

Охрана окружающей среды и заповедное дело. 2025. Том 6. № 1. С. 9–22.  
Environment protection and nature reserve management. 2025. Vol. 6. Ls. 14.  
P. 9–22.

*Обзорная статья*  
УДК 502.13

## **РЕАЛИЗАЦИЯ КОНЦЕПЦИИ НАИЛУЧШИХ ДОСТУПНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКЦИИ**

**Дмитрий Олегович Скобелев<sup>1</sup>,  
Дмитрий Павлович Еремин<sup>2</sup>,  
Ксения Андреевна Пристегина<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Научно-исследовательский институт «Центр экологической промышленной политики», г. Мытищи, Российская Федерация

<sup>1</sup>dskobelev@eipc.center, <https://orcid.org/0000-0002-8067-7016>

<sup>2</sup>d.eremin@eipc.center, <https://orcid.org/0009-0008-9683-1154>

<sup>3</sup>k.pristegina@eipc.center, <https://orcid.org/0009-0000-8134-2448>

**Аннотация.** Крупные промышленные предприятия, в том числе предприятия, которые задействуют химико-технологические процессы, занимают центральное место в экономике Российской Федерации. Поэтому крайне важно обеспечивать их переход от устаревших технологий к современным, эффективным методам производства. В нынешних условиях значительно повысить их эффективность можно путем интеграции концепции наилучших доступных технологий (далее – НДТ) в общую систему менеджмента компании. В данной статье рассматривается процесс и результаты разработки и реализации концепции НДТ в Российской Федерации в период с 2009 по 2024 год применительно к предприятиям, реализующим химико-технологические процессы производства продукции.

**Ключевые слова:** наилучшие доступные технологии, информационно-технические справочники, химико-технологические процессы производства продукции, ресурсная и экологическая эффективность

**Для цитирования:** Скобелев Д. О. Еремин Д.П., Пристегина К.А. Реализация концепции наилучших доступных технологий на предприятиях, использующих химико-технологические процессы производства продукции // Охрана окружающей среды и заповедное дело. 2025. Том 6. № 1. С. 9–22.

Review article

## **IMPLEMENTING BEST AVAILABLE TECHNIQUES AT THE INDUSTRIES APPLYING CHEMICAL TECHNOLOGIES**

**Dmitry O. Scobelev<sup>1</sup>,**  
**Dmitry P. Eremin<sup>2</sup>,**  
**Ksenia A. Pristegina<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Research Institute «Environmental Industrial Policy Centre», Mytishchi, Russian Federation

<sup>1</sup>[dskobelev@eipc.center](mailto:dskobelev@eipc.center), <https://orcid.org/0000-0002-8067-7016>

<sup>2</sup>[d.eremin@eipc.center](mailto:d.eremin@eipc.center), <https://orcid.org/0009-0008-9683-1154>

<sup>3</sup>[k.pristegina@eipc.center](mailto:k.pristegina@eipc.center), <https://orcid.org/0009-0000-8134-2448>

**Abstract.** Large industrial installations, including those applying chemical technologies, occupy a central place in the economy of the Russian Federation. Therefore, it is extremely important to ensure their transition from outdated technologies to modern, efficient production methods. Under the current conditions, resource efficiency and environmental performance of large industrial installations can be significantly improved by integrating the concept of the Best Available Techniques (hereinafter – BAT) into the overall management system of the company. This article analyzes the process and results of the development and implementation of BAT in the Russian Federation in the period from 2009 to 2024 in relation to industries applying chemical technologies for manufacturing their products.

**Keywords:** Best Available Techniques, Reference Documents, chemical technology, resource efficiency, environmental performance

**For citation:** Skobelev D.O., Eremin D.P., Pristegina K.A. Implementing Best Available Techniques at the Industries Applying Chemical Technologies // Environment protection and nature reserve management. 2025. Vol. 6. No 1. P. 9–22.

### **Введение**

В 2009–2014 гг. в Российской Федерации шла активная подготовка к отказу от устаревших технологий и переходу на принципы наилучших доступных технологий (далее – НДТ). Первые пилотные проекты, сравнительный анализ ресурсной и экологической эффективности предприятий, разработка национальных стандартов и практических руководств выполнялись в сотрудничестве с ведущими химико-технологическими вузами и предприятиями, реализующими химико-технологические процессы (далее – ХТП) производства продукции.

Внедрение концепции НДТ в Российской Федерации состоялось в результате тесного взаимодействия с Минприроды России, Росприроднадзором, Минпромторгом России, Минэнерго России, Минсельхозом России Минэкономразвития и Росстандартом, а также с высшими учебными заведениями и научно-исследовательскими организациями.

Цель данной статьи состоит в систематизации и обобщении опыта, накопленного в 2009–2024 гг. в области разработки научно-методических основ перехода российских предприятий, реализующих ХТП производства продукции, к эколого-технологическому нормированию на основе НДТ.

### **Основная часть**

В 2019-2014 гг. в России осуществлялась подготовительная работа, необходимая для перехода к эколого-технологическому нормированию в сфере охраны окружающей среды. В эти годы:

– в рамках реализации российских и международных проектов выполнен сравнительный анализ ресурсной и экологической эффективности российских и зарубежных предприятий по производству азотных удобрений и подготовлены практические рекомендации по проведению процедур бенчмаркинга для определения НДТ [1, 2];

– в результате сравнительного анализа ресурсной и экологической эффективности российских предприятий, производящих высокотемпературные материалы, обоснованы интервалы технологических показателей, достижение которых обеспечивает сокращение выбросов загрязняющих веществ и снижение потребления энергии [3, 4];

– в результате исследований, проведенных при поддержке Российского союза химиков, а также в рамках ряда международных проектов, разработаны и введены в действие в серии «Ресурсосбережение» 8 первых (пилотных) национальных стандартов по НДТ, в том числе – стандарты по НДТ повышения энергоэффективности производства стекла, цемента и кирпича керамического [4];

– в результате выполнения научно-исследовательских проектов на предприятиях, реализующих ХТП, а также разработки отраслевых национальных стандартов по НДТ и проведения пилотной оценки соответствия обоснована целесообразность создания системы информационно-технических справочников (далее – ИТС) по НДТ как документов национальной системы по стандартизации [5, 6, 7];

– разработаны пилотные справочники по НДТ, нашедшие применение для оценки ресурсной и экологической эффективности технологических процессов производства высокотемпературных материалов, а также использованные для обоснования целесообразности подготовки национальных ИТС НДТ при координирующей роли Росстандарта (справочник по НДТ энергоэффективности производства стекла; справочник по НДТ производства керамики; справочник по НДТ производства цемента; справочник по НДТ повышения энергоэффективности технологических процессов);

– в 2014 г. для обеспечения научно-методического и экспертно-аналитического сопровождения внедрения НДТ в базовых отраслях российской промышленности был создан Технический комитет по стандартизации № 113 «Наилучшие доступные технологии»;

– разработаны рабочие программы дисциплин по НДТ для студентов Российского химико-технологического университета имени Д. И. Менделеева, а также для слушателей курсов повышения квалификации Академии стандартизации, метрологии и сертификации (учебной); программы претерпели изменения в 2015-2024 гг.; расширился перечень вузов и учреждений дополнительного образования, ведущих подготовку и переподготовку кадров по программам, разработанным членами творческого коллектива.

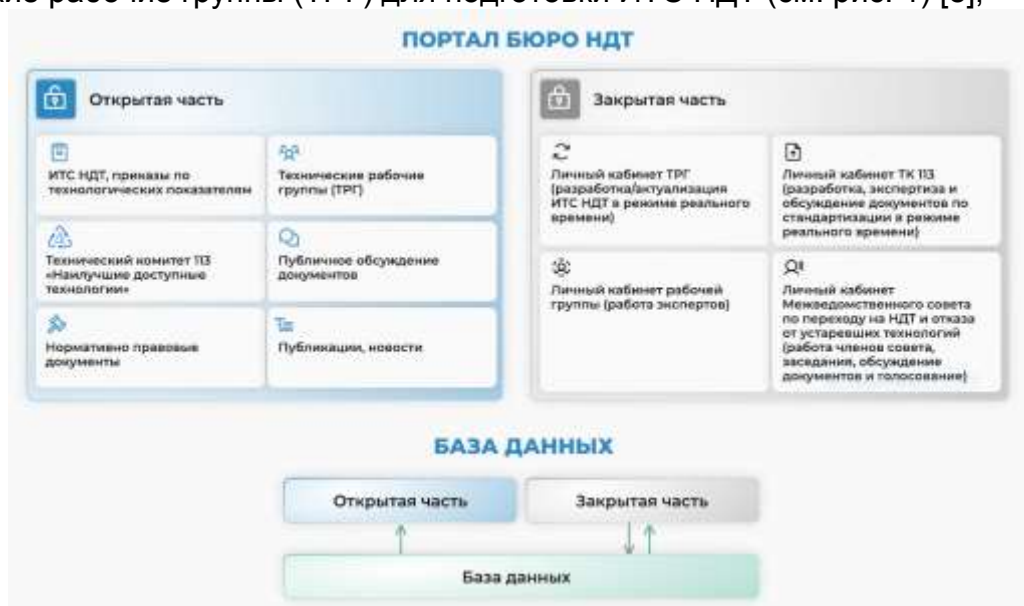
С принятием распоряжения Правительства Российской Федерации от 19.03.2014 г. № 398-р «Об утверждении комплекса мер, направленных на отказ от использования устаревших и неэффективных технологий, переход на принципы наилучших доступных технологий и внедрение современных технологий» и Федерального закона «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» от

21.07.2014 г. № 219-ФЗ в стране началась активная работа по формированию инфраструктуры внедрения НДТ в ключевых отраслях экономики.

В 2015–2017 гг.:

– разработана методология отнесения технологий к НДТ (определения НДТ) и создана система национальных стандартов, описывающих алгоритм разработки инновационных документов по стандартизации – информационно-технических справочников (ИТС) НДТ;

– создана информационная платформа Бюро НДТ и сформированы Технические рабочие группы (ТРГ) для подготовки ИТС НДТ (см. рис. 1) [8];



**Рисунок 1.** Информационная платформа Бюро НДТ  
**Figure 1.** Information platform of the BAT Bureau

**Источник:** рисунок составлен авторами

– впервые разработан и утвержден приказами Росстандарта 51 уникальный ИТС; в это число входят как отраслевые, адресованные конкретным отраслям промышленности, так и межотраслевые справочники, имеющие «сквозной» характер;

– в отраслевых ИТС НДТ установлены технологические показатели эмиссий маркерных загрязняющих веществ (их выбросов в атмосферный воздух и сбросов в поверхностные водные объекты); обоснованные экспертами технологические показатели утверждаются постановлениями Правительства РФ или приказами Минприроды России и имеют обязательный характер для предприятий, отнесенных к I категории негативного воздействия на окружающую среду (НВОС);

– для предприятий, реализующих химико-технологические процессы производства, подготовлено более 20 отраслевых и межотраслевых справочников; наилучшие доступные технологии определены и технологические показатели эмиссий установлены в первую очередь в следующих ИТС:

- ИТС 2-2015 «Производство аммиака, минеральных удобрений и неорганических кислот»;
- ИТС 18-2016 «Производство основных органических химических веществ»;
- ИТС 19-2016 «Производство твердых и других неорганических химических веществ»;

- ИТС 21-2016 «Производство оксида магния, гидроксида магния, хлорида магния»;
- ИТС 30-2017 «Переработка нефти»;
- ИТС 31-2017 «Производство продукции тонкого органического синтеза»;
- ИТС 32-2017 «Производство полимеров, в том числе биоразлагаемых»;
- ИТС 33-2017 «Производство специальных неорганических химикатов»;
- ИТС 34-2017 «Производство прочих основных неорганических химических веществ»;
- ИТС 47-2017 «Системы обработки (обращения) со сточными водами и отходящими газами в химической промышленности»;
- ИТС 50-217 «Переработка природного и попутного газа».

Пионерный справочник первого поколения ИТС 2-2015 «Производство аммиака, минеральных удобрений и неорганических кислот» был разработан на основе результатов работ, выполненных отечественными инженерами в 2009-2015 гг., и стал моделью для подготовки справочников как для предприятий, реализующих химико-технологические процессы производства продукции, так и для других отраслей экономики.

Постановлением Правительства Российской Федерации от 28.12.2016 № 1508 на ФГАУ «НИИ «ЦЭПП» возложена реализация функций Бюро наилучших доступных технологий. Именно в рамках деятельности Бюро НДТ обеспечена разработка (в 2015–2017 гг.) и последующая актуализация (с 2018 г. по н/вр.) ИТС, число которых к 2024 г. достигло 53.

В 2015–2019 гг. осуществлялось формирование (и последующее совершенствование) экологической промышленной политики [9] и совершенствование инфраструктуры перехода промышленности к НДТ и экспертного сообщества по НДТ (см. рис. 2).



**Рисунок 2.** Инфраструктура экологической промышленной политики России и перехода промышленности к наилучшим доступным технологиям

**Figure 2.** Infrastructure of Environmental Industrial Policy in Russia and the Transition of Industry to Best Available Techniques

**Источник:** рисунок составлен авторами на основе [8, 9]

В 2015 г. было выпущено постановление Правительства РФ от 21.09.2015 г. № 999 «О межведомственной комиссии по рассмотрению проектов программ повышения экологической эффективности», в соответствии с положениями которого такая комиссия была сформирована; с 2019 г. (с момента начала функционирования МВК) экспертные позиции по проектам программ повышения экологической эффективности (ППЭЭ) готовит ФГАУ «НИИ «ЦЭПП».

В рамках ТК113 создана методическая база разработки и проведения экспертной оценки ППЭЭ, включающая более 80 национальных стандартов; это позволило в короткие сроки запустить инвестиции в эколого-технологическую модернизацию промышленности.

В 2015–2020 гг. в рамках сотрудничества с промышленными предприятиями, реализующими ХТП производства продукции, был выполнен ряд отраслевых и региональных пилотных проектов по НДТ, результаты которых были положены в основу формирования экологической промышленной политики, как политики повышения ресурсной эффективности национальной экономики, а также использованы при разработке ИТС и национальных стандартов, в том числе:

– в 2015–2020 гг. на площадках предприятий по производству высокотемпературных неметаллических материалов во Владимирской, Оренбургской, Ростовской, Рязанской, Томской и Тульской областях выполнены компоненты международного проекта «Климатически нейтральная хозяйственная деятельность: внедрение наилучших доступных технологий в Российской Федерации»; сокращение выбросов загрязняющих веществ (оксидов азота и серы) в результате внедрения рекомендаций экспертов по НДТ, достигло 30-35%;

– в 2017–2020 гг. на площадках предприятий по производству целлюлозы, апатитового и бадделеитового концентрата выполнены компоненты международного проекта «Экологические «горячие точки» Баренцева Евро-Арктического региона» [10]; программы повышения экологической эффективности АО «Сыктывкарский ЛПК» и АО «Ковдорский ГОК» прошли национальную и международную экспертную оценку; инвестиции в эколого-технологическую модернизацию указанных предприятий составили 13 194,500 млн руб. и 146,800 млн руб. соответственно.

В 2019 г. (и в начале 2020 г.) первые российские предприятия (11 объектов I категории НВОС) получили комплексные экологические разрешения. В число пилотных объектов вошли предприятия, реализующие ХТП производства продукции, которым в 2017-2018 гг. ФГАУ «НИИ «ЦЭПП» оказывали методическую поддержку: ООО «ХайдельбергЦемент Рус», ООО «Аккерманн Цемент», ООО «Новотроицкий содовый завод», АО «Кондопожский ЦБК».

К концу 2020 г. в состав экспертного сообщества по НДТ входили около 100 экспертов высшей квалификации, участвовавших в:

- 1) разработке ИТС и национальных стандартов по НДТ;
- 2) выполнении отраслевых и региональных проектов;
- 3) оценке соответствия технологических процессов требованиям НДТ;
- 4) оценке проектов ППЭЭ, проектов эколого-технологической модернизации промышленности и зеленых проектов;
- 5) разработке и реализации программ подготовки и повышения квалификации кадров.

В 2017–2018 гг. разработана концепция инициативного научно-просветительского проекта «Энциклопедия технологий» [11]; в 2019 г. опубликован первый (многоотраслевой) том многотомного продолжающегося издания

«Энциклопедия технологий. Эволюция и сравнительный анализ ресурсной эффективности промышленных технологий» [12], содержание которого охватывало производство минеральных удобрений, высокотемпературных неметаллических материалов и целлюлозы.

В 2019–2020 гг. разработана концепция инициативного проекта «Зеленые ситуационные исследования»; в 2020 г. опубликован первый выпуск альманаха [13]; в котором представлен анализ результатов выполнения повышения экологической эффективности, снижения выбросов и сбросов загрязняющих веществ предприятиями, реализующими химико-технологические процессы производства продукции, в том числе – участниками региональных и отраслевых проектов ФГАУ «НИИ «ЦЭПП», выполненных в 2015–2019 гг. (см. выше).

В 2020 г. в Перечне поручений Президента Российской Федерации от 16.09.2020 г. № Пр-1489 было указано, что в ИТС НДТ должны быть включены целевые показатели ресурсной и энергетической эффективности. Тем самым было положено начало формированию справочников второго поколения, в которых подчеркивается значимость принципа предотвращения НВОС за счет повышения эффективности основных технологических процессов.

В 2021–2024 гг.:

– национальные стандарты ГОСТ Р серии 113 «Наилучшие доступные технологии» дополнены новыми стандартами методического характера, а также стандартами, определяющими требования к созданию систем автоматического контроля; ГОСТ Р по определению маркерных веществ для отходящих газов и сточных вод, образующихся на предприятиях химической промышленности (при производстве аммиака, минеральных удобрений и неорганических кислот), стали модельными для решения аналогичных задач в других отраслях промышленности;

– актуализированы 44 ИТС НДТ с включением в них целевых показателей ресурсной и энергетической эффективности; эти показатели использованы при разработке инвестиционных проектов по внедрению наилучших доступных технологий на российских предприятиях; общее число ИТС НДТ достигло 53;

– разработаны не имеющие аналогов в мировой практике справочники:

• ИТС 52-2022 «Обращение с отходами I-II классов опасности»;

• ИТС 53-2022 «Ликвидация объектов накопленного вреда окружающей среде»;

– НДТ, систематизированные в ИТС 52-2022 и ИТС 53-2022, нашли практическое применение при выполнении федерального проекта «Чистая страна» (завершен в 2024 г. в рамках национального проекта «Экология»), в том числе, при реализации комплекса мероприятий (осуществляются в настоящее время) по ликвидации полигона токсичных промышленных отходов «Красный бор» на территории Ленинградской области, а также по приведению в безопасное состояние объектов, расположенных на территории г.о. Усолье-Сибирское Иркутской области и подвергшихся загрязнению в результате экономической деятельности, связанной с производством химической продукции; указанные подходы используются также в целях ремедиации участков территории, загрязненных химическими веществами, в различных регионах [15];

– разработана не имеющая аналогов в мире методология установления индикативных показателей удельных выбросов парниковых газов в рамках проведения отраслевого бенчмаркинга на платформе НДТ [16]; в частности, такие показатели установлены для производства (1) аммиака, минеральных удобрений

и неорганических кислот; (2) основных органических химических веществ; (3) твердых и других неорганических химических веществ; (4) полимеров, в том числе биоразлагаемых;

– рекомендации по применению ИТС НДТ в части показателей ресурсной эффективности и индикативных показателей выбросов парниковых газов использованы при разработке критериев проектов устойчивого (в том числе зеленого) развития, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 21.09.2021 № 1587 «Об утверждении критериев проектов устойчивого (в том числе зеленого) развития в Российской Федерации и требований к системе верификации проектов устойчивого (в том числе зеленого) развития в Российской Федерации»; в части химической промышленности указанные критерии включают ссылки на ИТС 2-2022 «Производство аммиака, минеральных удобрений и неорганических кислот»; кроме того, включены ссылки на ИТС, устанавливающие показатели для предприятий, реализующих химико-технологические процессы производства продукции и выпускающих высокотемпературные неметаллические материалы (ИТС 5-2022; ИТС 6-2022) и целлюлозу (ИТС 1-2023);

– в 2021–2024 гг. силами ФГАУ «НИИ «ЦЭПП» в порядке оказания научно-методической поддержки промышленности проведены вебинары, тренинги и деловые игры по тематике разработки инвестиционных проектов в соответствии с требованиями постановления Правительства от 30.04.2019 № 541 (ред. от 14.11.2022) «Об утверждении Правил предоставления субсидий из федерального бюджета российским организациям на возмещение части затрат на выплату купонного дохода по облигациям, выпущенным в рамках реализации инвестиционных проектов по внедрению наилучших доступных технологий, и (или) на возмещение части затрат на уплату процентов по кредитам, полученным в российских кредитных организациях, государственной корпорации развития «ВЭБ.РФ», а также в международных финансовых организациях, созданных в соответствии с международными договорами, в которых участвует Российская Федерация, на реализацию инвестиционных проектов по внедрению наилучших доступных технологий»; в этих мероприятиях приняли участие представители более 30 предприятий, реализующих ХТП производства продукции;

– в 2023 г. внесены изменения в Федеральный закон от 31.12.2014 № 488-ФЗ «О промышленной политике в Российской Федерации» в части проведения экспертной оценки в целях определения соответствия технологических процессов, оборудования, технических способов, методов, применяемых и (или) планируемых к применению на объекте НВОС, наилучшим доступным технологиям при предоставлении субсидий, предусмотренных № 488-ФЗ;

– в период с 2021 г. по 2024 г. конкурсный отбор успешно прошли инвестиционные проекты 6 объектов НВОС I категории, реализующих ХТП производства продукции; по состоянию на конец 2024 г. суммы инвестиций в эколого-технологическую модернизацию (внедрение НДТ) достигли 190 млн руб.; при этом 3 проекта (на сумму около 176 млн руб.) уже завершены:

- ООО «Ильский НПЗ им. Шамара» – 3 282 млн руб.;
- ПАО «Славнефть-ЯНОС» – 67 572 млн руб.;
- ПАО «Газпром нефть» – 104 940 827 млн руб.  
ещё три проекта находятся на разных этапах реализации:
- два проекта АО «Невинномысский азот»: 13 337 млн руб. и 1 032 млн руб.;
- АО «Хромпик» – 797 млн руб.



– разработаны критерии и алгоритм экспертной оценки проектов эколого-технологической модернизации промышленных предприятий, которые применяются при (1) рассмотрении проектов ППЭЭ; (2) оценке обоснований заявок на комплексные экологические разрешения и (3) инвестиционных проектов, направленных на сокращение НВОС и повышение ресурсной эффективности технологических процессов; указанные критерии и алгоритм применены на практике;

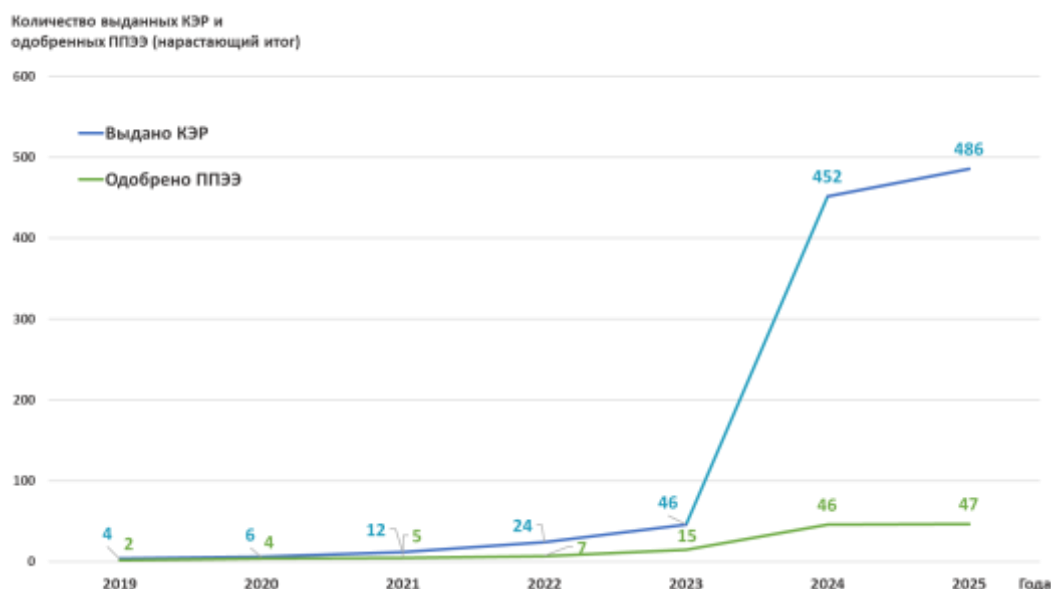
– к концу 2024 г. в состав экспертного сообщества по НДТ входили 155 экспертов высшей квалификации, участвующих во всех видах работ, связанных с оценкой НДТ (см. выше, в разделе, посвященном результатам работ 2015-2019 гг.), в том числе при предоставлении субсидий, предусмотренных № 488-ФЗ [17, 18];

– в 2021–2024 гг. разработаны подходы к созданию систем предиктивного контроля эмиссий загрязняющих веществ [19]; пилотные проекты реализованы на химических и нефтехимических предприятиях; показано, что применение предиктивных систем позволяет сократить затраты предприятий (стоимость владения) в 2–4 раза;

– в 2023 г. разработаны (1) подходы к сближению концепции зеленой химии и концепции наилучших доступных технологий [20]; (2) принципы применения концепции НДТ на протяжении жизненного цикла химических предприятий [21,22]; указанные разработки получили отражение в национальных стандартах ГОСТ Р серии 113 «Наилучшие доступные технологии».

До конца 2024 гг.

– российские объекты НВОС I категории получили 2637 комплексных экологических разрешений; динамика одобрения проектов программ повышения экологической эффективности (ППЭЭ) и выдачи комплексных экологических разрешений (КЭР) предприятиям, реализующим ХТП производства продукции (см. рис. 3);



**Рисунок 3.** Динамика одобрения программ повышения экологической эффективности и получения комплексных экологических разрешений объектами негативного воздействия, реализующими химико-технологические процессы производства продукции

**Figure 3.** Dynamics of approval of Environmental Performance Enhancement programs and obtaining Integrated Environmental Permits by industrial installations implementing chemical and technological processes for product manufacturing

**Источник:** рисунок составлен авторами

– общее число объектов НВОС, реализующих ХТП и получивших КЭР, составляет по состоянию на конец 2024 г. 452 объекта; при этом число одобренных и реализуемых ППЭЭ достигло 46; по экспертным оценкам, в 2019–2024 гг. инвестиции в завершённые программы повышения экологической эффективности составили 31 650 млн руб.; общая сумма средств, которые такие предприятия запланировали вложить в реализацию ППЭЭ, превышает 118 690 млн руб.

Дальнейшее развитие получил научно-просветительский проект «Энциклопедия технологий» [23]; были опубликованы том «Энциклопедия технологий 2.0: Химический комплекс» и том «Энциклопедия технологий 2.0: Производство неметаллов» [24, 25];

Также были выпущены учебные пособия для студентов магистратуры «Наилучшие доступные технологии и современные инструменты менеджмента» (2022-2024 гг.), охватывающие НДТ переработки углеводородов, производства высокотемпературных неметаллических материалов, аспекты производственного экологического контроля, вопросы очистки сточных вод и отходящих газов [24]; указанные учебные пособия размещены в открытом доступе на официальном сайте АНО «Институт ресурсной эффективности» и используются при подготовке кадров в Российском технологическом университете – МИРЭА, Российском государственном университете нефти и газа имени И. М. Губкина, Российском химико-технологическом университете имени Д. И. Менделеева; Национальном исследовательском университете МЭИ, Казанском национальном исследовательском технологическом университете и других вузах.

В 2020–2024 гг. в рамках инициативного проекта «Зеленые ситуационные исследования» свет увидели несколько выпусков альманаха, в которых представлены результаты проектов эколого-технологической модернизации и сокращения НВОС, в том числе модернизации Московского нефтеперерабатывающего завода; внедрения ресурсо- и энергоэффективных технологий (1) производства аммиачной селитры и (2) производства минеральных удобрений [25]; формирование промышленных симбиозов химических и металлургических предприятий в Оренбургской и Вологодской областях.

### **Заключение**

Концепция НДТ будет укрепляться по мере накопления результатов, таких как реализация программ повышения экологической эффективности, получение комплексных экологических разрешений, рост числа публикаций – как научных, так и популярных – о зеленых ситуационных исследованиях, повышении ресурсной эффективности производства и формировании экономики замкнутого цикла. Эти направления являются ключевыми для перехода к НДТ и важны для формирования экологической репутации предприятий.

Развитие НДТ требует совместных усилий всех заинтересованных сторон: экспертов, представителей общественности, научного и образовательного сообщества, федеральных органов исполнительной власти, промышленных предприятий и ассоциаций. Это общее дело – модернизировать всю цепочку принятия решений: от совершенствования законодательства и активного участия всех сторон в разработке и актуализации ИТС НДТ до развития экспертной оценки, формирования системы подготовки и повышения квалификации кадров, а также обеспечения доступа заинтересованных сторон к обоснованной информации о переходе российской экономики на принципы НДТ.

Таким образом, научные исследования и разработки, основанные на принципах НДТ – важное стратегическое направление промышленной политики России. Применение концепции НДТ на практике позволяет определить целевые ориентиры устойчивого развития отечественной промышленности, использующей ХТП производства продукции.

#### **Источники**

1. Фецкова В., Гусева Т.В. Бенчмаркинг предприятий азотной промышленности как инструмент повышения ресурсоэффективности и энергоэффективности производства // Менеджмент в России и за рубежом. – 2011. – № 5. – С. 95–100. – EDN: OIPISL.
2. Фецкова В., Гусева Т.В. Повышение энерго- и ресурсоэффективности производства азотных удобрений // Химическая промышленность сегодня. – 2011. – № 9. – С. 44-47. – EDN: OEDDTV.
3. Скобелев Д.О., Гусева Т.В., Молчанова Я.П., Аверочкин Е.М. Энергетическая и экологическая эффективность производства строительных материалов // Компетентность. – 2011. – № 9-10 (90-91). – С. 32-41. – EDN: OXMMFX.
4. Аверочкин Е.М., Молчанова Я.П., Гусева Т.В., Вартамян М.А. Национальные стандарты по наилучшим доступным технологиям как инструмент экологического нормирования предприятий, производящих керамические изделия // Химическая промышленность сегодня. – 2013. – № 9. – С. 34-42. – EDN: RCQGRB.
5. Пугачев С.В., Гусева Т.В., Бегак М.В., Хачатуров А.Е. Развитие технического регулирования: технологии обеспечения энергоэффективности в России // Стандарты и качество. – 2009. – № 10. – С. 52-55.
6. Гусева Т.В., Малков А.В., Молчанова Я.П., Бегак М.В. Справочные документы по наилучшим доступным технологиям: перспективы использования предприятиями химической промышленности // Химическая промышленность сегодня. – 2010. – №2. – С. 6–17. – EDN: MUSHSJ.
7. Гусева Т.В., Бегак М.В., Молчанова Я.П., Аверочкин Е.М., Вартамян М.А. Перспективы внедрения наилучших доступных технологий и перехода к комплексным экологическим разрешениям в производстве стекла и керамики // Стекло и керамика. – 2014. – № 7. – С. 26-36. – DOI: 10.1007/s10717-014-9662-6.
8. Скобелев Д.О., Чечеватова О.Ю., Гусева Т.В. Компетентностно-ориентированное управление экспертными группами в области НДТ // Компетентность. – 2017. – № 5 (146). – С. 12-17.
9. Скобелев Д.О. Экологическая промышленная политика: основные направления и принципы становления в России // Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика. – 2019. – № 4. – С. 78–94.
10. Доброхотова М.В., Скобелев Д.О. Организационно-экономический механизм регулирования углеродоемкости в промышленности // Вестник евразийской науки. – 2023. – Т. 15. – № 1. – EDN: UQSFJC.
11. Скобелев Д.О. Экологическая промышленная политика, технологическое регулирование и «Энциклопедия технологий // Стандарты и качество. – 2019. – № 6. – С. 60–65.
12. Энциклопедия технологий. Эволюция и сравнительный анализ ресурсной эффективности промышленных технологий». – М. ; СПб. : «Реноме», 2019. – 824 с.
13. Зеленые кейсы. – М.: Деловой экспресс, 2020. – 160 с.
14. Tikhonona I., Guseva T., Grosheva S., Burvikova Ju. Nature-Based Solutions for Contaminated Site Remediation: Key Principles and A Practical Case // BIO WEB OF CONFERENCES. International Conference on Advance in Energy, Ecology and Agriculture (AEEA2024). – Khujand, 2024. – Art. 01040. – DOI: 10.1051/bioconf/202412601040.
15. Tikhonona I., Guseva T., Grosheva S., Burvikova Ju. Nature-Based Solutions for Contaminated Site Remediation: Key Principles and A Practical Case // BIO WEB OF CONFERENCES. International Conference on Advance in Energy, Ecology and Agriculture (AEEA2024). – Khujand, 2024. – Art. 01040. – DOI: 10.1051/bioconf/202412601040.

16. Доброхотова М.В., Скобелев Д.О. Организационно-экономический механизм регулирования углеродоемкости в промышленности // Вестник евразийской науки. – 2023. – Т. 15. – № 1. – EDN: UQSFJC.

17. Волосатова А.А., Тихонова И.О., Гусева Т.В. Разработка системы экспертной оценки проектов развития и эколого-технологической модернизации промышленности // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2023. Т. 25. № 4 (114). С. 154-162. – DOI: 10.37313/1990-5378-2023-25-4-154-162.

18. Скобелев Д.О., Волосатова А.А. Разработка научного обоснования системы критериев зеленого финансирования проектов, направленных на технологическое обновление российской промышленности // Экономика устойчивого развития. – 2021. – № 1 (45). – С. 181-188. – EDN: LUPOJH.

19. Meshalkin V.P., Skobelev D.O., Popov A.Y., Vocciante M., Gonzalez M. Predicting Emissions from the Chemical and Energy Industries: Progress in Applying Modeling Approaches // Theoretical Foundations of Chemical Engineering. –2021. – Vol. 55. – No 4. – P. 588–593. – DOI: 10.1134/S0040579521040278.

20. Мешалкин В.П., Кулов Н.Н., Гусева Т.В., Тихонова И.О., Бурвикова Ю.Н., Бхимани Ч., Щелчков К.А. Наилучшие доступные технологии и зеленая химическая технология: возможности сближения концепций// Теоретические основы химической технологии. – 2022. – Т. 56. – № 6. – С. 670-677. – DOI: 10.31857/S0040357122060124.

21. Мешалкин В.П., Гусева Т.В., Малявин А.С., Тихонова И.О., Малков А.В., Бхимани Ч. Принципы химической технологии как основа развития международной концепции наилучших доступных технологий // Теоретические основы химической технологии. – 2024. – Т. 58. – № 1. – С. 8-16. – DOI: 10.31857/S0040357124010029.

22. Тихонова И.О., Щелчков К.А., Гусева Т.В. Особенности применения инструментов эколого-технологического регулирования на разных этапах жизненного цикла химических предприятий // Химическая промышленность сегодня. – 2022. – № 4. – С. 18–27. – DOI: 10.53884/27132854\_2022\_4\_18.

23. Энциклопедия технологий 2.0: Химический комплекс. – М.; СПб.; «Реноме», 2022. – 256 с.

24. Наилучшие доступные технологии и современные инструменты менеджмента – М.: РТУ-МИРЭА, 2022. 2024.

25. Зелёные проекты. – М.: Деловой экспресс, 2022. – 156 с.

## References

1. Feczko V., Guseva T.V. Benchmarking predpriyatij azotnoj promy`shlennosti kak instrument povy`sheniya resursoe`ffektivnosti i e`nergoe`ffektivnosti proizvodstva // Menedzhment v Rossii i za rubezhom. – 2011. – № 5. – S. 95–100. – EDN: OIPI SL.

2. Feczko V., Guseva T.V. Povy`shenie e`nergo- i resursoe`ffektivnosti proizvodstva azotny`x udobrenij // Ximicheskaya promy`shlennost` segodnya. – 2011. – № 9. – S. 44–47. – EDN: OEDDTV.

3. Skobelev D.O., Guseva T.V., Molchanova Ya.P., Averochkin E.M. E`nergeticheskaya i e`kologicheskaya e`ffektivnost` proizvodstva stroitel`ny`x materialov // Kompetentnost`. – 2011. – № 9-10 (90-91). – S. 32-41. – EDN: OXMMFX.

4. Averochkin E.M., Molchanova Ya.P., Guseva T.V., Vartanyan M.A. Nacional`ny`e standarty` po nailuchshim dostupny`m texnologiyam kak instrument e`kologicheskogo normirovaniya predpriyatij, proizvodnyashix keramicheskie izdeliya // Ximicheskaya promy`shlennost` segodnya. – 2013. – № 9. – S. 34-42. – EDN: RCQGRB.

5. Pugachev S.V., Guseva T.V., Begak M.V., Xachaturov A.E. Razvitie texnicheskogo regulirovaniya: texnologii obespecheniya e`nergoe`ffektivnosti v Rossii // Standarty` i kachestvo. – 2009. – № 10. – S. 52-55.

6. Guseva T.V., Malkov A.V., Molchanova Ya.P., Begak M.V. Spravochny`e dokumenty` po nailuchshim dostupny`m texnologiyam: perspektivy` ispol`zovaniya predpriyatiyami ximicheskoy promy`shlennosti // Ximicheskaya promy`shlennost` segodnya. – 2010. – №2. – S. 6–17. – EDN: MUSHSJ.

7. Guseva T.V., Begak M.V., Molchanova Ya.P., Averochkin E.M., Vartanyan M.A. Perspektivy vnedreniya nailuchshix dostupnyx texnologij i perexoda k kompleksny'm e'kologicheskim razresheniyam v proizvodstve stekla i keramiki // *Steklo i keramika*. – 2014. – № 7. – S. 26–36. – DOI: 10.1007/s10717-014-9662-6.

8. Skobelev D.O., Chechevatova O.Yu., Guseva T.V. Kompetentnostno-orientirovannoe upravlenie e'kspertny'mi gruppami v oblasti NDT // *Kompetentnost'*. – 2017. – № 5 (146). – S. 12–17.

9. Skobelev D.O. E'kologicheskaya promy'shlennaya politika: osnovny'e napravleniya i principy stanovleniya v Rossii // *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 6: E'konomika*. – 2019. – № 4. – S. 78–94.

10. Dobroxotova M.V., Skobelev D.O. Organizacionno-e'konomicheskij mexanizm regulirovaniya uglerodoemkosti v promy'shlennosti // *Vestnik evrazijskoj nauki*. – 2023. – T. 15. – № 1. – EDN: UQSFJC.

11. Skobelev D.O. E'kologicheskaya promy'shlennaya politika, texnologicheskoe regulirovanie i «E'nciklopediya texnologij // Standarty i kachestvo». – 2019. – № 6. – S. 60–65.

12. E'nciklopediya texnologij. E'voluciya i sravnitel'ny'j analiz resursnoj e'ffektivnosti promy'shlennyx texnologij». – M. ; SPb. : «Renome», 2019. – 824 s.

13. Zeleny'e kejsy'. – M.: Delovoj e'kspress, 2020. – 160 s.

14. Tikhonona I., Guseva T., Grosheva S., Burvikova Ju. Nature-Based Solutions for Contaminated Site Remediation: Key Principles and A Practical Case // *BIO WEB OF CONFERENCES. International Conference on Advance in Energy, Ecology and Agriculture (AEEA2024)*. – Khujand, 2024. – Art. 01040. – DOI: 10.1051/bioconf/202412601040.

15. Tikhonona I., Guseva T., Grosheva S., Burvikova Ju. Nature-Based Solutions for Contaminated Site Remediation: Key Principles and A Practical Case // *BIO WEB OF CONFERENCES. International Conference on Advance in Energy, Ecology and Agriculture (AEEA2024)*. – Khujand, 2024. – Art. 01040. – DOI: 10.1051/bioconf/202412601040.

16. Dobroxotova M.V., Skobelev D.O. Organizacionno-e'konomicheskij mexanizm regulirovaniya uglerodoemkosti v promy'shlennosti // *Vestnik evrazijskoj nauki*. – 2023. – T. 15. – № 1. – EDN: UQSFJC.

17. Volosatova A.A., Tixonova I.O., Guseva T.V. Razrabotka sistemy e'kspertnoj ocenki proektov razvitiya i e'kologo-texnologicheskoy modernizacii promy'shlennosti // *Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk*. 2023. T. 25. № 4 (114). S. 154-162. – DOI: 10.37313/1990-5378-2023-25-4-154-162.

18. Skobelev D.O., Volosatova A.A. Razrabotka nauchnogo obosnovaniya sistemy kriteriev zelenogo finansirovaniya proektov, napravlennyx na texnologicheskoe obnovlenie rossijskoj promy'shlennosti // *E'konomika ustojchivogo razvitiya*. – 2021. – № 1 (45). – S. 181–188. – EDN: LUPOJH.

19. Meshalkin V.P., Skobelev D.O., Popov A.Y., Vocciante M., Gonzalez M. Predicting Emissions from the Chemical and Energy Industries: Progress in Applying Modeling Approaches // *Theoretical Foundations of Chemical Engineering*. –2021. – Vol. 55. – No 4. – P. 588-593. – DOI: 10.1134/S0040579521040278.

20. Meshalkin V.P., Kulov N.N., Guseva T.V., Tixonova I.O., Burvikova Yu.N., Bximani Ch., Shhelchkov K.A. Nailuchshie dostupnye texnologii i zelenaya ximicheskaya texnologiya: vozmozhnosti sblizheniya koncepcij// *Teoreticheskie osnovy ximicheskoy texnologii*. – 2022. – T. 56. – № 6. – S. 670-677. – DOI: 10.31857/S0040357122060124.

21. Meshalkin V.P., Guseva T.V., Malyavin A.S., Tixonova I.O., Malkov A.V., Bximani Ch. Principy ximicheskoy texnologii kak osnova razvitiya mezhdunarodnoj koncepcii nailuchshix dostupnyx texnologij // *Teoreticheskie osnovy ximicheskoy texnologii*. – 2024. – T. 58. – № 1. – S. 8-16. – DOI: 10.31857/S0040357124010029.

22. Tixonova I.O., Shhelchkov K.A., Guseva T.V. Osobennosti primeneniya instrumentov e'kologo-texnologicheskogo regulirovaniya na raznyx etapax zhiznennogo cikla ximicheskix predpriyatij // *Ximicheskaya promy'shlennost' segodnya*. – 2022. – № 4. – S. 18–27. – DOI: 10.53884/27132854\_2022\_4\_18.

23. E`nciklopediya tehnologij 2.0: Ximicheskij kompleks. – M.; SPb.; «Renome», 2022. – 256 s.

24. Nailuchshie dostupny`e tehnologii i sovremenny`e instrumenty` menedzhmenta. – M.: RTU-MIRE`A, 2022. 2024.

25. Zelyony`e proekty`. – M.: Delovoj e`kspress, 2022. – 156 s.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: All authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 07.01.2025; одобрена после рецензирования 11.01.2025; принята к публикации 15.01.2025. The article was submitted 07.01.2025; approved after reviewing 11.01.2025; accepted for publication 15.01.2025.