/помета	Переработка навоза помета	Внесение переработанного навоза помета
	Система содержания	Система вентиляции	Система кормления	Система поения	Система навозоудаления	Лечение, освещение и др.		
Эмиссии в атмосферу								
Аммиак / запах	X	X	X	-	X	X	X	X
PM (PM_{10})	X	X			X	(X)		(X)
Метан	X		X	-	X		X	X
Оксид азота	X		X		X		X	X
Прочее (шум, CO_2, NO_x, SO_2)	X	X	X	-	X	X	X	X
Пыль	X	X			X		X	X
Риск попадания N и P в почву	-	-	-	-	-	-	X	X
Ресурсы								
Энергетические затраты	X	X	X	X	X	X	X	X
Затраты воды	-	-	X	X	X	X	X	X
Здоровье животных	X	X	X	X	X	X	-	-
Комфорт животных	X	X	X	X	X	X	-	-
Экономические показатели	X	X	X	X	X	X	X	X
Опыт эксплуатации	X	X	X	X	X	X	X	X

X — влияет на критерий; (X) — возможно влияет на критерий; «-» — не влияет на критерий.

Вышеописанный методический подход к выбору наилучших доступных технологий для интенсивного животноводства и птицеводства может быть использован при работе в технических рабочих группах по разработке справочников НДТ для интенсивного птицеводства и свиноводства. При этом стоит отметить, что в настоящее время отсутствует достаточное количество научно обоснованных данных об эмиссиях вредных веществ от с/х источников, предлагается: использовать экспертно-рейтинговый метод оценки при выборе НДТ; при оценке технологий на стадии выдачи комплексных разрешений использовать наряду с расчетными данными выбросов замеренные значения концентраций вредных веществ в воздухе; для ориентировочных оценок использовать данные по выбросам, приведенным в информационно-технических справочниках ЕС.

Литература

1. Брюханов А. Ю., Гаас А. В. Стратегия управления отходами предприятий птицеводства на основе внедрения наилучших доступных технологий переработки помета // Экология и промышленность России. — 2016. — № 2. — С. 60-63.
2. Приказ Росприроднадзора от 18.07.2014 № 445 «Об утверждении федерального классификационного каталога отходов».
3. Брюханов А. Ю., Козлова Н. П., Васильев Э. В., Шалавина Е. В. Рекомендации по определению наилучших доступных технологий для интенсивного животноводства // Санкт-Петербург, 2016.
4. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques for Intensive Rearing of Poultry and Pigs / July 2003. [online] [17.03.2016] http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/irpp_bref_0703.pdf
5. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry or Pigs FINAL Draft — August 2015. [online] [17.03.2016] http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/IRPP_Final_Draft_082015_bw.pdf

Технология переработки не пищевого сырья животного происхождения

Т. М. Гиро
ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ им. Н. И. Вавилова»
Р. В. Старшинов
Бюро НДТ, Руководитель секретариата ТРГ 43

На сегодняшний день средний уровень промышленной переработки вторичного сырья в пищевой отрасли России едва превышает 20 %, остальные 80 % утилизируют путем захоронения, что запрещено законодательством РФ. Утилизация отходов мясо- и птицекомбинатов приобретает все большее значение и создает существенную экономическую нагрузку на себестоимость продукции предприятий. Большинство непищевых отходов подвергают захоронению или сжиганию, что приводит к загрязнению воздуха, почвы и воды. Нарастающая негативная тенденция загрязнения прилегающих к предприятиям земель может привести к отрицательным последствиям для жителей близлежащих населенных пунктов, возникновению инфекционных и инвазионных болезней у людей, животных и птицы.

Заводы по убою сельскохозяйственных животных и птицы производят значительное количество побочных продуктов животного происхождения (ППЖП) — перья, навоз, осадок из станции предварительной очистки, помет, внутренности животных, головы, павшие животные, осадки с решеток, кровь, биомасса с сельскохозяйственной переработки и т.п., что приводит к:

— значительным расходам по утилизации побочных продуктов животного происхождения;
— необходимости заключения договоров с компаниями по утилизации на условиях диктата;
— нестабильным оплатам за утилизацию с угрозой постоянного роста стоимости;
— к микробиологической угрозе в результате концентрации и продолжительного складирования отходов в негерметических контейнерах, что не отвечает санитарным нормам;
— к возникновению инфицирования, связанного со складированием и транспортировкой ППЖП на большие расстояния, что в свою очередь увеличивает расходы по утилизации;
— производству значительного количества газов обременительного характера ввиду микробиологического разложения ППЖП и стоков с высоким биологическим загрязнением;
— к высокой интенсивности неприятного запаха.

Для решения проблемы разработана технология по переработке не пищевых отходов мясокомбинатов в органическое минеральное удобрение. Внедрение технологии ограничивает опасность распространения болезней, значительно снижает расходы по переработке ППЖП, исключает зловонье, ликвидирует транспортировку ППЖП на большие расстояния.

В удобрениях, производимых при помощи предлагаемой технологии, невозможно развитие патогенных микроорганизмов и грибов. Ввиду высокого содержания гидроокиси кальция, органическое минеральное удобрение (в отличие от мясокостной муки) не может быть использовано на корм для скота. Производительность линии по переработке непищевых отходов — не менее 2 т сырых измельченных гомогенизированных ППЖП в час в случае работы отдельного перерабатывающего узла и 4 т сырых молотых гомогенизированных ППЖП в час в случае работы двойного узла.

Каждая технологическая линия оснащена перерабатывающим реактором, в котором контролируется взаимодействие массы ППЖП с реагентом с целью образования экзотермической реакции и производства минерально-органического удобрения. Расход реагента не более 300 кг на 1 т переработанной сырьевой массы.

Технология переработки ППЖП гарантирует стерильность производимого продукта. Факторы, обеспечивающие стерильность ППЖП: температура от 70-140 ^{0}С; газообразный аммиак, высокая величина pH (приближенная к 12), раствор известкового молока. Химический состав удобрения не постоянен и зависит от вида перерабатываемых побочных продуктов животного происхождения.

Технологическая схема линии по переработке ППЖП представлена рисунке 1.

— Применение технологии освобождает от оплаты за утилизацию и позволяет получать доходы от продажи удобрения, т. е. продукт перестает быть обременительным для окружающей среды. В процессе отсутствуют эмиссии опасных соединений, таких как окись серы, диоксин или окись азота, которые являются типичными для высокотемпературных технологий переработки.

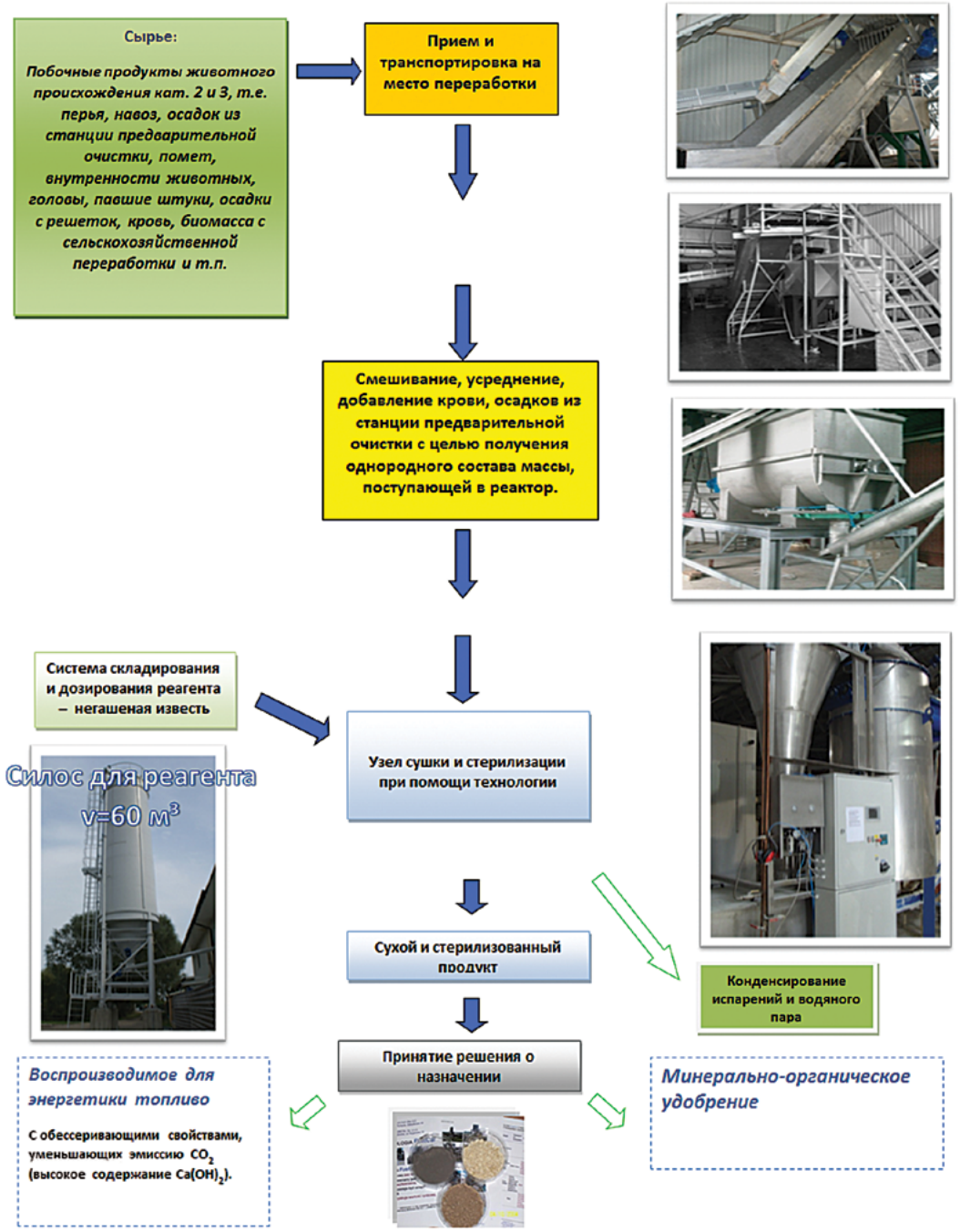

Рисунок 1 — Технологическая схема линии по переработке ППЖП

— биостимулирующее воздействие на развитие растений, вызванное присутствием значительного количества органических компонентов животного происхождения;
— минеральное удобрение вызывает рост биомассы растений от 20-40 %, а также увеличивает содержание белка в зернах зерновых культур на 30 %;
— минерально-органическое удобрение помогает в нейтрализации почвы, подкисленной в результате потерь извести, вызванных натуральными факторами или сельскохозяйственной деятельностью;
— благодаря применению удобрения увеличивается усваивание растениями фосфора, калия, магния и микроэлементов.

Введение удобрения в виде стерилизованного органически-известкового гранулята, содержащего реактивный гидрат извести, предохраняет почву от вредных гнилостных бактерий или бактерий метановой ферментации, а также от развития грибов.

Опыт показывает, что переработка побочного сырья имеет не только ресурсосберегающий эффект, но и позволяет обеспечить высокие показатели рентабельности производства, а так же вносит значительный вклад в охрану окружающей среды.

Литература

1. Лисицын А. Б., Небурчилова Н. Ф., Горбунова Н. А. Перспективные направления повышения эффективности переработки побочного сырья мясной промышленности// «Инновации в интенсификации производства и переработки сельскохозяйственной продукции» – Материалы Международной научно-практической конференции 17-18 июня 2015 г., Волгоград. — 2015. — С. 209-212.
2. Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года. Утверждены Президентом Российской Федерации 30 апреля 2012 г. [Электронный ресурс].
3. Файвишевский М. Л. Переработка непищевых отходов мясоперерабатывающих предприятий —СПб: ГИОРД — 2000. — 256 с.
4. Файвишевский М. Л. Переработка и использование побочных сырьевых ресурсов мясной промышленности и охраны окружающей среды: Справочник. — М.: ВНИИ мясной промышленности, 2000. — 405 с.
5. Федоренко В. Ф., Мишуров Н. П., Кузьмина Т. Н., Коноваленко Л. Ю. Международный опыт разработки принципов наилучших доступных технологий в сельском хозяйстве: Научный аналитический обзор. — М.:, ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. — 160 с.

Экологические проблемы при производстве продуктов питания

Л. В. Донченко
Директор НИИ Биотехнологии и сертификации пищевой продукции Кубанского ГАУ, д.т.н., профессор
А. Г. Кощаев
Проректор по научной работе Кубанского ГАУ, д. б. н., профессор
Р. В. Старшинов
Руководитель секретариата ТРГ 44, Бюро НДТ

Федеральным законом № 219-ФЗ вводится новый инструмент осуществления производственного экологического контроля — переход на технологическое нормирование, который затрагивает основы государственного регулирования в различных сферах: в области охраны природы, промышленной политики, строительства и энергетической политики [1].

Такое нормирование предусматривается и в пищевой промышленности. Приказом Росстандарта от 16 августа 2016 г. № 1097 создана техническая рабочая группа № 44 для разработки ИТС НДТ «Производство продуктов питания». Область применения данного информационно-технического справочника — производство продуктов питания, кроме напитков (соки, без-, слабо- и алкогольные напитки) и молочных продуктов.

Пищевая промышленность представляет собой стратегически важную отрасль экономики страны, от которой во многом зависит национальная безопасность и благополучие населения. Её доля в общем объеме промышленного производства составляет 14 %. В отраслевой структуре промышленного производства пищевая промышленность занимает 3-е место после топливной промышленности (20 %) и машиностроения (19 %) и входит в число лидеров по выпуску промышленной продукции.

Характерной особенностью пищевой промышленности является то, что она размещается по своим закономерностям, к которым относят следующие:

— максимальное приближение промышленности к источникам сырья, энергии и районам потребления;
— специализация отдельных экономических районов на те отрасли, где для этого имеются наилучшие природные и социально-экономические условия и их комплексное развитие;
— учет международного разделения труда;
— учет обороноспособности страны;
— выравнивание экономики различных регионов и субъектов Российской Федерации;
— размещение предприятий промышленности в соответствии с потребностями рынка для минимизации транспортных расходов;
— учет необходимости максимального использования природных и трудовых ресурсов с охватом их демографической структуры.

В зависимости от преобладающей роли сырьевого или потребительского фактора в составе пищевой промышленности выделяют три группы отраслей:

а) отрасли, предприятия которых целесообразно размещать у источников сырья (производства с невысоким выходом готовой продукции);
б) отрасли, предприятия которых размещают вблизи мест потребления готовой продукции (производства, выпускающие скоропортящиеся изделия, и с высоким выходом готовой продукции — хлебопекарная, кондитерская, макаронная и др.);
в) отрасли, начальные технологические процессы которых направлены на переработку сельскохозяйственного сырья у его источников, а завершающие (фасование, упаковка и т. п.) размещаются в пунктах потребления готовых изделий. К ним можно отнести такие отрасли, как мясная, мукомольная и некоторые другие отрасли.

Отрасли пищевой промышленности классифицируют также по различным направлениям в зависимости от характерных признаков, лежащих в основе формирования отрасли — от назначения продукции, характера используемого сырья, применяемой технологии и т.д.

В зависимости от особенностей организации производства различают также сезонные и несезонные отрасли.

К сезонным отраслям относятся, как правило, большинство перерабатывающих отраслей, т.е. отраслей, специализированных на первичной обработке сезонного сельскохозяйственного сырья и частично рыбной промышленности.

По способу обработки сырья, т.е. в зависимости от применяемой технологии и соответственно используемой системы машин и аппаратов, пищевая промышленность делится на отрасли с преобладанием биохимических, микробиологических и химических процессов и отрасли с превалирующей механической обработкой сырья. К первым, использующим аппаратурные процессы, относятся, например

масложировая и свеклосахарная отрасли промышленности, ко вторым, применяющим систему машин, — кондитерская, мукомольная, макаронная и др.

На современном этапе в состав пищевой промышленности входят 30 отраслей с более чем 60 подотраслями и видами производства, отрасли объединяет более 22 тыс. предприятий различных форм собственности и мощности с общей численностью работающих около 1,4 млн человек.

На протяжении последних лет российская пищевая промышленность демонстрирует устойчивый рост, обгоняя по показателям большинство отраслей российской экономики.

Распределение предприятий пищевой промышленности по округам в процентном отношении к промышленности представлено на рисунке 1.

Отрасли пищевой промышленности размещены по стране, в основном, по сырьевому признаку, т.е. по виду перерабатываемого сырья.

Так, в число свеклосеющих входят всего около 20 регионов Российской Федерации, именно там размещены сахарные заводы. При этом выделяются два пояса сахарной промышленности России: северный, проходящий через Центральное Черноземье и Поволжье до Предуралья (Башкирия), и южный, Предкавказский (Краснодарский край и в меньшей степени Карачаево-Черкесия, Ставропольский край).

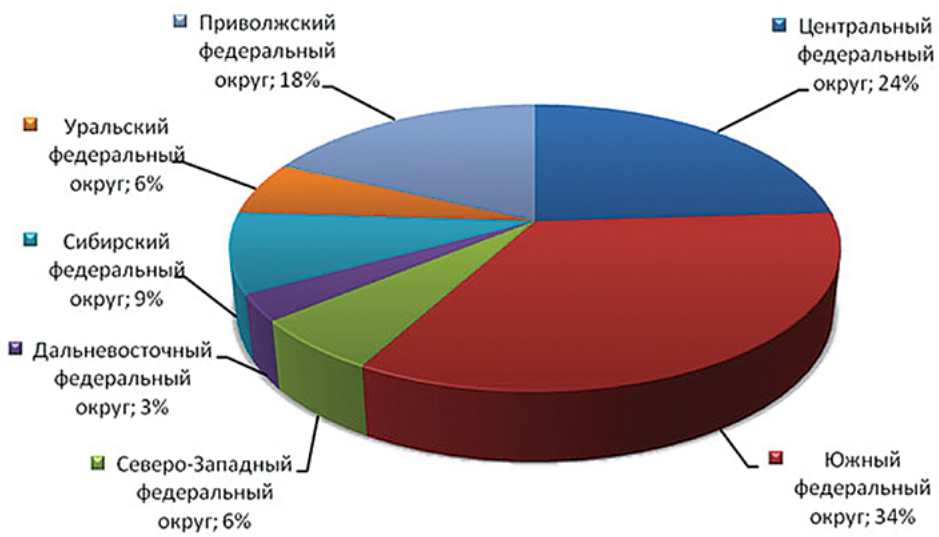

Рисунок 1 — Распределение предприятий пищевой промышленности по округам РФ

Небольшой очаг свеклосеяния и производства сахара расположен на юге Западной Сибири (Алтайский край). На Дальнем Востоке (в Приморье) существует один сахарный завод; и он работает на импортном тростниковом сахаре-сырце.

Лидер по производству сахара в нашей стране — Кубань, в первую пятерку входят Белгородская, Тамбовская, Воронежская и Липецкая области (рисунок 2).

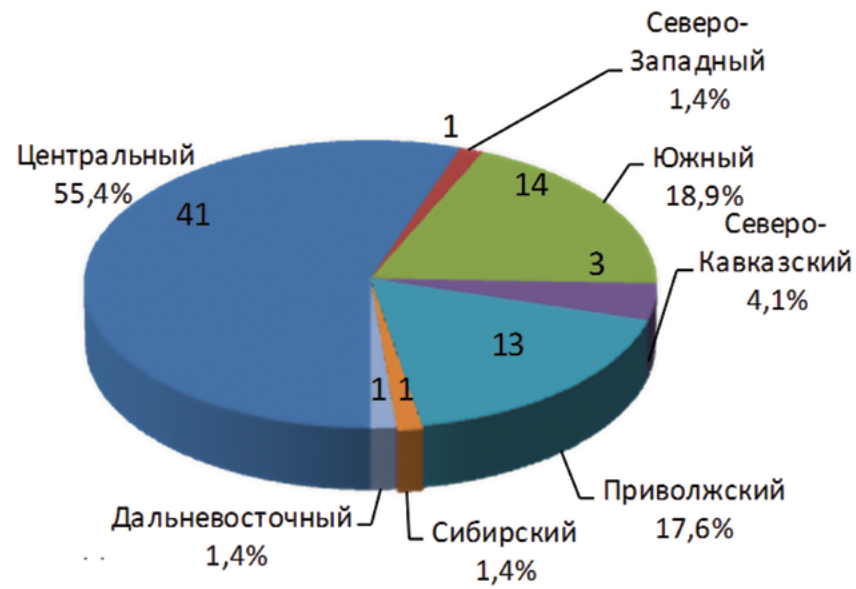

Рисунок 2 — Распределение предприятий сахарной промышленности по округам РФ

Другой, не менее значимой особенностью, является то, что большинство предприятий входят в состав населенных пунктов и поэтому их деятельность оказывает большое воздействие на население (в первую очередь и непосредственно), а на природу оказывает и прямое, и косвенное воздействие.

С целью решения стоящих проблем и создания принципиально новых условий для функционирования пищевой промышленности Министерством сельского хозяйства России разработана «Стратегия развития пищевой промышленности Российской Федерации на период до 2020 года», которая утверждена распоряжением Правительства РФ от 17 апреля 2012 г. [3].

Основными системными проблемами, характерными для всех отраслей пищевой промышленности, являются:

— недостаток сельскохозяйственного сырья с определенными качественными характеристиками для промышленной переработки;

— моральный и физический износ технологического оборудования, недостаток производственных мощностей по отдельным видам переработки сельскохозяйственного сырья;
— низкий уровень конкурентоспособности российских производителей пищевой продукции на внутреннем и внешнем продовольственных рынках;
— неразвитая инфраструктура хранения, транспортировки и логистики товародвижения пищевой продукции;
— недостаточное соблюдение экологических требований в промышленных зонах организаций пищевой промышленности [4].

Перед пищевой промышленностью стоит задача повышения эффективности работы организаций, диверсификации производства и повышения конкурентоспособности вырабатываемой продукции.

По степени интенсивности отрицательного воздействия предприятий пищевой промышленности на объекты окружающей среды первое место занимают водные ресурсы.

По расходу воды на единицу выпускаемой продукции пищевая промышленность занимает одно из первых мест среди промышленных отраслей. Высокий расход воды на единицу выпускаемой продукции в производстве продуктов питания обусловлен тем, что большое количество воды используется для технологических целей, например для первоначальной мойки и очистки сырья, смывания в лотках и желобах, пастеризации, очистки технологического оборудования и охлаждения готового продукта. В свою очередь, такой уровень потребления воды обуславливает достаточно большой объем образования сточных вод на предприятиях.

По данным Росприроднадзора общий объем сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты при производстве продуктов питания составляет в среднем 52,4 млн м^3. Общий сброс загрязняющих веществ в поверхностные водоемы составляет не более 0,18 % от общего сброса сточных вод промышленными предприятиями Российской Федерации.

Сточные воды пищевой промышленности представляют собой сложные полидисперсные системы, содержащие различного рода загрязнения: жир, кровь, минеральные нерастворимые примеси, моющие средства. Эти воды характеризуются высокими показателями БПК, ХПК и взвешенных веществ (таблица 1).

Таблица 1 — Среднестатистические показатели сточных вод предприятий отдельных отраслей пищевой промышленности

Предприятия отдельных отраслей пищевой промышленности	Взвешенные вещества, мг/дм^3	ХПК, мг/ дм^3	БПК, мг O_2/ дм^3
Мясоперерабатывающие производства	410-12000	1800-12500	650-5100
Кондитерские предприятия	1220-1790	6060	2190
Плодоовощные производства	20-1800	440-2690	350-2175

Состав сточных вод предприятий пищевой промышленности различен для разных отраслей. Так, для сточных вод сахарной и крахмало-паточной отраслей характерен высокий показатель содержания взвешенных органических веществ. Этот осадок в течение многих лет накапливается в отстойниках и на полях фильтрации, что приводит к переполнению карт полей фильтрации и попаданию сточных вод в открытые водоемы.

Уровень БПК (биологической потребности в кислороде) для предприятий сахарной промышленности колеблется от 5,3 тыс. мг O_2/дм^3. Уровень ХПК (химической потребности в кислороде) в сахарной промышленности составляет 7,5 тыс. мг O_2/дм^3, в крахмало-паточном производстве — 2,9.

Радикальное решение проблемы — использование бессточных производств. Это направление — основное в совершенствовании водопотребления пищевых предприятий. Как и в других производствах, связанных с большим водопотреблением, большую природоохранную роль играет использование замкнутых водооборотных циклов.

Проблема охраны атмосферного воздуха для пищевых предприятий также актуальна. Однако, следует заметить, что пищевая промышленность не относится к основным загрязнителям атмосферы. В то же время в атмосферу при производстве продуктов питания (по данным Росприроднадзора) выбрасывается около 0,4 млн т загрязнителей. При этом улавливается (обезвреживается) загрязняющих атмосферу веществ, отходящих от стационарных источников, около 73,9 % от общего количества отходящих веществ.

Наиболее вредные вещества, поступающие в атмосферу от предприятий пищевой промышленности, — органическая пыль, двуокись углерода (CO_2), бензин и другие углеводороды, выбросы от сжигания топлива [6].

Многие технологические процессы сопровождаются также образованием и выделением пыли в окружающую среду (хлебозаводы, мукомольные и крахмалопа-

точные предприятия и др.). Пыль в смеси с воздухом дает пожаро- и взрывоопасные смеси, что характерно для мукомольной и хлебопекарной промышленности.

Не менее значимой проблемой для пищевой промышленности является образование отходов.

Общее количество отходов в производстве пищевых продуктов составляет 20,5 млн т. При этом используется и обезвреживается только 36,6 % от общего объема образовавшихся. В отдельных отраслях пищевой промышленности объем твердых отходов может быть весьма значительным.

Например, отходы производства консервированных помидоров могут составлять от 15 до 30 % всего объема переработки. В случае переработки гороха и зерновых отходы превышают 75 %.

К малоиспользуемым в настоящее время отходам относятся: фильтрационный осадок (дефекат) в сахарной промышленности и картофельный сок в крахмальном производстве.

Ежегодно из образующихся в сахарной отрасли свыше 2 млн. т дефеката используется лишь 70 %. Для одного завода мощностью переработки свеклы 3 тыс. т в сутки требуется для складирования дефеката до 5 га земли. Из 5 тыс. т картофельного сока используется лишь до 20 %.

В связи с тем, что сахарное производство характеризуется образованием многотоннажных отходов, основные направления развития сахарной отрасли до 2020 г. заключаются в создании мало- и безотходного производства, снижении техногенного воздействия на окружающую среду.

Одним из перспективных направлений развития пищевой промышленности является более глубокая переработка сельскохозяйственного сырья с получением конкурентоспособной продукции. Так, свекловичный жом, образуемый в производстве сахара, может направляться на сушку и использоваться как сырье для получения пектинсодержащих продуктов (пищевых волокон, экстракта, концентрата, сухого пектина) и на корм животным. Свекловичная меласса может использоваться для получения лимонной, глютаминовой, аспарагиновой кислот, бетаина, глицерина и др. Фильтрационный осадок может выводиться из производства в сухом виде и использоваться для приготовлении удобрительных и кормовых смесей, а также строительных материалов.

Поэтому на период до 2020 г. в пищевой отрасли получат реализацию природоохранные мероприятия, снижающие техногенное воздействие предприятий на состояние водного и воздушного бассейна, почвенные ресурсы.

Реализуемый в настоящее время комплексный подход к решению указанных проблем позволит не только минимизировать негативное воздействие, но и сократить потребление энергоресурсов, в том числе природных вод, а также сырья и материалов, добиваясь максимального возврата в производство побочных продуктов (отходов производства, слабоминерализованных сточных вод и т. д).

Литература

1. Федеральный закон от 21.07.2014 № 219–ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федеоации».
2. Постановление Правительства РФ от 23 декабря 2014 г. № 1458 «О порядке определения технологии в качестве наилучшей доступной технологии, а также разработки, актуализации и опубликования информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям» (с изменениями и дополнениями от 9 сентября 2015 г.).
3. Распоряжение Правительства РФ от 17 апреля 2012 г. № 559 «Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года».
4. Серегин С. Н. Пищевая промышленность России — анализ тенденций и стратегические ориентиры развития // Пищевая промышленность. — 2013. — №10. — С. 8-14.
5. Волова Л. А. Переработка биологических отходов: российское ноу-хау / Л. А. Волова // Экология производства. — 2007. — № 7 — С.13–15.
6. Охрана окружающей среды в России. 2014: Стат.сб./ Росстат. — М., 2014. — 303 с.

Для заметок

Наилучшие доступные технологии
Применение в различных отраслях промышленности
Сборник статей 6

Научный редактор: Д. О. Скобелев, директор ФГУП «ВНИИ СМТ», к. э. н.
Ответственный редактор: О. Ю. Чечеватова, к. м. н.
Дизайн и верстка: А. В. Ткаченко

Издательство «Перо»
109052, Москва, Нижегородская ул., д. 29-33, стр. 15, ком. 536
Тел.: 8 (495) 973-72-28, 665-34-36
Подписано в печать 09.01.2017. Формат 60 90/16.
Бумага офсетная. Усл. печ. л. 9. Тираж 500 экз. Заказ 923.

Отпечатано с готовых оригинал-макетов
в ОАО «Калужская типография стандартов»
г. Калуга, ул. Московская, 256
Тел.: 8 (4842) 55-10-05