Охрана окружающей среды и заповедное дело. 2025. Том 6. № 3. С. 72–79.
Environment protection and nature reserve management. 2025. Vol. 6. Ls. 3. P. 72–79.

Научная статья
УДК 504.054

КОМПЛЕКСНЫЕ ПОДХОДЫ К УПРАВЛЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЕКТАМИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ТРУБНОЙ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ КОМПАНИИ: ПРИМЕНЕНИЕ КОНЦЕПЦИИ НДТ

Марианна Алексеевна Климова[1], Кирилл Александрович Щелчков[2]

[1]ПАО «ТМК», г. Москва, Российская Федерация
[2]Научно-исследовательский институт «Центр экологической промышленной политики», г. Мытищи, Российская Федерация

[1] marianna.klimova@tmk-group.com
[2] k.shchelchkov@eipc.center, https://orcid.org/0000-0002-0112-7340

Аннотация. Эколого-технологическая модернизация производства на основе принципов наилучших доступных технологий – ключевой инструмент развития крупного бизнеса в Российской Федерации. В статье рассматриваются примеры достижения технологических показателей наилучших доступных технологий для очищенных производственных сточных вод, сбрасываемых в водные объекты, и обсуждаются программа модернизации производства, разрабатываемая и внедряемая с учетом положений нескольких информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям.

Ключевые слова: эколого-технологическая модернизация, наилучшие доступные технологии, производство стальных труб, повышение экологической эффективности, очистка сточных вод

Для цитирования: Климова М.А., Щелчков К.А. Комплексные подходы к управлению экологическими проектами на предприятиях трубной металлургической компании: применение концепции НДТ // Охрана окружающей среды и заповедное дело. 2025. Том 6. № 3. С. 72–79.

Scientific article

INTEGRATED APPROACHES TOWARDS INDUSTRIAL ENVIRONMENTAL MANAGEMENT AT TMK PIPE-MAKING COMPANY: APPLICATION OF THE BEST AVAILABLE TECHNIQUES CONCEPT

Marianna A. Klimova[1], Kirill A. Shchelchkov[2]

[1]TMK Group, Moscow, Russian Federation
[2]Research Institute Environmental Industrial Policy Centre, Mytishchi, Russian Federation
[1] marianna.klimova@tmk-group.com
[2] k.shchelchkov@eipc.center, https://orcid.org/0000-0002-0112-7340

Abstract. Environmental and technological modernisation of production based on the principles of the best available techniques is a key tool for the developing large Russian industrial companies in the Russian Federation. The article examines example of achieving BAT - associated emission levels for treated industrial wastewater discharged into water bodies and discusses an industrial modernisation programme developed and implemented on a certain site taking into account the provisions of several information and technical reference documents on the best available techniques.

Keywords: environmental and technological modernisation, best available techniques, steel pipe production, environmental efficiency enhancement, wastewater treatment

For citation: Klimova M. A., Shchelchkov K. A. Integrated approaches towards industrial environmental management at TMK pipe-making company: application of the best available techniques concept // Environment protection and nature reserve management. 2025. Vol.6. Ls.3. P. 72–79.

Введение

Эколого-технологическая модернизация производства на основе концепции наилучших доступных технологий (далее – НДТ) – универсальный принцип развития крупного промышленного предприятия в Российской Федерации [1]. Действительно, рациональное использование материальных и энергетических ресурсов на всех этапах производственного процесса, а также сокращение негативного воздействия на окружающую среду (НВОС) дает предприятиям возможность не только достигать корпоративных целей в области сохранения благоприятной для человека природной среды и биоразнообразия экосистем, но и соответствовать требованиям российского законодательства, предписывающего промышленным предприятиям так называемой I категории НВОС добиваться соответствия НДТ путем подачи заявок и последующего получения комплексных экологических разрешений (КЭР) [2].

Основные современные подходы и методы, способствующие достижению высокой ресурсной и экологической эффективности промышленного производства в конкретном секторе экономики (то есть, в области применения НДТ), приведены в национальных документах по стандартизации, получивших в России название информационно-технических справочников по НДТ (ИТС) и содержащих численные показатели, характеризующие выбросы и сбросы загрязняющих веществ в окружающую среду. Такие показатели называют технологическими; они утверждаются приказами Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации (Минприроды России) и имеют обязательную силу.

В случае, если промышленный объект не достигает соответствия технологическим показателям, установленным в ИТС, ему следует разработать и поэтапно внедрить план эколого-технологической модернизации, или программу повышения экологической эффективности (ППЭЭ) [3].

В целом, подавляющее большинство ИТС представляет собой отраслевые документы, разработанные с учетом особенностей производства конкретного сектора промышленности [4], однако существуют и межотраслевые, справочники, описывающие общие методологические подходы, используемые предприятиями многих областей применения НДТ. Именно комплексное, совместное применение и отраслевых, и межотраслевых ИТС при подготовке ППЭЭ позволяет обеспечить выполнение требований законодательства (или достижение более прогрессивных уровней ресурсной и экологической эффективности) экономически целесообразными способами [5].

Цель настоящей статьи состоит в систематизации опыта крупного промышленного холдинга по выполнению требований российского законодательства, направленных на достижение показателей экологической эффективности, установленных Минприроды России на основе отраслевых ИТС.

Основная часть

ПАО «Трубная Металлургическая Компания» (ТМК) – один из крупнейших мировых производителей трубной продукции, основные производственные мощности которого расположены в Уральском и Южном федеральных округах. При этом Уральский промышленный регион – это крупнейший и старейший центр российской черной металлургии, где расположено значительное количество заводов, деятельность которых оказывает воздействие как на окружающую среду в целом, так и на водные объекты в частности.

При формировании стратегии компании до 2027 года («Стратегия– 2027») одним из ключевых приоритетов стало сокращение эмиссий загрязняющих веществ в соответствии с наилучшими мировыми практиками, повышение энергоэффективности производственных процессов и совершенствование системы управления отходами [6]. Дополнительным стимулом стала необходимость соответствия требованиям НДТ, что повлекло за собой объективную потребность в продолжении эколого-технологической модернизации ряда предприятий компании.

Перед началом разработки ППЭЭ для таких объектов экологами компании [7] был выполнен анализ всех разработанных ИТС и определены справочники, в которых описаны технологические процессы, характерные для хозяйственной деятельности объектов НВОС, принадлежащих ТМК (см. рис. 1).

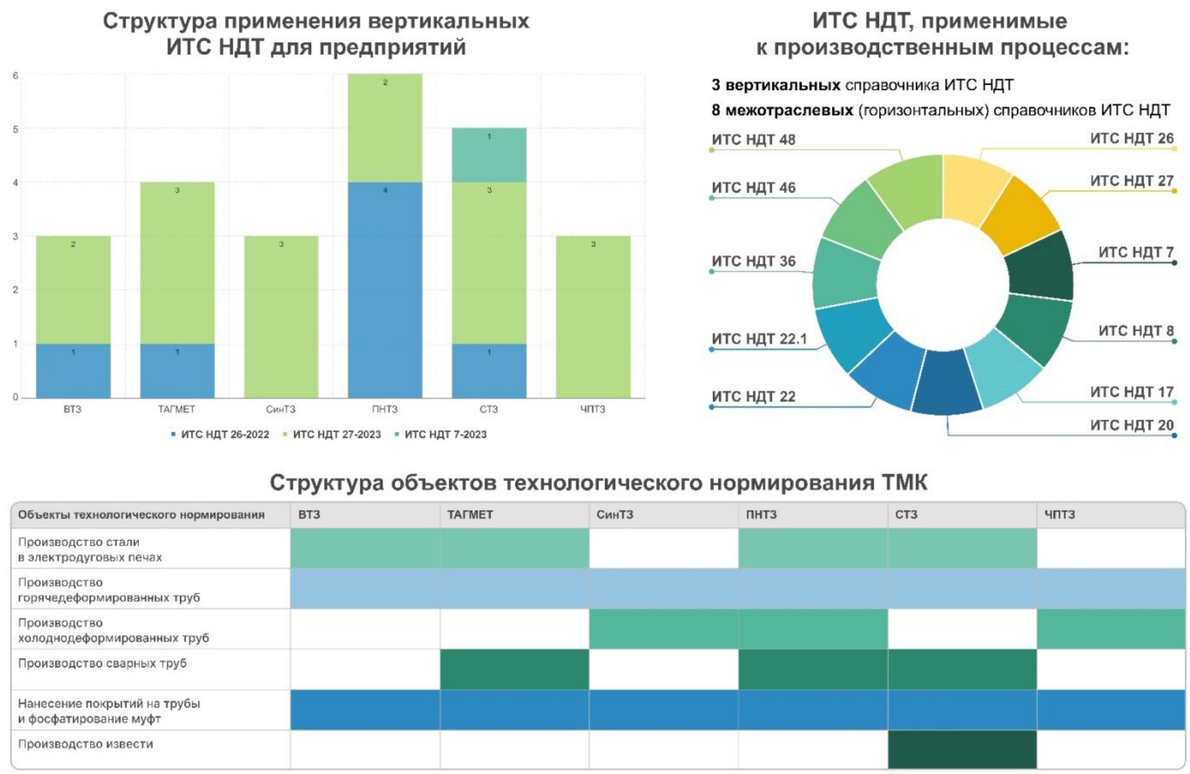

Рисунок 1. Результаты анализа соответствия предприятий группы ТМК положениям применимых ИТС

Figure 1. Results of the analysis of compliance of TMK Group enterprises with the provisions of applicable BREFs

Источник: составлено авторами.

Полученные результаты легли в основу программ повышения экологической эффективности, разработанных для нескольких предприятий ТМК на период с 2017 по 2031 гг. Рассмотрим один из таких проектов [8].

В 2024 году на Челябинском трубопрокатном заводе (ЧТПЗ) завершена начатая в 2020 г. ППЭЭ, в результате которой создана многоступенчатая система очистки как промышленных сточных вод, образующихся в результате процессов трубопрокатного производства, так и ливневых сточных вод, обусловленных естественным выпадением осадков и паводками.

ЧТПЗ состоит из основных производственных цехов (трубопрокатные цеха № 1, № 2, № 5) и вспомогательных подразделений, обеспечивающих работу основных цехов, включающих ремонтно-механический цех, цех складского хозяйства, электроцех, энергоцех, энергоцентр и заводоуправление.

Действовавшие ранее очистные сооружения промышленных и ливневых стоков были введены в эксплуатацию в 1978 году и предназначены для сбора технической воды, сбрасываемой цехами в промышленную ливневую канализацию завода, и ливневых стоков для повторного использования.

В состав станции очистки сточных вод входят:

– приемная камера грязных стоков;
– шестисекционный отстойник;
– приемная камера осветленных стоков;
– четыре пенополистирольных фильтра;
– бак для сбора нефтепродуктов;
– трубопроводы подачи воды на насосную станцию №№ 1, 2.

Очистка общего промышленно-ливневого стока осуществляется по двухступенчатой схеме:

1) механическая очистка воды от взвешенных веществ и нефтепродуктов происходит в шестисекционном горизонтальном отстойнике;

2) доочистка воды от нефтепродуктов и взвешенных веществ осуществляется на четырех пенополистирольных фильтрах; предусмотрено чередование 2-х операций: фильтрования воды и регенерации плавающей загрузки.

Вода, очищенная от нефтепродуктов и взвешенных веществ, либо подается на подпитку оборотного цикла насосных станций, либо сбрасываются в водный объект.

В ИТС НДТ 27-2021 [9] установлены, а позднее утверждены приказом Минприроды России [10] следующие маркерные показатели:

– взвешенные вещества;
– железо;
– сульфаты;
– хлориды;
– фосфаты (по фосфору);
– нефтепродукты.

Итоги сопоставительного анализа технологических показателей НДТ и фактических значений сбросов показали превышение по взвешенным веществам более чем в 3 раза, по железу – в 1,6 раза, по хлоридам и фосфатам – в 4,4 и 2 раза соответственно, по нефтепродуктам – в 1,7 раза, и лишь содержание сульфата в очищенных сточных водах соответствовали значениям, установленным в ИТС 27 и утвержденным приказом Минприроды России.

Как следствие, экологи компании провели анализ технологий, изложенных в ИТС 27 и ИТС 8, а также было принято решение о разработке ППЭЭ на основе рекомендованных справочниками технологических и технических решений.

Суть программы эколого-технологической модернизации заключалась в строительстве новых очистных сооружений промышленно-ливневого стока.

Предложенные решения были реализованы за счет проектирования и строительства следующих сооружений и зданий:

1) производственное здание очистных сооружений;
2) аккумулирующий резервуар 10000 м^3;
3) баки хранения соляной кислоты;
4) блок емкостей с насосной станцией;
5) насосная станция I ступени;
6) здание песколовки,
7) сооружения доочистки.

Доочистку решено проводить в несколько ступеней, включая:

- реагентную обработку стоков с автоматическим дозированием щелочных растворов для поддержания требуемого pH: реагента-осадителя, для осаждения тяжелых металлов; коагулянта и флокулянта, обеспечивающих образование соединений металлов в виде взвеси;
- двухступенчатую очистку фильтрами, после чего промывная вода возвращается в приёмную камеру действующих очистных сооружений;
- окончательную очистку с применением динамической системы умягчения, после чего очищенные стоки предполагается направить на подпитку оборотного цикла ЧТПЗ, на подпитку паровых котлов через очистные сооружения кислых стоков и вводный объект.

После реализации ППЭЭ предприятию удалось не только достичь требуемых показателей НДТ для сбросов, но и значительно улучшить их (см. табл. 1).

Таблица 1. Показатели состава сточных вод после ввода в эксплуатацию очистных сооружений
Table 1. Wastewater composition indicators after the commissioning of treatment facilities

Наименование маркерного загрязняющего вещества	**Фактическое значение концентрации загрязняющего вещества, мг/дм^3**		**Технологические показатели (согласно ИТС НДТ 27-2021) [9], мг/дм^3**
	2020 г.	2024 г.	
Взвешенные вещества	36,00	8,25	11,30
Нефтепродукты	0,69	0,05	0,40
Железо	0,98	0,10	0,60
Хлориды	354,50	80,00	80,00
Фосфаты (по фосфору)	0,64	0,2	0,32

Источник: составлено авторами.

Результаты реализации программы схематически представлены на рисунке (см. рис.2).

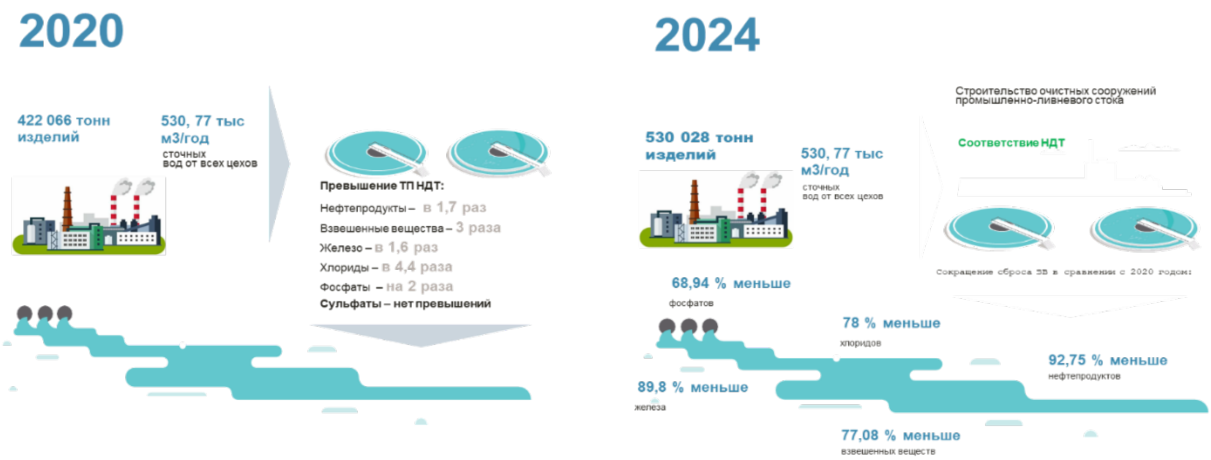

Рисунок 2. Эколого-технологическая модернизация промышленного предприятия в 2020–2024 годах

Figure 2. Environmental and technological modernization of an industrial enterprise in 2020–2024

Источник: составлено авторами.

В дополнение к повышению экологической эффективности (сокращению содержания маркерных загрязняющих веществ в очищенных сточных водах), предприятию удалось добиться роста ресурсной эффективности: производство продукции выросло более чем на 20% при сохранении того же объема сточных вод, как и до начала эколого-технологической модернизации.

Заключение

Анализ проектов эколого-технологической модернизации крупных промышленных предприятий трубной промышленности, оказывающих значительное негативное воздействие на окружающую среду, показал, что для достижения целей стратегии развития компании и выполнения требований законодательства Российской Федерации применяются технические, управленческие и технологические решения, направленные на повышение эффективности очистки промышленных сточных вод и сокращение негативного воздействия на окружающую среду.

Применяемые на предприятии решения опираются на принципы НДТ. Для достижения высокой экологической и ресурсной эффективности комплексно применяются как отраслевые, так и межотраслевые ИТС.

Реализованная ППЭЭ демонстрирует значительное снижение сбросов загрязняющих веществ в водные объекты и сокращение водопотребления за счет внедрения водооборотных циклов.

Подходы и практики, применяемые предприятиями трубной промышленности целесообразно использовать в качестве ситуационных исследований для представления успешной реализации проектов эколого-технологической модернизации.

Источники

1. Закондырин А.Е. Методические подходы к оценке эффективности и результативности экологизация производств [1] // Охрана окружающей среды и заповедное дело. 2025. Том 6. No 2. С. 9–20.

2. Скобелев Д.О., Курошев И.С., Берняцкий А.Г. Эффективность внедрения НДТ. Управление выбором ресурсоэффективных технологий // Компетентность. 2024. № 5. С. 10-17.

3. Скобелев Д.О. Система оценки наилучших доступных технологий как инструмент реализации экологической промышленной политики России // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Экономика и управление. 2019.№ 2. С. 141-148.

4. Об утверждении перечня областей применения наилучших доступных технологий (утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2014 г. № 2674- р (с изменениями на 1 ноября 2021 г/) [Электронный ресурс]. URL: https://docs.cntd.ru/document/420242884 (дата обращения 16.07.2025 г.)

5. Hjort M., Skobelev D., Almgren R., Guseva T., Koh T. Best available techniques and sustainable development goals // Proceeding of the 19th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM GREEN 2019. - 2019. – Vol. 19. – Is. 6.1. - Pp. 185-192.

6. Трубная Металлургическая Компания (ТМК). Официальный сайт. [Электронный ресурс]. URL: https://www.tmk-group.ru/Our_mission (дата обращения 16.07.2025 г.)

7. ГОСТ Р ИСО 14001-2016 Национальный стандарт Российской Федерации: Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению (утв. и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 апреля 2016 г. N 285-ст). [Электронный ресурс]. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200134681 (дата обращения 16.07.2025 г.)

8. Программа повышения экологической эффективности для объекта, оказывающего негативное воздействие на окружающую среду: производственная площадка ОАО «ЧТПЗ» (одобрена в соответствии с протоколом заседания межведомственной комиссии по рассмотрению проектов программ повышения экологической эффективности от 23 октября 2023 г. № 81). [Электронный ресурс]. URL: https://www.tmk-group.ru/storage/news/4952/20241209-tmk-konferenciya-ekologiya.pdf (дата обращения 16.07.2025 г.)

9. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС-2021 Производство изделий дальнейшего передела черных металлов (утв. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 декабря 2021 г. № 2961) [Электронный ресурс]. URL: https://burondt.ru/NDT/NDTDocsDetail.php?UrlId=1679&etkstructure_id=1872 (дата обращения 16.07.2025 г.)

10. Об утверждении нормативного документа в области охраны окружающей среды «Технологические показатели наилучших доступных технологий производства изделий дальнейшего передела черных металлов» (утв. приказом Министерства природных ресурсов и экологии от 19.07.2023 г. № 440) [Электронный ресурс]. URL: https://docs.cntd.ru/document/1302339967 (дата обращения 16.07.2025 г.)

References

1. Zakondyrin A.E. Methodological approaches to assessing the effectiveness and efficiency of greening industries [1] // Environmental protection and nature reserve management. 2025. Vol. 6. No. 2. Pp. 9–20.

2. Skobelev D.O., Kuroshev I.S., Bernyatsky A.G. BAT implementation efficiency. Management of the choice for resource-efficient technologies // Competence. 2024. No. 5. Pp. 10–17.

3. Skobelev D.O. The system for assessing the best available techniques as a tool for implementing the environmental industrial policy of Russia // Bulletin of Tver State University. Series: Economics and Management. 2019. No. 2. Pp. 141–148. 4.

4. On approval of the list of application areas of the best available techniques (approved by the Decree of the Government of the Russian Federation dated December 24, 2014 No. 2674-r (as amended on November 1, 2021) [Electronic resource]. URL: https://docs.cntd.ru/document/420242884 (access date 16.07.2025)

5. Hjort M., Skobelev D., Almgren R., Guseva T., Koh T. Best available techniques and sustainable development goals // Proceeding of the 19th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM GREEN 2019. - 2019. – Vol. 19. – Is. 6.1. - Pp. 185-192.

6. Pipe Metallurgical Company (TMK). Official website. [Electronic resource]. URL: https://www.tmk-group.ru/Our_mission (access date 16.07.2025)
7. GOST R ISO 14001-2016 National standard of the Russian Federation: Environmental management systems. Requirements and guidance for use (approved and put into effect by the Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology dated April 29 2016, No. 285-st). [Electronic resource]. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200134681 (access date 16.07.2025)
8. Environmental efficiency enhancement programme for a facility that has a negative impact on the environment: production site of ChTPZ OJSC (approved in accordance with the minutes of the meeting of the interdepartmental commission for consideration of draft environmental efficiency enhancement programme dated October 23, 2023, No. 81). [Electronic resource]. URL: https://www.tmk-group.ru/storage/news/4952/20241209-tmk-konferenciya-ekologiya.pdf (access date 16.07.2025)
9. Information and technical reference document on the best available technologies ITS-2021 Production of products for further processing of ferrous metals (approved by the Order of the Federal Agency for Technical Regulation and Metrology dated December 22, 2021 No. 2961) [Electronic resource]. URL: https://burondt.ru/NDT/NDTDocsDetail.php?UrlId=1679&etkstructure_id=1872 (access date 16.07.2025)
10. On approval of the regulatory document in the field of environmental protection "Technological parameters of the best available techniques for the products for further processing of ferrous metals" (approved by order of the Ministry of Natural Resources and Environment dated 07/19/2023 No. 440) [Electronic resource]. URL: https://docs.cntd.ru/document/1302339967 (access date 16.07.2025)

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 06.07.2025; одобрена после рецензирования 20.07.2025; принята к публикации 25.07.2025. The article was submitted 06.07.2025; approved after reviewing 20.07.2025; accepted for publication 25.07.2025.