

были когда-то одним целым, затем по каким-то причинам перестали быть частью целого и после определенных событий снова восстанавливаются [4].

Повторное заболачивание ранее осушенных болотных территорий это мероприятие, которое позволит в течение десятков лет восстановить биологический ресурс и возобновить этим биотопам свою эколого-биологическую роль в природной среде Беларуси [3].

Каждому биоценозу соответствует зона с однородными абиотическими экологическими факторами, называемыми биотопом (греч. *topos* – место). В данной ситуации мониторинг будет осуществляться на основании контроля биоиндикаторов, обычных видовых представителей этой среды.

Среди обитателей экосистем, которые подвергаются повторному заболачиванию, широкой массой выступают пресноводные моллюски. Они и явились объектами наших исследований. Причиной такого выбора стал тот факт, что моллюски являются хорошими биоиндикаторами. Это связано с их относительно высокой чувствительностью к антропогенным факторам и возможностью исследовать их раковины с целью анализа видового состава экосистемы в настоящем и прошлом. Процесс повторного заболачивания это многогранное явление, где все биологические моменты следуют один за другим. Изучение и анализ всех технологических приемов плановой и поступательной рекультивации мелиорированных территорий актуальная задача, которая стоит перед экологами Беларуси.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Голод, Д.С. Структурные изменения природно-растительного комплекса и динамика биоразнообразия растительности в связи с мелиорацией земель Белорусского Полесья / Д.С. Голод // Стратегия сохранения и использования водных ресурсов и биологического разнообразия в Полесье, межд. семинар, 29-31 мая, 2003 г.: материалы. – Пинск, 2003. – С. 124–126.
2. Логинов, В. Ф. Основы экологии и природопользования / В.Ф. Логинов. – Мн., 1998. – 323 с.
3. Лях, Ю.Г. Экологическое значение пресноводных моллюсков для сохранения трематодной инвазии в местах повторного заболачивания / Ю.Г. Лях, А.С. Веремчук, Н.Р. Шапрунов // XXV Международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства». – г. Горки, 18-20 мая 2022. – С.146–150.
4. Проблемы Полесья. – Вып. 12. – Мн.: Наука и техника, 1989. – 184 с.
5. Пьявченко, Н.И. Торфяники Русской лесостепи / Н.И. Пьявченко // М.: Издательство академии наук СССР, 1958. – 191 с.

### НАИЛУЧШИЕ ДОСТУПНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (НДТ) ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ BEST AVAILABLE TECHNOLOGIES (BAT) FOR THE PREVENTION AND CONTROL OF INDUSTRIAL POLLUTION

**Ю. И. Буткевич<sup>1,2</sup>, К. М. Мукина<sup>1,2</sup>**  
**Y. Butkevich, K. Mukina**

<sup>1</sup>Белорусский государственный университет, БГУ, г. Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ, г. Минск, Республика Беларусь  
*englishbutkevich@mail.ru*

<sup>1</sup>Belarusian State University, BSU, Minsk, Republic of Belarus

<sup>2</sup>International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus

Все большее число стран используют наилучшие доступные технологии (НДТ) для определения уровней промышленных эмиссий, устанавливаемых на фактических данных по итогам обсуждения с участием многих заинтересованных сторон. Мировые политики в сфере НДТ являются надежным средством предотвращения или сокращения эмиссий отраслей промышленности, характеризующихся наибольшим вкладом в загрязнение окружающей среды. Они также представляют собой инструмент для более широкого рассмотрения воздействия промышленной деятельности на окружающую среду, например, путем корректировки объема используемых ресурсов, предотвращения образования отходов, замещения токсичных веществ и совершенствования производственных процессов, а также минимизации воздействий, способных нарушить штатный режим работы предприятия.

An increasing number of countries are using the best available technologies (BAT) to determine the levels of industrial emissions, established on the basis of evidence based on the results of multi-stakeholder discussions. Global BAT policies are a reliable means of preventing or reducing emissions from industries characterized by the greatest contribution to environmental pollution. They are also a tool for a broader consideration of the impact of industrial activities on the environment, for example, by adjusting the amount of resources used, preventing waste generation, replacing toxic substances and improving production processes, as well as minimizing impacts that could disrupt the normal operation of the enterprise.

*Ключевые слова:* наилучшие доступные технологии (НДТ), промышленное загрязнение, совершенствование производственных процессов, токсичные вещества, атмосферный воздух.

*Keywords:* best available technologies (BAT), industrial pollution, improvement of production processes, toxic substances, atmospheric air.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2023-2-57-61>

На сегодняшний день при рассмотрении вопросов, связанных с уменьшением негативного воздействия на окружающую среду, все чаще поднимается вопрос о необходимости технологической модернизации в отраслях промышленности с применением принципов «наилучших доступных технологий» (НДТ).

НДТ – это модернизация крупных производств, оказывающих значительное негативное воздействие на окружающую среду и здоровье населения; инновационные решения в целях уменьшения негативного воздействия на окружающую среду; гарантия экологической безопасности производства.

Для качественного перехода промышленных предприятий на принципы НДТ, необходимо учитывать оптимальные уровни воздействия загрязняющих веществ на окружающую среду, а также важно предусмотреть состояния этих предприятий, для которых разрабатываются технические справочники по НДТ.

Технические справочники по НДТ представляют собой документы, разрабатываемые на основе информационного обмена между всеми заинтересованными сторонами, организованного в соответствии с требованиями законодательства и содержащие описание применяемых методов (технологий, решений, используемых во время всего технологического процесса, систем менеджмента и т. д.), текущие уровни эмиссий и уровни потребления ресурсов, описание наилучших доступных технологий (или Заключения по НДТ) и перспективных технологий [1].

Впервые понятие «наилучшие доступные технологии без чрезмерных затрат» (best available techniques not entailing excessive costs - BATNEEC) появилось в 1984 году в Директиве Рабочей группы Евросоюза (ЕС) по атмосферному воздуху (Air Framework Directive). Данная Директива регулировала выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от крупных промышленных предприятий. Далее, в 1996 г. с принятием Директивы ЕС по комплексному предупреждению и контролю загрязнений (IPPC Directive, 96/61/EC) данное понятие было сокращено до «НДТ – наилучшие доступные технологии» (BAT – best available techniques), но его охват был расширен с включением вопросов их применения, а также контроля над загрязнением атмосферного воздуха, водных объектов и почвы. Более широкое распространение понятие НДТ получило в Организации Экономического Сотрудничества и Развития (ОЭСР) в 2016 году в ходе презентации «Проекта НДТ» [2].

Смысл понятия НДТ заключается в следующем:

- под «наилучшей» понимается технология, основанная на достижении общего высокого уровня защиты окружающей среды;

- под «доступной» понимается технология, которая достигла уровня, позволяющего обеспечить ее внедрение в соответствующем секторе промышленности с учетом экономической и технической обоснованности, принимая во внимание затраты и преимущества. При этом субъект хозяйственной деятельности должен иметь к ней доступ, вне зависимости от того, разработана ли обсуждаемая технология в том государстве, в котором предполагается ее использование;

- «технология» относится как к используемой технологии, так и к способам, в соответствии с которыми, объект спроектирован, построен, эксплуатируется и выводится из эксплуатации [1].

На крупные промышленные и агропромышленные установки приходится значительная доля общего антропогенного воздействия на окружающую среду. Они могут потреблять большие объемы материалов, химических веществ, энергии и воды. Они могут выделять значительные количества загрязняющих веществ в воздух, воду и почву и генерировать существенную долю опасных и неопасных отходов.

Учитывая разнообразие установок, установление предельно допустимых параметров воздействия на окружающую среду для каждой из них является сложной задачей для регулирующих органов. Дело осложняется, когда разрешения выдаются на местном уровне, а должностные лица не имеют опыта работы со значительным количеством аналогичных установок. Использование Справочных документов по НДТ (BREF) – это решение, используемое в целом ряде юрисдикций по всему миру, которое способствует установлению условий выдачи разрешений для промышленных установок. На рисунке 1 показано, какое место они занимают в нормативной правовой базе и что собой представляет общий режим регулирования, предусмотренный этим документом. В документе также отражены вопросы выбора секторов для регулирования и разработки условий выдачи разрешений.



Рисунок 1 – Структура схемы регулирования воздействия промышленности на окружающую среду.

### НДТ в Европейском Союзе

- В 1984 г. принята первая Директива Совета 84/360/ЕС, которая предусматривала, что государства должны реализовывать политику поэтапного перехода предприятий основных отраслей промышленности, отнесенных к категориям, на принципы НДТ. Принципы НДТ - модернизация и обновление существующих производств, строительство производств, отвечающих мировым показателям энергетической эффективности и ресурсосбережения. Контроль начиная с начала процесса, а не на конце трубы. Термин НДТ подразумевает, что такая технология является самой лучшей с точки зрения соблюдения экологических требований и доступной для лиц, заинтересованных в ее применении [2].

- Выдано 52000 комплексных экологических разрешений предприятиям, перешедшим на принципы НДТ.
- Директива Евросоюза 2008/1/ЕС «О комплексном контроле и предотвращении загрязнения» регламентирует систему выдачи разрешений на осуществление хозяйственной деятельности. Общая цель принятого комплексного подхода заключается в совершенствовании регулирования и контроля производственных процессов для обеспечения высокого общего уровня защиты окружающей среды. Разработано 34 BREF-технических справочников.

- В Евросоюзе НДТ представлены в виде справочных рекомендательных документов для отдельных отраслей промышленности, учитывающие все технологические процессы и их аппаратное оснащение с учетом экологических воздействий и экономических затрат. Справочники по НДТ являются основой как для субъектов предпринимательской деятельности при выборе технологий, так и для уполномоченных государственных органов при выдаче разрешений допустимого воздействия на окружающую среду.

- Европейское Бюро по комплексному предотвращению и контролю загрязнений (Бюро IPPC) было создано в Севилье (Испания) в 1997 г. в рамках Института перспективных технологических исследований (IPITS). Бюро IPPC осуществляет организацию и координацию информационного обмена на европейском уровне, результатом которого является разработка или пересмотр BREF в соответствии с положениями Руководящего документа по информационному обмену. Эксперты Бюро IPPC осуществляют управление, руководство и координацию деятельности технических рабочих групп (ТРГ), а также направляют проекты BREF на рассмотрение в ТРГ для комментариев и замечаний [3].

**Меры стимулирования промышленных предприятий для перехода на НДТ в ЕС.** Норвегия: снижение процентной ставки за кредиты; освобождение от возврата части кредитов (до 50 процентов) если ввод новых производственных мощностей или технического перевооружения осуществлены в обусловленный договором срок; освобождение от возврата кредита в случае неудачи проведения мероприятий с высокой степенью риска; предоставление государственных гарантий коммерческим банкам, выделяющим льготные кредиты предприятиям, развивающим сферу ресурсосбережения, заготовки и переработки отходов.

Финляндия: 2,7–4,5 миллиардов евро в области субсидий, связанных с производством, которые могут помочь изменить ситуацию с окружающей средой, в основном в области энергетики, транспорта и сельского хозяйства. Аналогичное субсидирование применяют во Франции, Германии.

Швеция инвестировала средства в окружающую среду в целях содействия инновациям и росту на национальном и международном уровнях, выделяя значительные средства на научные исследования и разработки (НИОКР).

Польша, Чехия, Словакия – экономическое стимулирование НДТ осуществляется через государственные экологические фонды (экологические платежи, поступления от недропользования, платежи за пользование природной средой). Фонды ЕС, а также займы и субсидии из экологических фондов, гранты Норвегии [4].

**НДТ в Российской Федерации.** С 2019 г. проектирование новых предприятий основано только на основе НДТ; с 1 января 2019 г. из 11,5 тыс. опасных экологических объектов первые 300 предприятий I категории должны получить комплексное экологическое разрешение (КЭР) – «мандат» соответствия принципам НДТ.

Принят федеральный закон от 21 июля 2014 №219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации». Технологические нормативы устанавливаются комплексным экологическим разрешением на основе технологических показателей НДТ, что является гарантией достижимости этих нормативов и, следовательно, стимулирует предприятия внедрять НДТ.

Разработано 51 информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям.

В качестве организации, исполняющей функции Бюро наилучших доступных технологий, Правительство РФ определило ФГАУ НИИ «Центр экологической промышленной политики» [1].

**Меры стимулирования промышленных предприятий для перехода на НДТ в РФ.** Поступающие средства аккумулируются в особых экологических фондах с тем, чтобы на местном и региональном уровнях их можно было использовать именно в природоохранных целях. К льготам, применяемым в ходе внедрения НДТ, относятся зачет платы за негативное воздействие в счет инвестиций; отказ от взимания платы за негативное воздействие после внедрения НДТ; применение нулевого коэффициента к ставкам платы.

Механизмы монетарного стимулирования. Рентабельность в большинстве отраслей промышленности сейчас меньше ставок по рублевым кредитам, это минимизирует инвестиции и, в конечном счете, тормозит рост. Для внедрения НДТ в российской промышленности необходимо обеспечение доступности финансирования промышленным предприятиям на конкурентоспособных и посильных условиях.

**НДТ в Республике Беларусь.** С 1 января 2012 г. в Республике Беларусь все природопользователи получают комплексные природоохранные разрешения, а с 1 января 2016 г. осуществляют указанную деятельность только при наличии комплексных природоохранных разрешений.

Национальная стратегия внедрения комплексных природоохранных разрешений на 2009–2020 годы, утвержденная постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 25.07.2009 № 980 определяет задачи и перспективные направления деятельности по внедрению комплексных природоохранных разрешений (КПР) в Республике Беларусь, а также наилучших доступных технических методов (НДТМ) как механизм комплексного предотвращения и контроля загрязнения окружающей среды.

Центр НДТМ Республиканское унитарное предприятие «Центр международных экологических проектов, сертификации и аудита «Экологияинвест» занимается обеспечением сбора и распространения среди заинтересованных информацией о НДТМ: оказание технической помощи природопользователям при составлении заявки на получение комплексного природоохранного разрешения, выдача заключения по запросу Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь и его территориальных органов о соответствии заявки на получение комплексного природоохранного разрешения НДТМ в соответствующей отрасли экономики.

Пособия по НДТМ (справочники). В основу разработки этих документов положены соответствующие справочники ЕС [4].

Алгоритм выбора НДТ при реализации на предприятии:

1. Потребление ресурсов (энергия, сырье, вспомогательные материалы)
2. Факторы воздействия на окружающую среду (выбросы, образование производственных отходов, образование сточных вод, шум и методы сокращения шумового воздействия)
3. Возможность улучшения технологических показателей (в процессе реконструкции, внедрение технических средств и систем менеджмента)
4. Экономическая рентабельность

В качестве примера эффективного внедрения НДТ можно привести сертификацию выбросов вредных веществ автомобильным транспортом. За четверть века пройден путь от ЕВРО-1 до ЕВРО-5. То есть на каждые пять лет устанавливались европейские достижимые нормы выбросов. Это классический пример поэтапного перехода на НДТ, включающий реализацию требований экологической безопасности и к двигателям, и к топливу. Таким же примером могли бы стать водоканалы наших больших городов, которые уже перешли или переходят на НДТ, внедрили международные экологические стандарты и создали службы экологического менеджмента.

Таким образом можно сделать вывод, что применение НДТ для предотвращения и контроля промышленного загрязнения отразится не только на экономической составляющей деятельности промышленных предприятий, но и на экологической, будет стимулировать их к модернизации, обеспечив качественно новый подход к организации всей хозяйственной деятельности.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Тяглов, С.Г., Воскресова, Г.Н. Особенности определения технологии в качестве НДТ: российский и зарубежный опыт/ С.Г. Тяглов, Г.Н. Воскресова // Вопросы регулирования экономики, 2019, №2, том 19, с. 96–112.
2. Директива Европейского парламента и Совета ЕС 96/61/ЕС от 24 сентября 1996 г. «О комплексном предупреждении и контроле загрязнений» (Council Directive 96/61/EC of 24 September 1996 concerning integrated pollution prevention and control).

3. Наилучшие доступные технологии. Предотвращение и контроль промышленного загрязнения. Этап 3: Оценка действенности политик в сфере НДТ. / Управление по окружающей среде, здоровью и безопасности Дирекции по окружающей среде ОЭСР. Пер. с англ. Москва, 2019. 164 с.

4. Наилучшие доступные технологии. Предотвращение и контроль промышленного загрязнения. Этап 4: Руководство по определению НДТ и установлению уровней экологической эффективности для выполнения условий получения экологических разрешений на основе НДТ. / Управление по окружающей среде, здоровью и безопасности Дирекции по окружающей среде ОЭСР. Перевод с английского. Москва, 2020. 81 с.

## **ОБОСНОВАНИЕ УСТАНОВКИ ЛОКАЛЬНЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ НА ПРЕДПРИЯТИИ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ДЕТСКОГО МОЛОЧНОГО ПИТАНИЯ**

### **JUSTIFICATION FOR THE INSTALLATION OF LOCAL TREATMENT FACILITIES AT THE ENTERPRISE FOR THE PRODUCTION OF BABY DAIRY FOOD**

***Е. К. Баева<sup>1,2</sup>, В. М. Мисюченко<sup>1,2</sup>, М. П. Симонова-Лобанок<sup>3</sup>***

***Е. К. Baeva<sup>1,2</sup>, V. M. Misiuchenka<sup>1,2</sup>, M. P. Simanova-Lobanok<sup>3</sup>***

*<sup>1</sup>Белорусский государственный университет, БГУ г. Минск, Республика Беларусь*

*<sup>2</sup>Учреждение образования «Международный государственный экологический институт имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ г. Минск, Республика Беларусь  
evabaevaa@inbox.ru*

*<sup>3</sup>Белорусский национальный технический университет, Минск, Республика Беларусь*

*<sup>1</sup>Belarusian State University, BSU Minsk, Republic of Belarus*

*<sup>2</sup>International Sakharov Environmental Institute of Belarusian State University, ISEI BSU Minsk, Republic of Belarus*

*<sup>3</sup>Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus*

Рассмотрены технические решения по строительству локальных очистных сооружений для очистки сточных вод предприятия молочной промышленности, а также альтернативный проект локальных очистных сооружений, использующий образующиеся в составе сточных вод органические соединения, фосфор и азот, образующиеся при использовании моющих средств, а также при потерях сливок, молока, молочной сыворотки, для добычи биогаза с целью его дальнейшего использования в теплоэнергетическом хозяйстве. Выявлены превышения предельно допустимых концентраций ХПК, БПК<sub>5</sub>, взвешенных веществ, азота и фосфора до внедрения проекта локальных очистных сооружений.

Technical solutions to the construction of local treatment facilities for wastewater treatment of a dairy industry enterprise are considered, as well as an alternative project of local treatment facilities, using organic compounds formed in the composition of wastewater, phosphorus and nitrogen formed during the use of detergents, as well as during the loss of cream, milk, whey, for the extraction of biogas from the purpose of its further use in heat and power economy. Excesses of the maximum permissible concentrations of COD, BOD<sub>5</sub>, suspended solids, nitrogen and phosphorus are revealed before the implementation of the project of local treatment facilities.

*Ключевые слова:* локальные очистные сооружения, сточные воды, загрязняющие вещества, предельно допустимая концентрация.

*Keywords:* local treatment facilities, wastewater, pollutants, maximum allowable concentration.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2023-2-61-64>

При разработке проектной документации по строительству локальных очистных сооружений для предприятия по производству детского молочного питания в Брестской области предусматривалось внедрение комбинированных современных очистных сооружений с мембранным биореактором и системой ультрафильтрации. До внедрения проекта все сточные воды предприятия направлялись без предварительной очистки по самотечному коллектору в коммунальную канализационную насосную станцию, а далее на городские очистные сооружения совместно с городскими канализационными стоками.

До внедрения проекта концентрация ХПК, характеризующая степень загрязнения стоков органическими веществами при мойке оборудования, а также потери молочного продукта, превышала ПДК при сбросе в коллектор в 4 раза и в среднем составляла 6050 мгО<sub>2</sub>/л; концентрация БПК<sub>5</sub>, повышающаяся в результате потерь