Министерство науки и высшего образования Российский Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «МИРЭА – Российский технологический университет»

Наилучшие доступные технологии и современные инструменты менеджмента

Часть 2

Аспекты практического применения

Учебное пособие

Под редакцией Д. О. Скобелева



Москва – 2022

УДК 38.22:502.171
ББК 65.05

Печатается по решению редакционно-издательского совета РТУ МИРЭА

Рецензенты:

Шинкевич Алексей Иванович, доктор экономических наук, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой логистики и управления Казанского национального исследовательского технологического университета

Малков Александр Владимирович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры ЮНЕСКО «Зелёная химия для устойчивого развития» Российского химико-технологического университета имени Д. И. Менделеева

Скобелев Д. О., Волосатова А. А., Потапова Е. Н., Росляков П. В., Тихонова И. О. Наилучшие доступные технологии и современные инструменты менеджмента. Часть 2. Аспекты практического применения. Учебное пособие. / Под редакцией Д. О. Скобелева. – Москва: МИРЭА – Российский технологический университет, 2022. – 126 с.

ISBN 978-5-93088-219-3

Учебное пособие «Наилучшие доступные технологии и современные инструменты менеджмента» подготовлено сотрудниками кафедры «Наилучшие доступные технологии и регуляторные практики» МИРЭА – Российского технологического университета и членами экспертного сообщества по наилучшим доступным технологиям (НДТ), представляющими Научно-исследовательский институт «Центр экологической промышленной политики», Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева, Национальный исследовательский университет «МЭИ» и Экспертное бюро «ЭнергиаВита».

Учебное пособие отражает опыт авторского коллектива, накопленный в процессе работы с промышленными предприятиями, органами исполнительной власти, научным сообществом как в России, так и за рубежом. Выбор формы пособия, предусматривающей сочетание презентаций с текстами, раскрывающими основные понятия и разъясняющими наиболее сложные позиции, продиктован многолетним опытом ведения занятий для специалистов различного профиля, студентов, аспирантов и докторантов.

Вторую часть учебного пособия «Наилучшие доступные технологии и современные инструменты менеджмента. Аспекты практического применения» подготовили эксперты в области экологической промышленной политики и внедрения наилучших доступных технологий в различных отраслях экономики.

Учебное пособие построено таким образом, чтобы его могли использовать магистранты РТУ МИРЭА, обучающиеся по направлениям подготовки кадров 27.04.06 – Организация и управление наукоёмкими производствами, 38.04.01 – Экономика, 38.03.02 – Менеджмент, 20.04.01 – Техносферная безопасность и 18.04.01 – Химическая технология.

Учебное пособие рекомендовано к изданию научно-техническим советом Российского технологического университета – МИРЭА.

УДК 38.22:502.171
ББК 65.05

© Коллектив авторов, 2022
© МИРЭА – Российский технологический университет, 2022

ISBN 978-5-93088-219-3

Содержание

Введение 4

Наилучшие доступные технологии в теплоэнергетике [презентация] 5

Наилучшие доступные технологии в теплоэнергетике 20

Наилучшие доступные технологии производства цемента [презентация] 25

Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям «Производство цемента» ИТС 6-2015 46

Наилучшие доступные технологии производства стекла [презентация] 51

Наилучшие доступные технологии производства стекла 66

Очистка сточных вод при производстве продукции (товаров), выполнении работ и оказании услуг на крупных предприятиях [презентация] 70

Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов [презентация] 78

Очистка сточных вод 82

Производственный экологический контроль [презентация] 88

Производственный экологический контроль на предприятии как инструмент технологического нормирования 101

Финансовая поддержка внедрения наилучших доступных технологий и «зелёное» финансирование. Нормативные правовые требования. Таксономия «зелёных» проектов ВЭБ.РФ [презентация] 105

Финансовая поддержка внедрения наилучших доступных технологий и «зелёное» финансирование 119

Введение

Учебное пособие «Наилучшие доступные технологии и современные инструменты менеджмента» подготовлено сотрудниками кафедры «Наилучшие доступные технологии и регуляторные практики» МИРЭА – Российского технологического университета и членами экспертного сообщества по наилучшим доступным технологиям (НДТ), представляющими Научно-исследовательский институт «Центр экологической промышленной политики», Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева, Национальный исследовательский университет «МЭИ» и Экспертное бюро «ЭнергиаВита».

Авторский коллектив разработал учебный материал на основе опыта, накопленного при выполнении региональных, отраслевых, национальных и международных проектов, посвященных формированию промышленной политики повышения ресурсной эффективности и развитию концепции наилучших доступных технологий в Российской Федерации. Такой подход был выбран затем, чтобы обеспечить синергию при обсуждении инструментов систем менеджмента и технологических и технических решений, нормативных правовых требований и практики менеджмента, позволяющих не только добиться соответствия установленным требованиям, но и продемонстрировать лидерство в сфере технологий производства и управления промышленными предприятиями.

Учебное пособие построено таким образом, чтобы его могли использовать магистранты РТУ МИРЭА, обучающиеся по направлениям подготовки кадров 27.04.06 – Организация и управление наукоёмкими производствами, 38.04.01 – Экономика, 38.03.02 – Менеджмент, 20.04.01 – Техносферная безопасность и 18.04.01 – Химическая технология.

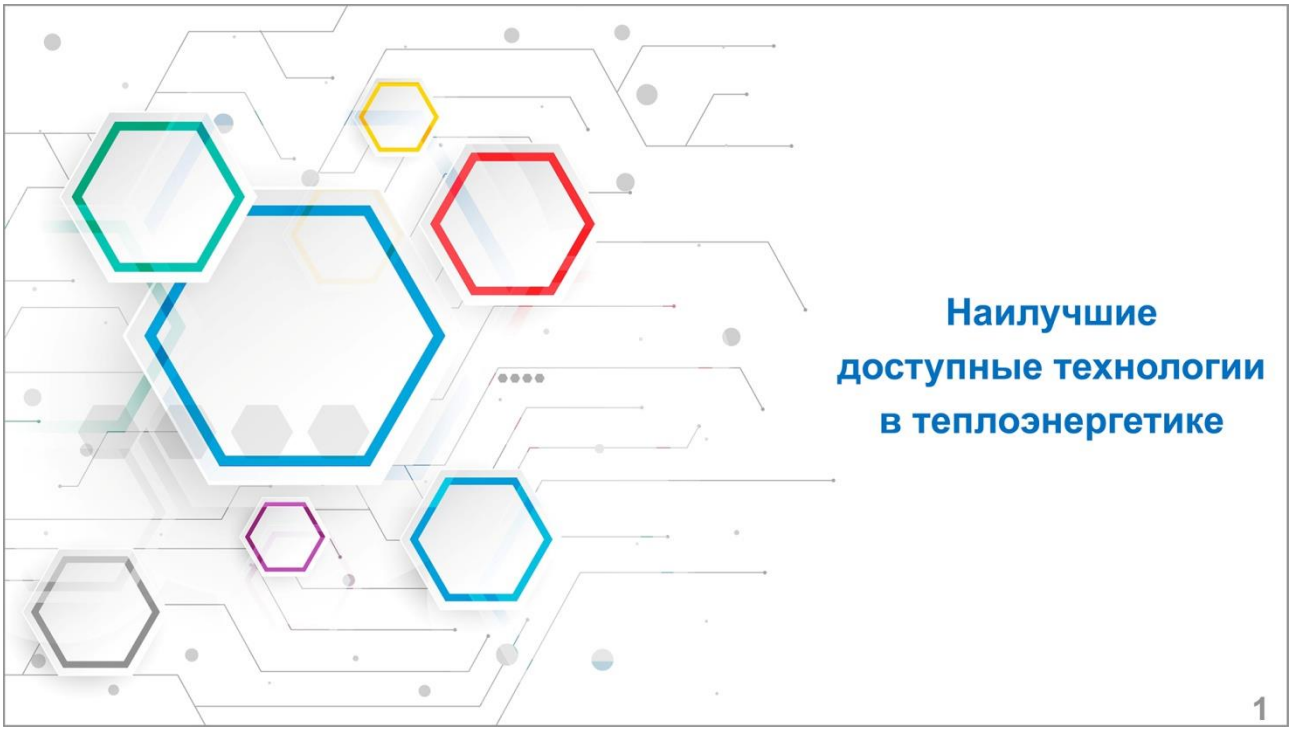
В первой части учебного пособия («Наилучшие доступные технологии и современные инструменты менеджмента. Основные принципы») основное внимание уделено развитию промышленной политики повышения ресурсной эффективности, эволюции концепции НДТ и требованиям российского законодательства в этих областях. Детально представлены особенности применения инструментов систем менеджмента – экологических, энергетических, инновационных и интегрированных при внедрении наилучших доступных технологий.

Во второй части учебного пособия («Наилучшие доступные технологии и современные инструменты менеджмента. Аспекты практического применения») обсуждаются отраслевые аспекты применения НДТ и повышения ресурсной эффективности производства, а также инструменты финансовой поддержки внедрения наилучших доступных технологий. Проанализированы основные технологические и технические решения и представлены результаты ситуационных исследований, выполненных в теплоэнергетике, производстве цемента и стекла, в области очистки сточных вод и в сфере производственного экологического контроля.

Материалы учебного пособия апробированы в ходе реализации программ повышения квалификации кадров в РТУ МИРЭА и в российских регионах. Выбор формы учебного пособия, предусматривающей сочетание презентаций с текстами, раскрывающими основные понятия и разъясняющими наиболее сложные позиции, продиктован многолетним опытом ведения занятий для специалистов различного профиля, студентов, аспирантов и докторантов.

Основные и дополнительные источники информации, обращение к которым позволит обучающимся освоить учебный материал, размещены в открытом доступе в библиотеке Научно-исследовательского института «Центр экологической промышленной политики».

Авторский коллектив надеется, что учебное пособие будет востребовано и планирует подготовить части, посвященные внедрению наилучших доступных технологий и повышению ресурсной эффективности в химической промышленности и металлургии, биотехнологическом производстве и других отраслях промышленности.



Цели и задачи перехода на НДТ (механизм модернизации производства)

Приоритетными направлениями развития НДТ в Российской Федерации являются:

- **повышение конкурентоспособности** отечественной промышленности на мировых товарных рынках
- **максимальная локализация производств** оборудования, необходимого для стимулирования внедрения наилучших доступных технологий в России;
- **обеспечение взаимодействия** отечественного бизнеса с научными и финансовыми институтами
- **снижение энергоемкости ВВП** посредством стимулирования наилучших доступных технологий в области энергоэффективности;
- **улучшение экологической ситуации** в стране за счет повышения эффективности экологического регулирования;
- **Увеличение уровня инновационной активности**.

2

Технологическое нормирование на принципах НДТ

Статья 1 Федерального закона 7-ФЗ (219-ФЗ, статья 1, абзац 35):

Наилучшая доступная технология – технология производства продукции (товаров), выполнения работ, оказания услуг, **определяемая на основе современных достижений науки и техники и наилучшего сочетания критериев достижения целей охраны окружающей среды при условии** наличия **технической возможности ее применения.**

Понятие **«наилучшая доступная технология» (НДТ)** подразумевает **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 Российской Федерации.**

3

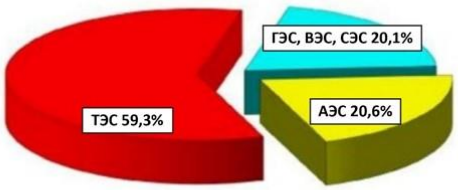
Постановление Правительства РФ от 09.03.2019 г. № 250; приказ Министерства промышленности и торговли РФ от 23.08.2019 г. № 3134

Критерии определения «наилучшей доступной технологии»:

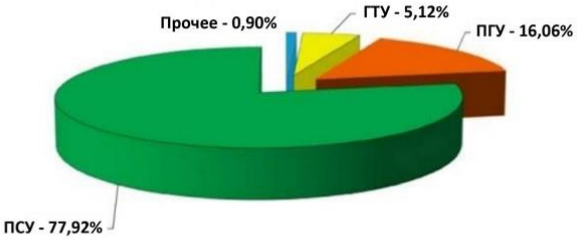
- наименьший уровень негативного воздействия на окружающую среду в расчете на единицу времени или объем производимой продукции (товара), выполняемой работы, оказываемой услуги;
- экономическая эффективность ее внедрения и эксплуатации;
- применение ресурсо- и энергосберегающих методов;
- период внедрения;
- промышленное внедрение этой технологии **на одном и более объектах в РФ**, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду (развитие российского экологического машиностроения)

4

Структура производства электроэнергии в ЕЭС России в 2020 году по типам электростанций



Структура установленной мощности тепловых электростанций ЕЭС России на конец 2020 года по типам генерирующего оборудования



Установленная мощность электростанций ЕЭС России на 01.01.2021 составила 245313,25 МВт.
Потрбление электроэнергии в ЕЭС России в 2020 году составило 1 033 718,4 млн кВт*ч

5

Постановление Правительства Российской Федерации от 31 декабря 2020 г. № 2398
Критерии отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий

I. Критерии отнесения объектов, оказывающих значительное негативное воздействие на окружающую среду и относящихся к областям применения наилучших доступных технологий, к объектам I категории

1. Осуществление на объекте, оказывающем негативное воздействие на окружающую среду, хозяйственной и (или) иной деятельности:

6) по обеспечению электрической энергией, газом и паром **с использованием оборудования** (**с установленной электрической мощностью 250 МВт и более при потреблении в качестве основного твердого и (или) жидкого топлива или с установленной электрической мощностью 500 МВт и более при потреблении в качестве основного газообразного топлива**).

II. Критерии отнесения объектов, оказывающих умеренное негативное воздействие на окружающую среду, к объектам II категории

2. Осуществление на объекте, оказывающем негативное воздействие на окружающую среду, хозяйственной и (или) иной деятельности:

1) по обеспечению:

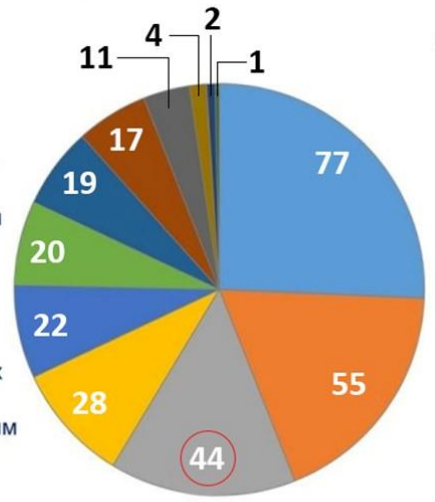
- электрической энергией, газом и паром **с использованием оборудования с установленной генерирующей мощностью менее 250 МВт и более 3,5 МВт, работающего на твердом или жидком топливе в качестве основного, или с установленной генерирующей мощностью менее 500 МВт и более 7 МВт, работающего на газообразном топливе в качестве основного**;
- паром и горячей водой (тепловой энергией) **с использованием установок по сжиганию топлива с проектной тепловой мощностью менее 20 Гкал/час и более 3 Гкал/час**;
- электрической энергией, газом и паром **с использованием оборудования (с установленной электрической мощностью менее 250 МВт при потреблении в качестве основного твердого и (или) жидкого топлива или с установленной электрической мощностью менее 500 МВт при потреблении в качестве основного газообразного топлива**);
- паром и горячей водой (тепловой энергией) **с использованием установок по сжиганию топлива с проектной тепловой мощностью более 3,5 Гкал/час, работающих на твердом или жидком топливе в качестве основного, или с проектной мощностью более 7 Гкал/час, работающих на газообразном топливе в качестве основного**.

6

Приказ Минприроды России № 154 от 18.04.2018 г.
«Об утверждении перечня объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, относящихся к I категории, вклад которых в суммарные выбросы, сбросы загрязняющих веществ в Российской Федерации составляет не менее чем 60 процентов»

В период с 01.01.2019 года по 31.12.2024 год данные предприятия должны получить комплексные экологические разрешения (КЭР), для чего им необходимо подтвердить соответствие:

- технологического процесса принципам НДТ
- концентраций загрязняющих веществ в выбросах технологическим показателям отраслевых ИТС



300 крупнейших предприятий I категории

- Очистка сточных вод (Водоканалы)
- Добыча нефти и газа
- Сжигание топлива на крупных установках (ТЭС)
- Добыча и обогащение угля
- Чёрная металлургия
- Цветная металлургия
- Переработка нефти и газа
- Химическая промышленность
- Целлюлозно-бумажная промышленность
- Производство цемента
- Размещение отходов
- Производство напитков и молока

7

Перечень 26 энергокомпаний, в состав которых входят 107 ТЭС I категории (в том числе 44 ТЭС из «списка 300»)

	Угольные ТЭС	Газовые ТЭС
ООО "Сибирская генерирующая компания"	10	
ПАО "Интер РАО"	9	10
ПАО "РАО ЭС Востока"	9	
ОАО "Евросибэнерго"	7	1
ООО "Газпром энергохолдинг"	7	16
ОАО "Сибэко"	5	
ПАО "Т Плюс"	4	7
ОАО "Фортум"	1	4
ПАО "ТГК-14"	1	
ПАО "ТГК-2"	1	
ПАО "Энел Россия"	1	3
ПАО "Юнипро"	1	4
ОАО "Генерирующая компания" (ОАО "Татэнерго")		2
ОАО "ТГК-16"		1
ПАО "Квадра"		1
ПАО "ЛУКОЙЛ"		2
	Всего 56 ТЭС 12 энергокомпаний	**Всего 51 ТЭС 11 энергокомпаний**

8

Методическое обеспечение внедрения НДТ в теплоэнергетике



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СПРАВОЧНИК ПО НАИЛУЧШИМ ДОСТУПНЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ

ИТС 38 – 2017

СЖИГАНИЕ ТОПЛИВА
НА КРУПНЫХ УСТАНОВКАХ
В ЦЕЛЯХ ПРОИЗВОДСТВА ЭНЕРГИИ

(ИТС НДТ КТЭУ)

Москва
Бюро НДТ
2017

ИТС 38-2017. Сжигание топлива на крупных установках в целях производства энергии

- Общее описание отрасли
- Описание основных технологических процессов
- Характеристика эмиссий
- Маркерные вещества
- Методология определения НДТ
- Описание НДТ
- Технологические показатели НДТ
- Экономические аспекты внедрения НДТ
- Методы снижения негативного воздействия на окружающую среду, не требующие капитальных затрат
- Перспективные технологии

9

ИТС 38-2017. Технологические показатели НДТ КТЭУ

Технологические показатели выбросов определены для утвержденных маркерных (загрязняющих) веществ в зависимости от:

- **вида сжигаемого топлива** (уголь, газ, мазут);
- **тепловой мощности (паропроизводительности) котельных установок:**
  - ✓ от 50 до 100 МВт;
  - ✓ более 100 до 300 МВт;
  - ✓ более 300 МВт;
- **сроков ввода котельных установок в эксплуатацию:**
  - ✓ по 31.12.1981;
  - ✓ после 01.01.1982 по 31.12.2000;
  - ✓ с 01.01.2001.

Перечни маркерных веществ в выбросах крупных топливосжигающих установок

Для угольных ТЭС
Оксиды азота в пересчете на диоксид азота
Серы диоксид
Углерода оксид
Зола твердого топлива
Для мазутных ТЭС
Оксиды азота в пересчете на диоксид азота
Серы диоксид
Углерода оксид
Зола ТЭС мазутная (в пересчете на ванадий)
Для газовых ТЭС
Оксиды азота в пересчете на диоксид азота
Углерода оксид

10

Структура действующих котельных установок ТЭС по тепловой мощности, паропроизводительности и сроку ввода в эксплуатацию (данные на 2016 г.)

Тепловая мощность водогрейных котлов, МВт	Паропроизводительность котельных установок, т/час	Котельные установки, введенные по проектам, утвержденным по 31.12.1981, ед.	Котельные установки, спроектированные после 01.01.1982 и введенные по 31.12.2000, ед.	Котельные установки, введенные с 01.01.2001, ед.	Всего котельных установок, ед.
менее 50	менее 70	128	51	100	279
50 - 100	от 70 до 140	201	47	35	283
более 100 до 300	более 140 до 420	1064	293	78	1435
более 300	420 и более	511	198	24	733
	Итого, ед.	1904	589	237	2730
	Итого, %	69,7	21,6	8,7	100

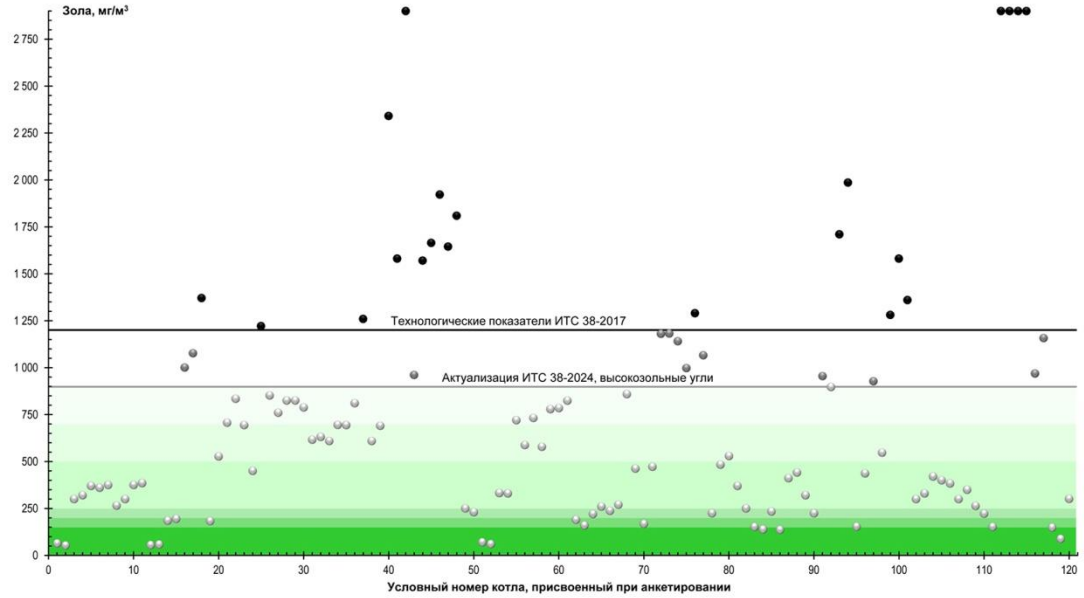
11

ИТС 38-2017. Технологические показатели НДТ КТЭУ при сжигании твердых топлив

Тепловая мощность водогрейных котлов, МВт	Паропроизводительность паровых котлов, т/час	Концентрация загрязняющего вещества в дымовых газах, мг/нм^3			
		Твердые частицы	SO_X	NO_X	CO
Котельные установки, введенные по проектам, утвержденным по 31.12.1981					
от 50 до 100	от 70 до 140	1200	4000	1200	400
более 100 до 300	более 140 до 420	1200	4000/5800*	1600/2000**	400
более 300	более 420	1200	4000/5800*	1600/2000**	400
Котельные установки, спроектированные после 01.01.1982 и введенные по 31.12.2000					
от 50 до 100	от 70 до 140	1000	3000	1000	400
более 100 до 300	более 140 до 420	900	3000/5800*	1400/1650**	400
более 300	более 420	900	3000/5800*	1400/1650**	400
Котельные установки, введенные с 1 января 2001 года					
от 50 до 100	от 70 до 140	250	1400	640	400
более 100 до 300	более 140 до 420	250	1400	640	400
более 300	более 420	200	1200	570	400

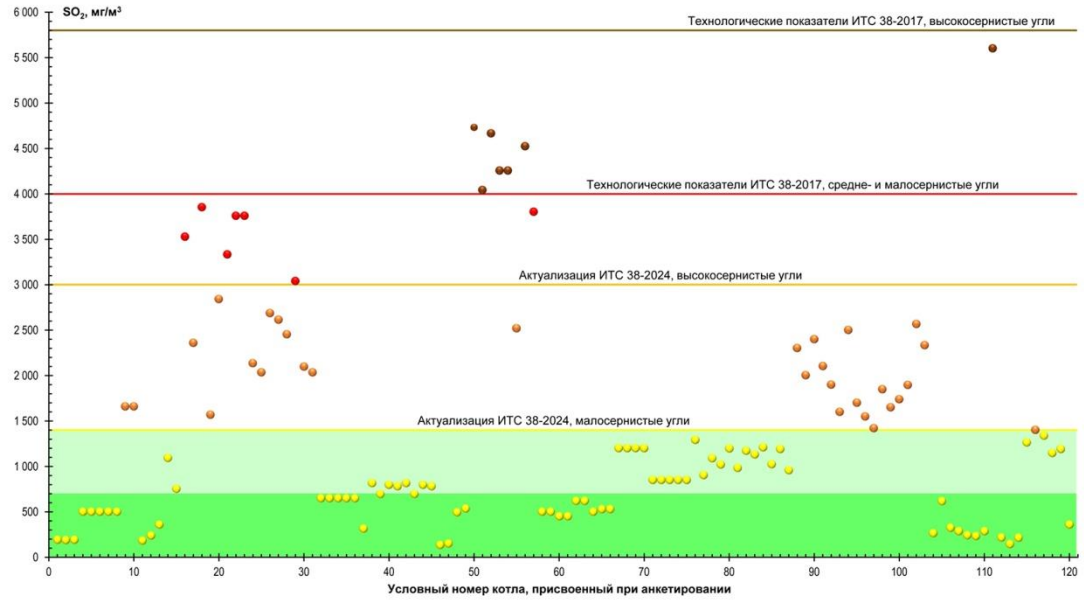
12

Содержание золы твердого топлива в дымовых газах угольных тепловых электростанций



13

Содержание диоксида серы в дымовых газах угольных тепловых электростанций



14

ИТС 38-2017. Технологические показатели НДТ КТЭУ при сжигании жидких топлив

Тепловая мощность водогрейных котлов, для ГТУ – электрическая мощность, МВт	Паропроизводительность паровых котлов, т/час	Массовая концентрация загрязняющего вещества в дымовых газах, мг/нм^3		
		SO_x	NO_x	CO
Газотурбинные установки открытого цикла и в составе ПГУ, введенные по проектам, утвержденным по 31.12.1981				
от 25 и более		700	500	300
Газотурбинные установки открытого цикла и в составе ПГУ, введенные по проектам, утвержденным после 01.01.1982				
от 25 и более	-	700	50	300
Котельные установки, введенные по проектам, утвержденным по 31.12.1981				
от 50 до 100	от 70 до 140	3400	600	300
более 100 до 300	более 140 до 420	3400	600	300
более 300	более 420	3000	600	300
Котельные установки, спроектированные после 01.01.1982 и введенные по 31.12.2000				
от 50 до 100	от 70 до 140	3400	500	300
более 100 до 300	более 140 до 420	3400	500	300
более 300	более 420	3000	500	300
Котельные установки, введенные с 01.01.2001				
от 50 до 100	от 70 до 140	1400	450	300
более 100 до 300	более 140 до 420	1200	450	300
более 300	более 420	1200	450	300

15

ИТС 38-2017. Технологические показатели НДТ КТЭУ при сжигании природного газа

Тепловая мощность водогрейных котлов, для ГТУ – электрическая мощность, МВт	Паропроизводительность паровых котлов, т/час	Массовая концентрация загрязняющего вещества в дымовых газах, мг/нм^3	
		NO_x	CO
Газотурбинные установки открытого цикла и в составе ПГУ, введенные по проектам, утвержденным по 31.12.1981			
от 25 и более	-	500	300
Газотурбинные установки открытого цикла и в составе ПГУ, введенные по проектам, утвержденным после 01.01.1982			
от 25 и более	-	50	300
Котельные установки, введенные по проектам, утвержденным по 31.12.1981			
от 50 до 100	от 70 до 140	400	300
более 100 до 300	более 140 до 420	400	300
более 300	более 420	400	300
Котельные установки, спроектированные после 01.01.1982 и введенные по 31.12.2000			
от 50 до 100	от 70 до 140	350	300
более 100 до 300	более 140 до 420	350	300
более 300	более 420	350	300
Котельные установки, введенные с 01.01.2001			
от 50 до 100	от 70 до 140	250	300
более 100 до 300	более 140 до 420	250	300
более 300	более 420	250	300

16

Основные недостатки ИТС 38-2017 на текущий момент

1. Завышенные уровни технологических показателей (ТП) выбросов золы и SO_2, которые не соответствуют показателям НДТ и не решают задачу снижения НВОС.

Предельные концентрации загрязняющих веществ (мг/м³) по: Директиве 2010/75/ЕС, ГОСТ Р 50831-95 и ИТС 38-2017

Вид топлива	Тепловая мощность установки, МВт	Твердые частицы			SO_2			NO_X		
		ЕС	ГОСТ Р 50831-95	ИТС 38-2017	ЕС	ГОСТ Р 50831-95	ИТС 38-2017	ЕС	ГОСТ Р 50831-95	ИТС 38-2017
Твердое топливо	50-100	20	150-250	250-1200	400	1200-1400	1400-4000	300(КУ) 400(БУ)	470 (КУ-ТШУ) 640 (КУ-ЖШУ) 300 (БУ-ТШУ)	640-1200
	100-199	20			200	1200-1400		200		
	200-249	20			200	950-1050		200		
	250-300	20			200	700		200		
	> 300	10	50-150	200-1200	150-200	700	1200-4000	150-200	350 (КУ-ТШУ) 570 (КУ-ЖШУ) 300 (БУ-ТШУ)	570-1600
Природный газ	50-100	---	---	---	---	---	---	100	125	250-400
	100-300	---	---	---	---	---	---			
	> 300	---	---	---	---	---	---			

17

Основные недостатки ИТС 38-2017 на текущий момент

2. **ТП выбросов золы и диоксида серы** в ИТС 38-2017, в отличие от ГОСТ Р 50831-95 и ГОСТ Р 55173-2012, **установлены без учета зольности и сернистости углей.**

3. **ТП для выбросов SO_2 установлены практически на уровне расчетных (фактически образующихся) количеств для самых сернистых углей, т.е. с большим запасом** (бóльшие значения содержания SO_2, чем установлено в ИТС 38-2017, имеют место только при сжигании весьма ограниченного количества углей с содержанием материнской серы S^r свыше 2% – донецкие и интинские угли).

4. **ТП для выбросов золы рассчитаны на использование устаревших технологий золоулавливания**.

5. **Реализация таких технологических показателей выбросов ЗВ на российских ТЭС не является технической и даже финансовой проблемами.**

18

Основные недостатки ИТС 38-2017 на текущий момент

6. **В ИТС 38-2017 ранжирование энергетических установок производится одновременно:**

   - **по тепловой мощности для водогрейных котлов,**
   - **по электрической мощности для ГТУ и блоков КЭС,**
   - **по паропроизводительности для паровых котлов ТЭЦ,**

   что вносит определенную путаницу.

Представляется более логичным и правильным предложить производить **категорирование теплоэнергетических предприятий по входной тепловой мощности на номинальной нагрузке (МВт)** (произведение низшей теплоты сгорания топлива на рабочую массу Q^P_H, МДж/кг, на его массовый расход *B*, кг/с), как это установлено в странах Европейского союза и США.

19

Учет выбросов парниковых газов

В целях реализации Парижского соглашения **необходимо к 2030 году обеспечить сокращение выбросов парниковых газов до 70 %** относительно уровня 1990 года и разработать **Стратегию социально-экономического развития с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года.**

В теплоэнергетике к мероприятиям по снижению CO_2 относится:

- **модернизация ТЭС,**
- **переход на НДТ,**
- **реализация программ энергосбережения,**
- **стимулирование и поддержка снижения выбросов парниковых газов за счет повышения энергетической эффективности**.

В этой связи **в новой редакции ИТС 38** в дополнение к технологическим показателям выбросов маркерных ЗВ **следует установить индикативные показатели по выбросам CO_2** в кг CO_2/т.у.т **для разных видов топлива** и в кг CO_2/кВт·ч **для различных типов ТЭС** (КЭС, ТЭЦ, ПГУ).

20

ИТС 38-2017. Перечень НДТ для снижения выбросов маркерных веществ при сжигании твердых топлив

Область применения	НДТ
Снижение выбросов золы	Батарейные циклоны
	Мокрые скрубберы с трубой Вентури
	Электрофильтры
	Эмульгаторы
Снижение выбросов оксидов азота NO_x	**Режимно-наладочные методы:**
	Нестехиометрическое сжигание
	Двухступенчатое сжигание без реконструкции котла
	Технологические методы, требующие изменения конструкции котла:
	Рециркуляция дымовых газов
	Малотоксичная горелка
	Двухступенчатое сжигание с реконструкцией котла
	Трехступенчатое сжигание
	Концентрическое сжигание
	Перевод топки котла с ЖШУ на ТШУ
	Сжигание пыли высокой концентрации
	Сжигание пыли различного фракционного состава с применением мельниц-активаторов
	Ребернинговые мельницы и динамические сепараторы
	Горелочные устройства с применением пристенного дутья
	Плазмотроны
Снижение выбросов оксидов серы SO_x	**Использование топлива с низким содержанием серы**

21

Основные недостатки ИТС 38-2017 на текущий момент

- **Наличие в перечне рекомендуемых НДТ ряда устаревших технологий**, не обеспечивающих современных требований к минимизации негативного воздействия на окружающую среду (НВОС)

B.2 НДТ снижения выбросов загрязняющих веществ при сжигании твердого топлива

НДТ снижения выбросов золы при сжигании твердого топлива:

- НДТ 2.18 Батарейные циклоны (85-92 % – для частиц ≥ 5-10 мкм)
- НДТ 2.19 Мокрые скрубберы с трубой Вентури (96-98 % – для частиц ≥ 1-2 мкм)
- **НДТ 2.20 Электрофильтры (99,7 – 99,9+)**
- НДТ 2.21 Эмульгаторы (до 98 %)

22

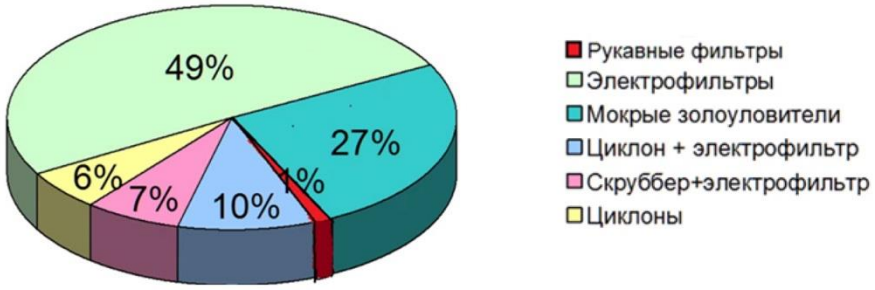
Основные недостатки ИТС 38-2017 на текущий момент

- **Отсутствие в перечне НДТ эффективных воздухоохранных технологий**, уже имеющихся в РФ и серийно освоенных и активно применяемых за рубежом.

Эффективную степень золоочистки дымовых газов могут обеспечить только современные **многопольные электрофильтры, рукавные фильтры и комбинированные (двухступенчатые) аппараты пылеочистки**.

Эффективные рукавные фильтры и комбинированные ЗУ не вошли в перечень НДТ.

Доля разных типов золоуловителей на российских ТЭС



В России первые рукавные фильтры установлены на Рефтинской ГРЭС и Омской ТЭЦ-5, на которых сжигается высокозольный экибастузский уголь

23

Основные недостатки ИТС 38-2017 на текущий момент

В перечень НДТ также не вошли известные высокоэффективные серийные технологии:

- установки полусухой и мокрой сероочистки;
- установки азотоочистки (СНКВ и СКВ);
- сжигание в циркулирующем кипящем слое (ЦКС).

ИТС 38-2017. НДТ снижения выбросов оксидов серы SO_X

При сжигании твердого топлива:

НДТ 2.24 Использование топлива с низким содержанием серы.

При сжигании жидкого топлива:

НДТ 4.8 Использование топлива с низким содержанием серы или уменьшение доли сжигаемого мазута за счет сжигания газа.

24

Содержание золы в дымовых газах при использовании разных технологий золоулавливания

Марка угля	Зольность A^r, %	Приведенная зольность, $A^{пр}=A^r/Q^r_i$, %·кг/МДж	Расчетное содержание золы в дымовых газах, $C_{зл}$, мг/м³	Содержание золы после золоуловителя, мг/м³ (эффективность очистки, %)				
				Батарейный циклон (92 %)	Мокрый скруббер (97 %)	Эмульгатор (98 %)	Электрофильтр (99,5 %)	Рукавный фильтр (99,8 %)
Бурые угли:								
Березовский 2Б	4,7	0,3	7990	640	240	160	40	20–40
Ирша-Бородинский 2Б	7,4	0,484	12720	1020	380	255	65	
Назаровский 2Б	7,9	0,615	15640	1250	470	315	80	
Переяславский 3БР	12	0,698	22140	1770	665	445	115	
Ерковецкий 2Б	12,4	1,077	26970	2160	810	540	135	
Харанорский 1Б	13,2	1,159	29150	2330	875	585	150	
Майкубинский 3Б	24,6	1,575	43640	3490	1310	875	220	
Бикинский 1Б	23,0	2,937	70800	5660	2125	1420	355	
Артемовский 3Б	33,1	2,971	81390	6510	2440	1630	410	
Каменные угли:								
Кузнецкий Д	15,9	0,726	20110	1610	600	405	100	20–40
Кузнецкий ДСШ	15,9	0,726	20640	1650	620	415	105	
Кузнецкий СС	18,2	0,778	21440	1715	645	430	110	
Нерюнгинский 3СС	19,8	0,881	23990	1920	720	480	120	
Нерюнгинский К	25,8	1,180	31870	2550	960	640	160	
Воркутинский Ж	29,4	1,416	41500	3320	1245	830	210	
Интинский Д	28,8	1,707	46070	3680	1385	920	230	
Экибастузский СС	36,9	3,243	58020	4640	1740	1160	290	
Антрацит:								
Донецкий АШ	34,8	1,91	59680	4770	1790	1195	300	20–40

Примечание. Содержание золы в дымовых газах после ЗУ: – не более 250 мг/м³ (ГОСТ Р 50831-95); – не более 500 мг/м³; – не более 700 мг/м³; – не более 900 мг/м³; – не более 1200 мг/м³ (ИТС 38-2017); – более 1200 мг/м³.

25

Концентрации SO_2 при сжигании различных углей в случае применения известных технологий десульфуризации (ИТС 38-2017: 1200-4000 мг/м³)

Марка угля	Содержание серы S^r, %	Приведенная сернистость, %·кг/МДж	Расчетное содержание SO_2 в дымовых газах, мг/м³	Содержание SO_2 после сероочистки, мг/м³ (эффективность очистки, %)				
				Полусухая упрощенная E-SO_x (40 %)	Полусухая с абсорбером (60 %)	Полусухая NID (80 %)	Мокрый скруббер с щелочным циклом (70 %)	Мокрая сероочистка (90 %)
Бурые угли:								
Березовский 2Б	0,2	0,0128	340	205	140	70	105	35
Ирша-Бородинский 2Б	0,2	0,0131	620	375	250	125	190	65
Ерковецкий 2Б	0,3	0,026	1190	715	480	240	360	120
Харанорский 1Б	0,3	0,0263	1210	730	485	245	365	120
Назаровский 2Б	0,4	0,0311	1290	775	520	260	390	130
Артемовский 3Б	0,3	0,027	1340	805	535	270	405	135
Переяславский 3БР	0,4	0,0232	1350	810	540	270	405	135
Майкубинский 3Б	0,5	0,032	1580	950	630	320	475	160
Бикинский 1Б	0,3	0,0383	1680	1010	675	340	505	170
Каменные угли:								
Нерюнгинский 3СС	0,2	0,0089	440	265	180	90	135	45
Нерюнгинский К	0,3	0,0137	680	410	275	140	205	70
Кузнецкий СС	0,4	0,0171	900	540	360	180	270	90
Кузнецкий Д	0,4	0,0182	910	550	365	185	275	90
Кузнецкий Г	0,4	0,017	910	550	365	185	275	90
Экибастузский СС	0,7	0,04	2190	1315	880	440	660	220
Воркутинский Ж	1,0	0,0481	2550	1530	1020	510	765	255
Интинский Д	2,5	0,0593	7260	4360	2900	1450	2180	730
Антрацит:								
Донецкий АШ	1,5	0,0823	3950	2370	1580	790	1185	395

Примечание. Содержание SO_2 в продуктах сгорания после сероочистки: – 700 мг/м³ и менее; – в диапазоне от 700 до 1400 мг/м³ (ГОСТ Р 50831-95); – в диапазоне от 1400 до 3000 мг/м³ (ИТС 38-2017); – более 3000 мг/м³.

26

ИТС 22-2016. Очистка выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух при производстве продукции (товаров), а также при проведении работ и оказании услуг на крупных предприятиях

НДТ В-2. Сокращение и предотвращение образования выбросов в атмосферный воздух серы и ее соединений с помощью любого из нижеперечисленных методов или их сочетания с учетом условий применимости:

а) использование топлива с пониженным содержанием серы;

б) применение предварительной десульфуризации топлива: технологического газа (высокосернистого нефтяного газа, коксового газа, биогаза и т. д.); жидкого топлива (легких и средних нефтяных фракций, тяжелых фракций);

в) оптимизация процессов горения топлива (оптимизация температуры сжигания, в отдельных случаях – **использование топливных присадок и сорбентов**);

г) оптимизация процессов сжигания топлива: сжигание топлива в псевдоожиженном слое; применение комплексных газовых установок с комбинированным циклом (газификация угля и комбинированный цикл выработки электроэнергии в газовой и паровой турбине); газовых турбин с комбинированным циклом;

д) использование мокрого скруббера (степень очистки 92-99 %);

е) использование распылительной сушилки-скруббера (степень очистки 85-92 %) с впрыскиванием сухого сорбента (известняка).

27

Задачи российского экологического машиностроения

Задача: снизить долю импортного оборудования, необходимого для перехода на НДТ, с 50 % в 2018 году до 36 % в 2024 г.

Первичные (технологические) мероприятия:

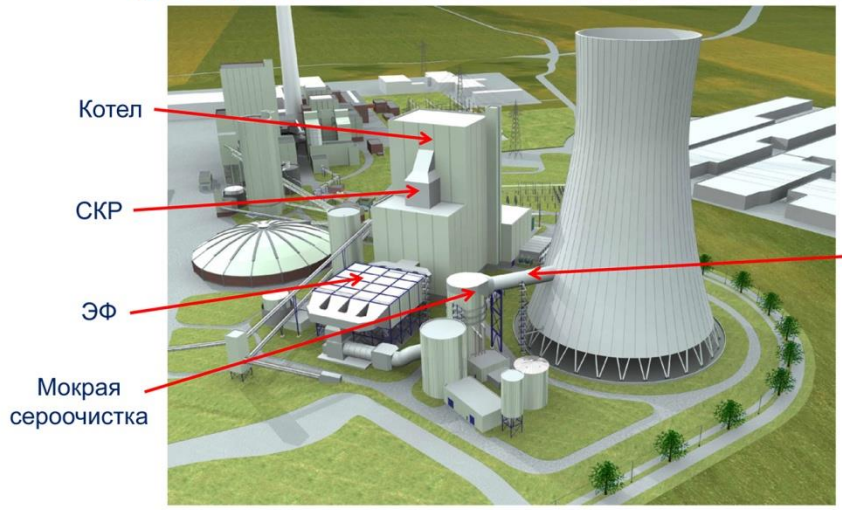
- В основном освоены, имеется достаточный опыт эффективного внедрения на российских ТЭС
- **Проблема** – разработка современных отечественных малоэмиссионных горелок ($NO_X \leq 100$ мг/м^3)

Вторичные мероприятия (современные аппараты пыле-, газоочистки):

- Из перечня НДТ освоены только электрофильтры (КондорЭко)
- Началось активное внедрение рукавных фильтров (Рефтинская ГРЭС, Омская ТЭЦ-5), **нет отечественных материалов**
- Имеются единичные внедрения сероочистки (Троицкая ГРЭС, Черепетская ГРЭС) и азотоочистки, **не освоены отечественные технологии**

28

Пример реализации перспективных и наилучших доступных технологий на угольном блоке



В результате внедрения комплекса первичных и вторичных мероприятий содержание вредных примесей в уходящих газах составляет:
$NO_X \leq 150\text{-}200$ мг/м^3; $SO_X \leq 150\text{-}200$ мг/м^3; зола $\leq 10\text{-}20$ мг/м^3

29

Заключение

- Теплоэлектроэнергетика – отрасль, которая является областью применения наилучших доступных технологий как в Российской Федерации, так и во многих странах мира
- В России разработан ИТС 38-2017 «Сжигание топлива на крупных установках в целях производства энергии», который актуализируется в 2022 г.
- Наибольшее внимание уделяется угольным станциям, потому что они характеризуются бОльшим воздействием на окружающую среду
- В целях эколого-технологического нормирования теплоэлектростанций определены маркерные вещества:
  - для угольных станций: зола твердого топлива, оксиды азота, диоксид серы, монооксид углерода;
  - для мазутных станций: зола мазутная (в пересчете на ванадий), оксиды азота, диоксид серы, монооксид углерода;
  - для газовых станций: оксиды азота, монооксид углерода
- Технологические показатели для теплоэлектроэнергетики продолжают обсуждаться
- Ожидается, что будут приняты и утверждены технологические показатели, стимулирующие объекты теплоэлектроэнергетики к модернизации, обновлению основного и природоохранного оборудования, оптимизации технологических процессов

30

Наилучшие доступные технологии в теплоэнергетике

Технологическое нормирование негативного воздействия на окружающую среду (НВОС) – современный подход к сокращению воздействия, основанный на концепции наилучших доступных технологий (НДТ). Этот подход применяется на практике во многих странах мира с конца 1960-х гг.; в 1996 г. соответствие требованиям НДТ стало обязательным для всех крупных предприятий ключевых отраслей промышленности Европейского союза.

В России переход к технологическому нормированию осуществляется с 2014 г. в рамках промышленной и экологической политик. Прежде всего речь шла об отказе от использования устаревших и неэффективных технологий, повышении экологической и ресурсной эффективности ключевых отраслей экономики. В число 39 областей применения НДТ, естественно, вошли тепловые электростанции (ТЭС). Более того, 44 крупных пылеугольных и газовых ТЭС первоначально были включены в перечень трехсот объектов НВОС, вклад которых в суммарные выбросы, сбросы загрязняющих веществ в Российской Федерации составляет не менее чем 60 %.

По данным Государственного доклада «О состоянии окружающей среды в Российской Федерации в 2020 г.» суммарная масса выбросов загрязняющих веществ, поступающих в атмосферный воздух от стационарных источников в 2020 г. достигла 16951 тыс. т., что на 2 % выше показателя 2019 г. Доля выбросов от вида деятельности, определяемого как «обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха», составляет более 17 %; при этом в 2020 г. снижение по сравнению с 2019 г. составило 4 %. Анализ динамики выбросов приоритетных загрязняющих веществ (твердых веществ, монооксида углерода, диоксида серы и оксидов азота), выбрасываемых в атмосферный воздух стационарными источниками за 2010-2020 гг., свидетельствует о значительном снижении массы выбросов, поступающих от стационарных источников, по сравнению с 2010 г. При этом примерно 2/3 выбросов оксидов азота и около половины выбросов твердых веществ приходится на крупные топливосжигающие энергетические установки (КТЭУ), в том числе – угольные.

В России угольные ТЭС выбрасывали в 2015-2017 гг. около 970 тыс. т диоксида серы, 590 тыс. т золы твердого топлива и 800 тыс. т оксидов азота. В число 300 крупнейших предприятий («Список 300»), совокупный вклад которых в суммарные выбросы и сбросы ЗВ составляет не менее 60 %, включены 44 ТЭС (из них – 36 угольных). Выбросы угольных ТЭС входят в перечень факторов, оказывающих НВОС во многих промышленных центрах, где выполняется федеральный проект «Чистый воздух». В настоящее время некоторые ТЭС из «Списка 300» частично или полностью перешли на сжигание природного газа (Каширская, Южно-Уральская, Рязанская, Новочеркасская ГРЭС), а ряд других – на сжигание менее зольных и сернистых углей.

По состоянию на начало 2022 г. в России требования НДТ распространяются примерно на 7 тысяч объектов НВОС, в число которых входят сотни КТЭУ. С 2019 г. комплексные экологические разрешения (КЭР) на основе НДТ выдаются объектам, характеристики эмиссий которых соответствуют отраслевым технологическим показателям НДТ. Технологические показатели (ТП) определяются в результате сравнительного анализа экологической эффективности предприятий. Наилучшие доступные технологии и ТП систематизированы в информационно-технических справочниках (ИТС). В России они утверждаются приказами Министерства природных ресурсов и экологии (Минприроды). К настоящему времени в нашей стране выпущены и поэтапно актуализируются 39 отраслевых и 12 межотраслевых ИТС НДТ. Технологические показатели утверждены для 38 отраслей. При этом ТП для теплоэнергетики продолжают обсуждаться; отсутствие приказа Минприроды не дает возможности крупным тепловым электростанциям завершить разработку программ повышения экологической эффективности и заявок на КЭР.

При разработке проектов нормативных правовых актов и информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям (ИТС НДТ) предполагалось, что первоочередное внимание промышленных предприятий и надзорных органов должно уделяться возможностям модернизации основных технологических процессов и контролю приоритетных факторов НВОС. С этой целью во всех утвержденных отраслевых ИТС НДТ были определены перечни маркерных загрязняющих веществ (ЗВ), то есть, веществ, которые можно считать наиболее представительными, характерными для состава эмиссий, исходя из используемых технологий, сырья, реагентов и проч. Таким образом, маркерные вещества характеризуют экологическую и ресурсную эффективность применяемых технологий и особенности производственных процессов.

В информационно-техническом справочнике по наилучшим доступным технологиям ИТС 38-2017 «Сжигание топлива на крупных установках с целью производства энергии» в качестве маркерных ЗВ для разных видов топлива определены следующие загрязняющие воздух вещества:

– для угольных ТЭС: оксиды азота NO_X = NO + NO_2 (в пересчете на NO_2), диоксид серы SO_2, оксид углерода CO, зола твердого топлива;

– для мазутных ТЭС: оксиды азота NO_X = NO + NO_2 (в пересчете на NO_2), диоксид серы SO_2, оксид углерода CO, зола мазутная (в пересчете на ванадий);

– для газовых ТЭС: оксиды азота NO_X = NO + NO_2 (в пересчете на NO_2), оксид углерода CO.

Для всех указанных маркерных загрязняющих веществ ТЭС в Российской Федерации установлены технологические показатели НДТ (ТП, мг/м^3) – нормативные (максимально допустимые) концентрации загрязняющего вещества в отводимых в атмосферу дымовых газах, характеризующие технологические процессы и оборудование ТЭС. На их основе для каждого ЗВ рассчитываются технологические нормативы НДТ (ТН, т/год, г/с) – норматив массового выброса загрязняющего маркерного вещества в атмосферный воздух, устанавливаемый для технологических процессов основных производств и оборудования, отнесенных к областям применения наилучших доступных технологий, с применением технологического показателя выброса.

В ИТС 38-2017 также подробно описаны технологические, технические и организационные решения, направленные на снижение негативного воздействия на водные объекты, обеспечивающие минимизацию негативного воздействия при обращении с золошлаковыми материалами, маслами и др.; в соответствии с принятыми методическими подходами идентифицированы наилучшие доступные технологии, однако технологические показатели не установлены. Как показывает правоприменительная практика 2019-2021 гг., при актуализации ИТС 38-2017 для упрощения порядка нормирования ТЭС целесообразно провести отраслевой бенчмаркинг и установить технологические показатели, характеризующие состав сточных вод.

Обратимся к вопросам образования и нормирования выбросов маркерных загрязняющих веществ.

Содержание золы и SO_2 в продуктах сгорания не зависит от режимных условий сжигания и определяются составом самого топлива (содержанием золы A^r и серы S^r), поэтому концентрации золы и SO_2 в дымовых газах определяют расчетным путем (в пересчете на стандартные условия: 0 °C, 101,3 кПа, [O_2] = 6 %). Рассчитанные для российских ТЭС величины варьируют в достаточно широких пределах: от 12720 до 81390 мг/м^3 для золы и от 620 до 7260 мг/м^3 для SO_2. Максимальные значения концентраций ЗВ получены для бурых углей с высокой зольностью (A^r 23-33 %) – Бикинского 1Б и Артемовского 3Б и каменных углей с высоким содержанием серы (S^r 1,5-2,0 %) – Интинского Д и Донецкого АШ.

В российском ИТС 38-2017 технологические показатели выбросов золы и SO_2 установлены без учета зольности и сернистости углей. Для золы показатель был определен так, что на большинстве угольных ТЭС для достижения соответствия требованиям НДТ нет необходимости проводить эколого-технологическую модернизацию и устанавливать новое газоочистное оборудование. ТП выбросов SO_2 приняты на уровне текущих показателей ТЭС, использующих угли высокой сернистости, т. е. со значительным запасом для большинства котлов. Отметим, что в России методы очистки дымовых газов ТЭС от диоксида SO_2 практически не используются, несмотря на то что технические подходы хорошо известны и применяются во многих странах.

Завышенные значения ТП стали препятствием к утверждению их приказом Минприроды, что в свою очередь не дает ТЭС, отнесенным к объектам I категории НВОС, возможности завершить разработку программ повышения экологической эффективности и заявок на комплексные экологические разрешения. Определение новых ТП по выбросам золы твердого топлива и SO_2 и обеспечивающих эти ТП наилучших доступных технологий (НДТ) необходимо провести в порядке подготовки к актуализации ИТС 38-2017, которая проводится в 2022 г.

Рекомендации по установлению новых ТП НДТ для золы твердого топлива при актуализации ИТС 38-2017 сформулированы ведущими российскими специалистами исходя из возможностей постепенного отказа от высокозольного и с учетом необходимости применения воздухоохранных устройств. Эти рекомендации таковы:

1. Установить ТП по выбросам золы в зависимости от зольности топлива в диапазонах:
   - малозольные с $A^r < 10$ % и $A^{пр} < 0{,}65$ %·кг/МДж;
   - среднезольные с $10 \le A^r \le 20$ % и $0{,}65 \le A^{пр} \le 1{,}16$ %·кг/МДж;
   - высокозольные с $A^r > 20$ % и $A^{пр} > 1{,}16$ %·кг/МДж.
2. Значения ТП выбросов золы для котлов, введенных эксплуатацию до 31.12.2000 г., принять в диапазонах:
   - для малозольных углей – 500 мг/м^3;
   - для среднезольных углей – 700 мг/м^3;
   - для высокозольных углей – 900 мг/м^3.
3. Значения ТП выбросов золы для котлов, введенных эксплуатацию с 01.01.2001 г., принять в диапазонах:
   - для малозольных углей – 150 мг/м^3;
   - для среднезольных углей – 200 мг/м^3;
   - для высокозольных углей – 250 мг/м^3.
4. Для котлов, которые планируется вывести из эксплуатации в ближайшие 3 года, значения ТП выбросов золы можно сохранить в соответствии с ИТС 38-2017 на период их оставшейся эксплуатации.
5. Исключить из перечня НДТ батарейные циклоны ввиду низкой эффективности золоулавливания, не соответствующей современным требованиям по выбросам золы.
6. Оставить в перечне НДТ мокрые скрубберы с коагулятором Вентури и эмульгаторы для ограниченного применения при сжигании мало- и среднезольных углей.
7. Включить в перечень рекомендуемых НДТ золоулавливания уже внедренные на российских ТЭС рукавные и комбинированные фильтры.

Аналогично классификации российских углей по зольности в данной работе выполнена также их классификация по содержанию серы S^r. Все угли разделены на малосернистые ($S^{пр} \leq 0{,}0315$ %·кг/МДж) с расчетным содержанием SO_2 в дымовых газах ≤ 1400 мг/м^3 и высокосернистые ($S^{пр} > 0{,}0315$ %·кг/МДж) с содержанием $SO_2 > 1400$ мг/м^3.

Установленные в настоящее время ТП таковы, что для старых котлов, введенных в эксплуатацию до 01.01.2000 г., сероочистка дымовых газов не требуется. Более жесткие ТП по выбросам SO_2 (1200-1400 мг/м^3) распространяются только на котлы, введенные в эксплуатацию после 01.01.2001 г.

В результате проведенных исследований российские специалисты разработали следующие рекомендации по установлению новых ТП по выбросам SO_2 при актуализации ИТС 38-2017:

1. Установить ТП SO_2 в зависимости от приведенной сернистости топлива в диапазонах:
   - малосернистые с $S^{пр} \leq 0{,}0315$ %·кг/МДж;
   - высокосернистые с $S^{пр} > 0{,}0315$ %·кг/МДж.
2. Не подразделять ТП SO_2 срокам ввода в эксплуатацию для котельных установок, не оборудованных сероочисткой дымовых газов.
3. Значения ТП SO_2 для всех котельных установок, введенных до 31.12.2000 г. и не оборудованных сероочисткой газов, вне зависимости от тепловой мощности принять на следующем уровне:
   - для малосернистых углей – 1400 мг/м^3;
   - для высокосернистых углей – 3000 мг/м^3.

   В этом случае ТП по выбросам SO_2 не будут выполняться только при сжигании самых высокосернистых углей ($S^r > 1{,}2$) с приведенной сернистостью $S^{пр} > 0{,}05$ %·кг/МДж, имеющих ограниченное применение.
4. Включить в перечень рекомендуемых НДТ сероочистки дымовых газов уже внедренные на российских ТЭС современные методы: полусухую сероочистку с рециркуляцией инертной массы по методу NID, мокрый скруббер Вентури с двойным щелочным циклом, мокрую сероочистку, сжигание в циркулирующем кипящем слое.
5. Количественные значения ТП SO_2 котельных установок, оборудованных сероочисткой, принять на уровне:
   - для малосернистых углей – 700 мг/м^3;
   - для высокосернистых углей – 1400 мг/м^3.

Информационно-технические справочники по НДТ используются для установления технологически обоснованных требований к экологической эффективности крупных объектов НВОС. Для большинства отраслей промышленности России технологические показатели НДТ установлены таким образом, что предприятия, эксплуатирующие устаревшее оборудование, вынуждены разрабатывать и реализовывать программы повышения экологической эффективности. Однако утвержденный в 2017 г. ИТС 38 закрепляет фактические высокие уровни выбросов ЗВ, не способствуя модернизации теплоэнергетики, что противоречит основной цели перехода к технологическому нормированию НВОС в Российской Федерации.

Актуализация ИТС 38-2017 необходима как для установления более жестких, но реально достижимых (с технической и экономической точек зрения) ТП, так и для пересмотра перечня НДТ, исключения из него устаревших неэффективных технологий и внесения новых и перспективных решений. Современные подходы к обоснованию ТП выбросов золы твердого топлива и диоксида серы для угольных ТЭС позволяет определить уровни численных

значений новых показателей, достижимых при внедрении современных воздухоохранных технологий. При этом суммарные выбросы этих ЗВ поэтапно могут быть снижены в 4-5 раз, что приведет также к значительному сокращению негативного воздействия на окружающую среду.

Контрольные вопросы

1. Почему сжигание топлива на на крупных установках с целью производства энергии отнесено к областям применения наилучших доступных технологий?
2. Каковы основные цели перехода к технологическому нормированию тепловых электростанций на основе концепции наилучших доступных технологий?
3. Охарактеризуйте кратко информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 38-2017 «Сжигание топлива на крупных установках с целью производства энергии».
4. Какие маркерные вещества характеризуют экологическую эффективность газовых, угольных и мазутных ТЭС? Почему?
5. На чем основаны рекомендации по уточнению (ужесточению) технологических показателей производства энергии на крупных КТЭУ?

Литература

1. ИТС 38-2017 Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям «Сжигание топлива на крупных установках с целью производства энергии».
2. Сапаров М. И., Зройчиков Н. А., Щелчков К. А. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям «Сжигание топлива на крупных установках в целях производства энергии»: подходы к области применения // Наилучшие доступные технологии. Применение в различных отраслях промышленности. Сборник статей 6. М.: Издательство «Перо», 2017. С. 86-90. [Электронный ресурс]. URL: http://biotech2030.ru/wp-content/uploads/2017/01/NDT_-sbornik-statej-6.pdf.
3. ГОСТ Р 50831-95. Установки котельные. Тепломеханическое оборудование. Общие технические требования.
4. ГОСТ Р 113.38.02-2019. Наилучшие доступные технологии. Методические рекомендации по оценке затрат предприятий электроэнергетики по снижению выбросов загрязняющих веществ для достижения ими технологических показателей наилучших доступных технологий.
5. Власенко С. А., Сердюков В. А., Росляков П. В. Методические подходы к определению технологических показателей наилучших доступных технологий при актуализации информационно-технического справочника ИТС 38-2017 «Сжигание топлива на крупных установках в целях производства энергии». [Электронный ресурс]. URL: https://drive.google.com/file/d/1ZU00ZwfFnU3ny9FfgVE4aQmQi-8itA3I/view.

Дополнительно рекомендуем ознакомиться с источниками, размещенными в открытом доступе на официальном сайте Научно-исследовательского института «Центр экологической промышленной политики» по адресу: https://eipc.center/pages/library.php.



Наилучшие доступные технологии производства цемента

1

Производство цемента в мире

- ✓ В ежегодно производится около 4 млрд т. цемента
- ✓ Первое место в мировом выпуске цемента занимает Китай.
- ✓ Россия в 2015 г. занимала 5-е место, уступая Китаю, Индии, США и Японии, в 2019 г. – 8-е

Страны	Производство			Страны	Производство		
	2015	2016	2019		2015	2016	2019
Китай	2 350	2 410	2 350	Россия	67,1	56	57,7
Индия	300	290	320	Саудовская Аравия	61,9	61	63,5
США	84,3	85,9	85	Индонезия	58	63	74
Турция	71,4	77	51	Япония	54,8	56	54
Вьетнам	67,4	70	84	Другие страны			
Бразилия	65,3	60	62,7	Всего в мире	4 100	4 200	4 100

2

Цементные предприятия России





На 01.01.2015 г. - 64 цементных предприятия, в том числе 56 заводов полного цикла производства и 8 помольных установок. Общая мощность цементных предприятий полного цикла - 101,3 млн тонн. Коэффициент использования мощности – 68 %.

Производство цемента составило:

- ✓ 2014 г. – 68,5 млн тонн
- ✓ 2015 г. – 67,1 млн тонн
- ✓ 2018 г. – 53,6 млн тонн
- ✓ 2019 г. – 57,7 млн тонн
- ✓ 2020 г. – 55,9 млн тонн

На 01.01.2022 года в Российской Федерации насчитывалось 58 цементных заводов полного цикла и 7 помольных установок суммарной мощностью 103,7 млн тонн цемента в год.

3

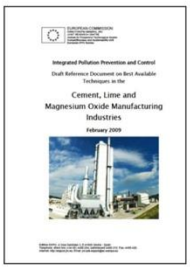
Переход к технологическому нормированию в охране окружающей среды

Производство цемента является чрезвычайно энергоёмким процессом, связанным со значительными выбросами в атмосферу загрязняющих веществ

Производство цементного клинкера во вращающихся печах или в других печах (с проектной мощностью 500 тонн в сутки и более) **отнесено к объектам I категории**, предприятия обязаны будут получать **комплексные экологические разрешения (КЭР)** и демонстрировать соответствие требованиям наилучших доступных технологий **(НДТ)**.

Справочные документы по наилучшим доступным технологиям «Производство цемента» (ЕС)

2009





2013





4

Область применения ИТС «Производство цемента»

Приведены основные виды деятельности цементной промышленности, включенные в Справочник НДТ:

- ✓ хранение и подготовка сырья;
- ✓ хранение и подготовка топлива;
- ✓ использование отходов в качестве сырья и/или топлива – требования к качеству, контроль и подготовка;
- ✓ производственные процессы;
- ✓ методы предотвращения и сокращения эмиссий и образования отходов;
- ✓ хранение, упаковка и отгрузка продукции.

Указаны процессы, которые преднамеренно не включены (например, добыча сырья в карьере).

5

Основные проблемы цементной промышленности РФ

- ✓ Энергозатратные технологии
- ✓ Низкий уровень вовлечения техногенных материалов в производство цемента
- ✓ Неравномерное размещение цементных производств

Способы производства цемента:

- сухой (W < 1 – 2 %)
- полусухой (W < 10 – 12 %)
- полумокрый (W < 15 – 18 %)
- мокрый (W = 35 – 42 %)



Способ производства	Удельный расход тепла, ГДж/т клинкера
Сухой	3,0 – 4,2
Полусухой / полумокрый	3,3 – 5,4
Мокрый	5,0 – 6,4

Производство цемента по сухому способу (2014 г):

ЕС – 85 %
Япония – 100 %
США – 68 %
Китай – 76 %

Выпуск цемента по способам производства



6

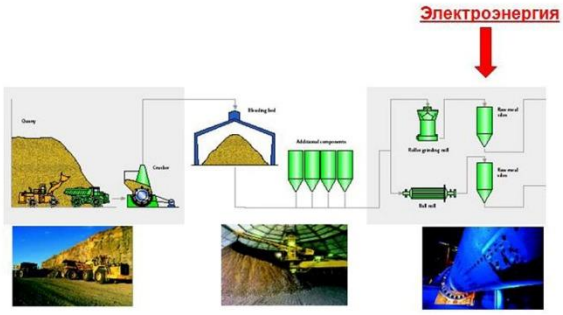
ИТС 6 «Производство цемента». Технологические процессы

Описание технологических процессов, используемых в настоящее время в цементной промышленности

- ✓ Раздел содержит пошаговое описание применяемых технологических процессов (от получения сырья, в т. ч. вторичного, до хранения готовой продукции, обращения с отходами и побочными продуктами производства) в цементной промышленности, охватываемой справочником НДТ.
- ✓ При описании технологических процессов приведены перечни предприятий, на которых их используют, а также способы снижения негативного воздействия технологических процессов на ОС, не требующие технического переоснащения и реконструкции объекта.

7

Технология производства цемента



Этап 1: Подготовка и хранение сырьевых материалов, топлива, контроль качества и подготовка промышленных отходов



Этап 2: Обжиг клинкера

Этап 3: Помол цемента

Этап 4: Хранение, упаковка и отгрузка цемента

8

ИТС 6 «Производство цемента» Раздел 3

Текущие уровни эмиссии в окружающую среду

✓ Приведена информация о регламентируемых и фактических уровнях эмиссий в окружающую среду для применяемых технологических процессов и сырья.

Факторы воздействия производства цемента на окружающую среду

Стадии технологического процесса	Факторы воздействия на компоненты ОС			Шум
	Воздух	Водные объекты	Почва	
Дробление материалов	+	-	-	+
Измельчение материалов	+	-	-	+
Усреднение сырьевой смеси	+	-	-	+
Обжиг клинкера	+	-	-	+
Складирование клинкера	+	-	-	-
Охлаждение клинкера	+	-	-	+
Помол цемента	+	-	-	+
Хранение, упаковка, отгрузка	+	-	-	+

9

ИТС 6 «Производство цемента». Эмиссии

Текущие уровни эмиссии в окружающую среду

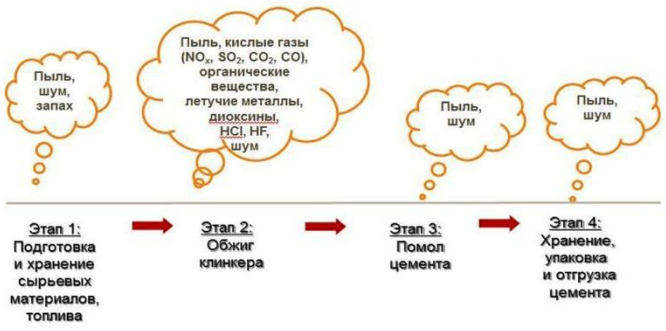
✓ Приведена информация о регламентируемых и фактических уровнях эмиссий в окружающую среду для применяемых технологических процессов и сырья.

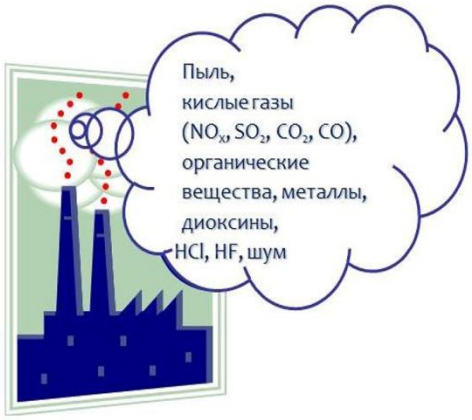
Основные выбросы при производстве цемента



10

Выбросы загрязняющих веществ и негативное воздействие на окружающую среду при производстве цемента





Цель

– выбор маркерных веществ

– количественная оценка объема выбросов

11

Выбор маркерных показателей

Маркеры – показатели технологической эффективностью производства – обобщенные параметры процесса производства цемента, оказывающие значительное влияние на экологию (показатели технологической эффективностью производства:

- ✓ удельный расход сырьевых материалов на производство 1 т портландцементного клинкера и цемента;
- ✓ удельный расход тепла (топлива) на обжиг 1 т портландцементного клинкера;
- ✓ удельный расход энергии на производство 1 т цемента

Маркеры – вещества или физические явления, возникающие при производстве цемента, эмитирующие в окружающую среду и наносящие ощутимый вред ОС и здоровью человека:

- ✓ выбросы в атмосферу:
  - пыли
  - оксидов азота NO_X
  - оксида серы SO_2
  - оксида углерода CO
- ✓ уровень шума

12

ИТС 6 «Производство цемента». Определение НДТ

Определение наилучших доступных технологий

В соответствии с постановлением Правительства РФ от 23.12.2014 г. № 1458 (ред. от 03.03.2021 г.) «О порядке определения технологии в качестве наилучшей доступной технологии…» и «Методических указаний по определению технологии в качестве наилучшей доступной технологии», разработанных Минпромторгом России, приведено определение технологии в качестве наилучшей доступной технологии.

- Наименьший уровень негативного воздействия на ОС
- Экономическая эффективность
- **Ресурсо- и энергосберегающие методы производства**
- Свидетельства о внедрении технологий на российских предприятиях

13

ИТС 6 «Производство цемента». Наилучшие доступные технологии

Наилучшие доступные технологии

- Приведена комплексная оценка преимуществ, которые могут быть достигнуты при внедрении НДТ, - данные о потенциальном сокращении выбросов, сбросов, образования отходов, потребления ресурсов и повышения энергоэффективности.
- Приведены данные по ограничению применимости наилучших доступных технологий (возможность использования технологии(й) при модернизации установки или предприятия; возможность внедрения технологии(й) только на новом предприятии)
- Приведен перечень НДТ, позволяющих сократить эмиссии в ОС, потребление сырья, воды, энергии и снизить образование отходов.
- Приведено описание НДТ для рассматриваемой отрасли, в т. ч. перечень основного технологического оборудования.

14

Виды наилучших доступных технологий

Справочник содержит **16 наилучших доступных технологий** при производстве цемента, которые направлены на:

- ✓ **снижение** удельных **расходов сырьевых материалов** на производство портландцементного клинкера и цемента,
- ✓ минимизацию риска роста выбросов вредных веществ в окружающую среду при **использовании отходов в качестве сырьевых материалов и (или) топлива** для производства цемента,
- ✓ **сокращение удельных расходов тепла и энергии** на обжиг клинкера и производство цемента,
- ✓ **снижение выбросов вредных веществ** при производстве цемента.

15

Примеры НДТ (1)

5.1 Снижение удельных расходов сырьевых материалов на производство 1 т портландцементного клинкера и цемента

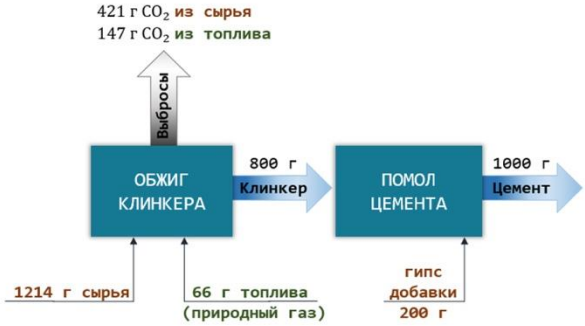
НДТ 1. НДТ для снижения удельных расходов сырьевых материалов для производства портландцементного клинкера и цемента является:

	Метод / оборудование	Применимость
а	Замена природных сырьевых компонентов отходами производства	Для всех предприятий
б	Снижение содержания доли клинкера в цементе до максимально допустимого уровня	Для всех предприятий

16

Повышение энергоэффективности производства





- ✓ С 1 января 2019 г. Всемирный совет предпринимателей по устойчивому развитию (WBCSD) передал под эгиду Глобальной ассоциации производителей цемента и бетона (GCCA) деятельность «Инициативы по устойчивому развитию цементной промышленности» (CSI).
- ✓ В связи с этим, российские предприятия по производству цемента обязаны будут отчитываться перед GCCA о выбросах парниковых газов, в частности CO_2.

17

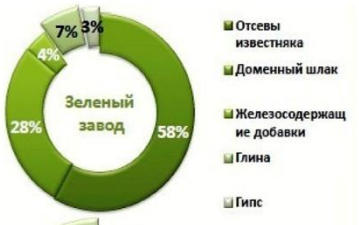
Замена природных сырьевых компонентов отходами производства (вторичными ресурсами)

Наименование отходов	Годовой выход	% использования	Наличие в отвалах
Золы и шлаки ТЭС, млн т	40	7	1500
Шлаки доменные, млн т	40	20	360
Шлаки цветной металлургии, млн т	50	2	450
Шлаки ЭТФ, млн т	20	8	130
Шлаки сталеплавильные, млн т	10	0,5	70
Древесные отходы, млн $м^3$	до 100	до 20	н/д
Фосфогипс, млн т	25	5	280
Огарки пиритные, млн т	7	30	40
Отсевы известняка, млн т	175	7	н/д
Шины изношенные, млн т	12	4	н/д
Отходы строительства и сноса, млн $м^3$	13	20	н/д

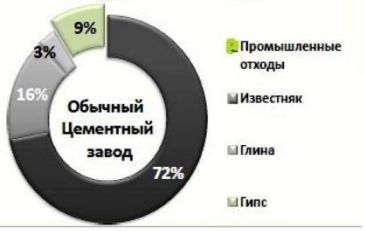
18

Замена природных сырьевых компонентов отходами производства

~97%
Сырьевых компонентов- отходы промышленного производства



>90%
Сырьевых компонентов- природное сырье





- ✓ Образование отходов в РФ – 5 млрд т/год
- ✓ При добыче полезных ископаемых – 4 млрд т/год
- ✓ На обрабатывающем производстве – 291 млн т (в т. ч. нефтяная, химическая и автомобильная промышленности)

19

Использование промышленных отходов для производства цементов специального назначения



- ✓ Белито-сульфоалюминатный цемент
- ✓ Белито-сульфоалюмоферритный цемент
- ✓ Алюминатные цементы
- ✓ Вяжущие композиции, твердеющие при экстремально низких температурах, для условий Крайнего Севера
- ✓ Вяжущие для захоронения радиоактивных отходов
- ✓ Магнезиальные вяжущие
- ✓ Вяжущие контактно-конденсационного твердения
- ✓ Геополимерные цементы
- ✓ …

ФГАУ НИИ «ЦЭПП»

20

Использование отходов в качестве топлива при производстве цемента

ТБО



Шины



Осадки сточных вод



Древесная щепа



Измельченная резина



Кормовая мука



Шпалы



RDF



Предпосылки использования альтернативных видов топлива в цементных печах



2 000°C температура газовой среды

7 сек время пребывания газов в горячей зоне

Щелочная среда материала в печи при наличии кислой атмосферы

Безотходность цементной технологии

Нейтрализация тяжелых металлов и токсичных материалов

1 450°C температура материала

Эффективные **пылеуловители** в печных установках

21

Использование отходов при производстве цемента

Минеральные

Доменные шлаки, огарки, горелая земля, колошниковая пыль, гальваношламы, и др.

- Снижение удельного расхода тепла на обжиг
- Увеличение производительности печи
- 1 % сухого шлака – экономия 1 % топлива
- Не требуется дополнительное оборудование

Топливосодержащие

Углеотходы, золы, горючие сланцы, отработанные масла, древесная щепа, отходы текстильной промышленности, резиновые изделия, ТКО и др.

- Замена основного топлива на горючие отходы
- Производительность печи остается неизменной
- Степень замещения первичного топлива 10 – 80 %
- Требуются лицензии и разрешения
- Требуется дополнительное оборудование

22

Использование отходов в качестве топлива при производстве цемента

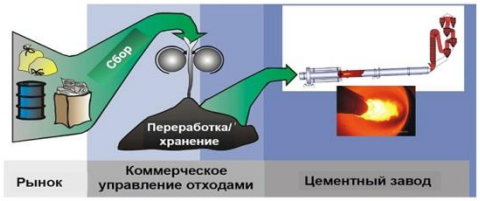
Новая система в области обращения с отходами



Косвенная экономия выбросов CO_2 за счет использования отходов в качестве альтернативного топлива



Поставки альтернативного топлива на цементный завод



Отходы – это ресурсы!

23

Примеры НДТ (2)

НДТ 2. Минимизация риска роста выбросов вредных веществ в окружающую среду при использовании отходов в качестве сырьевых материалов и (или) топлива для производства цемента

	Метод/оборудование	Применимость
а	**Тщательный анализ** любых отходов, которые могут быть использованы как сырьевой материал и/или топливо в цементной печи, применение системы обеспечения качества для каждого подаваемого в технологический процесс отхода	Для всех предприятий
б	**Контроль** достаточного количества необходимых параметров для любых отходов, используемых как сырьевой материал и/или топливо цементной печи, позволяющий оценить их качество (содержание хлора, фтора, серы, щелочей, летучих металлов).	Для всех предприятий

24

Повышение энергоэффективности производства

Производство цемента – **материало- и энергоемкий процесс**, связанный со значительными выбросами в атмосферу загрязняющих веществ



Стоимость энергоносителей ≈ **40 %** стоимости цемента !

Удельный расход тепла – 3,0-6,4 ГДж/т клинкера

Расход электроэнергии – 100-155 кВт·ч/т цемента

25

Примеры НДТ (3)

5.2 Снижение удельного расхода топлива на обжиг 1 т портландцементного клинкера

НДТ 3. НДТ – это сокращение / минимизация удельных расходов тепла на обжиг клинкера путем применения объединенных технических решений:

– Использование сухого способа производства, оптимизация количества ступеней циклонного теплообменника в соответствии с характеристиками используемых сырьевых материалов.

– Применение печной системы оптимальной конфигурации и стабильного режима работы печного агрегата в соответствии с установленными параметрами путем:

  – оптимизации системы контроля, включая автоматический компьютерный контроль, и автоматизации управления технологическими процессами;

  – использование современных систем гомогенизации, дозирования и подачи в печь материалов и топлива.

– Рекуперация избытка тепла из печной системы, особенно из клинкерного холодильника, использование рекуперированного тепла для сушки сырьевых материалов.

– Использование высококалорийного топлива с характеристиками, оказывающими положительный эффект на снижение удельного расхода тепла.

26

Примеры НДТ (4)

- Минимизация подсосов атмосферного воздуха в печную систему.

- Минимизация газового потока в систему байпаса.

- Минимизация влажности сырьевого шлама путем замены части природных компонентов на техногенные материалы и применения разжижителей шлама.

Технологические показатели для НДТ 3

Технологический показатель – удельные расходы тепла на обжиг клинкера	Единица измерения	Значение (диапазон)
для заводов сухого способа производства	МДж/т	3550 - 4120
для заводов мокрого способа производства	МДж/т	5750 - 6900
для заводов комбинированного способа производства	МДж/т	3950 - 4540

27

Примеры НДТ (5)

НДТ 5. Минимизация риска увеличения выбросов вредных веществ при использовании отходов в качестве альтернативного топлива путем применения следующих технических решений:

- ✓ Использование соответствующих точек ввода альтернативного топлива в печь с целью обеспечения определённой температуры и времени пребывания топливосодержащих отходов в данной зоне, в зависимости от их свойств и конструкции печи.
- ✓ Подача альтернативного топлива, содержащего органические компоненты, которые могут улетучиваться, до зоны кальцинирования в зону с необходимой температурой.
- ✓ Управление работой печи таким образом, чтобы газы от сжигания топливосодержащих отходов находились в контролируемом, гомогенизированном виде даже при наиболее неблагоприятных условиях при температурах более 850 °С не менее 2 с.
- ✓ Увеличение температуры газов в зоне печи, где происходит горение топливосодержащих отходов, до 1100 °С и выше, если сжигаются опасные отходы с содержанием более 1% галогенсодержащих органических веществ (выраженные в виде хлора).
- ✓ Обеспечение постоянной и стабильной подачи отходов в печь.
- ✓ Прекращение сжигания отходов при режиме розжига и охлаждения (пуска и остановки) печи, когда необходимая температура и время пребывания материала в печи не могут быть обеспечены.

28

Примеры НДТ (6)

5.3 Снижение удельного расхода энергии на производство 1 т цемента

НДТ 6. НДТ для снижения удельного расхода энергии на производство 1 т цемента является применение отдельно или совместно следующих технических решений:

- ✓ Разработка, внедрение и использование на предприятии системы энергетического менеджмента
- ✓ Использование помольного и другого оборудования с высокой энергетической эффективностью.
- ✓ Использование высокоэффективных технологических схем измельчения, оптимизированных для измельчения конкретных видов материалов
- ✓ Применение высокоэффективных интенсификаторов процесса измельчения материалов

Технологические показатели для НДТ 6

Технологический показатель – удельные расходы электроэнергии на производство 1 т цемента	Единица измерения	Значение (диапазон)
для заводов сухого способа производства	КВт•час/т цемента	110-140
для заводов мокрого способа производства	КВт•час/т цемента	100-135

29

Примеры НДТ (7)

НДТ 7. Разработка, реализация, поддерживание в рабочем состоянии и постоянное выполнение определенных требований системы энергетического менеджмента (СЭнМ)

5.4 Снижение выбросов вредных веществ при производстве цемента

5.4.1 Снижение выбросов пыли

5.4.1.1 Снижение выбросов пыли из организованных источников

НДТ 8. НДТ – это снижение выбросов пыли из организованных источников путем применения следующих технических решений:

- ✓ Применение современных электрофильтров или рукавных фильтров, оптимизированных для очистки конкретного вида газов
- ✓ Применение гибридных фильтров
- ✓ Применение системы управления ремонтом, специально направленной на наблюдение за состоянием фильтров

30

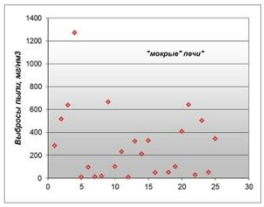
Примеры НДТ (8)

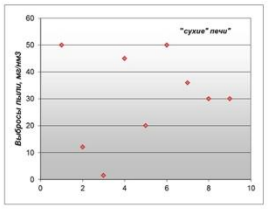
К выбору технологических показателей

Выбросы пыли	Ед.изм.	Значения		
		1	2**	ЕС
Для проектируемых заводов	мг/нм^3	≤ 25	≤ **25**	< 10-20
Действующие заводы, введенные после 2008 г.	мг/нм^3	≤ 50	≤ **50**	
Действующие заводы, введенные до 2008 г.*	мг/нм^3	≤ 50*		
- с модернизированными ЭФ	мг/нм^3		≤ **500**	
- без модернизации	мг/нм^3		≤ **1000**	

* – Переходный период 10 лет

** – Технологические показатели в ИТС-6 2015





31

Примеры НДТ (9)

5.4.1.2 Снижение выбросов пыли из неорганизованных источников

НДТ 9. Снижение выбросов пыли из неорганизованных источников путем применения технических решений:

- ✓ Укрытие / капсулирование операций, связанных с пылением
- ✓ Использование закрытых конвейеров и элеваторов
- ✓ Уменьшение мест подсоса воздуха или просыпания материала, герметизация установок
- ✓ Использование гибких шлангов и рукавов, снабжённых системой улавливания пыли, при погрузке цемента в цементовоз
- ✓ Противоветровая защита
- ✓ Водное опрыскивание и химические вещества, подавляющие пыление
- ✓ Покрытие, мытьё дорог и их уборка
- ✓ Увлажнение штабелей

32

Примеры НДТ (10)

5.4.2 Снижение выбросов оксидов азота NO_X

НДТ 10. НДТ – это снижение выбросов NO_X в отходящих печных газах путем применения отдельно или совместно следующих технических решений:

- ✓ Оптимизация процесса обжига
- ✓ Охлаждение пламени факела
- ✓ Применение горелок с низким выделением NO_X
- ✓ Постадийное сжигание топлива, сжигание топлива в средней части печи
- ✓ Использование минерализаторов при обжиге клинкера
- ✓ Применение технологии селективного некаталитического восстановления оксидов азота SNCR (SNCR – Selective Non-Catalytic Reduction)
- ✓ Применение технологии селективного каталитического восстановления оксидов азота SCR (SCR – Selective Catalytic Reduction)

Технологические показатели для НДТ 10

Технологический показатель	Единица измерения	Значение (диапазон)
Уровень выбросов NO_x в пересчете на NO_2 для печей с циклонным теплообменником	мг/нм^3	не более 500
Уровень выбросов NO_x в пересчете на NO_2 для длинных печей мокрого способа производства	мг/нм^3	не более 800

33

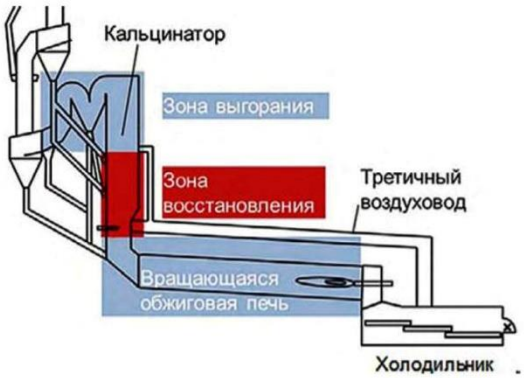
Снижение выбросов оксидов азота в атмосферу при производстве цемента

Первичные технические решения –

Постадийное сжигание топлива, сжигание топлива в средней части печи

Принцип ступенчатого сжигания (схематическая иллюстрация)

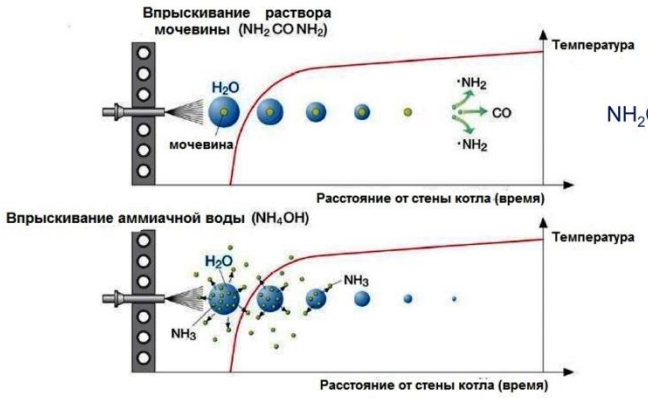




34

Снижение выбросов оксидов азота в атмосферу при производстве цемента

Принцип селективного некаталитического восстановления (SNCR)



$NH_2CONH_2 + 2\ NO + ½\ O_2 \rightarrow 2\ N_2 + CO_2 + 2\ H_2O$

$4\ NH_3 + 4\ NO + O_2 \rightarrow 4\ N_2 + 6\ H_2O$

35

Выбросы оксидов азота в атмосферу при производстве цемента

«Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов ЗВ в атмосферный воздух», НИИ Атмосфера, 2012 (п. 2.2.4 – Учет трансформации ВВ в атмосфере)

NO_x = общее фактическое содержание оксидов азота (NO и NO_2)

$NO_x = NO / 0{,}13$ или $NO_x = NO_2 / 0{,}8$

Данные по выбросам оксидов азота из тома ПДВ следует пересчитать с учетом трансформации NO в NO_2

На воздухе происходит окисление оксида азота (трансформация)

$NO + ½\ O_2 \quad NO_2$

В дымовой трубе концентрация NO выше NO_2.

Содержание **NO составляет 95 %** от общего содержания оксидов азота, а **NO_2 – 5 %** (теоретически)

36

Примеры НДТ (11)

НДТ 11. Поддерживание проскоков аммиака NH_3 на максимально низком уровне путем применения следующих технических решений:

- ✓ Обеспечение стехиометрического количества восстановителя при обеспечении снижения выбросов NOx до необходимого уровня
- ✓ Обеспечение равномерного распределения восстановителя в газовом потоке

Технологические показатели для НДТ 11

Технологический показатель	Единица измерения	Значение (диапазон)
Проскок NH_3	мг/нм^3	не более 30-50

Для заводов сухого способа производства, оборудованных системой SNCR

37

Примеры НДТ (12)

5.4.3 Снижение выбросов диоксида серы SO_2

НДТ 12. НДТ – это снижение выбросов SO_2 в отходящих печных газах путем применения одного из следующих технических решений:

- ✓ Выбор сырьевых материалов, топлива и отходов (при их использовании) с невысоким содержанием свободной серы или серы в виде сульфидов
- ✓ Использование добавок сорбента (абсорбента)
- ✓ Использование мокрого скруббера

Технологические показатели для НДТ 12

Технологический показатель	Единица измерения	Значение (диапазон)
Уровень выбросов SO_x в пересчете на SO_2 для всех печей	мг/нм^3	не более 400 [1)2)]

[1)] Среднесуточное значение при непрерывном измерении
[2)] В зависимости от начального уровня выбросов SO_2

38

Примеры НДТ (13)

5.4.4 Снижение выбросов CO

НДТ 13. НДТ – это снижение содержания CO в отходящих печных газах путем применения одного из следующих технических решений:

- ✓ Выбор (при возможности) сырьевых материалов с низким содержанием органического углерода
- ✓ Оптимизация процесса обжига путем поддержания необходимого коэффициента избытка воздуха в печи
- ✓ Обеспечение однородного состава и свойств топлива, равномерность и постоянство его подачи в печь
- ✓ Стабильный режим работы печи, применение автоматизированных систем управления работой печи
- ✓ Непрерывное автоматическое измерение CO в печных газах посредством использование оборудования для мониторинга с коротким временем отклика, расположенного вблизи источника образования CO.

Технологические показатели для НДТ 13

Технологический показатель	Единица измерения	Значение (диапазон)
Выбросы оксида углерода CO из вращающейся печи	мг/нм^3	не более 600

39

Примеры НДТ (14)

НДТ 14. Снижение уровня шума, возникающего в процессе производства цемента, путем применения комбинации из следующих технических решений:

- ✓ Выбор подходящего места для шумных операций
- ✓ Ограждение шумных операций/агрегатов
- ✓ Виброизоляция производств/агрегатов
- ✓ Использование внутренней и внешней изоляции на основе звукоизолирующих материалов
- ✓ Звукоизоляция зданий для укрытия любых шумопроизводящих операций, включая оборудование для переработки материалов
- ✓ Установка звукозащитных стен и/ или природных барьеров
- ✓ Применение глушителей на отводящих трубах
- ✓ Звукоизоляция каналов и вентиляторов, находящихся в звукоизолированных зданиях
- ✓ Закрытие дверей и окон в цехах и помещениях
- ✓ Использование звукоизоляции машинных помещений
- ✓ Использование звукоизоляции стенных проёмов, например, установка шлюза в месте ввода ленточного конвейера
- ✓ и другие

40

Примеры НДТ (15)

НДТ 15. Разработка, реализация, поддерживание в рабочем состоянии и постоянное выполнение определенных требований системы экологического менеджмента (СЭМ)

НДТ 16. Регулярное измерение параметров технологических процессов и эмиссий в соответствии со стандартами, гарантирующими соответствие данных научно обоснованным критериям:

- а) Непрерывные измерения параметров, свидетельствующих о стабильности процесса, таких, как температура, содержание O_2 в отходящих газах, разрежение и скорость потока газа
- б) Мониторинг и стабилизация критических параметров процесса: однородность и постоянство состава сырьевой смеси, топлива, равномерность подачи топлива в печь, коэффициент избытка воздуха в печи
- в) Периодические замеры выбросов NOx, SO_2 и CO из печи в соответствии с графиком производственного контроля
- г) Непрерывные замеры выбросов NH_3 из вращающейся печи при использовании технологии селективного некаталитического восстановления (SNCR) оксидов азота
- д) Периодические замеры выбросов пыли, высоколетучих металлов, HCl, HF
- е) Периодические замеры выбросов летучих органических соединений, ПХДД / ПХДФ
- ж) Периодические замеры выбросов пыли из организованных источников, кроме печи

41

Заключение

- Производстве цемента – одно из энергоемких производств, отнесенное к областям применения наилучших доступных технологий как в России, так и во многих странах мира
- Современные цементные предприятия применяют сухой способ производства клинкера – основного компонента цемента
- В России информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 6 «Производство цемента» был разработан в 2015 г., активно использовался предприятиями при подготовке проектов программ повышения экологической эффективности и заявок на комплексные экологические разрешения в 2019-2022 г. В 2022 г. ИТС 6 будет актуализирован
- НДТ направлены на совершенствование основной технологии, повышение энергоэффективности производства, замену части сырья и топлива вторичными ресурсами, а также на сокращение выбросов загрязняющих веществ (прежде всего – пыли и оксидов азота)

42

Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям «Производство цемента» ИТС 6-2015

С принятием Федерального закона от 21.07.2014 г. № 219-ФЗ в России начался переход государственного природоохранного регулирования к эколого-технологическому, основанному на принципах наилучших доступных технологий. Для этого было предусмотрено:

– разделение предприятий на 4 категории;

– применение к каждой категории дифференцированных мер государственного регулирования приоритетное внимание – предприятиям I категории;

– замена действующих разрешений на выбросы, сбросы и отходы комплексным экологическим разрешением (КЭР);

– введение технологического нормирования на принципах НДТ.

Производство цемента является чрезвычайно энергоёмким процессом, связанным со значительными выбросами в атмосферу ЗВ. Постановлением Правительства РФ 28.09.2015 г. № 1029 от «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на ОС, к объектам I, II, III и IV категорий»[1] производство цементного клинкера во вращающихся печах или в других печах (с проектной мощностью 500 тонн в сутки и более) отнесено к объектам I категории и к областям применения наилучших доступных технологий. Поэтому предприятия обязаны будут получать комплексные экологические разрешения (КЭР) и демонстрировать соответствие требованиям наилучших доступных технологий (НДТ).

При разработке ИТС 6-2015 был использован накопленный международный опыт и результаты анализа цементной отрасли в Российской Федерации.

В информационно-техническом справочнике:

– приведена информация о производстве цемента в РФ, включая используемое сырье, топливо и добавки;

– указано количество предприятий, их географическое расположение, сроки введения в эксплуатацию, производительность, экономические показатели и перечень используемых технологических процессов;

– приведен анализ приоритетных проблем отрасли.

Основными проблемами цементной промышленности РФ являются:

– энергозатратные технологии;

– низкий уровень вовлечения техногенных материалов в производство цемента;

– неравномерное размещение цементных производств.

В России используются три способа производства (сухой, мокрый и комбинированный), отличающиеся удельным расходом тепла на обжиг клинкера. И, если в 2012 г. только 27 % продукции выпускалось по энергоэффективным способам производства (сухому и комбинированному), то к 2014 г. эта цифра выросла до 38,4 %, а в настоящее время составляет 60,1 %.

В ИТС 6 достаточно подробно приведено описание технологических процессов производства цементного клинкера различными способами, используемых в настоящее время в цементной промышленности. Приведена информация о регламентируемых и фактических

[1] На данный момент действует Постановление правительства Российской Федерации от 31.12.2020 г. № 2398, в котором прописаны критерии отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий.

уровнях эмиссий в окружающую среду для применяемых технологических процессов, сырья, топлива, вторичных сырьевых и энергетических ресурсов с указанием применяемых методов определения.

Анализ факторов воздействия производства цемента на окружающую среду показывает, что на всех стадиях технологического процесса происходит выброс загрязняющих веществ в воздух. При выборе наиболее существенных – маркерных – веществ было установлено, что на предприятиях по производству цемента, в основном, производят измерения пыли, оксидов азота, серы и монооксида углерода. На момент 2015 г. в технической литературе имелись сведения об единичных измерениях цементными заводами хлоридов (HCl), фторидов (HF), диоксинов и дифуранов (ПХДД/ПХДФ). И полностью отсутствовали данные по замерам выбросов металлов. Анализ анкет предприятий позволил предложить два вида маркерных параметров:

Показатели ресурсной эффективности производства цемента включают:

– удельный расход сырьевых материалов на производство 1 т портландцементного клинкера и цемента;

– удельный расход тепла (топлива) на обжиг 1 т портландцементного клинкера;

– удельный расход энергии на производство 1 т цемента.

В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 23.12.2014 г. № 1458 «О порядке определения технологии в качестве наилучшей доступной технологии…» и «Методических указаний по определению технологии в качестве наилучшей доступной технологии», разработанных Минпромторгом России, были предложены наилучшие доступные технологии производства цемента.

Наилучшие доступные технологии производства цемента были выбраны исходя из следующих критериев:

– наименьший уровень негативного воздействия на ОС;

– экономическая эффективность;

– ресурсо-и энергосберегающие методы производства;

– свидетельства о внедрении технологий на российских предприятиях.

В Разделе 5 приведены идентифицированный в результате бенчмаркинга отрасли перечень НДТ при производстве цемента и их характеристики, в том числе перечень основного технологического оборудования, позволяющих сократить эмиссии в окружающую среду, обеспечить рациональное потребление сырья, воды, энергии и снизить образование отходов.

ИТС 6-2015 «Производство цемента» содержит 16 наилучших доступных технологий при производстве цемента, которые направлены на:

– снижение удельных расходов сырьевых материалов на производство портландцементного клинкера и цемента,

– минимизацию риска роста выбросов вредных веществ в окружающую среду при использовании отходов в качестве сырьевых материалов и (или) топлива для производства цемента,

– сокращение удельных расходов тепла и энергии на обжиг клинкера и производство цемента,

– снижение выбросов вредных веществ при производстве цемента.

Рассмотрим подробнее наилучшие доступные технологии.

Портландцементный клинкер получают обжигом во вращающихся печах сырьевой смеси при температуре 1450-1500°С, температура газовой среды достигает при этом 1800-2000°С. Сырьевая смесь содержит 78-82 % карбонатного компонента, в результате декарбонизации которого выделяется диоксид углерода («технологический»). Помимо этого, при горении топлива образуются «энергетический» диоксид углерода. В результате, на каждую тонну полученного портландцементного клинкера в атмосферу выделяется 0,85-0,9 тонны диоксида углерода.

С 1 января 2019 г. Всемирный совет предпринимателей по устойчивому развитию передал под эгиду Глобальной ассоциации производителей цемента и бетона деятельность «Инициативы по устойчивому развитию цементной промышленности». В 2020 г. в России был принят Федеральный закон от 02.07.2021 г. № 296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов». В связи с этим, российские предприятия по производству цемента обязаны отчитываться о выбросах парниковых газов как на международном, так и на национальном уровне.

В России ежегодно образуется более 5 млрд тонн различных отходов, при добыче полезных ископаемых – 4 млрд тонн, на обрабатывающем производстве – 291 млн т (в т. ч. в нефтяной, химической и автомобильной промышленности).

На основе металлургических шлаков, золошлаковых отходов, красных шламов и фосфогипса и др. возможно получение цементов специального назначения:

– белито-сульфоалюминатный цемент;
– белито-сульфоалюмоферритный цемент;
– алюминатные цементы;
– вяжущие композиции, твердеющие при экстремально низких температурах, для условий Крайнего Севера;
– вяжущие для захоронения радиоактивных отходов;
– магнезиальные вяжущие;
– вяжущие контактно-конденсационного твердения;
– геополимерные цементы.

Помимо того, что каждое из представленных вяжущих можно получить на основе вторичных материалов при пониженных топливно-энергетических затратах, они характеризуется и уникальными свойствами. Производство цементов специального назначения решает задачу и импортозамещения.

Очень большой класс промышленных отходов (древесная щепа, остатки сточных вод, кормовая мука, отработанные шины, твердые бытовые отходы[2]) может быть использован в качестве альтернативного топлива при обжиге портландцементного клинкера. Имеются все предпосылки использования альтернативных видов топлива в цементных печах:

– щелочная среда материала при наличии кислой среды атмосферы;
– высокоэффективные пылеулавливающие устройства на печных установках;
– нейтрализация тяжелых металлов и токсичных материалов;
– время пребывания газов более 5 сек в горячей зоне печи;
– температура газовой среды около 2000°С.

[2] Конечно, после соответствующей подготовки.

При использовании отходов в качестве альтернативного топлива при производстве цемента не образуются вторичные шлаки, однако очень важно не допустить увеличения выбросов загрязняющих веществ. Для этого осуществляются:

а) тщательный анализ любых отходов, которые могут быть использованы как сырьевой материал и/или топливо в цементной печи, применение системы обеспечения качества для каждого подаваемого в технологический процесс отхода;

б) контроль достаточного количества необходимых параметров для любых отходов, используемых как сырьевой материал и/или топливо цементной печи, позволяющий оценить их качество (содержание хлора, фтора, серы, щелочей, летучих металлов).

Поскольку производство цемента – материало- и энергоемкий процесс, важно повышать энергоэффективность производства. Для снижения потребления тепловой энергии путем выработки дополнительного количества электроэнергии или тепла путем объединения заводов с теплоэлектростанциями или теплоцентралями на базе полезной рекуперации тепла, в пределах схем регулирования энергии, которые экономически устойчивы. Важным направлением является также разработка, внедрение, поддерживание в рабочем состоянии и постоянное выполнение определенных требований системы энергетического менеджмента (СЭнМ).

Технологические показатели в ИТС 6 разработаны на основании присланных анкет для заводов мокрого и сухого способа производства. Чтобы достичь соответствия требованиям НДТ, российские предприятия по производству цемента разрабатывают и реализуют программы повышения экологической эффективности (ППЭЭ).

Для снижения выбросов оксидов азота используется технология селективного некаталитического восстановления оксидов азота SNCR (SNCR – Selective Non-Catalytic Reduction). Для сокращения выбросов SO_2 и CO в отходящих печных газах путем применения различных технических решений. Снижение содержания CO в отходящих печных газах путем применения различных технических решений (приводятся технические решения).

В 2018-2019 гг. применительно к цементной отрасли были разработаны отраслевые документы стандартизации: ГОСТ Р 56828.45-2019 «Наилучшие доступные технологии. «Производство цемента». Производственный экологический контроль», ГОСТ Р 56828.46-2019 «Наилучшие доступные технологии. «Производство цемента». Порядок подготовки заявки на комплексное экологическое разрешение» и ГОСТ Р 56828.47-2019 Наилучшие доступные технологии. «Производство цемента». Выбор маркерных показателей для выбросов в атмосферу от промышленных источников». В 2021 г. разработан проект стандарта «Наилучшие доступные технологии. Производство цемента. Системы автоматического контроля выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух при производстве цемента. Основные положения».

Контрольные вопросы

1. Почему производство цемента отнесено в Российской Федерации к областям применения наилучших доступных технологий?
2. Достижению каких целей служат наилучшие доступные технологии производства цемента?
3. Какие технологические показатели установлены в ИТС 6-2015 «Производство цемента»?
4. Каковы основные подходы, обеспечивающие повышение ресурсной эффективности производства цемента?
5. Как достигается сокращение выбросов маркерных загрязняющих веществ?

Литература

1. ИТС 6-2015 «Производство цемента».
2. Зеленые кейсы / под ред. Д. О. Скобелева. М.: Деловой экспресс, 2020. 160 с. [Электронный ресурс]. URL: https://eipc.center/wp-content/themes/fgau/publics/greenbook.pdf.
3. ГОСТ Р 56828.45-2019. «Наилучшие доступные технологии. «Производство цемента». Производственный экологический контроль».
4. ГОСТ Р 56828.46-2019. «Наилучшие доступные технологии. «Производство цемента». Порядок подготовки заявки на комплексное экологическое разрешение».
5. ГОСТ Р 56828.47-2019. «Наилучшие доступные технологии. «Производство цемента». Выбор маркерных показателей для выбросов в атмосферу от промышленных источников».

Дополнительно рекомендуем ознакомиться с источниками, размещенными в открытом доступе на официальном сайте Научно-исследовательского института «Центр экологической промышленной политики» по адресу: https://eipc.center/pages/library.php.

Наилучшие доступные технологии производства стекла

1

Предприятия по производству листового стекла (2020 г.)

AGC, Guardian Glass, Pilkington, Салаватстекло, Şişecam, RGC, Саратовстройстекло, Символ

10 действующих заводов общей мощностью около 8450 тонн стекломассы в сутки

Российские предприятия производят:

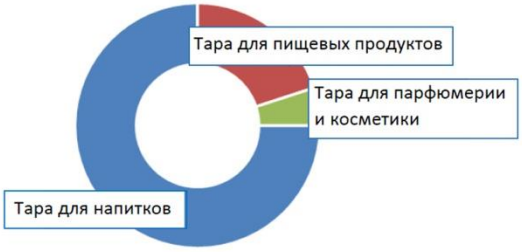
- флоат-стекло
- стекла с напылениями
- гнутое стекло
- ламинированное стекло (шумозащитное, декоративное, пожаростойкое)
- антибликовое стекло, антиконденсационное стекло, высокоселективное стекло
- матовые стекла, окрашенные стекла,
- узорчатые стекла, стекло с шелкографией, зеркала
- армированные стекла
- автомобильные стекла



2

Предприятия по производству стеклотары (оценка 2015 г.)





Диапазон мощности производственных линий (т/сут)	<150	От 150 до 300	От 300 до 600
Количество предприятий в каждом диапазоне	12	63	8
Доля предприятий в каждом диапазоне, %	15	75	10

3

Сортовое стекло



- Сектор сортового стекла является одним из небольших секторов стекольной промышленности (приблизительно 4 % общего объёма производства):
  - стеклянная столовая посуда,
  - сосуды для вина и напитков
  - художественно-декоративные изделия.
- Изготовление сортового стекла получило очень широкое распространение по всей России
- В настоящее время многие заводы закрыты или работают на малой мощности; общий объём производимой продукции не превышает 0,5 млн т стеклоизделий в год.
- Диапазон выпускаемой продукции – от большого количества массовых изделий до дорогостоящих хрустальных графинов, бокалов, салатников, ваз, эксклюзивных кубков и высокохудожественных изделий.
- Методы изготовления продукции предусматривают использование как ручного труда (ручное стекловыдувание, огранка, гравировка), так и полностью автоматизированных устройств

4

Производство и состав стекловолокна



Производство стекловолокна – это химическое производство искусственных волокон.
Стеклянные волокна служат конструкционными, электро-, звуко- и теплоизоляционными материалами.
Их используют в производстве фильтровальных материалов, стеклопластиков, стеклянной бумаги и др.

Оксиды	Оксиды, масс. %				
	E-стекло	R-стекло	ECR-стекло	Advantex®	S-стекло
SiO_2	55,0	60,0	58,4	61,0	64,7
Al_2O_3	14,0	24,4	11,1	13,0	25,0
TiO_2	0,2	-	2,4	-	-
B_2O_3	7,0	-	-	-	-
CaO	22,0	9,0	21,4	22,5	-
MgO	1,0	6,0	2,7	3,0	10,0
ZnO	-	-	2,7	-	-
Na_2O	0,5	0,5	0,8	-	0,3
K_2O	0,3	0,1	0,1	0,5	-

5

ИТС 5-2015 «Производство стекла»



- **Области применения:**
  - Листовое стекло
  - Тарное стекло
  - Сортовое стекло
  - Непрерывное стекловолокно
  - Силикат натрия растворимый

Пороги:
- единый – 20 т стекломассы в сутки

Подотрасль	Производство России	
	Процент от общего объёма производства стекла	Миллионы тонн в год
Листовое стекло	25,2	3,2
Тарное стекло	52,8	6,7
Сортовое стекло	3,9	0,5
Непрерывное стекловолокно	2,4	0,3
Специальное стекло	3,1	0,4
Другое	12,6	1,6

Постановление Правительства РФ от 31.12.2020 № 2398 (ред. от 07.10.2021) «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий»

6

Стекольное производство: сырьевые материалы и энергия

- В основном сырьевыми материалами для стекольного производства являются общедоступные природные полезные ископаемые или продукты химической промышленности (песок, доломит, известь, глинозём, сода и т. д.).
- В большинстве подотраслей стекольной промышленности используются большие печи непрерывного действия, обычные сроки эксплуатации которых составляют 5-12 лет, а в некоторых случаях – до 20 лет.
- Энергопотребление печи растёт по мере увеличения срока её эксплуатации. Теоретический минимум удельного потребления энергии на стекловарение составляет 2,74 ГДж/т; реально достигнутые минимальные значения этого показателя близки к 5 ГДж/т сваренной стекломассы в начале кампании (срока функционирования до реконструкции) печи.

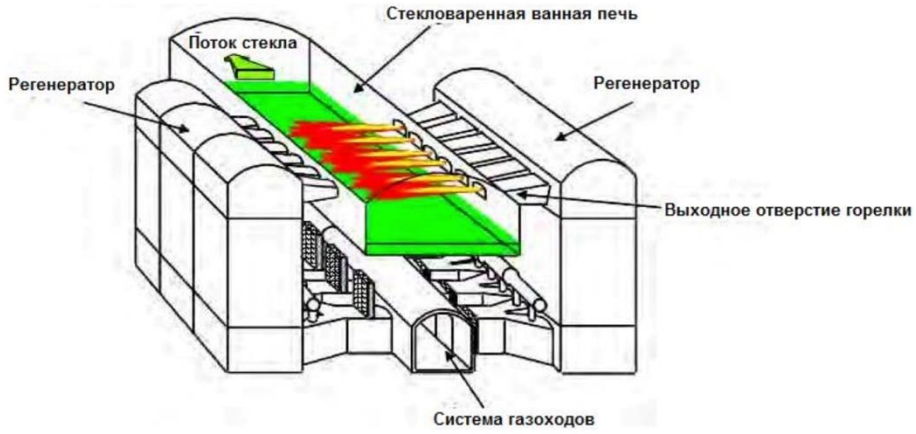
7

Процесс стекловарения

- Стекловарение – это последовательность физико-химических процессов превращения смеси сырьевых материалов (шихты) в расплавленную стекломассу, готовую к формованию изделий.
- Принято выделять пять стадий процесса стекловарения:
  - силикатообразование
  - стеклообразование
  - осветление
  - гомогенизацию
  - студку.
- В печах периодического действия эта последовательность протекает во времени, и с учётом зависимости температуры печи от продолжительности варки можно выделить следующие интервалы:
  - нагревание до максимальной температуры (стеклообразование, силикатообразование)
  - выдержка при максимальной температуре (осветление, гомогенизация)
  - охлаждение до температуры формования (студка)
- В печах непрерывного действия та же последовательность распределена по длине печи и зависит от температуры на каждом её участке

8

Стекловаренная печь

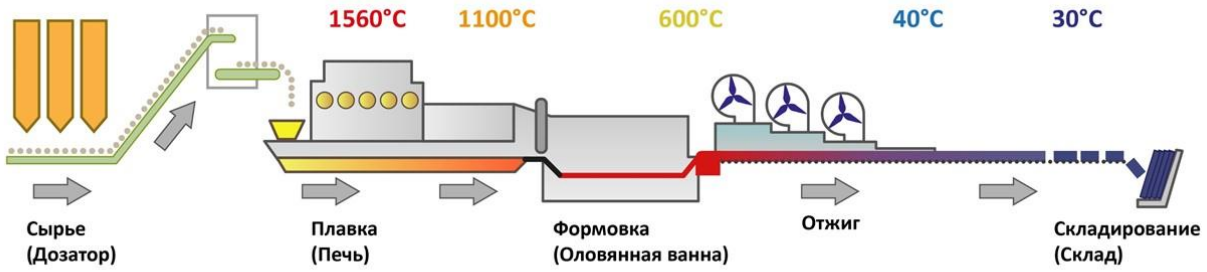


Регенеративная стекловаренная печь с поперечным направлением пламени

9

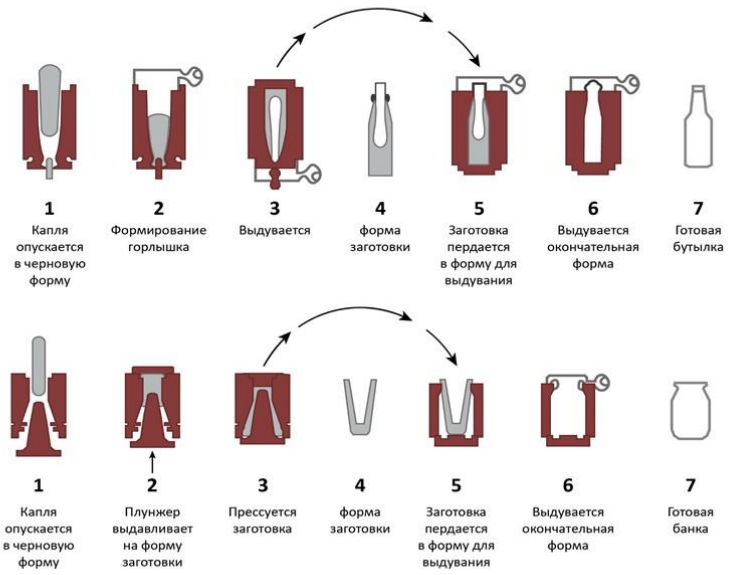
Процесс производства термополированного стекла — флоат-процесс





10

Способы формования стеклянной тары



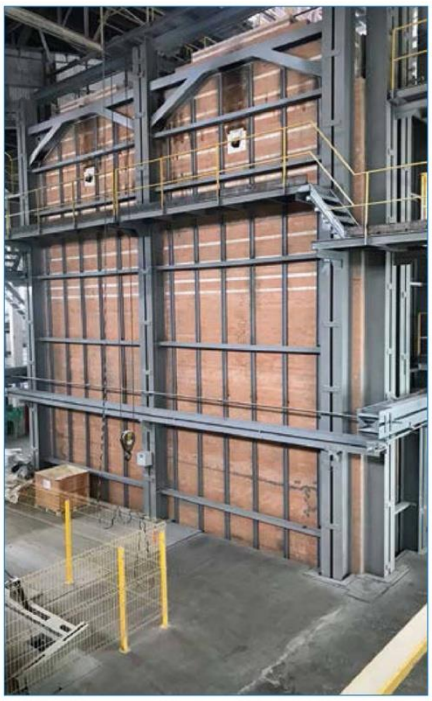


бронзовый формокомплект

11

Современная стекловаренная печь и стеклоформующее оборудование





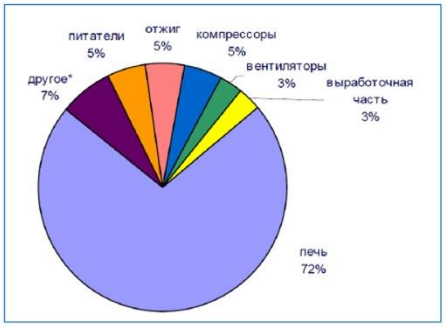
12

Ресурсоэффективность и эмиссии, ИТС 5-215 и другие источники

- В России потребление энергии на стекловарение при производстве стеклотары составляет **до 13,2 ГДж/т стекломассы**, но на большинстве предприятий не превышает **10 ГДж/ т стекломассы**

ИТС 5-2015

- В соответствии с Поручениями Президента от 16.09.2020 г. № 1459 в информационно-технические справочники должны быть включены показатели ресурсосбережения и энергоэффективности



Структура энергопотребления, ЕС, 2003

Удельные выбросы загрязняющих веществ, ИТС 5-2015

Загрязняющее вещество	Удельный выброс, кг/т сваренной стекломассы
Оксиды азота в пересчёте на NO_2	≤20,0
Монооксид углерода (CO)	≤1,5
Пыль неорганическая (суммарно)	≤5,0

13

Повышение энергоэффективности производства

- Производство стекла является энергоёмким процессом, поэтому повышение энергоэффективности производства является приоритетным направлением работ по обеспечению ресурсоэффективности в целом и сокращения негативного воздействия на ОС.
- В процессе стекловарения расходуется от 60 % до 80 % всей энергии, потребляемой при производстве стекла.
- Удельное энергопотребление зависит от характеристик печи (в частности, её типа и размера).
- При производстве стекла энергия также потребляется выработочными частями печей, в процессе формовки, отжига и системами отопления предприятий. Значительное количество энергии потребляется вентиляторами для подачи воздуха для горения и охлаждающего воздуха.
- Сокращения потребления энергии и выбросов в атмосферу загрязняющих веществ можно добиться путём принятия мер, направленных на повышение энергоэффективности производства, а также, в ряде случаев, уменьшение массы изделий, в частности, из тарного стекла.
- Это может быть обеспечено за счёт оптимального проектирования, а также путём оптимизации процесса формовки и обработки продукции после процесса формования.

14

Выбросов загрязняющих веществ

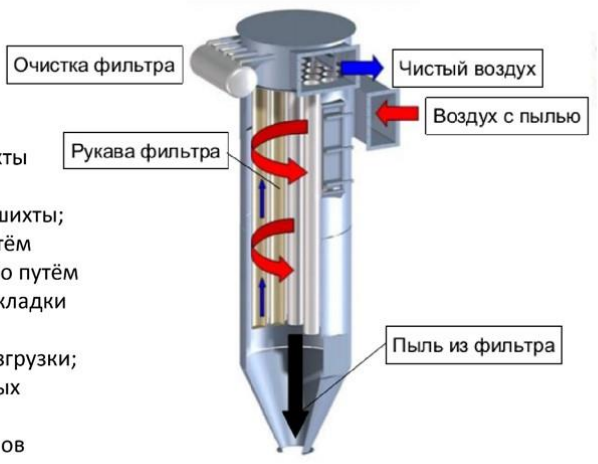
- Масса и состав выбросов зависят от специфики различных технологических процессов
- На прессовыдувных стеклоформующих машинах для тарного стекла образуется основная часть выбросов в атмосферу в результате контакта расплавленного стекла («капли стекломассы») со смазочными веществами
- В процессе производства листового стекла, тарного стекла, посуды и декоративно-художественных стеклянных изделий также происходит выброс в атмосферу загрязняющих веществ, образующихся в процессе отжига, при котором стеклянные изделия выдерживаются при температурах 500 °C – 550 °C
- Твердые частицы (пыль) является типичным для стекольного производства фактором воздействия на окружающую среду
- Во всех подотраслях стекольной промышленности используются измельчённые, гранулированные или порошкообразные сырьевые материалы, осуществляется хранение и смешивание сырьевых материалов
- Выброс в атмосферу пыли является предсказуемым результатом операций по транспортировке, обработке, хранению и смешиванию компонентов сырья. П
- Пыль, образующаяся при этих операциях, более крупная, чем твёрдые частицы, образующиеся в процессе стекловарения и имеющие размер менее 1 мкм

15

Предотвращение и сокращение выбросов пыли

Первичные меры:

- разграничение зон хранения и приготовления шихты и других производственных зон;
- использование закрытых бункеров для хранения шихты;
- сокращение количества мелких частиц в шихте путём увлажнения водой или щелочными растворами либо путём предварительного спекания, брикетирования или укладки на поддоны;
- соблюдение надлежащих процедур погрузки и разгрузки;
- транспортировка партий сырья к печам на закрытых транспортёрах;
- осуществление контроля в зонах подачи материалов в печь



• **Улавливания пыли** осуществляется с помощью фильтров (в рабочих зонах разгрузки и транспортировки сырьевых материалов и шихты, засыпки шихты в стекловаренную печь)

16

Критерии выбора НДТ

- применение **малоотходных процессов**;
- характер и масштаб негативного воздействия на ОС и **возможность снижения эмиссий**, связанных с процессом;
- **использование** в технологических процессах **веществ, в наименьшей степени опасных для человека и ОС**, и отказ от особо опасных веществ;
- **рациональное потребление** сырья, материалов и воды;
- обеспечение высокой **энергоэффективности**;
- **снижение вероятности аварий**;
- возможность **регенерации и повторного использования веществ**, использующихся в технологических процессах;
- свидетельства **предыдущего успешного применения** в промышленных масштабах сопоставимых процессов, установок, методов управления;
- **сроки ввода в эксплуатацию** для новых и существующих установок;
- **экономическая приемлемость** для отрасли.

17

Наилучшие доступные технологии производства стекла

- системы экологического менеджмента;
- автоматическое регулирование параметров стекловарения;
- рекуперация тепла отходящих газов процесса стекловарения;
- спользование стеклобоя (неприменимо в производстве стекловолокна и имеет ограниченное применение в производстве сортового стекла);
- применение рукавных фильтров на линиях подготовки сырья;
- флоат-процесс (применим в производстве листового стекла);
- оптимизация режимов горения в соответствии с долей стеклобоя в шихте (применима в производстве тарного стекла);
- применение секционных стеклоформующих машин (применимо в производстве стеклотары;
- формование и охлаждение стекла сухим способом (применимо для силиката натрия растворимого).

18

Европейские технологические показатели, BREF 2013

Вещества	Концентрации в отходящих газах, мг/м³	Удельные выбросы, кг/т стекломассы
Пыль (взвешенные вещества)	< 10 - 20	< 0,015 - 0,06
NO_X (исключая электропечи)	500 - 800	0,75 - 1,2
NO_X (при использовании нитратов в составе шихты)	< 1000	< 3
SO_X	< 200 - 500	< 0,3 - 0,75
Сумма металлов (As, Co, Ni, Cd, Cr)	0,2 - 1	$(0,3\text{-}1,5)\cdot10^{-3}$



Если реальные показатели российских предприятий близки к европейским, то есть вероятность того, что требования оснащения системами автоматического контроля окажутся неприменимыми

19

Технологические показатели НДТ (эмиссии)

Наименование загрязняющего вещества	Единица измерения	Величина				
		Листовое стекло	Тарное стекло	Сортовое стекло	Непрерывное стекловолокно	Силикат натрия растворимый
Азота диоксид Азота оксид	кг/т	суммарно ≤ 12,0	суммарно ≤ 10,0	суммарно ≤ 20,0	суммарно ≤ 5,0	суммарно ≤ 10,0
Углерода оксид	кг/т	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 1,0	≤ 0,5	≤ 0,5
Пыль неорганическая с содержанием кремния менее 20, 20-70, а также более 70 процентов	кг/т	≤ 1,5	≤ 1,5	≤ 5,0	≤ 2,0	≤ 3,0

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(Минприроды России)

ПРИКАЗ

г. МОСКВА

25.03.2019 № 191

Об утверждении нормативного документа в области охраны окружающей среды «Технологические показатели наилучших доступных технологий производства стекла»

Системами автоматического контроля выбросов должны быть оснащены стекловаренные печи (цеха) мощностью **более 150 т стекломассы в сутки,** если потоки загрязняющих веществ превышают:

- взвешенные в-ва **3 кг/час**
- SO_2 **30 кг/час**
- CO **5 кг/час** (полн. сгорания)
- NOx **30 кг/час**

20

Table 3.9: Overview of major container glass production inputs and outputs (indicative values refer to one tonne of melted glass)

Inputs	Units/tonne (glass melted)	Range (mean value)			
Post-consumer cullet	tonne	0	-	0.85	(0.40)
Silica sand	tonne	0.04	-	0.66	(0.35)
Carbonates	tonne	0.02	-	0.40	(0.20)
Minor mineral ingredients	tonne	0.002	-	0.05	(0.02)
Furnace refractory materials	tonne	0.005	-	0.01	(0.008)
Packaging materials	tonne	0.040	-	0.080	(0.045)
Moulds and other	tonne	0.004	-	0.007	(0.005)
Energy, fuel/gas total (*)	GJ	4	-	14	(6.5)
Energy, electricity total (*)	GJ	0.6	-	1.5	(0.8)
Water	m^3	0.3	-	10	(1.8)
Outputs					
Finished, packed products	tonne	0.75	-	0.97	(0.91)
Atmospheric emissions					
CO_2	kg	300	-	1000	(430)
NO_X	kg	0.2	-	4.4	(2.0)
SO_X	kg	0.2	-	4.1	(1.3)
Dust (without secondary abatement)	kg	0.2	-	0.6	(0.3)
Dust (with secondary abatement)	kg	0.002	-	0.05	(0.017)
HCl (without secondary abatement)	kg	0.02	-	0.08	(0.029)
HCl (with secondary abatement)	kg	0.005	-	0.06	(0.027)
HF (without secondary abatement)	kg	0.001	-	0.022	(0.007)
HF (with secondary abatement)	kg	0.00005		0.007	(0.002)
Metals (without secondary abatement)	kg	0.0002	-	0.015	(0.004)
Metals (with secondary abatement)	kg	0.00006	-	0.002	(0.001)
H_2O (evaporation and combustion)	tonne	0.3	-	10	(1.8)
Waste water	m^3	0.2	-	9.9	(1.6)
Waste to recycling	tonne	0.002	-	0.006	(0.005)
Other waste	tonne	0.003	-	0.015	(0.005)

(*) Total energy (furnace and other) for a typical plant operating with fossil fuel fired furnaces.
Source: [19, CPIV 1998] [64, FEVE 2007]

Образец таблицы входных и выходных потоков (EC, 2013)

- ИТС 5-2015 был подготовлен с учётом результатов международных проектов и на основании анализа ограниченного числа анкет.
- Первоочередное внимание было уделено:
  - **обоснованию** перечня **маркерных веществ** (выбрасываемых в атмосферный воздух);
  - **установлению комфортных технологических показателей** для маркерных веществ;
  - для некоторых подотраслей документ был подготовлен на основании материалов одного предприятия

21

Ресурсоэффективность, предприятия ЕС, 2013 г.

Входные потоки	Единицы измерения	Интервал значений и средневзвешенная величина			
Сторонний (покупной) стеклобой	т/т ст.массы	0	-	0,85	(0,40)
Песок	т/т ст.массы	0,04	-	0,66	(0,35)
Карбонаты	т/т ст.массы	0,02	-	0,40	(0,20)
Окислители, осветлители и др.	т/т ст.массы	0,002	-	0,05	(0,02)
Огнеупоры	т/т ст.массы	0,005	-	0,01	(0,008)
Упаковка	т/т ст.массы	0,040	-	0,080	(0,045)
Формы	т/т ст.массы	0,004	-	0,007	(0,005)
Энергия, природный газ	ГДж/т ст.массы	4	-	14	(6,5)
Электроэнергия	ГДж/т ст.массы	0,6	-	1,5	(0,8)
Вода	$м^3$/т ст.массы	0,3	-	10	(1,8)

22

Эмиссии, заводы ЕС, 2013 г.

Выходные потоки	Единицы измерения	Интервал и средневзвешенная величина			
Готовая продукция (для отгрузки)	т/т ст.массы	0,75	-	0,97	(0,91)
Выбросы в воздух					
CO_2 **430 кг/т стекломассы**	кг/т ст.массы	300	-	1000	(430)
NOx	кг/т ст.массы	0,2	-	4,4	(2,0)
SOx	кг/т ст.массы	0,2	-	4,1	(1,3)
Пыль (без очистки)	кг/т ст.массы	0,2	-	0,6	(0,3)
Пыль (с очисткой)	кг/т ст.массы	0,002	-	0,05	(0,017)
HCl (без очистки)	кг/т ст.массы	0,02	-	0,08	(0,029)
HCl (с очисткой)	кг/т ст.массы	0,005	-	0,06	(0,027)
HF (без очистки)	кг/т ст.массы	0,001	-	0,022	(0,007)
HF (с очисткой)	кг/т ст.массы	0,00005	-	0,007	(0,002)
Металлы (без очистки)	кг/т ст.массы	0,0002	-	0,015	(0,004)
Металлы (с очисткой)	кг/т ст.массы	0,00006	-	0,002	(0,001)
Вода (испарение и продукт горения)	кг/т ст.массы	0,3	-	10	(1,8)
Сточные воды	$м^3$/т ст.массы	0,2	-	9,9	(1,6)
Отходы (рецикл – стеклобой, формы)	т/т ст.массы	0,002	-	0,006	(0,005)
Прочие отходы	т/т ст.массы	0,003	-	0,015	(0,005)

23

Углеродоёмкость и декарбонизация

Зачем нужны (индикативные) показатели углеродоёмкости?

- Углеродоёмкость – в первом приближении – можно считать универсальным показателем ресурсоёмкости производства (энерго- и материалоёмкости)
- Удельные показатели нужны для постановки целей: от уровня отдельной установки до уровня отрасли
- Бенчмарки можно использовать для стимулирования снижения удельных выбросов парниковых газов
- В Евросоюзе уровень бенчмарка – арифметическая средняя для 10% выпуска заданной продукции с наилучшими показателями на кривой бенчмаркинга
- **Для постановки отраслевых целей** необходимо провести национальный бенчмаркинг

Декарбонизация сегодня: Снижение энергетических и технологических выбросов парниковых газов

- Повышение энергоэффективности, замена топлива
- Снижение энерго- и материалоемкости (дематериализация), сокращение потерь, снижение массы продукции
- Использование вторичных ресурсов, замена части сырья (повторная материализация)
- Создание комплексных производств (обеспечение стоков CO_2)

24

«Пилотные» климатические проекты. Производство стекла

Климатический проект №1:

Производство стеклотары	Инвестиционный проект был направлен на фундаментальное повышение ресурсной эффективности и улучшение качества продукции	До реализации проекта:: Мощность: 130 тыс. т продукции в год	До реализации проекта:: Углеродоемкость: 0, 58 т CO_2-экв. /т стекломассы	Достигнутый эффект: Мощность: 220 тыс. т. продукции в год	Достигнутый эффект: Углеродоемкость 0, 36 т CO_2-экв. /т стекломассы

Климатический проект №2:

Производство листового стекла	Проект направлен на поддержание высокой ресурсной эффективности в период до плановой реконструкции предприятия с применением методов рецикла стеклобоя и энергоменджмента	До реализации проекта:: Мощность: 280 тыс. т продукции в год	До реализации проекта:: Углеродоемкость: 0, 512 т CO_2-экв. /т стекломассы	Достигнутый эффект: Мощность: 290 тыс. т продукции в год	Достигнутый эффект: Углеродоемкость: 0, 505 т CO_2-экв. /т стекломассы

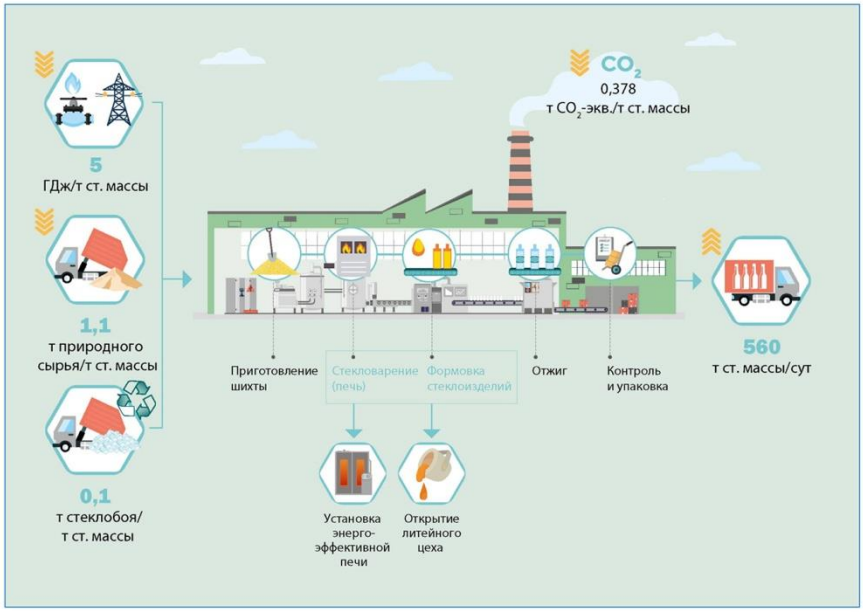
25

Производство тарного стекла: 2013 г.



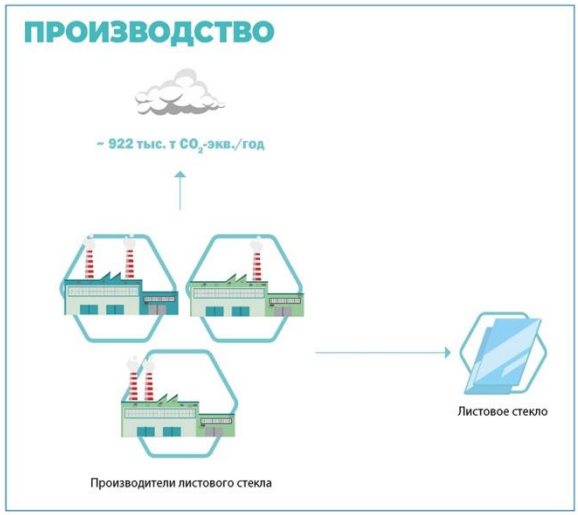
26

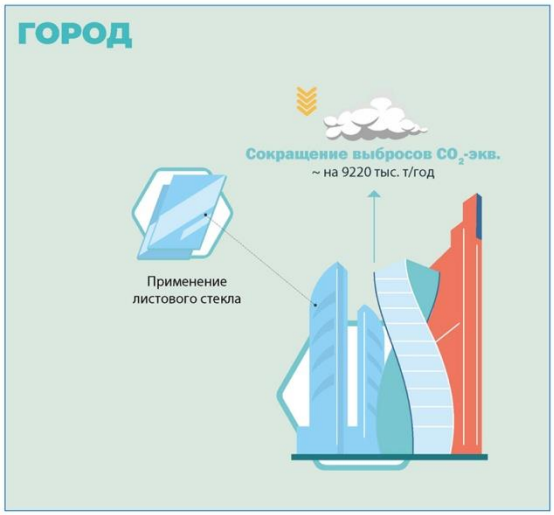
Производство тарного стекла: 2020 г.



27

Производство и использование листового стекла: сокращение выбросов парниковых газов





28

Вызовы 2022 г.



- **Определить области применения и описать подотрасли/предприятия:**
  - производство листового стекла;
  - производство тарного стекла;
  - производство сортового стекла (без хрусталя?);
  - производство стекловолокна
  - производство силиката натрия растворимого.
- **Разработать анкету и обеспечить сбор данных:**
  - технологии;
  - потребление ресурсов;
  - образование эмиссий;
  - экономические аспекты лучше «встроить» в описание технологий



- **Обосновать достижимые и коррелирующие друг с другом:**
  - показатели эмиссий – технологические показатели (по маркерным веществам) – для комплексным экологическим разрешениям;
  - показатели ресурсной эффективности (удельные затраты сырья, материалов и энергии) – для проектов, которые могут получить поддержку в рамках действия инструментов Министерства промышленности и торговли Российской Федерации;
  - **индикативные показатели удельной углеродоёмкости продукции** – вероятно, как реперные для постановки отраслевых целей, национальных бенчмарков, отчётности и пр.

29

Заключение

- Производство стекла – ресурсоёмкий процесс, на реализацию которого в разных подотраслях расходуется 5-15 ГДж / т стекломассы
- НДТ производства стекла систематизированы в информационно-техническом справочнике ИТС 5-2015, разработанном при участии экспертного сообщества, научных и проектных организаций, ассоциаций и предприятий отрасли
- В ИТС 5-2015 «Производство стекла» систематизированы сведения о производстве листового, тарного, сортового стекла, стекловолокна и силиката натрия растворимого
- Технологические показатели НДТ – показатели экологической эффективности производства, позволяющие определить наилучшие доступные технологий, отделить новые технологии от устаревших, требующих замены, установлены для выбросов оксидов азота, монооксида углерода и пыли
- В ИТС 5-2015 приводятся сведения о ресурсной эффективности, которые целесообразно учесть при проведении бенчмаркинга и установлении технологических показателей при актуализации справочника

30

Наилучшие доступные технологии производства стекла

С 2019 г. требования технологического нормирования в сфере экологической и ресурсной эффективности распространяются на российскую стекольную отрасль. Это означает, что до конца 2026 г. предприятия, производительность которых превышает 20 т стекломассы в сутки, обязаны подтвердить соответствие требованиям наилучших доступных технологий (НДТ) и получить комплексные экологические разрешения (КЭР).

Стекольная промышленность России с 2000 г. прошла процесс масштабной модернизации и расширения производственных мощностей. В страну пришли крупные транснациональные игроки, и уже к 2010 г., например, подотрасль производства листового стекла нарастила мощности выпуска вдвое.

Отрасль производства стекла (листового, тарного, сортового стекла, растворимого силиката натрия и стекловолокна) была включена в области применения НДТ прежде всего из соображений высокой энерго- и материалоемкости производства; при этом негативное воздействие на окружающую среду можно считать умеренным. Ни одно из стекольных предприятий не входит в перечень так называемых «крупнейших загрязнителей», то есть объектов, вклад которых в загрязнение окружающей среды (ОС) в Российской Федерации составляет 60 %.

В 2015 г. в результате проведения отраслевого бенчмаркинга для производства стекла были выбраны маркерные вещества, характеризующие отходящие газы (оксиды азота, монооксид углерода и пыль неорганическая), установлены технологические показатели (ТП, удельные выбросы маркерных веществ, кг/т продукции) и сформирован перечень НДТ – технологических, технических и управленческих решений, обеспечивающих повышение экологической и ресурсной эффективности производства ИТС 5-2015 «Производство стекла» был опубликован более шести лет назад и в настоящее время актуализируется при участии экспертного сообщества и практиков. НДТ в производстве стекла направлены прежде всего на повышение энергетической эффективности производства. Это позволяет сократить выбросы оксидов азота и монооксида углерода, а также снизить вклад стекольного производства в воздействие на климат (снизить удельные выбросы парниковых газов).

Перечислим основные НДТ:

– системы экологического менеджмента;
– автоматическое регулирование параметров стекловарения;
– рекуперация тепла отходящих газов процесса стекловарения;
– использование стеклобоя (неприменимо в производстве стекловолокна и имеет ограниченное применение в производстве сортового стекла);
– применение рукавных фильтров на линиях подготовки сырья;
– флоат-процесс (применим в производстве листового стекла);
– оптимизация режимов горения в соответствии с долей стеклобоя в шихте (применима в производстве тарного стекла);
– применение секционных стеклоформующих машин (применимо в производстве стеклотары;
– формование и охлаждение стекла сухим способом (применимо для силиката натрия растворимого).

Большинство современных предприятий применяют эти наилучшие доступные технологии.

Несмотря на то, что до настоящего времени руководители стекольных предприятий еще не воспользовались возможностью получить единые (комплексные) разрешения, они изучают опыт коллег (прежде всего, производителей цемента), анализируют действующие разрешительные документы и проводят самооценку соответствия требованиям НДТ и другим экологическим требованиям. Рассмотрим типичные предприятия по производству стеклотары и проанализируем возможности оптимизации технологического нормирования.

В России функционируют более 50 стекловаренных печей мощностью от 100 до 400 т стекломассы в сутки, выпускающих стеклянную тару: бутылки и банки для пищевых продуктов и детского питания. Подотрасль листового стекла представлена 10 действующими заводами общей мощностью около 8450 тонн стекломассы в сутки.

За последние годы на большинстве предприятий были реализованы программы модернизации, внедрено современное оборудование; значительно возросла эффективность производства, сократилось негативное воздействие на окружающую среду. В соответствии с ИТС 5-1015 к маркерным (наиболее существенным, характерным загрязняющим веществам) отнесены оксиды азота в пересчёте на NO_2, монооксид углерода (CO) и пыль неорганическая Перечень близок к тому, который приведен в европейском справочнике по НДТ (Reference Document on Best Available Techniques, BREF) производства стекла; именно в соответствии с этим документом экологические разрешения получают заводы, расположенные в государствах – членах Европейского союза (ЕС). Кроме этих веществ в BREF приведены SO_2, HCl и HF, а также сумма металлов. Отметим, что хлориды, фториды и металлы нормируются в России как вещества 1-2 классов опасности и также получают отражение в разрешительных документах.

В настоящее время российские предприятия продолжают использовать разрешительную документацию по отдельным компонентам ОС. В проектах томов предельно допустимых выбросов в атмосферный воздух (ПДВ), перечислены 30-35 загрязняющих веществ (ЗВ), выделяющихся как от основных источников (цехов выработки, составных цехов), так и от второстепенных – механических цехов, автотранспортных участков, сварочных постов и др. На долю цехов выработки (и прежде всего – стекловаренных печей) приходится 95-96 % выбросов ЗВ; на долю составных – 2-3 % выбросов; при этом именно цеха выработки определяют ресурсную эффективность производства.

Рассмотрим практический пример. Для типичного предприятия, эксплуатирующего печь производительностью 300 т стекломассы в сутки, выбросы достигают 385 т в год: 97 % составляют выбросы маркерных веществ – NO_X, CO, пыли неорганической (с содержанием SiO_2 от 20 до 70 %), а также SO_2. Подчеркнем, что выбросы стекольных предприятий несопоставимы с выбросами металлургических производств или теплоэлектростанций, и при принятии решений о нормировании производства стекла на основе НДТ как в РФ, так и в ЕС прежде всего учитывали высокую энергоемкость технологических процессов и необходимость последовательного повышения эффективности использования природных ресурсов. В соответствии с поручением Президента, в ближайшее время в российские ИТС должны быть включены показатели ресурсной эффективности (потребления сырья, материалов, энергии) при производстве продукции. При этом данные европейских BREF могут быть использованы как отправная точка при проведении отраслевого сравнительного анализа. Справочник по производству стекла, выпущенный в ЕС в 2013 г., содержит детальные таблицы, характеризующие использование энергии, сырья, стеклобоя и образование эмиссий. Для ИТС 5-2015 логично организовывать сбор данных о ресурсной эффективности одновременно с обновлением сведений об эмиссиях (выбросах, сбросах загрязняющих веществ и образовании отходов). Уточненные технологические показатели сформируют доказательную базу, необходимую для самооценки (оценки соответствия НДТ) и подготовки заявки на КЭР.

Первые работы в области наилучших доступных технологий выполнялись в России в контексте повышения ресурсной (и прежде всего – энергетической) эффективности технологических процессов, и многие проекты были реализованы при участии предприятий по производству целлюлозно-бумажной, химической продукции, стекла и керамики. В 2021 г., после принятия законодательства об ограничении выбросов парниковых газов (ПГ) и введения ЕС пограничного корректирующего углеродного механизма (Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM), основная цель которого состоит в том, чтобы предотвратить перенос углеродоемкого бизнеса в страны с более мягким, чем в ЕС, регулированием.

В ЕС производство стекла, как уже отмечено, нормируется на основе НДТ, но одновременно подлежит «углеродному» регулированию. Более того, для стекольной отрасли последовательно принимаются все более жесткие бенчмарки – удельные выбросы CO_2, непревышение которых гарантирует бесплатное получение квот на выброс парниковых газов. В BREF приведены только индикативные (ориентировочные) значения удельных выбросов; для тарного стекла – от 300 до 1000 кг CO_2 на тонну стекломассы. Обязательные требования установлены иным документом – Решением Европейской Комиссии об установлении бенчмарков на 2021-2025 гг. Для бесцветных бутылок и банок бенчмарк установлен на уровне 290 кг CO_2/т стекломассы, для цветных – на уровне 237 кг CO_2/т стекломассы. Эти показатели достигнуты 10 % предприятий, расположенные в странах ЕС, все остальные вынуждены приобретать дополнительные квоты и планировать сокращение выбросов, преимущественно – при холодном ремонте. При расчете учитываются как технологические (обусловленные разложением карбонатов), так и энергетические выбросы ПГ, поэтому для сокращения углеродоемкости необходимо применять решения, направленные на сокращение потребления энергии и увеличение доли стеклобоя в шихте.

Российские производители тарного стекла экспортируют часть продукции в ЕС и другие страны, и руководители предприятий внимательно изучают как особенности новых европейских требований, так и возможности разработки и установления российских бенчмарков. В 2020 г. в России был принят Федеральный закон от 02.07.2021 г. № 296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов», и российские предприятия по производству стекла обязаны отчитываться перед о выбросах парниковых газов как на международном, так и на национальном уровне (в настоящее время – если масса выбросов превышает 150 тыс. тонн ежегодно; впоследствии этот порог будет снижен до 50 тыс. тонн в год).

Обоснование индикативных значений (удельных выбросов парниковых газов, кг CO_2/т стекломассы) целесообразно выполнить одновременно с проведением отраслевого бенчмаркинга при актуализации ИТС 5, однако, аналогично тому, как это сделано в ЕС, они должны остаться ориентировочными. Решение о том, на уровне 10 % лучших показателей или каком-то ином уровне будут «закреплены» российские бенчмарки, должно приниматься Правительством. Так как большинство документов «углеродного» регулирования еще предстоит разработать, сейчас сложно предугадать, будет ли в России установлен углеродный налог, получит ли развитие система торговли квотами ПГ, получит ли отрасль поддержку в части формирования инфраструктуры, необходимой для сбора и надлежащей подготовки стеклобоя. Эти вопросы настолько важны и актуальны, что заслуживают детального анализа и самостоятельной публикации, как только будет собран надежный фактический материал.

Система технологического нормирования на базе НДТ в российской стекольной отрасли находится на стадии становления. Основная цель этой системы – модернизация и повышение ресурсной эффективности производства. Для оптимизации системы технологического нормирования необходимо дифференцировать подходы к приоритетным и второстепенным источникам и факторам НВОС. Неэффективные и трудоемкие правила учета и контроля выбросов ЗВ от мелких сопутствующих производств и источников целесообразно заменить нормами общего действия, которые могут быть разработаны как национальные стандарты. Эти стандарты должны содержать описание процедур обслуживания типовых второстепенных источников НВОС с надежными численными показателями. В процессе сбора и

сравнительного анализа информации, необходимой для актуализации ИТС 5-2015 «Производство стекла», логично провести отраслевой бенчмаркинг углеродоемкости и определить индикативные значения удельных выбросов парниковых газов. При этом установление обязательных бенчмарков и определение экономических инструментов стимулирования снижения углеродоемкости целесообразно, с учетом международного опыта, включать не в область технологического регулирования на основе НДТ, а в сферу экономического регулирования выбросов парниковых газов.

Контрольные вопросы

1. Из каких соображений производство стекла было включено в Российской Федерации в число областей применения наилучших доступных технологий?
2. Какие вещества определены в качестве маркерных в ИТС 5-2015 «Производство стекла»?
3. На что направлены основные наилучшие доступные технологии производства стекла?
4. Приведите примеры НДТ.
5. Почему руководителей российских предприятий по производству стекла волнуют вопросы сокращения выбросов парниковых газов?

Литература

1. Федеральный закон от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (ред. от 26.03.2022 г.).
2. Федеральный закон от 02.07.2021 г. № 296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов».
3. ИТС 5-2015 Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям «Производство стекла».
4. Скобелев Д. О. Формирование инфраструктуры ресурсно-технологической трансформации промышленности // Экономика устойчивого развития. 2020. № 1 (41). С. 162-167.
5. Секин С. В., Литвин В. И., Цевелев В. Н. Выбор маркерных показателей в ходе подготовки информационно-технического справочника по наилучшим доступным технологиям «Производство стекла» // Наилучшие доступные технологии. Определение маркерных веществ в различных отраслях промышленности. Сборник статей 3. М.: Издательство «Перо», 2015. С. 111-115.

Дополнительно рекомендуем ознакомиться с источниками, размещенными в открытом доступе на официальном сайте Научно-исследовательского института «Центр экологической промышленной политики» по адресу: https://eipc.center/pages/library.php.



Очистка сточных вод при производстве продукции (товаров), выполнении работ и оказании услуг на крупных предприятиях

1

Федеральный закон от 07.12.2011 г. № 416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении»

Статья 26. Предотвращение негативного воздействия на окружающую среду при осуществлении водоотведения

1. В целях предотвращения негативного воздействия на окружающую среду для объектов централизованных систем водоотведения устанавливаются **нормативы допустимых сбросов** загрязняющих веществ, иных веществ и микроорганизмов, а также **лимиты на сбросы** загрязняющих веществ, иных веществ и микроорганизмов (далее также - лимиты на сбросы).
2. Лимиты на сбросы устанавливаются для объектов централизованных систем водоотведения при наличии у организации, эксплуатирующей указанные объекты, **плана снижения сбросов**.

Статья 30. Контроль состава и свойств сточных вод

1. Контроль состава и свойств сточных вод, отводимых абонентами в централизованную систему водоотведения, осуществляется организацией, осуществляющей водоотведение … в соответствии с программой контроля состава и свойств сточных вод в порядке, установленном Правительством РФ.

2. **Программа контроля состава и свойств сточных вод** включает:

1) перечень абонентов, для объектов которых установлены нормативы допустимых сбросов;

2) указание периодичности планового контроля абонентов и основания для проведения внепланового контроля;

3) указание мест отбора проб сточных вод.

2

Приказ Минприроды России от 18.04.2018 г. № 154

«Об утверждении перечня объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, относящихся к I категории, вклад которых в суммарные выбросы, сбросы загрязняющих веществ в Российской Федерации составляет не менее чем 60 процентов»

- Производство удобрений и азотных соединений АО «Невинномысский Азот»
- ПАО «АКРОН»
- Производственная площадка ОАО «Щекиноазот»
- Новомосковский химический комбинат
- КАО «Азот»
- ОАО «Тольяттиазот»

- **Комплекс очистных сооружений канализации (КОСК) г. Красноярска**
- **Канализационные очистные сооружения биологической очистки сточных вод «Северные» (КОС «Де-Фриз-Северные»)**
- **Кавминводские очистные сооружения канализации**
- **Комплекс инженерных сооружений в системе канализации г. Владимира**
- **ГУП «Мосводосток»**
- **Люберецкие очистные сооружения**
- **Курьяновские очистные сооружения**

- АО «Вимм-Билль-Данн» завод Лианозово
- ТЭЦ-26 – филиал ПАО «Мосэнерго»
- ОАО «Полигон Тимохово»

3

Методы обработки (обращения). Общие принципы (I)

Методы «на конце трубы» – позволяют выделить из отходящего потока загрязняющие вещества, после чего становится возможным его использование в технологическом процессе либо при эмиссиях соблюдаются нормативы допустимого воздействия на окружающую среду

Очистка сточных вод	**Термические методы очистки сточных вод (сжигание)**
Бессточные схемы производства	**Закачка сточных вод в глубокие пласты-коллекторы**

4

Методы обработки (обращения). Общие принципы (II)

Процессно-интегрированный метод – уменьшение / полное предотвращение образования технологических потоков, которые не могут быть использованы в данном технологическом процессе до момента их удаления.
Позволяет повысить экономическую эффективность производства.

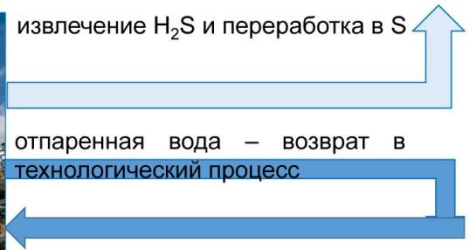
- Разработка новых способов синтеза
- Использование более чистых или иных видов сырья и материалов; более чистых или эффективных видов топлива
- Оптимизация стадий процесса
- Рециклинг или повторное использование вспомогательных потоков (промывных вод, инертных газов, растворителей, отработанных катализаторов)
- Использование остатков в качестве сырья для других производственных процессов; в качестве источника генерации энергии

5

Нижнекамск – Комплекс «ТАНЕКО» – строительство комбинированной установки аминовой очистки (МЭА и др. алканоламины) и отпарки кислых стоков

Установка предназначена для очистки углеводородных газов от сернистых соединений и получения отпаренной воды для дальнейшего использования в технологическом процессе. Установка относится к числу природоохранных объектов Комплекса НПиНХЗ, так как предназначена для предотвращения попадания сероводорода или продуктов его сгорания в атмосферный воздух.





Новое производство – часть процесса по переработке извлеченного сероводорода (коэффициент извлечения серы = 99,9 %).
Благодаря НДТ сера не уходит в выбросы – используется в целлюлозно-бумажной, фармацевтической, текстильной промышленности, в производстве удобрений, пестицидов, красителей, черного пороха, пиротехники и многого другого.
Гранулированная сера производства АО «ТАНЕКО» отличается высоким качеством (чистота 99,99 %) и успешно реализуется как в Российской Федерации, так и за рубежом.

6

НДТ организационно-управленческого характера (I)

НДТ 1-1. Внедрение и постоянная подедржка принципов экологического менеджмента
ГОСТ Р ИСО 14001-2016 Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению





Концепция "Планируй - Делай - Проверяй - действуй" (Plan - Do - Check and Act) (PDCA)

7

НДТ организационно-управленческого характера (II)

НДТ 1-1. Внедрение и постоянная поддержка принципов экологического менеджмента
а) определение экологических приоритетов предприятия его высшим руководством;

б) разработка и утверждение плана действий;

в) осуществление плана действий на основе:
- ответственности и компетентности персонала, включая высшее руководство;
- системности действий;
- обучения, информирования и участия персонала в реализации мероприятий, связанных с внедрением принципов экологического менеджмента;
- документирования действий;
- эффективного управления процессом;
- наличия и реализации программы технического обслуживания;
- наличия плана мероприятий на случай аварийных и чрезвычайных ситуаций;

г) анализ достигнутых результатов на основе **производственного экологического контроля**, внутреннего и (или) независимого внешнего **аудита** и проведение **корректирующих мероприятий** с ведением соответствующего учёта

8

НДТ организационно-управленческого характера (III)

НДТ 1-2. Повышение квалификации персонала

наличие у предприятия программы повышения квалификации персонала (стажировок, переподготовки, аттестаций и т. п.), задействованного в техно-логических процессах очистки сточных вод.

НДТ 1-3. Снижение вероятности чрезвычайных ситуаций

НДТ 1-4. Совершенствование систем очистки промышленных сточных вод

9

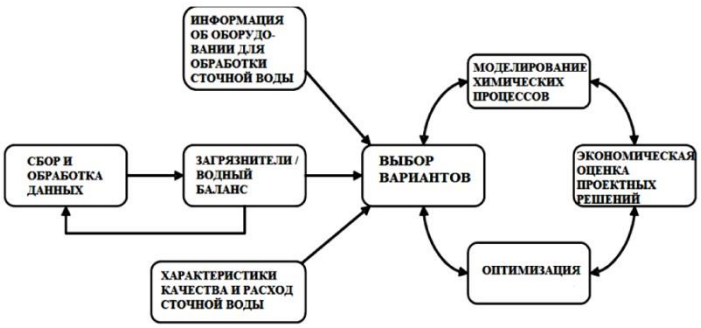
НДТ в области энергосбережения и ресурсосбережения (I)

НДТ 2-1. Внедрение и постоянная поддержка принципов энергосбережения и ресурсосбережения при обращении со сточными водами

НДТ 2-2. Сокращение энергопотребления при обращении с технологическими и сточными водами

НДТ 2-3. Сокращение энергопотребления на объекте обработки сточных вод

НДТ 2-4. Сокращение водозабора и образования сточных вод



Блок-схема процедуры оптимизации системы водоотведения

10

НДТ в области энергосбережения и ресурсосбережения (II)

НДТ 2-4. Сокращение водозабора и образования сточных вод

НДТ 2-5. Сокращение до минимально возможного уровня водопотребления технологических процессов

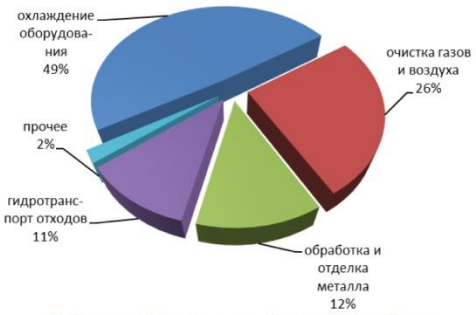
НДТ 2-6. Повышение степени повторного использования сточных вод

НДТ 2-7. Создание системы сбора и разделения сточных вод

НДТ 2-8. Максимально возможное извлечение из сточных вод загрязняющих веществ и их последующее использование

НДТ 2-9. Использование применяемых для очистки сточных вод реагентов, имеющих методики определения остаточных концентраций

НДТ 2-10. Использование систем автоматического управления расходом реагентов для очистки сточных вод и обработки осадка



Водопотребление в трубном производстве

11

НДТ производственного экологического контроля

НДТ 3-1. Аппаратный учёт количества сбрасываемых сточных вод и специфических загрязнений
использование автоматических средств измерения и учёта объёма или массы сбросов сточных вод и концентрации загрязняющих веществ, а также технических средств фиксации и передачи полученной информации.

НДТ 3-2. Разработка и внедрение на предприятии программы и методик измерений

НДТ 3-3. Применение ультразвуковых или индукционных расходомеров





НДТ 3-4. Постоянный контроль качества сточных вод, сбрасываемых в централизованную систему водоотведения

12

НДТ недопущения сбросов и утечек неочищенных сточных вод из систем их транспортирования на очистные сооружения

НДТ 5-1. Создание отдельных независимых канализационных систем для производственных, хозяйственно-бытовых и ливневых сточных вод

НДТ 5-2. Использование крышек люков колодцев



Люки колодцев должны быть закрыты крышками, которые должны выдерживать прогнозируемые нагрузки от автотранспорта и проч.; должна обеспечиваться быстрая замена крышек при их поломке с целью сведения к минимуму аварийных ситуаций на дорогах и вероятности попадания в коллекторы мусора и других загрязнений.

НДТ 5-3. Резервирование источников электроснабжения для бесперебойной работы оборудования насосных станций

НДТ 5-4. Разработка, утверждение и реализация программы регламентного обслуживания канализационной системы

НДТ 5-5. Установление приоритетности ремонтных работ

НДТ 5-6. Профилактическая прочистка канализационных сетей и насосных станций

13

НДТ предотвращения и сокращения образования газовых выбросов и запахов из систем сбора и очистки сточных вод

НДТ 6-1. Предотвращение и сокращение образования газовых выбросов и запахов

НДТ 6-2. Сокращение выбросов запахов на завершающем этапе очистки сточных вод

- адсорбция;
- мокрая очистка газов;
- окисление при повышенной температуре;
- каталитическое окисление; **запроектировано на Люберецких ОС – установки ВЕНТЛИТ компании ЛИТ**
- биофильтрация;
- биологическая очистка;
- биологическая обработка в реакторе с орошаемым слоем;
- биологический фильтр с подвижным орошаемым слоем;
- ионизация;
- фотоокисление/окисление в ультрафиолетовом свете.

НДТ 6-3. Предотвращение загрязнения воздушной среды и уменьшение углеродного следа очистных сооружений

14

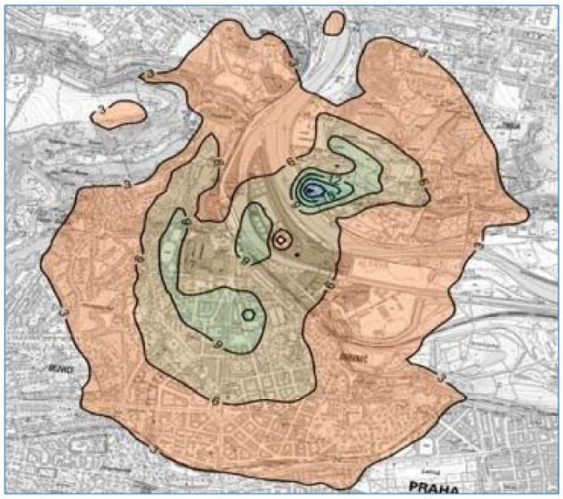
Ольфактометрия

Полевая ольфактометрия – измерение запахов на местности





Интеллектуальный «электронный нос» – 10 датчиков, которые позволяют отслеживать различные запахи по принципу «отпечатков пальцев»



Моделирование рассеивания запахов

15



Люберецкие очистные сооружения – первичные отстойники оснастили плавающими перекрытиями (74 000 м²).



Система очистки воздуха на основе фотосорбционно-каталитического метода, установленная на насосной станции очистки и перекачки сырого осадка Люберецких очистных сооружений.

16

Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов

1

Требования по достижению рыбохозяйственных нормативов



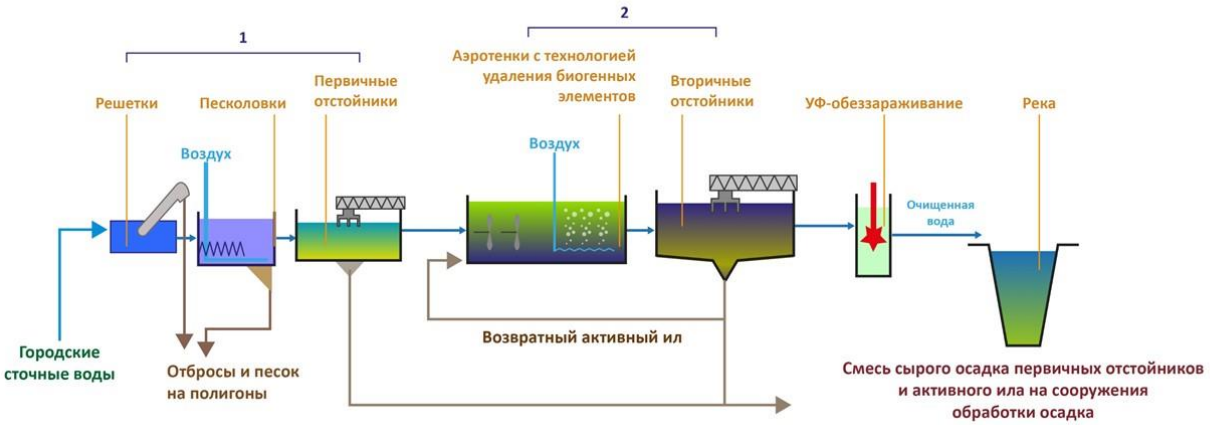
К 2025 истечет расчетный срок службы бетона

К концу 80-х годов было построено более 70 % эксплуатируемых сейчас сооружений – были новыми, работали по наилучшим на тот момент технологиям, не имели проблем с устаревшим оборудованием и состоянием емкостей

2

Классическая технологическая схема очистки сточных вод — Люберецкие очистные сооружения (Москва):

Традиционная схема полной биологической очистки:
1) Первая ступень — механическая очистка — процеживание воды на решетках, улавливание минеральных примесей в песколовках и отстаивание воды в первичных отстойниках;
2) Вторая ступень — биологическая очистка воды в аэротенках и вторичных отстойниках.



3

Объемы многих сооружений позволяют улучшать технологию, но это потребует существенных вложений



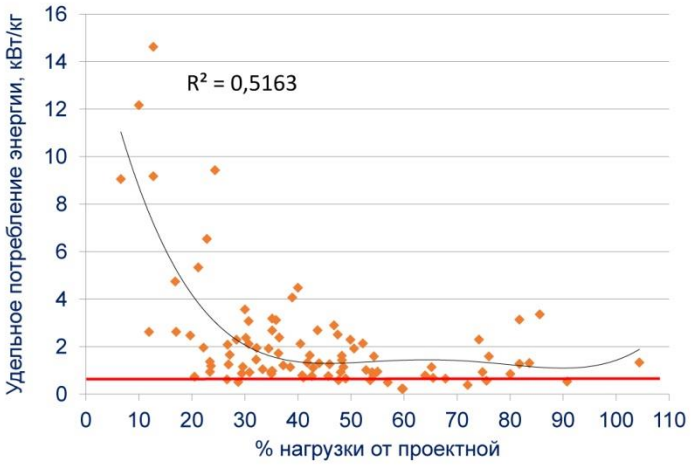
Объемы около 80 % сооружений позволяют внедрять более современные технологии, при этом надо учитывать состояние сооружений и оборудования.

Во многих случаях необходимы существенные вложения для восстановления работоспособности основных строительных конструкций.

4

Проблемы с энергоэффективностью очистки

Взаимосвязь удельного потребления энергии и нагрузки на станцию при производительности менее 100 тыс. м³ в сутки



Основные **причины перерасхода энергии**:

- **Невозможность установить необходимый расход воздуха** при существующих воздуходувках
- **Перемешивание** воздухом **неэффективно используемых объемов**
- **Состояние и проектирование систем аэрации**

5

Отрицательные и положительные последствия существующего рыбохозяйственного нормирования

Вводились из лучших побуждений добиться **лучшего качества очистки в мире**

Развитие научных исследований в технологии **углубления очистки** в 80-х и начале 90-х годов

Значительные **затраты** на проектирование и строительство неэффективных сооружений

Искажение информации в проектах и эксплуатационных отчетах

Завышенные требования препятствовали внедрению уже разработанных технологий

6

НДТ как инструмент системы менеджмента

НДТ – это не только технологии очистки сточных вод и обработки осадка, но и комплекс технологий организации процесса очистки, его контроля и эксплуатации.

Оценка очистных сооружений на соответствие НДТ требуется не только при получении КЭР / разработке ППЭЭ, но и при техническом обследовании.

«Требования к проведению технического обследования централизованных систем горячего водоснабжения, холодного водоснабжения и (или) водоотведения, в том числе определение показателей технико-экономического состояния систем водоснабжения и водоотведения, включая показатели физического износа и энергетической эффективности объектов централизованных систем горячего водоснабжения, холодного водоснабжения и (или) водоотведения, объектов нецентрализованных систем холодного и горячего водоснабжения, и порядка осуществления мониторинга таких показателей», утв. Приказом Минстроя России от 05.08.2014 № 437/пр.

7

Заключение

Нормирование по НДТ

- Основной принцип технологического нормирования – **нельзя требовать выполнения недостижимых нормативов!!!**
- Требования к качеству очищенной воды должны определяться показателями, **реально достижимыми** с применением НДТ.

Критерии выбора технологий очистки сточных вод:

- Большой опыт внедрения
- Понятная система расчета и проектирования
- Широкий спектр поставщиков оборудования
- Возможность внедрения в условиях существующих сооружений
- Максимальная эколого-экономическая эффективность

8

Очистка сточных вод

Рациональное использование природных ресурсов и охрана окружающей среды решаются в двух направлениях. Одно из них – разработка и внедрение малоотходных и безотходных технологий и процессов, использующих нетоксичные вещества, другое – модернизация действующих предприятий, замена устаревших процессов очистки новыми, повышение качества очистки сточных вод, внедрение замкнутых производственных циклов.

В Российской Федерации деятельность по очистке сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов (то есть, деятельность предприятия водоснабжения и водоотведения в части очистки сточных вод) регулируется на основе концепции наилучших доступных технологий. Несмотря на то, что подобный подход распространен, например, в Финляндии, только в России разработан единственный в своем роде ИТС НДТ и определены технологические, то есть реально достижимые технологическими методами показатели, характеризующие результаты очистки.

Производственные сточные воды и подходы к созданию водооборотных циклов, минимизации образования и очистке сточных вод, как правило, рассматриваются в отраслевых информационно-технических справочниках по наилучшим доступным технологиям. Однако общие принципы, наиболее широко используемые технологические процессы и рекомендации по созданию централизованных систем водоотведения, в которые поступают производственные и коммунальные сточные воды, рассмотрены в особом информационно-техническом справочнике.

Сброс неочищенных или недостаточно очищенных производственных сточных вод является основной причиной возникновения чрезвычайных экологических ситуаций, вызванных периодическим накоплением в водной среде большого количества различных загрязняющих веществ.

Важнейшей перспективной задачей следует считать переход на замкнутые системы водного хозяйства предприятий различных отраслей промышленности, исключающих сброс или значительно сокращающих его непосредственно в водные объекты или опосредованно через централизованные системы водоотведения (ЦСВ).

При выпуске очищенных сточных вод в водный объект необходимо учитывать категорию водного объекта и ПДК (предельно допустимая концентрация) вредных (загрязняющих веществ). При определении необходимой степени очистки сточных вод учитывается ассимилирующая способность водного объекта и его фоновое загрязнение.

В случае сброса сточных вод от промышленных предприятий на ЦСВ данные сточных воды, содержащие загрязняющие вещества, перед выпуском в водоотводящую сеть (систему канализации) должны быть обеззаражены. Выпуск концентрированных растворов непосредственно в сеть запрещается.

Производственные сточные воды, в зависимости от их количества и места образования, вида загрязняющих веществ и их концентраций, могут отводиться с территории одним общим или несколькими самостоятельными потоками.

Условно чистые (не требующие специальной очистки) воды от вспомогательных операций объединяются в отдельный поток или транспортируются вместе с атмосферными водами. Число потоков производственных сточных вод, возможные методы их предварительной обработки и окончательное решение по очистке определяют число локальных очистных установок на территории промышленного предприятия для последующей совместной очистки всех загрязненных вод за пределами промышленного предприятия на городских канализационных очистных сооружениях (КОС).

В связи с тем, что в сточных водах предприятий могут содержаться специфические загрязнения, их спуск в городскую канализацию ограничен комплексом требований, установленных «Правилами холодного водоснабжения и водоотведения», утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 29.07.2013 г. № 644.

В зависимости от своего предназначения централизованные системы водоотведения подразделяются на следующие виды:

а) централизованные бытовые системы водоотведения, предназначенные для приема, транспортировки и очистки сточных вод, образовавшихся в результате хозяйственно-бытовой деятельности населения (далее – хозяйственно-бытовые СВ), а также сточных вод, образовавшихся в результате производства продукции и (или) оказания услуг (далее – производственные сточные воды), при условии их соответствия требованиям, установленным Правилами;

б) централизованные ливневые системы водоотведения, предназначенные для приема, транспортировки и очистки поверхностных сточных вод;

в) централизованные общесплавные системы водоотведения, предназначенные для приема, транспортировки и очистки хозяйственно-бытовых сточных вод и поверхностных сточных вод, а также производственных сточных вод при условии их соответствия требованиям, установленным Правилами;

г) централизованные комбинированные системы водоотведения, предназначенные для приема, транспортировки и очистки хозяйственно-бытовых сточных вод и поверхностных сточных вод, а также производственных сточных вод при условии их соответствия требованиям, установленным настоящими Правилами, состоящие из бытовых, ливневых и общесплавных систем водоотведения.

Отведение (прием) в централизованные системы водоотведения производственных сточных вод допускается при условии их соответствия требованиям, установленным Правилами, и при наличии технической возможности для приема, транспортировки и очистки таких сточных вод.

Отведение (прием) в централизованные ливневые системы водоотведения хозяйственно-бытовых сточных вод и жидких бытовых отходов запрещено.

Отведение (прием) поверхностных сточных вод в централизованную бытовую систему водоотведения разрешается при наличии технической возможности для приема, транспортировки и очистки таких сточных вод.

Промышленные сточные воды, допускаемые к приему в ЦСВ, в том числе стоки должны по объему и качеству соответствовать установленным нормативам водоотведения.

Выпускаемые в ЦСВ производственные сточные воды не должны:

– нарушать работу сетей и сооружений;

– содержать вещества, способные засорять водоотводящие сети;

– превышать расходы и концентрации загрязняющих веществ, устанавливаемые для конкретных предприятий в документах, согласованных с организацией, ответственной за эксплуатацию ЦСВ;

– содержать вещества, способные образовывать в ЦСВ взрывоопасные, токсичные и/или горючие газы, органические растворители, горючие и взрывоопасные вещества (нефть, бензин, керосин и др.), синтетические и натуральные смолы, масла, мазут, лакокрасочные материалы и отходы, продукты и отходы нефтепереработки, органического синтеза, смазочно-охлаждающие жидкости, содержимое средств и систем огнетушения (кроме использования для тушения возгораний);

– содержать дурно пахнущие и другие летучие вещества в количестве, приводящем к загрязнению атмосферы рабочей зоны в канализационных насосных станциях, в других производственных помещениях централизованной системы водоотведения, на территории очистных сооружений;

– иметь температуру более 40°С;

– активная реакция (pH) сточных вод должна быть в диапазоне 6-9.

Общие подходы к очистке сточных вод. Проблема избыточно жёстких требований в отношении сбросов сточных вод на уровне ПДК для водных объектов рыбохозяйственного назначения. Переход на технологическое нормирование.

ИТС 8-2015 «Очистка сточных вод при производстве продукции (товаров), выполнении работ и оказании услуг на крупных предприятиях» как «горизонтальный» справочник содержит обобщённую информацию, сведения общего характера, общие подходы к межотраслевым технологиям, техническим и управленческим решениям по очистке сточных вод: не содержит перечней маркерных веществ для каких-либо отраслей промышленности.

Основными загрязняющими веществами, содержащимися в большинстве промышленных сточных вод, являются взвешенные вещества, тяжёлые металлы, и органические загрязнения (нефтепродукты и др. вещества, содержание которых может быть охарактеризовано интегральными показателями БПК и ХПК).

НДТ, относящиеся ко всей области применения ИТС 8-2015: организационно-управленческого характера; в области энергосбережения и ресурсосбережения; в части производственного экологического контроля; предотвращения негативного воздействия обработки сточных вод на окружающую среду; недопущения сбросов и утечек неочищенных сточных вод из систем их транспортирования на очистные сооружения; предотвращения и сокращения образования газовых выбросов и запахов из систем сбора и очистки сточных вод; предотвращения или сокращения шумового воздействия.

Экологические аспекты воздействия химической промышленности на окружающую среду, охватываемые ИТС 47-2017 «Системы обработки (обращения) со сточными водами и отходящими газами в химической промышленности»: системы экологического менеджмента; производственный экологический контроль (ПЭК); решения по снижению потребления исходной (природной) воды; системы управления сточными водами, их сбор и обработку. Область применения ИТС 47 в части очистки сточных вод, возникающих в связи с химическим и нефтехимическим синтезом.

Сходство ИТС 8-2015 и ИТС 47-2017: общие подходы к определению НДТ.

При производстве химической продукции вода используется как для осуществления физико-химических и физико-механических процессов при получении продукции, так и при проведении вспомогательных операций и технологических процессов. Классификация источников образования сточных вод:

1) прямое образование сточных вод: маточные растворы; промывные воды от очистки (промывки) продукции; паровые конденсаты; закалочные жидкости; воды от промывки/очистки отходящих газов;

2) косвенное образование сточных вод: промывные воды от очистки оборудования; воды от создания вакуума в вакуумных системах; воды от процессов водоподготовки; продувки котлов и охлаждающих водооборотных циклов; хозяйственные, поливомоечные воды; дренажные воды с территорий предприятий.

Во вспомогательных технологических процессах используется значительное количество воды с низким уровнем загрязнения (условно чистые воды).

Методы обработки сточных вод можно разделить на 2 больших группы: методы «на конце трубы» и так называемые процессно-интегрированные методы. Для снижения эмиссий следует использовать комплексный подход, основанный на формировании решений в рамках системы менеджмента, существующей в компании, осуществляющей операционное управление производством химической продукции. Процессно-интегрированный метод является оптимальным с точки зрения снижения эмиссий как для вновь строящихся установок, так и для уже действующих, поскольку направлен на уменьшение / предотвращение образования технологических потоков, которые не могут быть использованы в данном технологическом процессе до момента их удаления. При невозможности использования данного метода рекомендуется использовать метод очистки «на конце трубы», который позволяет выделить из отходящего потока загрязняющие вещества, после чего становится возможным его использование в технологическом процессе или соблюдаются нормативы допустимого воздействия на окружающую среду.

Промышленные предприятия обычно имеют интегрированную систему водоснабжения и водоотведения, при этом сточные воды могут собираться и/или усредняться в единый поток (или несколько потоков), которые либо подвергают обработке с последующим использованием, либо очистке перед сбросом в водный объект, либо передают на очистку в специализированную организацию. Различные подходы к обработке сточных вод, в том числе включающие:

– децентрализованные системы водоотведения, обрабатывающие сточные воды у источника их образования и направляющие отходящий поток в водные объекты;

– системы, подобные централизованным системам водоотведения, предполагающие наличие на площадке централизованной установки сбора и очистки;

– централизованные системы водоотведения;

– системы с передачей вод на доочистку на централизованные очистные сооружения;

– системы с предварительной локальной очисткой вод с последующей передачей на доочистку на централизованные очистные сооружения.

Бытовые сточные воды, образующиеся на промышленных предприятиях, как правило, отводятся отдельно. Совместное отведение бытовых и производственных стоков целесообразно в случае, если производственные стоки загрязнены органическими веществами, поддающимися биологической деструкции, и если концентрация загрязняющих веществ в общем стоке, поступающем на биологическую очистку, не превышает ПДК.

ИТС 10-2019 «Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов». В отличие от промышленности, коммунальные предприятия (водоканалы) сами не образуют загрязнений, соответственно, не могут снижать количество и массу загрязнений, поступающих в сточные воды путем модернизации основного производства. Технологический процесс не приводит к образованию новых сточных вод и отходов, а лишь концентрирует и трансформирует содержащиеся в поступающем потоке загрязняющие вещества. Следует говорить о водоохранном значении объектов, а не об экологической опасности. Экологическую опасность представляет деятельность поселения, а объекты очистки городских сточных вод ее уменьшают. Кроме того, доля затрат на очистку сточных вод в себестоимости водоканала в десятки раз выше, чем в промышленности: на предприятиях это 3-0 %, а на водоканалах – до 100 %. Повышение глубины очистки для водоканала тождественно полной модернизации производства.

Экологические проблемы (задачи) отрасли очистки городских сточных вод подразделяются:

1) в области *очистки сточных вод*: очистка сточных вод от органических загрязнений, соединений азота, соединений фосфора, обеззараживание очищенных вод;

2) в области *обработки осадка*: стабилизация осадков, сокращение массы осадков, обеззараживание и дегельминтизация осадков.

Процессы обработки осадка являются неотъемлемой составной частью единого производственного процесса очистки сточных вод и обработанные осадки следует рассматривать не как отходы, а как вторичные материальные ресурсы в рамках экономики замкнутого цикла [ГОСТ Р 59748-2021 «Технические принципы обработки осадков сточных вод. Общие требования»].

При переходе на технологическое нормирование перед многими водоканалами встаёт вопрос модернизации очистных сооружений. Современные технологии очистки городских сточных вод, обеспечивающие удаление азота и фосфора, применяются в России только на небольшом количестве (менее 10 %) очистных сооружений. Для выбора оптимальной технологической схемы очистки будет полезен успешный практический опыт водоканалов, где на очистных сооружениях уже используются НДТ, например, АО «Мосводоканал» и ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга».

Для эффективной модернизации очистных сооружений следует учитывать фактические условия в принимающем водном объекте [ГОСТ Р 56828.12-2016 «Наилучшие доступные технологии. Классификация водных объектов для технологического нормирования сбросов сточных вод централизованных систем водоотведения поселений»]. Ранжирование водных объектов для целей применения НДТ предусмотрено в пределах 4 категорий:

А) наиболее охраняемые (наиболее уязвимые) водные объекты водные объекты – группа, требующая самой эффективной технологии;

Б) основная группа водных объектов;

В) водные объекты, устойчивые к эвтрофикации (процесс ухудшения качества воды из-за избыточного поступления в водоем «биогенных элементов», в первую очередь, соединений азота и фосфора;

Г) водные объекты с низким содержанием азота и фосфора.

Учет состояния водных объектов должен выражаться в вариативности технологий, которые должны рассматриваться как НДТ для разных ситуаций.

Контрольные вопросы

1. Каковы основные виды сточных вод?
2. В чем отличие производственных сточных вод от бытовых сточных вод по приоритетным загрязняющим веществам?
3. Следует ли учитывать фоновое состояние принимающего водного объекта при разработке технологической схемы очистки сточных вод?
4. Можно ли рассматривать осадки сточных вод (иловые осадки) как потенциальный вторичный продукт?
5. Поясните различия между процессно-интегрированными методами обращения со сточными водами и методами «на конце трубы»?

Литература

1. Федеральный закон от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».
2. Федеральный закон от 07.12.2011 г. № 416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении».

3. «Водный кодекс Российской Федерации» от 03.06.2006 г. № 74-ФЗ.
4. «Перечень загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды» Утв. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 08.07.2015 г. № 1316-р.
5. Постановление Правительства РФ от 31.12.2020 г. № 2398 «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий».
6. ИТС 8-2015 «Очистка сточных вод при производстве продукции (товаров), выполнении работ и оказании услуг на крупных предприятиях». [Электронный ресурс]. URL: http://burondt.ru/NDT/NDTDocsDetail.php?UrlId=500&etkstructure_id=1872.
7. ИТС 10-2019 «Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов». [Электронный ресурс]. URL: http://burondt.ru/NDT/NDTDocsDetail.php?UrlId=504&etkstructure_id=1872.
8. ИТС 47-2017 «Системы обработки (обращения) со сточными водами и отходящими газами в химической промышленности». [Электронный ресурс]. URL: http://burondt.ru/NDT/NDTDocsDetail.php?UrlId=1150&etkstructure_id=1872.

Дополнительно рекомендуем ознакомиться с источниками, размещенными в открытом доступе на официальном сайте Научно-исследовательского института «Центр экологической промышленной политики» по адресу: https://eipc.center/pages/library.php.

Производственный экологический контроль и экологический мониторинг

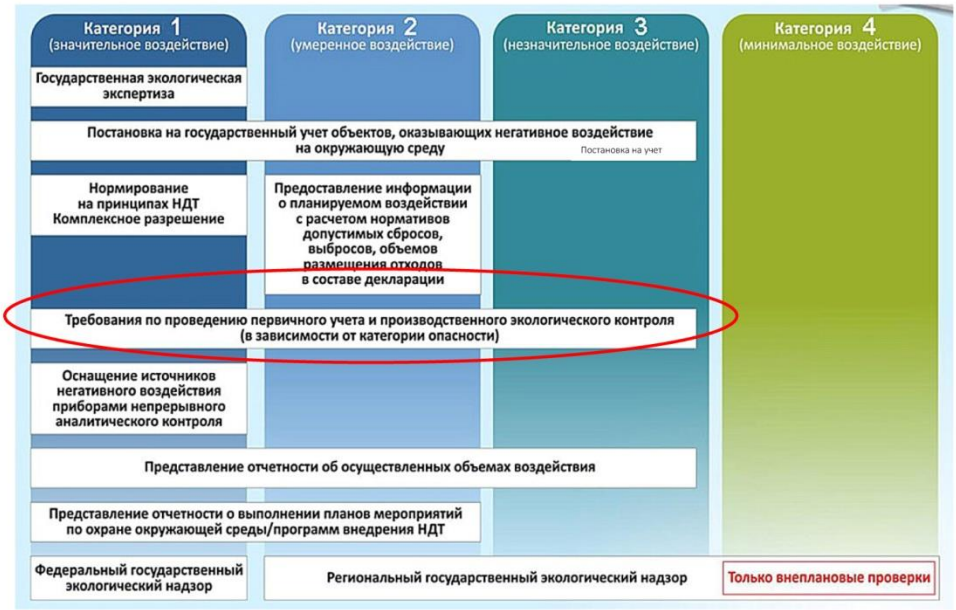
1

Концепция установления допустимого воздействия



2

Градация мер государственного регулирования



3

Федеральный закон от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»

Глава XI. Государственный экологический надзор. Производственный и общественный контроль в области охраны окружающей среды

Статья 67. Производственный контроль в области охраны окружающей среды (производственный экологический контроль)

1. Производственный контроль в области охраны окружающей среды (**производственный экологический контроль**) осуществляется в целях обеспечения выполнения в процессе хозяйственной и иной деятельности мероприятий по охране окружающей среды, рациональному использованию и восстановлению природных ресурсов, а также в целях соблюдения требований в области охраны окружающей среды, установленных законодательством в области охраны окружающей среды.
2. Юридические лица и индивидуальные предприниматели, осуществляющие хозяйственную и (или) иную деятельность на объектах I, II и III категорий, **разрабатывают и утверждают программу производственного экологического контроля**, осуществляют производственный экологический контроль в соответствии с установленными требованиями, документируют информацию и хранят данные, полученные по результатам осуществления производственного экологического контроля.

4

Программа производственного экологического контроля

3. Программа производственного экологического контроля содержит сведения:

- об инвентаризации **выбросов** загрязняющих веществ в атмосферный воздух и их источников;
- об инвентаризации **сбросов** загрязняющих веществ в окружающую среду и их источников;
- об инвентаризации **отходов** производства и потребления и объектов их размещения;
- о **подразделениях и (или) должностных лицах**, отвечающих за осуществление производственного экологического контроля;
- о собственных и (или) привлекаемых **испытательных лабораториях** (центрах), аккредитованных в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации;
- о **периодичности и методах** осуществления производственного экологического контроля, местах отбора проб и методиках (методах) измерений.

5

Зачем надо проводить ПЭК на предприятии?

1. Для подтверждения того, что выбросы / сбросы загрязняющих веществ находятся в пределах предельно допустимых, например, для оценки соблюдения природоохранных требований.
2. Для выявления вклада конкретного объекта в общее загрязнение окружающей среды, например, в рамках подготовки периодической экологической отчетности перед контролирующими органами.

6

Дополнительные причины:

- подготовка отчетов по инвентаризации выбросов / сбросов;
- оценка НДТ (например, на уровне предприятия, отрасли промышленности;
- оценка воздействия на окружающую среду (например, для использования в моделях, карт рассеяния и нагрузок загрязняющих веществ);
- проведение согласований (например, квот для выбросов/сбросов, программ совершенствования);
- исследование возможных косвенных показателей, если они обладают практическими и / или экономическими преимуществами;
- принятие решений относительно стратегий в области использования сырья и топлива, а также ресурсной и инвестиционной политики;
- установление размеров платежей и/или налогов за загрязнение окружающей среды;
- планирование и управление повышением эффективности;
- определение целей проведения инспекционного контроля и его частоты, а также корректирующих действий во взаимодействии с контролирующими органами;
- оптимизация технологических процессов с точки зрения снижения сопровождающих их эмиссий.

7

Определение наилучших подходов к организации и проведению ПЭК

Федеральный закон «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ «*контроль в области охраны окружающей среды (экологический контроль) – система мер, направленная на предотвращение, выявление и пресечение нарушения законодательства в области охраны окружающей среды, обеспечение соблюдения юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями требований, в том числе нормативов и нормативных документов, федеральных норм и правил, в области охраны окружающей среды*».
Контроль воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду, осуществляемый природопользователем, в законодательстве определен как **производственный экологический контроль (ПЭК)**.

Производственный экологический контроль должен осуществляться также в соответствии с требованиями:
● Федерального закона от 04.05.1999 г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха»;
● Федерального закона от 24.06.1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления»;
● Водного кодекса Российской Федерации от 03.06.2006 г. № 74-ФЗ;
● Федерального закона от 30.03.1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»;
● Федерального закона от 21.07.1997 г. №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».

8

Нормативная документация, определяющая порядок производственного экологического контроля

ГОСТ Р 56062-2014. **Производственный экологический контроль. Общие положения**

ГОСТ Р 56061-2014. **Производственный экологический контроль. Требования к программе производственного экологического контроля**

ГОСТ Р 56059-2014. **Производственный экологический мониторинг**

ГОСТ Р 56063-2014. **Производственный экологический мониторинг. Требования к программам производственного экологического мониторинга**

ГОСТ Р 56060-2014. **Производственный экологический мониторинг. Мониторинг состояния и загрязнения окружающей среды на территориях объектов размещения отходов**

9

ГОСТ Р 56062-2014. Производственный экологический контроль. Общие положения

УСТАНАВЛИВАЕТ: общие требования к организации и осуществлению производственного экологического контроля (ПЭК) (кроме радиационного контроля) субъектами хозяйственной и иной деятельности.

Производственный эколого-аналитический (инструментальный) контроль (ПЭАК): Составная часть ПЭК, предусматривающая получение данных о количественном и качественном содержании веществ и показателей с применением методов аналитической химии, физических измерений, санитарно-биологических методов, биотестирования, биоиндикации и других методов для контроля соблюдения установленных для организации нормативов допустимого воздействия на окружающую среду.

Объекты производственного экологического контроля: Объекты и источники негативного воздействия на окружающую среду, связанные с процессами производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, вывода из эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, составляющих хозяйственную и иную деятельность организации, а также компоненты природной среды, природные ресурсы.

10

Цели ПЭК:

– обеспечение выполнения в процессе хозяйственной и иной деятельности мероприятий по охране окружающей среды, рациональному использованию и восстановлению природных ресурсов (далее – природоохранных мероприятий);

– обеспечение соблюдения требований, установленных законодательством в области охраны окружающей среды.

11

Основные задачи ПЭК (I)

- контроль за выполнением мероприятий по охране окружающей среды, в том числе мероприятий по регулированию выбросов при неблагоприятных метеорологических условиях;
- контроль за обращением с опасными отходами;
- контроль за своевременной разработкой и соблюдением установленных нормативов, лимитов допустимого воздействия на окружающую среду и соответствующих разрешений;
- контроль за соблюдением условий и объемов добычи природных ресурсов, определенных договорами, лицензиями и разрешениями;
- контроль за выполнением мероприятий по рациональному использованию и восстановлению природных ресурсов;
- контроль за соблюдением нормативов допустимых и временно допустимых концентраций загрязняющих веществ в сточных водах, сбрасываемых в системы коммунальной канализации, водные объекты, на водосборные площади;
- контроль за учетом номенклатуры и количества загрязняющих веществ, поступающих в окружающую среду в результате деятельности организации, а также уровня оказываемого физического и биологического воздействия;
- контроль за выполнением предписаний должностных лиц, осуществляющих государственный и муниципальный экологический контроль;
- контроль за эксплуатацией природоохранного оборудования и сооружений;

12

Основные задачи ПЭК (II)

- контроль за ведением документации по охране окружающей среды;
- контроль за своевременным предоставлением сведений о состоянии и загрязнении окружающей среды, в том числе аварийном, об источниках ее загрязнения, о состоянии природных ресурсов, об их использовании и охране, а также иных сведений, предусмотренных документами, регламентирующими работу по охране окружающей среды в организациях;
- контроль за своевременным предоставлением достоверной информации, предусмотренной системой государственного статистического наблюдения, системой обмена информацией с государственными органами управления в области охраны окружающей среды;
- контроль за организацией и проведением обучения, инструктажа и проверки знаний в области охраны окружающей среды и природопользования;
- контроль эффективной работы систем учета использования природных ресурсов;
- контроль за соблюдением режима охраны и использования особо охраняемых природных территорий (при их наличии);
- контроль за состоянием окружающей среды в районе объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду;
- подтверждение соответствия требованиям технических регламентов в области охраны окружающей среды и экологической безопасности на основании собственных доказательств.

13

ПЭК за соблюдением общих требований природоохранного законодательства

воздух

- документы для установления ПДВ и ВСВ
- документы для получения разрешения на выбросы ЗВ в атмосферный воздух

вода

- документы для оформления договора водопользования
- документы для оформления решения о предоставлении водного объекта в пользование
- документы для утверждения НДС веществ и микроорганизмов; для оформления разрешения на сбросы веществ (за исключением радиоактивных веществ) и микроорганизмов

отходы

- организация учёта в области обращения с отходами
- выполнение лицензионных условий на деятельность по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов I-IV классов опасности
- оформление паспортов отходов I-IV классов опасности
- документы для утверждения нормативов образования отходов и лимитов на их размещение

14

Структура Программы ПЭК



15

Принципы выбора параметров для включения в программы ПЭК

Параметры:

1. свойства, численные значения различных физических величин, которые характеризуют подлежащий контролю производственный процесс
2. факторы воздействия процесса на окружающую среду.

Наилучшая практика при организации программы ПЭК -

риск-ориентированный подход –

особое внимание уделяется мониторингу параметров, выход которых за границы установленных значений (отказа) может произойти с высокой вероятностью и/или грозит тяжелыми последствиями.

Вероятность отказа, как и вероятность причинения вреда может быть условно разделена на три группы:

1. «высокая»
2. «средняя»
3. «низкая».

16

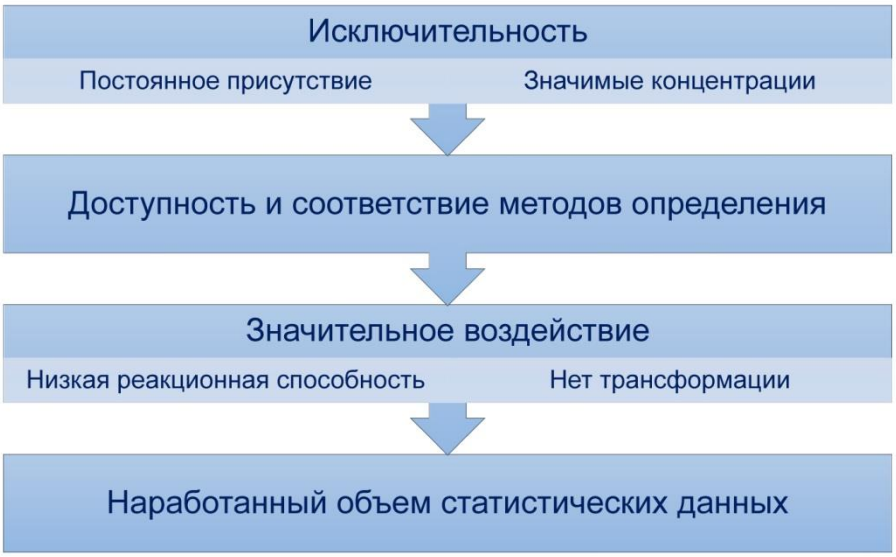
Выбор частоты проведения ПЭК в зависимости от риск-факторов

Вероятность причинения вреда		Тяжесть последствий: Низкая	Средняя	Высокая
	Высокая	3	4	4
	Средняя	2	3	4
	Низкая	1	2	3

Частота ПЭК
1 – Эпизодически
2 – Регулярно
3 – Часто
4 – Постоянно

17

Принципы выбора маркерных веществ в эмиссиях предприятий



18

Требования по автоматическому контролю промышленных эмиссий



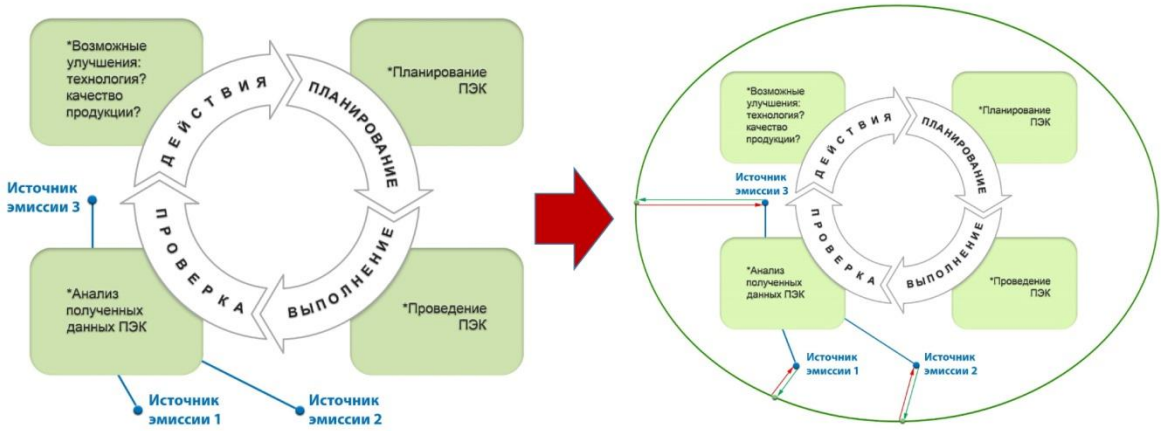
19

Задачи систем автоматического контроля

- **получение достоверной информации о показателях выбросов и сбросов ЗВ**;
- **повышение уровня оперативного регулирования технологических процессов производств в целях сокращения выбросов и сбросов ЗВ**;
- оснащение стационарных источников выбросов и сбросов ЗВ, **образующихся при эксплуатации технических устройств, оборудования или их совокупности (установок), виды которых устанавливаются Правительством Российской Федерации**, техническими средствами, обеспечивающими автоматические измерения и учет показателей выбросов и сбросов ЗВ;
- передача в государственный реестр объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, информации о показателях выбросов и сбросов ЗВ;
- **осуществление государственного экологического надзора** за выполнением условий, предусмотренных комплексным экологическим разрешением.

20

ПЭК как инструмент оценки допустимости воздействия предприятия на окружающую среду в рамках СМК



21

Надлежащая практика при проведении ПЭК

Внедрение системы менеджмента качества (СМК)

Собственная аккредитованная лаборатория / сторонняя аккредитованная лаборатория

Автоматические средства измерения и учета объема / массы ЗВ

Требования к методам измерения (МВИ)

Требования к средствам измерения (СИ)

Требования к персоналу

22

Надлежащая практика в области подготовки и представления отчетности

Юридические лица и индивидуальные предприниматели, осуществляющие хозяйственную и (или) иную деятельность на объектах I, II и III категорий, разрабатывают и утверждают программу производственного экологического контроля, осуществляют производственный экологический контроль в соответствии с установленными требованиями, **документируют информацию и хранят данные,** полученные по результатам осуществления производственного экологического контроля.

П. 2 Статьи 67 Федерального закона «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ

1. сбор данных;
2. обработка и интерпретация данных;
3. представление результатов

23

Содержание отчета об организации и результатах осуществления ПЭК

Общие сведения об организации и результатах ПЭК	• Общие сведения • Сведения о применении на объекте технологиях • Сведения об аккредитованных испытательных лабораториях (центрах)
Результаты ПЭК в области охраны атмосферного воздуха	• Перечень ЗВ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов + Результаты контроля стационарных источников выбросов ЗВ • Перечень ЗВ, включенных в план-график проведения наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха + Результаты наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха
Результаты ПЭК в области охраны и использования водных объектов	• Сведения о результатах учета объема забора (изъятия) водных ресурсов из водных объектов и объема сброса сточных, в т.ч. дренажных вод, их качества • Сведения о результатах наблюдения за водными объектами и их водоохранными зонами, о результатах учета качества поверхностных вод в местах сброса сточных, в т.ч. дренажных вод выше и ниже мест сброса (в фоновом и контрольном створах) • Результаты проведения проверок работы очистных сооружений
Результаты ПЭК в области обращения с отходами	• Сведения о результатах мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды на территории **объекта размещения отходов** и в пределах его воздействия на окружающую среду

24

Наилучшие практики в части ПЭК и его метрологического обеспечения – ИТС 22.1 (I)

НДТ 1 – обязательное включение в программы производственного экологического контроля загрязняющих веществ (показателей), характеризующих применяемые технологии и особенности производственных процессов (**маркерных показателей**).

НДТ 2 – применение **риск-ориентированного подхода**, при котором первоочередное внимание уделяется контролю параметров, выход которых за границы установленных значений (отказа) может произойти с высокой вероятностью и/или грозит тяжелыми последствиями

НДТ 3 – разработка программы ПЭК на основе результатов **оценки целесообразности** выполнения: прямых (непосредственных) измерений; измерений косвенных (замещающих) параметров; составления материальных балансов; использования расчетных методов; применения коэффициентов эмиссий (удельных выбросов и сбросов загрязняющих веществ

НДТ 4 – выбор **временных характеристик** ПЭК с учетом особенностей технологических процессов

25

Наилучшие практики в части ПЭК и его метрологического обеспечения – ИТС 22.1 (II)

НДТ 5 – обеспечении измерения или расчета параметров, отражающих соблюдение условий **комплексных экологических разрешений** и соответствие установленным отраслевым **технологическим показателям**

НДТ 6 – соблюдении правил создания и эксплуатации **систем автоматического контроля** выбросов и сбросов загрязняющих веществ

НДТ 7 – обеспечении **единства и требуемой точности результатов измерений** показателей загрязнения отходящих газов, сточных вод, а также объектов окружающей среды, достоверности измерительной информации, используемой при осуществлении производственного экологического контроля, на основе соблюдения требований нормативных документов.

26

Производственный экологический контроль на предприятии как инструмент технологического нормирования

При переходе российской промышленности к наилучшим доступным технологиям (НДТ) и технологическому нормированию в сфере охраны окружающей среды возрастает роль производственного экологического контроля (ПЭК). В число технологических показателей НДТ, разработанных для крупных предприятий ключевых отраслей промышленности (объектов I категории негативного воздействия на окружающую среду), входят как показатели, характеризующие эмиссии, так и показатели ресурсной (в том числе, энергетической) эффективности производства. Общие требования к порядку организации и осуществления ПЭК на предприятии установлены статьей 67 Федерального закона «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ.

ПЭК осуществляется в целях обеспечения выполнения в процессе хозяйственной и иной деятельности мероприятий по охране окружающей среды, рациональному использованию и восстановлению природных ресурсов, а также в целях соблюдения требований, установленных законодательством в области охраны окружающей среды.

При переходе к технологическому нормированию на основе НДТ основная цель ПЭК состоит в получении надежной информации, необходимой для обеспечения соответствия объектов негативного воздействия на окружающую среду требованиям НДТ. Такие требования установлены в виде отраслевых технологических показателей выбросов и сбросов загрязняющих веществ, на основании которых рассчитываются нормативы для конкретных предприятий.

Юридические лица и индивидуальные предприниматели, осуществляющие хозяйственную и (или) иную деятельность на объектах I-II-III категорий, разрабатывают и утверждают программу ПЭК, реализуют контроль, документируют информацию и хранят полученные данные.

Программа ПЭК должна содержать сведения:

– об инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух и их источников;

– об инвентаризации сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду и их источников;

– об инвентаризации отходов производства и потребления и объектов их размещения;

– о подразделениях и (или) должностных лицах, отвечающих за осуществление производственного экологического контроля;

– о собственных и (или) привлекаемых испытательных лабораториях (центрах), аккредитованных в национальной системе аккредитации;

– о периодичности и методах осуществления производственного экологического контроля, местах отбора проб и методиках (методах) измерений.

Фактически Программа ПЭК представляет собой систематизированную информацию об объекте, оказывающем негативное воздействие па окружающую среду.

Структура ПЭК должна соответствовать специфике деятельности организации и оказываемому ею негативному воздействию на окружающую среду. ПЭК осуществляют в форме:

– документарного контроля. Разработка документов предприятия по вопросам охраны окружающей среды – не только показатель эффективности работы эколога предприятия,

но и их страховка при проведении надзорными органами мероприятий по государственному экологическому надзору

– инспекционного контроля территории предприятия, производственных участков, площадок, цехов. Должностные лица, осуществляющие ПЭК, периодически проводят осмотр территории предприятия, производственных участков, площадок, цехов совместно с должностными лицами, ответственными за эксплуатацию технологического оборудования. Цель осмотра – проверка состояния территории, зданий, строений, сооружений, оборудования предприятия на предмет исполнения обязательных требований в области охраны окружающей среды, а также – выявление мест незаконного хранения или накопления отходов. Периодичность такого осмотра устанавливается в зависимости от площади осматриваемой территории

– производственного эколого-аналитического (инструментального) контроля (ПЭАК). Основной задачей ПЭАК является получение данных о количественном и качественном содержании веществ и показателей с применением методов аналитической химии, физических измерений, санитарно-биологических методов, биотестирования, биоиндикации и других методов для контроля соблюдения установленных для организации нормативов допустимого воздействия на окружающую среду.

ПЭАК предусматривает отбор проб для количественного химического анализа, представление отобранных проб в аккредитованную (собственную или стороннюю) лабораторию и анализ результатов количественного химического анализа.

Структура ПЭК должна соответствовать специфике деятельности организации, особенностям технологических процессов и оказываемому ею негативному воздействию на окружающую среду. Структура ПЭК на предприятии в общем случае включает в себя:

– контроль за соблюдением общих требований природоохранного законодательства;

– контроль за охраной атмосферного воздуха;

– контроль за охраной водных объектов;

– контроль в области обращения с отходами;

– контроль за охраной земель и почв.

В определенных случаях, например, на крупных предприятиях, расположенных на земельных участках значительной площади в программу ПЭК также включают:

– контроль за охраной объектов животного мира и среды их обитания;

– контроль за охраной лесов и иной растительности;

– контроль за соблюдением режимов особо охраняемых природных территорий (ООПТ).

Выбор параметров контроля зависит от используемых процессов, сырья, топлива и других веществ, ключевых экологических проблем, задач повышения ресурсной эффективности производства и подходов, используемых для предотвращения или сокращения эмиссий. Особенно эффективны решения, при которых параметры, включенные в программу ПЭК, могут также использоваться для управления работой производственных установок и, таким образом, программы ПЭК становятся все более тесно связанными с технологическими процессами.

Известны различные подходы, которые можно использовать для контроля определенных параметров; в целом эти подходы можно разделить на две основные группы: прямые (инструментальные) измерения (в том числе, с применением систем автоматического контроля) и косвенные (расчетные, предиктивные) методы. При выборе одного метода или сочетания этих подходов необходимо найти баланс между доступностью метода, точностью,

надежностью, репрезентативностью и сопоставимостью результатов, уровнем достоверности, затратами и экологическими выгодами.

На объектах I категории негативного воздействия на окружающую среду Программа ПЭК должна дополнительно содержать программу создания системы автоматического контроля (САК) или сведения о наличии САК. На таких крупных предприятиях стационарные источники выбросов и сбросов загрязняющих веществ должны быть оснащены автоматическими средствами измерения и учета показателей выбросов/сбросов загрязняющих веществ, а также техническими средствами фиксации и передачи информации о показателях выбросов/сбросов загрязняющих веществ в государственный реестр объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, на основании программы создания САК. Виды технических устройств, оборудования или установок, подлежащих оснащению автоматическими средствами измерения и учета показателей выбросов / сбросов загрязняющих веществ на объектах I категории определены Распоряжением Правительства РФ от 13.03.2019 г. № 428-р.

Наилучшей практикой проведения ПЭК является риск-ориентированный подход, при котором особое внимание уделяется контролю параметров, выход которых за границы установленных значений (отказа) может произойти с высокой вероятностью и/или грозит тяжелыми последствиями.

В России основные принципы выбора наилучших подходов и методов для включения в программы ПЭК определены в ИТС 22.1-2021. Основной принцип оптимизации ПЭК состоит в определении приоритетности источников и факторов негативного воздействия на окружающую среду и организации контроля наиболее существенных параметров, информация о которых необходима для обеспечения требуемых показателей экологической и ресурсной эффективности предприятия – характеристики потребления сырья, энергии, воды, а также эмиссий маркерных веществ.

Требования могут быть установлены нормативными правовыми актами и самим предприятием – в рамках систем экологического и энергетического менеджмента, а также системы менеджмента качества.

Контрольные вопросы

1. Каковы основные цели и формы проведения ПЭК на предприятии?
2. Какие виды ПЭК установлены законодательством?
3. Как рекомендуется использовать риск-ориентированный подход при разработке программы ПЭК?
4. Следует ли включать в Программу ПЭК маркерные вещества, указанные в Информационно-технических справочниках?
5. Как следует использовать результаты ПЭК при оценке соответствия выбросов и сбросов предприятия требованиям технологических показателей?

Литература

1. ИТС 22.1-2021 «Основные принципы производственного экологического контроля и его метрологического обеспечения». [Электронный ресурс]. URL: http://burondt.ru/NDT/NDTDocsDetail.php?UrlId=1647&etkstructure_id=1872.
2. Федеральный закон от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».
3. ГОСТ Р 56062-2014 «Производственный экологический контроль. Общие положения».

4. ГОСТ Р 56061-2014 «Производственный экологический контроль. Требования к программе производственного экологического контроля».
5. ГОСТ Р 56059-2014 «Производственный экологический мониторинг».
6. ГОСТ Р 56063-2014 «Производственный экологический мониторинг. Требования к программам производственного экологического мониторинга».

Дополнительно рекомендуем ознакомиться с источниками, размещенными в открытом доступе на официальном сайте Научно-исследовательского института «Центр экологической промышленной политики» по адресу: https://eipc.center/pages/library.php.

Финансовая поддержка внедрения наилучших доступных технологий и «зелёное» финансирование.

Нормативные правовые требования.

Таксономия «зелёных» проектов ВЭБ.РФ

1

НДТ как стимул технологической модернизации

До внедрения НДТ

1. Низкий уровень развития технологий и высокие эмиссии
2. Общие требования для всех предприятий
3. Невыполнимые требований в разных сферах законодательства
4. Большие издержки ответственного бизнеса
5. Затраты государства не дают должного эффекта

Внедрение НДТ – последовательная модернизация основной технологии:

- экономически обоснованной
- технически реализуемой
- снижающей уровень негативного воздействия на окружающую среду
- ресурсоэффективной

НДТ

1. Последовательная модернизация технологий, снижение эмиссии
2. Дифференцированное регулирование по категориям
3. Технологическое нормирование для основных загрязнителей
4. ППЭЭ – дорожная карта модернизации предприятий
5. Востребованные предприятиями механизмы поддержки внедрения НДТ

НДТ – инструмент реализации экологической промышленной политики, направленный на стимулирование промышленных предприятий к модернизации основной технологии

2

Модернизация промышленности



3

Формы поддержки промышленного развития*

ФЗ № 488 Создание в базовых отраслях экономики высокопроизводительного экспортно-ориентированного сектора, развивающегося на основе современных технологий и обеспеченного высококвалифицированными кадрами.

1 Финансовая поддержка
1) Субсидирование производства
2) Субсидирования инфраструктуры
3) Налоговые льготы
4) Фонд развития промышленности

2 Информационная поддержка
1) ГИСП
2) Каталоги, справочники, информационные ресурсы
3) Выставки, конференции
4) Размещение рекламы

3 Наука и инновации
1) Госзаказ на НИОКР
2) Субсидирование НИОКР
3) Инновации в госкомпаниях
4) Поддержка инжиниринга
5) Внедрение инноваций

4 Развитие кадров
1) Допобразование
2) Учебное и педагогическое обеспечение промышленности
3) Поддержка образовательных программ

5 ВЭД
1) Продвижение на внешних рынках
2) Финансовая и имущественная поддержка
3) Страхование рисков
4) Госгарантии

6 Предоставление преференций при госзакупках
1) Условия, запреты и ограничения на приобретения иностранной продукции за государственный бюджет
2) Установление приоритета на приобретение товаров, работ, услуг российского происхождения

*согласно Федеральному закону от 31.12.2014 "О промышленной политике в Российской Федерации" №488-ФЗ

8 ДОСТОЙНАЯ РАБОТА И ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ

9 ИНДУСТРИАЛИЗАЦИЯ, ИННОВАЦИИ И ИНФРАСТРУКТУРА

12 ОТВЕТСТВЕННОЕ ПОТРЕБЛЕНИЕ И ПРОИЗВОДСТВО

4

Финансовая поддержка внедрения НДТ



Финансовая поддержка – одна из мер стимулирования:

- Субсидии из бюджета / ФРП
- Конкурсные механизмы отбора проектов
- Штрафы за не достижение результатов
- Модернизация производства, в том числе с НДТ
- Освоение производства новой промышленной продукции

1 →

ПП РФ от 30.04.2019 № 541*

Субсидии на возмещение части затрат на выплату купонного дохода по облигациям или процентов по кредитам

2 →

ФРП. Проекты развития

Льготные займы для проектов модернизации предприятий, направленных на внедрение НДТ

*в целях достижения целевых показателей Национального проекта «Экология»

5

Меры поддержки. Общие положения

Федеральный закон от 31.12.2014 № 488-ФЗ «О промышленной политике в Российской Федерации»

	Зеленые облигации и кредиты	НИР и НИОКР	Новая мера поддержки
	ПП РФ от 30.04.2019 № 541	ПП РФ от 12.12.2019 № 1649	проект ПП РФ
Суть:	Выплата купонного дохода по облигациям или софинансирование процентной ставки по кредитам	Софинансирование затрат на разработку технологий	
Цель:	Достижение ТП НДТ + сокращение выбросов ПГ	Разработка технологий секвестрация углерода	Внедрение низкоуглеродных технологий производства продукции + CCUS

2022	2023	2024
3,961	3,961	3,961

2022	2023	2024
5,417	4,815	5,715

2022	2023	2024
5	5	5

*млрд руб

6

Предоставление субсидий по ПП РФ № 541

КОМУ:

российским организациям, реализующим инвестиционные проекты, с привлечением средств, полученных от размещения облигаций или привлечением кредитов

ЧТО:

возмещение части фактически понесенных и документально подтвержденных затрат на выплату купонного дохода по облигациям или уплату % по кредитам

КОГДА:

2019-2024 года

ЦЕЛИ:

Государственная поддержка перехода на НДТ

Достижение национальных целей

(Комфортная и безопасная среда для жизни[2])

Снижение НВОС

1. В том числе инвестиционные проекты, реализуемые их дочерними организациями
2. **ЦЕЛЕВОЙ ПОКАЗАТЕЛЬ**:
снижение выбросов опасных загрязняющих веществ, оказывающих наибольшее негативное воздействие на окружающую среду и здоровье человека, в два раза

7

Кешбэк от государства

- «зеленые» кредиты и облигации



*

- % ставка по кредиту больше или равна базовому индикатору = 60 % размера затрат организации на уплату % по кредиту
- % ставка меньше базового индикатора = субсидия предоставляется в размере 60 % базового индикатора

Финансирование выделено в рамках ФП «Чистый воздух» и ФП «Волга

8

Инвестиционный проект

ВНЕДРЕНИЕ НДТ НА ОБЪЕКТАХ I КАТЕГОРИИ

РЕАЛИЗУЕТСЯ В ЦЕЛЯХ ПОЛУЧЕНИЯ, ПЕРЕСМОТРА ИЛИ ПРОДЛЕНИЯ КЭР

СПОСОБСТВУЕТ ПОЭТАПНОМУ ДОСТИЖЕНИЮ ТН, НДС, НДВ

ПРЕДУСМАТРИВАЕТ РАСХОДЫ НА:
- оборудование и технические устройства;
- проектно-изыскательские;
- строительно-монтажные;
- пусконаладочные работы

Постановление Правительства РФ от 30.04.2019 № 541

ПРИКАЗЫ Минпромторга России:

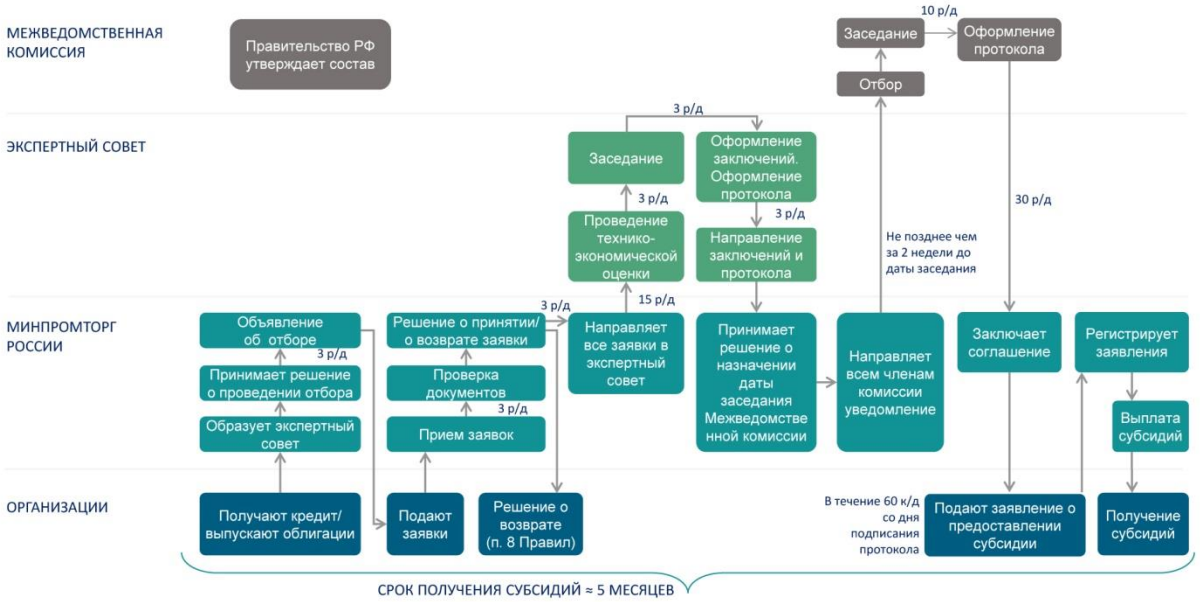
- **Об экспертном совете** по проведению технико-экономической оценки инвестиционных проектов … (от 29.04.2021 № 1561);
- Об утверждении **методики отбора** инвестиционных проектов … (от 29.04.2021 № 1562);
- Об утверждении **методики** проведения **технико-экономической оценки** … (в разработке);
- Об утверждении **состава экспертного совета** (в разработке)

Акт Правительства РФ «Об утверждении состава МВК…» (в разработке)

*планируется включить также инвестиционные проекты, направленные на повышение ресурсной эффективности

9

Процесс получения субсидий



10

Экспертный совет

ФЗ № 488

Экспертный совет формируется Минпромторгом России в целях проведения технико-экономической оценки (ТЭО) инвестиционных проектов, претендующих на получение субсидии

ФУНКЦИИ ЭКСПЕРТНОГО СОВЕТА:

- Анализ документов;
- Определение соответствия инвестиционного проекта критериям;
- Голосование по инвестиционному проекту
- Оформление заключений по инвестиционному проекту
- Оформление протокола заседания заседания экспертного совета

СОСТАВ ЭКСПЕРТНОГО СОВЕТА*

МИНПРОМТОРГ РОССИИ
(не менее 5 членов)

ОРГАНИЗАЦИЯ, ВЫПОЛНЯЮЩАЯ ФУНКЦИИ БЮРО НДТ
(не менее 5 членов)

Заинтересованные ФОИВ
(не менее 1 члена)

Организации, осуществляющие деятельность в отраслях промышленности, относящихся к областям применения НДТ, а также научные и некоммерческие организации
(не менее 10 членов)

* не менее 78 членов экспертного совета

11

Отбор кандидатов в экспертный совет

КАНДИДАТЫ

МИНПРОМТОРГ РОССИИ



1. Заполнить заявку

Формирует состав: Департамент стратегического развития и корпоративной политики Минпромторга России

2. Подать заявку с пакетом документов (об образовании и опыте работы)

В течение 10 к/дней со дня размещения информации о начале отбора

3. Сбор и регистрация заявок

4. Отбор заявок и прилагаемых документов

В течение 10 к/дней со дня окончания срока подачи заявки

5. Оформление протокола и размещение на официальном сайте

* Уведомление о начале отбора публикуется: https://minpromtorg.gov.ru

12

Критерии отбора экспертов в экспертный совет

Высшее образование **(0-4 балла)**	Опыт работы в сфере разработки ИТС НДТ и (или) научно-методического обеспечения внедрения НДТ **(1-3 балла)**	Рекомендательные письма **(0-3 балла)**	Опыт участия в оценке и (или) отборе инвестиционных проектов по модернизации промышленных производств **(0-2 балла)**

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ



* Кандидат должен набрать не менее 5 баллов

13

ТЭО инвестиционного проекта

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

Соответствие технологических процессов, оборудования, технических способов, методов, планируемых к внедрению при реализации инвестиционного проекта, НДТ

0/20 БАЛЛОВ Обоснованность и достаточность планируемых мероприятий по модернизации производства для поэтапного достижения технологических показателей НДТ, и (или) НДВ, и (или) НДС высокотоксичных веществ, веществ, обладающих канцерогенными, мутагенными свойствами (веществ I, II классов опасности) по итогам реализации указанных мероприятий

0/30 БАЛЛОВ Возможность достижения уровня массы и/или концентрации выбросов загрязняющих веществ, сбросов загрязняющих веществ, количества размещаемых на полигонах отходов производства ниже установленного уровня технологических показателей

0/30 БАЛЛОВ Применение ресурсо- и энергосберегающих методов

0/10 БАЛЛОВ Экономическая эффективность внедрения и эксплуатации технологических процессов, оборудования, технических способов, методов

Итого: max 70 баллов

Финансовая эффективность инвестиционного проекта [1]

$$О_{финансовая} = 20 * \frac{IRR_i}{0{,}09}$$

Где:

$О_{финансовая}$ – оценка по критерию «финансовая эффективность инвестиционного проекта»;

IRR_i – внутренняя норма доходности инвестиционного проекта;

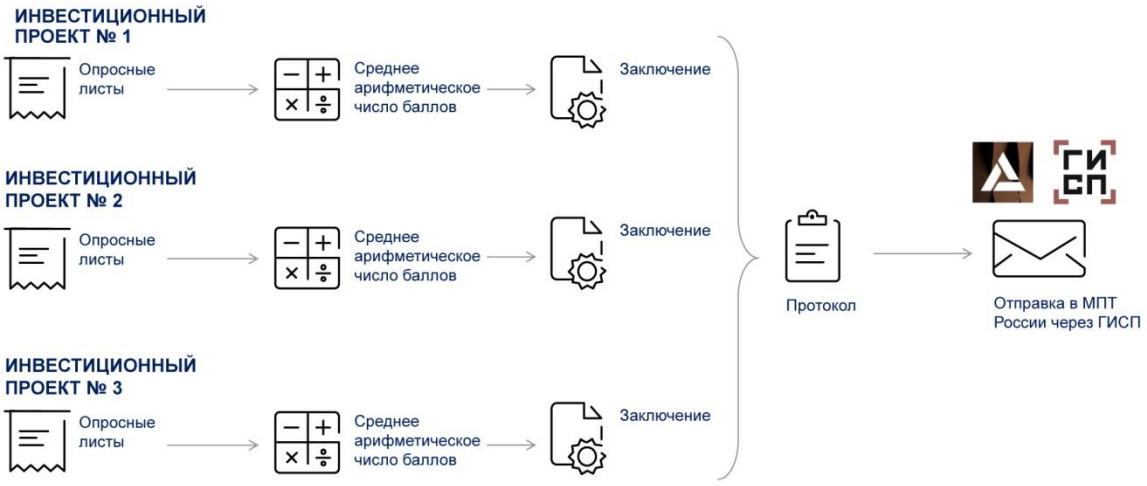
0,09 – усредненная ставка кредитования в банковском секторе

Итого: max 20 баллов

[1] Если внутренняя норма доходности инвестиционного проекта превышает 0,09, то оценка по критерию «финансовая эффективность инвестиционного проекта» равняется 20 баллам.

14

Принятие решений по инвестиционному проекту



Отбор проводится не менее 3 раз в год. Количество инвестиционных проектов не ограничено.

15

Деятельность Межведомственной комиссии



Не соответствие хотя бы одному из условий – инвестиционный проект не прошел отбор

16

Заключение соглашений

ОРГАНИЗАЦИИ **МПТ**



1. Подают заявление о заключении соглашения[1]

   В течение 60 к/дней со дня подписания протокола МВК

2. Регистрирует в электронном реестре и специальном журнале
3. Рассматривает пакеты документов
4. Заключает соглашения с организациями[2]
5. Заявление о предоставлении субсидии

Обеспечивает перечисление субсидии[3]

В течение 10 р/дней со дня принятия решения о предоставлении субсидии

1 Если организация в указанный срок не подаст заявление с приложением всех требуемых документов, она будет признана уклонившейся от заключения соглашения.
2 В соглашении отражаются все детали, критерии, требования.
3 Срок предоставления субсидий, установленный соглашением, не может превышать срок реализации национального проекта «Экология».

17

Реформа постановления № 541



Объекты I категории **Объекты II категории**

Области применения НДТ, утверждены РП РФ от 24.12.2014 № 2674-р

Только действующие предприятия

Какие проекты?

Направленные на внедрение НДТ в целях достижения техн. показателей НДТ

Направленные на повышение ресурсной и энергетической эффективности и сокращение выбросов ПГ

Ожидаемый результат:

Достижение показателей уровня, установленных приказами МПР или лучше

Повышение ресурсной и энергетической эффективности или сокращение выбросов ПГ относительно показателей до модернизации

18

ФРП. Льготные займы на внедрение НДТ

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
Программа предназначена для проектов, направленных на:
а) импортозамещение
б) внедрение НДТ

ОСНОВНЫЕ УСЛОВИЯ

Сумма займа:
50 – 500 млн руб.

Срок займа:
До 60 мес.

Дополнительные условия

ПРОЦЕНТНАЯ СТАВКА:
3 % базовая ставка
1 % базовая ставка в первые 3 года при банковской гарантии, а также гарантии ВЭБ.РФ, Корпорации МСП или РГО
1 % при покупке российского оборудования на сумму не менее 50 % от суммы займа

СОФИНАНСИРОВАНИЕ:
≥ 50 % бюджета проекта, в т. ч. за счет собственных средств / средств акционеров ≥ 15 % суммы займа

ЦЕЛЕВОЙ ОБЪЕМ ПРОДАЖ НОВОЙ ПРОДУКЦИИ:
≥ 50 % от суммы займа в год, начиная со 2 года серийного производства

ОБЩИЙ БЮДЖЕТ ПРОЕКТА:
от 100 млн руб.

19

Налоговые льготы

Ускоренная амортизация

пп. 5 п. 1 ст. 259.3 НК РФ

В отношении основных средств, относящихся к основному технологическому оборудованию, эксплуатируемому в случае применения НДТ, может применяться ускоренная амортизация **со специальным повышающим коэффициентом**.

Перечень утвержден распоряжением Правительства РФ от 20.06.2017 N 1299-р*

ИТС 1 → ИТС 50

Инвестиционный налоговый кредит (ИНК)

подп. 1 п. 1 ст. 67 НК РФ

Изменение срока уплаты налога, при котором налогоплательщику при наличии соответствующих оснований предоставляется возможность в течение определенного срока и в определенных пределах **уменьшать свои платежи по налогу** (одному или нескольким) с последующей поэтапной уплатой суммы кредита и начисленных процентов.

ИНК предоставляется на сумму, соответствующую 100% стоимости приобретенного оборудования, используемого исключительно для перечисленных в НК РФ целях (*проведение научно-исследовательских или опытно-конструкторских работ, техническое перевооружение собственного производства, осуществление внедренческой или инновационной деятельности, выполнение особо важного заказа по социально-экономическому развитию региона и т.д.*), на срок от 1 до 5 лет.

Уменьшение суммы налога в каждом отчетном периоде не может превышать 50% соответствующих платежей по налогу.

*Перечень оборудования изменяется по итогам актуализации справочников НДТ

20

Новые инициативы. Зеленое финансирование

1. **СТАНДАРТ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**
   Определение основных терминов, критериев соответствия и порядок определения финансовых инструментов зеленому или адаптационному статусу
2. **ТАКСОНОМИЯ ЗЕЛЕНЫХ ПРОЕКТОВ**
   Перечень проектов, признаваемых зелеными в мировых практиках
3. **ТАКСОНОМИЯ АДАПТАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ**
   Перечень проектов, не являющихся зелеными согласно мировой практике, но могут быть признаны зелеными на национальном уровне
4. **МЕТОДОЛОГИЯ ВЕРИФИКАЦИИ**
   Описание базовых требований к проведению верификации
5. **ПРАВИЛА ОТБОРА ВЕРИФИКАТОРОВ**
   Порядок включения и исключения организаций из перечня верификаторов, требования к ним, необходимые документы

Инвестиционные проекты:

соответствуют требованиям

Верифицированы

Возможность получения государственной поддержки

Конкретные меры поддержки прорабатываются в настоящее время

21

Проекты устойчивого («зеленого») развития в РФ

РП РФ № 3024-р от 18.11.2021

Минэкономразвития России - координатор по вопросам развития инвестиционной деятельности и привлечения внебюджетных средств в проекты устойчивого (в том числе зеленого) развития в РФ

ВЭБ РФ – методологический центр в области развития инвестиционной деятельности в сфере устойчивого (в том числе зеленого) развития и привлечения внебюджетных средств в реализацию проектов развития

Проекты развития:

1. Соответствие таксономии зеленых или адаптационных проектов
2. Достижение целей Парижского соглашения или целей устойчивого развития ООН
3. Отсутствие значимых побочных эффектов на ОС
4. Соответствие технологическим показателям НДТ
5. Положительное воздействие на ОС:
   - *сокращение выбросов ПГ;*
   - *снижение выбросов/сбросов ЗВ;*
   - *Энергоэффективность;*
   - *Ресурсная эффективность*
6. Достижение экологического эффекта, который:
   - *материален;*
   - *соответствует требованиям законодательства;*
   - *описан;*
   - *подтвержден верификатором*

Примеры экологических эффектов: снижение выбросов ПГ; снижение потребления природных ресурсов, вовлечение в производство ВР

22

Таксономия проектов

ЗЕЛЕНЫЕ ПРОЕКТЫ Типы проектов, которые признаются зелеными в мировой практике	АДАПТАЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ Типы проектов, которые признаются зелеными в РФ
➢ Обращение с отходами;	➢ Обращение с отходами;
➢ Энергетика;	➢ Энергетика;
➢ Строительство;	➢ Устойчивая инфраструктура;
➢ Промышленность;	➢ Промышленность;
➢ Транспорт и промышленная техника;	➢ Транспорт и промышленная техника;
➢ Водоснабжение и водоотведение;	➢ Сельское хозяйство.
➢ Природные ландшафты, реки, водоемы и биоразнообразие;	
➢ Сельское хозяйство.	

Идентичные требования к финансовым инструментам и процесса получения и подтверждения зеленого статуса

23

Таксономия проектов промышленности

ЗЕЛЁНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ	*АДАПТАЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ*

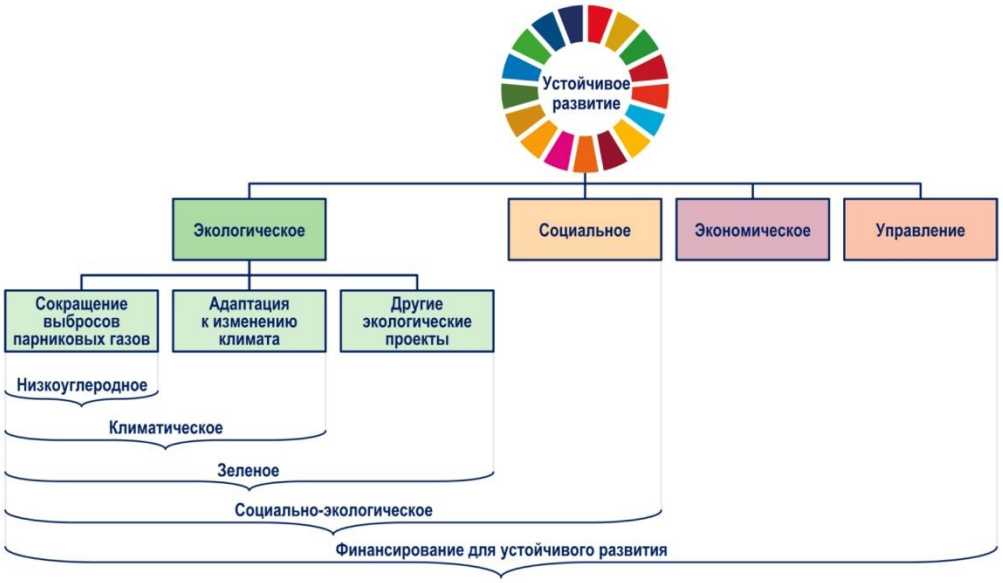
Производство продукции при отсутствии негативного воздействия на окружающую среду (модернизация действующих производств или создание новых с низким негативным уровнем воздействия на окружающую среду)

- ➢ Производство стали
- ➢ Производство алюминия
- ➢ Производство цемента
- ➢ Производство аммиака, минеральных удобрений и неорганических кислот
- ➢ Целлюлозно-бумажное производство

- ➢ Добыча и обогащение железных руд
- ➢ Производство чугуна и стали
- ➢ Производства изделий из дальнейшего передела черных металлов
- ➢ Добыча и обогащение руд цветных металлов
- ➢ Производство меди
- ➢ Производство никеля и кобальта
- ➢ Производство свинца, цинка, кадмия
- ➢ Производство редких и редкоземельных металлов
- ➢ Добыча и обогащение цветных металлов
- ➢ Производство драгоценных металлов
- ➢ Производство основных органических химических веществ
- ➢ Производство продукции тонкого органического синтеза
- ➢ Производство полимеров
- ➢ Производство твердых и др. неорганических химических веществ
- ➢ Производство специальных неорганических химических веществ
- ➢ Производство прочих основных неорганических химических веществ
- ➢ Производство стекла
- ➢ Производство керамических изделий

24

Проекты в области устойчивого развития



© Д. О. Скобелев

НДТ как комплексный критерий отбора зеленых проектов

К1



Проект реализуется в рамках приоритетных направлений финансирования:

Области применения НДТ

К2



Проект превосходит требования, установленные законодательно:

Превосходит показатели из ИТС НДТ

К3



Проект соответствует дополнительным требованиям:

Технологии
Мировые тренды
Международные обязательства

К = К1^К2^К3

Идентичные требования к финансовым инструментам и процесса получения и подтверждения зеленого статуса

Примеры использования НДТ

К1



Производство цемента

Область применения НДТ - +
Раздел 4.1.3 Зеленой таксономии - +

К2



Проект превосходит требования, установленные законодательно:

Соответствие показателям ресурсной и энергетической эффективности ИТС 6 «Производство цемента»

К3



Проект соответствует дополнительным требованиям:

Использование сухого способа производства

Подобный подход может быть распространен также на разделы по строительству и энергетике

27

Заключение

В настоящей презентации было рассмотрено:

- содержание концепции НДТ;
- финансовые инструменты поддержки по ФЗ № 488 о промышленной политике;
- процесс получения субсидий по зеленым облигациям и зеленым кредитам;
- программа ФРП, направленная на поддержку проектов внедрения НДТ;
- налоговые льготы;
- новые инициативы по созданию системы зеленого финансирования РФ;
- подход комплексного критерия отбора проектов развития на основе НДТ – 3К.

28

Финансовая поддержка внедрения наилучших доступных технологий и «зелёное» финансирование

НДТ представляет собой совокупность экономически обоснованных технологических, технических и управленческих решений, применение которых позволяет обеспечить высокую ресурсоэффективность и предотвратить или существенно снизить негативное воздействие производственной деятельности на окружающую среду.

В Российской Федерации концепция НДТ получила широкое распространение после принятия в 2014 г. Федерального закона от 21.07.2014 г. № 219-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации».

Переход к технологическому нормированию на основе НДТ – это основа поэтапной модернизации основных технологических процессов на промышленных предприятиях, внедрения более ресурсоэффективных (в том числе – энергоэффективных) технологий, что в итоге обеспечит снижение негативного воздействия на окружающую среду, будет способствовать сокращению выбросов парниковых газов и создаст базис для построения в государстве экономики замкнутого цикла.

Система государственной поддержки промышленности в Российской Федерации заложена Федеральный закон «О промышленной политике в Российской Федерации» от 31.12.2014 г. № 488-ФЗ, который регулирует отношения между субъектами, осуществляющими деятельность в сфере промышленности, организациями, входящими в состав инфраструктуры поддержки указанной деятельности, органами государственной власти Российской Федерации, органами государственной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления при формировании и реализации промышленной политики в Российской Федерации.

Стимулирование деятельности в сфере промышленности осуществляется путем предоставления нескольких форм поддержки:

– финансовая поддержка;

– информационно-консультационная поддержка;

– поддержка научно-технической и инновационной деятельности;

– поддержка развития кадрового потенциала в промышленности;

– поддержка внешнеэкономической деятельности;

– предоставление государственных и муниципальных преференций.

Государство может оказывать финансовую поддержку промышленным предприятиям, используя юридическую конструкцию субсидии, т. е. предоставлять хозяйствующим субъектам денежные средства на безвозмездной и безвозвратной основе в целях возмещения затрат или недополученных доходов в связи с производством (реализацией) товаров, выполнением работ, оказанием услуг в тех случаях, когда это необходимо для решения публично значимых задач. Основы правового регулирования в данной сфере заложены Бюджетным кодексом Российской Федерации.

Порядок предоставления субсидий из бюджетов бюджетной системы РФ основан на использовании конкурсных механизмов отбора инвестиционных проектов с набором четко обозначенных качественных и количественных критериев, включающих и показатели эффективности использования субсидий.

Финансовое обеспечение инструментов поддержки Минпромторга России осуществляется через Государственную программу РФ «Развитие промышленности и

повышение ее конкурентоспособности», утвержденную Правительством РФ 15.04.2014 г. № 328 (включает 9 подпрограмм и федеральную целевую программу).

Субсидии предоставляются на финансирование проектов по модернизации действующих производств, на проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по современным технологиям в рамках реализации инновационных проектов (постановление Правительства РФ от 12.12.2019 г. № 1649), на производство и реализацию пилотных партий средств производства потребителям (постановление Правительства РФ от 25.05.2017 г. № 634). В рамках реализации Стратегии социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов на период до 2050 года планируется разработать механизм поддержки проектов создания промышленных производств с низким уровнем выбросов парниковых газов.

Совершенно новый для России «зеленый» инструмент поддержки промышленности был создан в рамках Национального проекта «Экология» – механизм субсидирования «зеленых» облигаций и «зеленых» кредитов в соответствии с постановлением Правительства РФ от 30.04.2019 г. № 541 «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, 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». Предприятиям предоставлена возможность получить субсидии на возмещение затрат на выплату купонного дохода по облигациям, выпущенным в рамках реализации инвестиционных проектов по внедрению наилучших доступных технологий (НДТ), а с 2021 г. – субсидии на возмещение части затрат на уплату процентов по кредитам, полученным в российских кредитных организациях, а также в международных финансовых организациях, созданных в соответствии с международными договорами, в которых участвует Российская Федерация, на реализацию инвестиционных проектов по внедрению НДТ.

Субсидии предоставляются российским организациям, реализующим инвестиционные проекты с привлечением средств, полученных от размещения облигаций, или с привлечением кредитов, на возмещение части фактически понесенных и документально подтвержденных затрат на выплату купонного дохода по облигациям и (или) на уплату процентов по кредитам, в том числе инвестиционные проекты, реализуемые их дочерними организациями.

Обмен документами и информацией при проведении отбора, заключении между Министерством промышленности и торговли Российской Федерации и организацией соглашения о предоставлении субсидий осуществляется с использованием государственной информационной системы промышленности (ГИСП).

Отбор проводится в несколько этапов: проверка на соответствие формальным требованиям, технико-экономическая оценка, отбор Межведомственной комиссией.

Минпромторг России размещает в ГИСП, а также на своем официальном сайте объявление о проведении отбора с указанием сроков его проведения и перечнем необходимых документов. После чего организации подают заявки на участие в отборе.

Заявки, прошедшие проверку по формальным признакам, направляются в экспертный совет для проведения технико-экономической оценки инвестиционных проектов, которая заключается в присвоении баллов инвестиционным проектам по критериям:

1) соответствие технологических процессов, оборудования, технических способов, методов, планируемых к внедрению при реализации инвестиционного проекта, НДТ:

– обоснованность и достаточность планируемых мероприятий по модернизации производства для поэтапного достижения технологических показателей НДТ, и (или) НДВ, и (или) НДС высокотоксичных веществ, веществ, обладающих канцерогенными, мутагенными свойствами (веществ I, II классов опасности) по итогам реализации указанных мероприятий;

– возможность достижения уровня массы и/или концентрации выбросов загрязняющих веществ, сбросов загрязняющих веществ, количества размещаемых на полигонах отходов производства ниже установленного уровня технологических показателей;

– применение ресурсо- и энергосберегающих методов;

– экономическая эффективность внедрения и эксплуатации технологических процессов, оборудования, технических способов, методов;

2) финансовая эффективность инвестиционного проекта (по формуле, в основе которой лежит показатель внутренней нормы доходности инвестиционного проекта).

По итогу оценки оформляется заключение по каждому инвестиционному проекту и протокол заседания экспертного совета, которые направляются в Минпромторг России.

Следующим этапом является рассмотрение инвестиционных проектов Межведомственной комиссией по отбору на соответствие условиям предоставления субсидии. Отбор проводится по 4 условиям:

– инвестиционный проект направлен на внедрение НДТ на объектах I категории;

– способствует поэтапному достижению технологических нормативов, НДС, НДВ;

– реализуется в целях получения, пересмотра или продления КЭР;

– предусматривает расходы на оборудование и технические устройства, проектно-изыскательские, строительно-монтажные, пусконаладочные работы.

Инвестиционный проект считается прошедшим отбор в случае, если сумма оценок в баллах по всем условиям составила не менее 4 баллов (по 1 баллу за каждое из 4-х условий).

После подписания протокола заседания Межведомственной комиссии по отбору Минпромторг России заключает соглашения с организациями, чьи инвестиционные проекты прошли отбор. Для этого организации необходимо подать в Минпромторг России заявление о заключении соглашения с приложением всех необходимых документов. Срок предоставления субсидий, установленный соглашением, не может превышать срок реализации национального проекта «Экология».

Максимальный размер субсидии составляет 60 % суммы фактически понесенных и документально подтвержденных затрат организации (90 % – в случае если в соответствии с инвестиционным проектом планируется приобретение оборудования и технических устройств, произведенных на территории Российской Федерации).

В 2022 г. будут приняты изменения в действующие нормативно-правовые акты, которые позволят распространить действие Постановления Правительства № 541 на инвестиционные проекты, предусматривающие внедрение низкоуглеродных технологий и направленные на сокращение выбросов парниковых газов промышленностью.

В последние годы в целях развития инвестиционной деятельности и привлечения внебюджетных средств в проекты устойчивого (в том числе «зеленого») развития в России формируется национальная система «зеленого» финансирования. Роль координатора в данной системе отведена Министерству экономического развития Российской Федерации.

К ключевым компонентам национальной системы «зеленого» финансирования целесообразно отнести:

– определение приоритетных направлений реализации «зеленых» проектов, к которым, с учетом основных положений документов стратегического планирования Российской Федерации, очевидно, будут отнесены промышленность, энергетика, строительство, транспорт, жилищно-коммунальное хозяйство, а также охрана и восстановление природных водных объектов, лесов, ландшафтов, биоразнообразия и др.;

– создание системы критериев соответствия финансового инструмента «зеленому» статусу; речь идет о необходимости установления конкретных количественных и качественных критериев для каждого направления реализации проектов; использование этих критериев обеспечит объективный отбор проектов;

– определение порядка получения и сохранения «зеленого» статуса финансового инструмента, т. е. механизм отбора проектов и отчетов и его реализации, в том числе о достигнутых положительных экологических эффектах, и их верификации.

Отметим, что важным условием построения национальной системы «зеленого» финансирования является наличие связи с мерами государственной поддержки. Выбор инвестиционных проектов необходимо осуществлять в схожих направлениях, базировать на едином определении «интенсивности зеленой окраски» проектов и применять одинаковые критерии для отбора, которые, в свою очередь, должны учитывать и национальные особенности промышленного развития, и общепризнанные мировые подходы.

Процесс отбора «зеленых» инвестиционных проектов, направленных на достижение целей устойчивого развития, может складываться из последовательной оценки проектов по нескольким показателям, которые будем называть подкритериями:

– соответствие проектов определенным направлениям (отраслям производства) и установленным (минимальным) требованиям законодательства;

– предполагаемый положительный эффект от реализации проекта, который должен превышать установленные законодательством требования. Эффект можно рассматривать как социально-экологический, так как сокращение негативного воздействия на ОС и повышение ресурсной эффективности производства способствуют формированию более благоприятных условий для населения, по крайней мере, в регионе расположения рассматриваемого объекта. С учетом необходимости достижения ЦУР данный подкритерий можно основывать на применении в инвестиционном проекте современных технологий, которые позволяют достичь высоких показателей ресурсной и энергетической эффективности;

– соответствие иным требованиям, учитывающим общемировые тенденции и национальные особенности развития. Под «иными» требованиями для «зеленых» инвестиционных проектов можно понимать как соответствие определенному уровню выбросов парниковых газов (распространенный на международном уровне подход), так и дополнительные технологические требования, например, применение (или отказ от) определенных способов производства какой-либо продукции.

Для целей построения национальной системы «зеленого» финансирования и ее последующего признания за рубежом (например, европейскими инвесторами), использование НДТ при отборе инвестиционных проектов будет понятно и логично, поскольку НДТ упоминается во многих многосторонних международных соглашениях, направленных на снижение негативного воздействия на ОС.

Отбор НДТ в Российской Федерации осуществляется с применением методических документов на основании перечня критериев, одним из которых является наименьший уровень негативного воздействия на окружающую среду в расчете на единицу времени (или объем

производимой продукции), выполняемой работы, оказываемой услуги либо соответствие другим показателям воздействия на окружающую среду, предусмотренным международными договорами Российской Федерации.

Этот критерий подчеркивает готовность Российской Федерации следовать общим правилам, соблюдать взятые на себя обязательства в рамках международных договоренностей. НДТ представляет собой единую систему принципов, подходов и общий язык для инженеров-экологов и технологов всего международного сообщества. В целом анализ международной практики и примеры отечественных предприятий показывают правильность использования критерия соответствия НДТ для отбора проектов, получающих меры поддержки. Модернизация на основе НДТ стимулирует предприятия не к установке фильтров на конце трубы, а к технологическому и экономическому развитию при одновременном сокращении негативного воздействия на ОС, что в итоге способствует достижению целей устойчивого развития.

С учетом необходимости достижения целей устойчивого развития и национальных целей Российской Федерации для дофинансовой оценки и отбора «зеленых» проектов предложено использовать комплексный критерий, базирующийся на принципах НДТ. Первым уровнем отбора является установление приоритетных направлений поддержки – осуществление хозяйственной деятельности в областях применения НДТ. На втором уровне, в том числе с применением метода экспертной оценки, проверяется соответствие инвестиционного проекта показателям ресурсной и энергетической эффективности, определенным в справочниках НДТ. «Зеленые» проекты должны обеспечивать показатели, превосходящие те, что определены в справочниках. И, наконец, на третьем этапе в качестве подкритериев устанавливаются различные дополнительные требования к проектам, которые вытекают из международных обязательств Российской Федерации, ЦУР, направлений развития технологий. С учетом общемировых трендов, такими требованиями могут стать показатели выбросов парниковых газов, использования вторичных ресурсов в производственных процессах, применение наиболее передовых технологий, позволяющих судить об «амбициозном», значительном положительном экологическом эффекте реализации проекта.

Контрольные вопросы

1. Перечислите меры стимулирования промышленности, предусмотренные Федеральным законом «О промышленной политике в Российской Федерации.
2. Каким инвестиционным проектам промышленности предоставляется субсидия в соответствии с постановлением Правительства РФ № 541?
3. Каковы критерии отнесения технологии к НДТ?
4. Назовите федеральный орган исполнительной власти Российской Федерации, координирующий вопросы развития инвестиционной деятельности и привлечения внебюджетных средств в проекты устойчивого (в том числе зеленого) развития в РФ.
5. Перечислите специальные налоговые льготы для промышленных предприятий, осуществляющих внедрение НДТ.

Нормативные правовые документы

1. Федеральный закон от 31.12.2014 г. № 488-ФЗ «О промышленной политике в Российской Федерации».

2. Постановление Правительства РФ от 15.04.2014 г. № 328 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» (ред. от 28.01.2021 г.).
3. Постановление Правительства РФ от 17.12.2014 г. № 1388 «Об утверждении Правил предоставления из федерального бюджета субсидий федеральному государственному автономному учреждению «Российский фонд технологического развития» в целях стимулирования деятельности в сфере промышленности».
4. Постановление Правительства РФ от 23.12.2014 г. № 1458 «О порядке определения технологии в качестве наилучшей доступной технологии, а также разработки, актуализации и опубликования информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям» (вместе с «Правилами определения технологии в качестве наилучшей доступной технологии, а также разработки, актуализации и опубликования информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям») (ред. от 09.03.2019 г.).
5. Постановление Правительства РФ от 30.04.2019 г. № 541 «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, 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» (ред. от 10.12.2020 г.).
6. Федеральный закон от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (ред. от 31.12.2017 г.).
7. Федеральный закон от 29.06.2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации» (ред. от 03.07.2016 г.).
8. Распоряжение Правительства РФ от 19.03.2014 г. № 398-р «О комплексе мер, направленных на отказ от использования устаревших и неэффективных технологий, переход на принципы наилучших доступных технологий и внедрение современных технологий».

Литература

1. Скобелев Д. О. Формирование инфраструктуры ресурсно-технологической трансформации промышленности // Экономика устойчивого развития. 2020. № 1 (41). С. 162-167. [Электронный ресурс]. URL: http://www.economdevelopment.ru/wp-content/uploads/2020-1-41.pdf.
2. 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. [Электронный ресурс]. URL: http://www.economdevelopment.ru/wp-content/uploads/2021-1-45.pdf.
3. Скобелев Д. О., Федосеев С. В. Устойчивое развитие и повышение конкурентоспособности промышленности в Баренцевом Евро-Арктическом регионе // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2021. № 2. С. 7-19. [Электронный ресурс]. URL: https://rio.ksc.ru/data/documents/sir_2021_2.pdf.

4. Бобылев С. Н., Соловьева С. В. Цели устойчивого развития для будущего России // Проблемы прогнозирования. 2017. № 3. С. 26-34.

5. Доклад об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений. М.: Кремль, 2016. 385 с. [Электронный ресурс]. URL: http://ecoline.ru/report-on-the-ecological-development-of-the-russian-federation-in-the-interests-of-future-generations/.

Дополнительно рекомендуем ознакомиться с источниками, размещенными в открытом доступе на официальном сайте Научно-исследовательского института «Центр экологической промышленной политики» по адресу: https://eipc.center/pages/library.php.