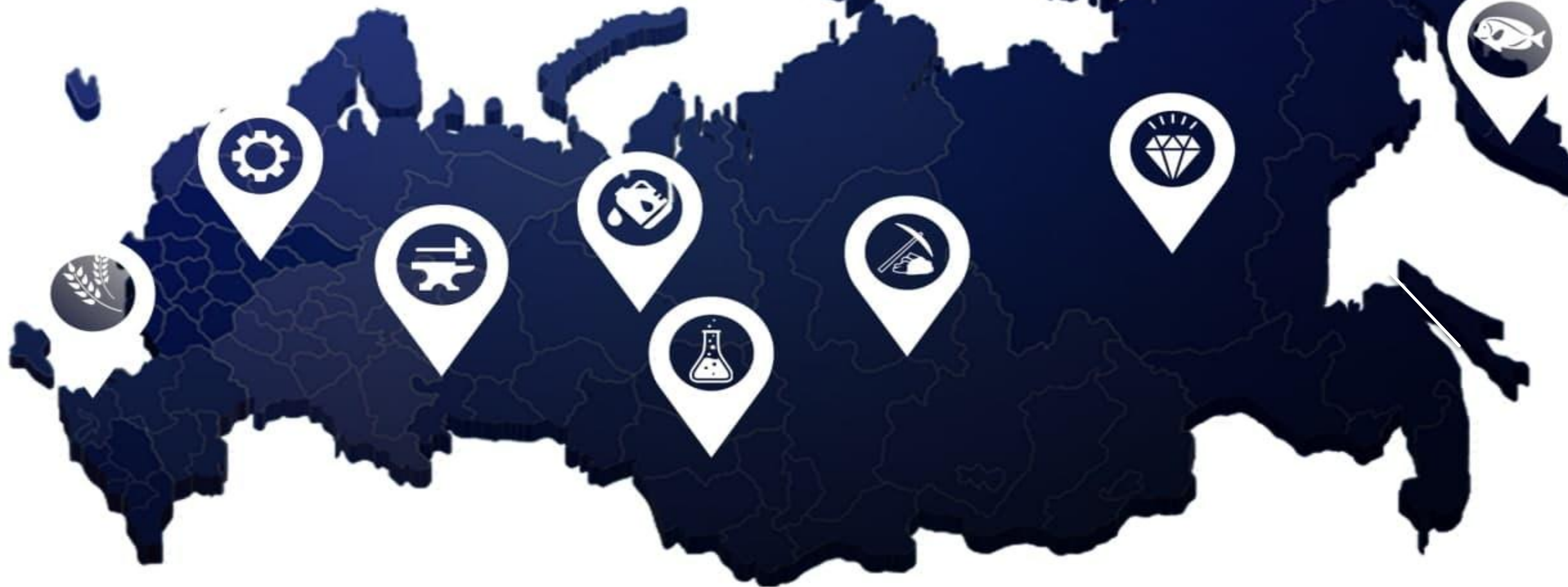


# Наилучшие доступные технологии в странах БРИКС как инновационные решения в сфере экологической безопасности

*ИЭОПП СО РАН, Новосибирск*

*Тагаева Т.О., Савина А.И.*



# НДТ: развитие концепции

- **70-е годы, США:**

Закон о чистом воздухе 1970 г. (Clean Air Act). Требование очистки сточных вод в соответствии с наилучшими технологиями.

- **к.70-х гг, 80-е годы, Европа:**

Впервые термин «наилучшие доступные технологии» (Best Available Technologies) впервые появился в Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха, заключенной в г. Женеве в 1979 г., где сказано, что в качестве направлений снижения загрязнения воздуха необходимо использовать меры, осуществляемые «путем использования наилучшей доступной технологии, которая является малоотходной и безотходной экономически целесообразной технологией». Далее также в документах европейских стран НДТ упоминаются лишь в связи с выбросами загрязняющих атмосферу веществ, исходящих от крупных промышленных предприятий.

Концепция НДТ была введена в законодательство ЕС 1984 г. директивой совета ЕС: европейские государства должны реализовывать политику поэтапного перевода предприятий на НДС. Позже принципы НДТ были сформированы в директиве по вопросам комплексного предотвращения и контроля загрязнений (Integrated Pollution Prevention And Control (IPPC) Directive), принятой парламентом и советом ЕС в 1996 г. (с 2010 г. действует модифицированная формулировка данной директивы – Директива 2010/75/ЕС). В принятой директиве ЕС впервые было прописано обязательное условие для получения комплексного экологического разрешения – это достижение уровней эмиссии, определяемых на основе НДТ.

- **с 90-х гг, США, Европа, Азиатские страны:**

Распространение концепции НДТ и схожих концепций (Best Available Control Technology, Best Practical Technologies), наилучших практических методов (Best Practical Means), природоохранных решений (Best Practical Options, Best Practical Environmental Options)

# Распространение концепции НДТ в мире



## НДТ: международное определение

- Наиболее **эффективные новейшие разработки** для различных видов деятельности, процессов и способов функционирования, которые свидетельствуют о практической целесообразности использования конкретных технологий (методов) **в качестве базы для установления условий разрешений на эмиссии (выбросы/сбросы ЗВ в ОС), а также других разрешений с целью предотвращения загрязнения, или, когда предотвращение практически невозможно, минимизации эмиссий в ОС в целом** (*Директива 2010/75/ЕС*)

НДТ и инновации – это не синонимы. Инновация может не быть НДТ. Однако любая **НДТ – это инновация:**

- эффективные новейшие разработки
- повышение эффективности производства
- механизм модернизации
- снижение негативного воздействия на ОС

## НДТ: уточнение

- Понятие **«технологии»** относится как к используемым технологиям, так и к способам проектирования, создания, обслуживания, эксплуатации и вывода предприятий из эксплуатации.
- **«Доступные»** технологии означают технологии, разработанные в масштабах, позволяющих их внедрить в соответствующей сфере деятельности экономически и технически осуществимым способом с учетом соответствующих затрат и выгод.
- **«Наилучшие»** означают – позволяющие наиболее эффективным способом достичь общего высокого уровня защиты окружающей среды.



## НДТ: критерии (международный аспект)

- применение малоотходных процессов;
- возможность снижения эмиссий, связанных с производственным процессом;
- использование в технологических процессах веществ, в наименьшей степени опасных для человека и ОС, 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 масштабах сопоставимых производственных процессов, установок, методов управления;
- оптимальные сроки ввода в эксплуатацию;
- экономическая приемлемость для отрасли.

# НДТ: российское определение

*Наилучшая доступная технология (НДТ)* представляет собой технологию производства продукции (товаров), выполнения работ, оказания услуг, определяемую на основе современных достижений науки и техники и наилучшего сочетания критериев достижения целей охраны окружающей среды при условии наличия технической возможности ее применения [Росстандарт, 2023].

## *Критерии:*

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

# Этапы перехода к НДТ в России: около 7000 объектов негативного воздействия на окружающую среду

2015 – 2018

Постановка предприятий на государственный учёт  
Введение механизмов экономического стимулирования  
Издание всех подзаконных актов  
Выбор НДТ, разработка и публикация справочников

2019 – 2022

Создание межведомственной комиссии для рассмотрения программ повышения экологической эффективности предприятий

**Переход на КЭР для:**

- **300 предприятий крупнейших «загрязнителей»**, суммарный вклад в негативное воздействие на ОС которых не менее 60%;
- **всех новых предприятий;**
- **предприятий, выразивших** желание
- увеличение коэффициентов платы за негативное воздействие

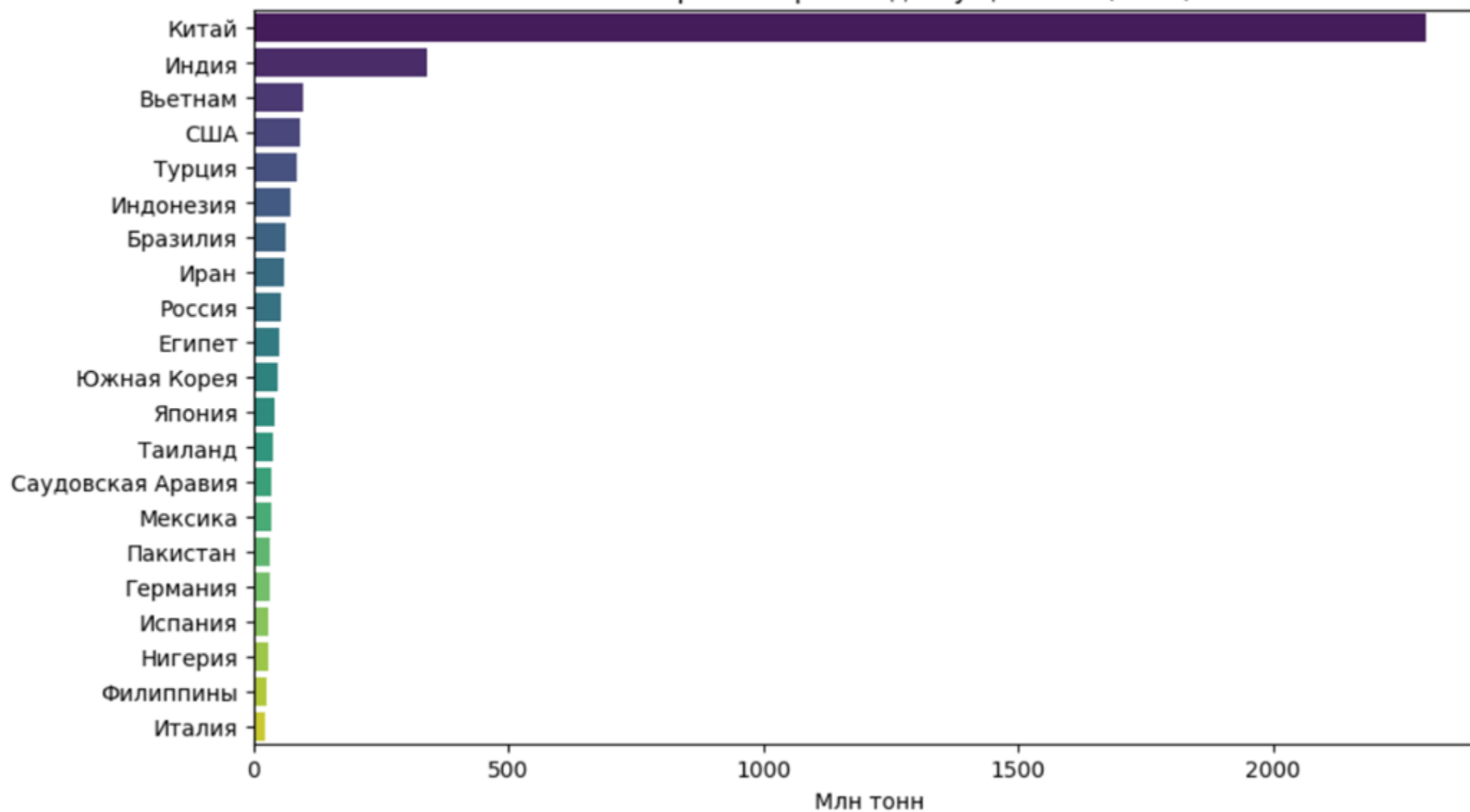
2023 – 2026

Переход к комплексным экологическим **разрешениям** **всех остальных предприятий**, отнесённых к областям применения НДТ (4 000 предприятий)

НИИ ЦЭПП



Топ-20 стран по производству цемента (2023)



данные OECD

# Цементные заводы в странах мира (2022 г)

Страна-производитель	Количество предприятий	Самые крупные предприятия
Китай	5000	Sinoma Cement Co Ltd BBMG Corporation Taiwan Cement Co Ltd
Индия	165	Ultra Tech Cement
США	101	Holcim (Lafagre Holcim) CEMEX
Турция	63	Akcimento, Cimsa, Canakkale, Bati-Cim, Nuh, Cimentas
Россия	54	Евроцемент групп (с 2023 г. – ЦЕМРОС) Сибирский цемент, ЦЕМЕНТУМ, Азия цемент, AKKERMANN CEMENT

# Способы производства цемента

Мокрый способ		Сухой способ	
+	-	+	-
Высокое качество перемешивания сырья	Высокий расход энергии	Высокая энергоэффективность (отсутствие стадии испарения воды снижает расход топлива)	Требуется высокое качество сырья
Небольшое пылеобразование	Большие габариты оборудования	Компактность оборудования	Сильное пылеобразование
Проще удалять вредные примеси	Высокая экологическая нагрузка (CO2, пары воды, Nox)	Экологичность (уменьшение выбросов ПГ за счет экономии топлива)	Сложность технологических систем
Высокая однородность сырьевой смеси	Зависимость от качества воды	Более быстрый производственный процесс	Более низкое качество клинкера
	Низкая производительность труда	Высокая производительность труда	
	Отсутствие автоматизации процесса обжига		

Анализ технологий, описанных в российском ИТС НДТ «Производство цемента» показал, что упомянутые в справочнике наилучшие доступные технологии можно разделить на три направления:

- 1) переход с мокрого способа производства на сухой способ, то есть фактически постройка нового завода;
- 2) использование технологий, связанных с применением техногенных материалов в сырьевой массе;
- 3) использование технологий, связанных с применением различных видов альтернативного топлива при производстве цемента.

*ИТС 6-2022 «Производство цемента».*

URL: [https://burondt.ru/NDT/NDTDocsDetail.php?UrlId=1843&etkstructure\\_id=1872](https://burondt.ru/NDT/NDTDocsDetail.php?UrlId=1843&etkstructure_id=1872)

# 1-е направление

В Китае реформа цементной отрасли была проведена в 2006-2010 гг (11 пятилетний план). Важнейшие задачи: ликвидация устаревших производственных мощностей; повышение среднегодовой производительности цементного предприятия с 200 тыс тонн до 400 тыс тонн; выпуск 50% продукции на предприятиях крупнейших производителей; снижение потребления условного топлива и сокращение совокупного потребления энергии; увеличение доли производства с использованием технологии производства «сухим способом» до 70% от общего объема производства цемента.

В финансовой модели внедрения НДТ по 1-му направлению (переход с мокрого способа производства на сухой) использовались реальные данные ОАО «Щуровский цемент», который произвел техническое переоснащение завода с мокрого на сухой способ производства. Согласно экологическому отчету завода инвестиционные расходы на переоснащение составили 500 млн. евро с увеличением производственной мощности линии до 2,1 млн. тонн цемента. В рамках проекта заменялось свыше 80% производственного оборудования, изменялся способ транспортировки сырья с карьера на завод, изменялся способ отгрузки цемента, внедрялась автоматизированная система контроля выбросов от источников загрязнения. Главной же целью проекта была минимизация воздействия на окружающую среду, достижение европейских стандартов по выбросам вредных веществ в атмосферу и уменьшение удельных выбросов CO<sub>2</sub>.

Экологический отчет ОАО «Щуровский цемент» за 2008-2009 гг. URL: <https://nogrator.rspp.ru/download/9bee90b7befe16b898aa4f78dad4f6fc/?ysclid=m03ok80kny379280351>

## 2-е направление

Для стимулирования производства цементов с минеральными добавками Бюро индийских стандартов разработало новый стандарт для композитного цемента IS:16415, который допускает одновременное использование золы-уноса и гранулированного доменного шлака при производстве композитных цементов в Индии. Производство таких цементов будет способствовать дальнейшему снижению содержания клинкера посредством максимального увеличения доли золы и шлака. Если в 2000–2001 гг. в Индии производилось 36 % цементов с минеральными добавками, то сегодня — около 72 %. При этом используется около 28 % общего количества золы-уноса и 100 % гранулированного доменного шлака — отходов сталелитейных заводов, объем которых ежегодно превышает 10 млн т. Это означает, что существует большой потенциал для дальнейшего снижения содержания клинкера в цементе.

Китайская цементная промышленность предполагает утилизацию более 250 млн т промышленных отходов в год (в том числе золы-уноса и шлака).



### 3-е направление

Доля использования альтернативных видов топлива в цементной промышленности в странах БРИКС невысока: в Индии и России она в настоящее время составляет 0,5–1 %, в Китае 2,5% (в то время как в некоторых развитых странах этот показатель достигает 40 %).

На Петербургском филиале ЦЕМРОСа планируют внедрить систему по использованию RDF-топлива. Завод сможет принимать до 30 тыс т альтернативного топлива в год с возможным наращиванием объема до 100 тыс тонн. Компания вложила в проект порядка 120 млн рублей. Данный вид топлива получают из бытовых и промышленных отходов и обычно используют в качестве источника энергии на цементных заводах в печах, где требуется поддержание температур около 2000°C. Проект по внедрению RDF-топлива тестируется еще на двух заводах ЦЕМРОСа – на Мордовцементе и Серебрянском цементном заводе. По оценкам экспертов ЦЕМРОСа использование альтернативного топлива может на 25 % сэкономить потребление газа. В 2021 г. объем произведенного цемента составил 1 520 тыс. тонн по сухому способу производства.

*Цемент и его применение. На Петербургском филиале ЦЕМРОСа планируют внедрить систему по использованию RDF-топлива.* URL: <https://jcement.ru/content/news/na-peterburgskom-filiale-tsemrosa-vnedryayut-sistemu-po-ispolzovaniyu-rdf-topliva/>

# Цена углеродной единицы за тонну CO<sub>2</sub> при внедрении НДТ, руб.

НДТ:	Ставка дисконтирования		
	20%	25%	30%
Переход с мокрого способа производства на сухой способ с увеличением производственной мощности	16 648	17 831	19 055
Переход с мокрого способа производства на сухой способ без увеличения производственной мощности	6 615	7 113	7 626
Применение доменного шлака на цементном заводе с сухим способом производства	763	766	769
Применение доменного шлака на цементном заводе с мокрым способом производства	666	669	672
Использование RDF-топлива	63	68	72

## Заключение

Наилучшие доступные технологии в странах БРИКС представляют собой инновационные решения в сфере экологической безопасности, т.к. способствуют модернизации предприятий, повышению эффективности производства и снижению негативного воздействия на ОС.

В настоящее время изменения технологического процесса с целью повышения ресурсо-энергоэффективности, использование альтернативного топлива или топлива с низким коэффициентом конверсии в  $\text{CO}_2$ , производство многокомпонентных сортов цемента, которые описаны в соответствующих отраслевых ИТС НДТ, являются основными направлениями развития промышленности строительных материалов. Произведенные расчеты выбросов парниковых газов и оценки их снижения позволяют применить полученные результаты при разработке стратегии низкоуглеродного развития Новосибирской области.

Исследование выполнено в рамках **научного проекта № 24-28-20096** «Использование наилучших доступных технологий в целях сокращения углеродного следа на предприятиях Новосибирской области» при поддержке РНФ и Правительства Новосибирской области.

**Источники информации:** Бюро НДТ <https://burondt.ru/lpage/>; ИТС НДТ 6-2022 «Производство цемента»;

Материалы НИИ Центр экологической промышленной политики (Д.О. Скобелев, Т.В. Гусева);

Цементное обозрение <https://soyuzcem.ru/analytics/?ysclid=lus20wbrsx876663426>;

Наилучшие доступные технологии <https://www.gost.ru/portal/gost/home/activity/NDT>;

Наилучшие доступные технологии. Структура информационно-технического справочника. ГОСТ Р 56828.14-2016 56828.14-2016  
<https://docs.cntd.ru/document/1200140737?ysclid=lnifif9ax>;

Годовые отчеты АО «Искитмцемент», 2020-2022 гг. <https://iskitimcement.ru>;

Годовые отчеты АО «Спасскцемент», 2020-2022 гг. <https://www.e-disclosure.ru/portal/files.aspx?id=4581&type=16&attempt=1>;

ЕМИСС. Данные о производстве цемента по видам 2015-2021 года;

ГОСТ 31108-2016 «Цементы общестроительные». С.6. <https://docs.cntd.ru/document/1200140199?ysclid=lus3xx0ia3701611116>;

Зеленые проекты / [Ред. Д.О.Скобелев]: ФГАУ «НИИ «ЦЭПП»». – М.: Деловой экспресс, 2022;

Гусева Т.В. Наилучшие доступные технологии как инструмент промышленной и экологической политики / Т.В. Гусева, М.В. Бегак, Я.П. Молчанова и др. // Вестник РХТУ им. Д.И. Менделеева. Гуманитарные и социально-экономические исследования. - 2015 - Т. 2. - № 6 - С. 64-78;

Тяглов, С. Г., Воскресова, Г. Н. Особенности определения технологии в качестве НДТ: Российский и зарубежный опыт / С. Г. Тяглов, Г. Н. Воскресова // Journal of Economic Regulation (Вопросы регулирования экономики). - 2019. - №2. - С. 96-112;

Бобылев с. н., Соловьева с. в. Циркулярная экономика и ее индикаторы для России. Мир новой экономики. 2020;14(2):63-72;

Скобелев Д. О. (2020). Промышленная политика повышения ресурсоэффективности и достижение целей устойчивого развития // Journal of New Economy. Т. 21, № 4. С. 153–173;

«Зеленые технологии» российской промышленности // Промышленник Сибири. 16.12.2020;

Башмаков И.А. Перспективы декарбонизации цементной промышленности мира // Фундаментальная и прикладная климатология, 2023, т. 9, № 2, С. 165-177;

Материалы российских и зарубежных цементных предприятий в открытом доступе.

*Спасибо за внимание!*

*tagaeva@ieie.nsc.ru*

*sai1417@mail.ru*