



Возможности ограничения выбросов парниковых газов при применении наилучших доступных технологий производства минеральных удобрений

**Т. В. Гусева, Центр экологической промышленной политики (Бюро НДТ)
И. О. Тихонова, Российский химико-технологический университет
имени Д. И. Менделеева, Бюро НДТ**



Наилучшие доступные технологии



- Одно из ключевых направлений экологической промышленной политики России (наряду с повышением ресурсоэффективности производства и возвращением отходов в хозяйственный оборот)
- Новый **инструмент технологического регулирования охраны окружающей среды** в России, апробированный в Европейском союзе и других государствах
- С 2019 г. НДТ – обязательные для крупных российских предприятий (объектов I категории негативного воздействия на окружающую среду) технологические обоснованные требования к эмиссиям загрязняющих веществ





Первые предприятия, доказывающие соответствие требованиям наилучших доступных технологий

- 17 предприятий химической промышленности включены в перечень 300 объектов, которые должны получить комплексные экологические разрешения (на основе НДТ) в 2019-2022 гг.
 - 12 предприятий реализуют технологии производства неорганических веществ, в их числе:
 - Акционерное общество «Апатит»

Получение разрешений:
2019 - 2022





Предприятия «Списка трехсот»: производство неорганических веществ



Регион	Производство	Компания
Ставропольский край	Производство удобрений и азотных соединений АО «Невинномысский Азот»	Акционерное общество «Невинномысский Азот»
Вологодская область	Производство сложных минеральных удобрений	АО "Апатит"
Кемеровская область	КАО «Азот»	Кемеровское АО "Азот"
Самарская область	Основная производственная площадка ОАО «Тольяттиазот»	ОАО "Тольяттиазот"
Мурманская область	Промплощадка	АО «Ковдорский горно-обогатительный комбинат»
Новгородская область	ПАО «АКРОН»	ПАО"АКРОН"
Пермский край	СКРУ-1	ПАО "Уралкалий"
Пермский край	СКРУ-3	ПАО "Уралкалий"
Смоленская область	Объект по производству удобрений и азотных соединений	ПАО"Дорогобуж"
Республика Башкортостан	Основная промышленная площадка	ООО "Газпром нефтехим Салават"



НДТ, технологические показатели и комплексные экологические разрешения: ИТС 2-2015 (II)



Продукт	Технология	Технологические показатели НДТ			
		Эмиссии	Энергоэффективность	Ресурсосбережение	Образование побочных продуктов
Аммиак	Производство аммиака из природного газа мощностью 1360÷2000 т в сутки в однолинейном агрегате на базе парового каталитического риформинга в прямоточной трубчатой печи и вторичного паро-воздушного риформинга с отделением очистки и подготовки синтез-газа, с синтезом аммиака под давлением 210÷300 ати по циркуляционной схеме (АМ-70, АМ-76, ТЕС)	Выбросы NO _x (NO, NO ₂) < 1,541 кг/т; СО < 0,79 кг/т	Электроэнергия < 159 кВт·ч/т	Норма расхода природного газа до 1275 нм ³ /т	



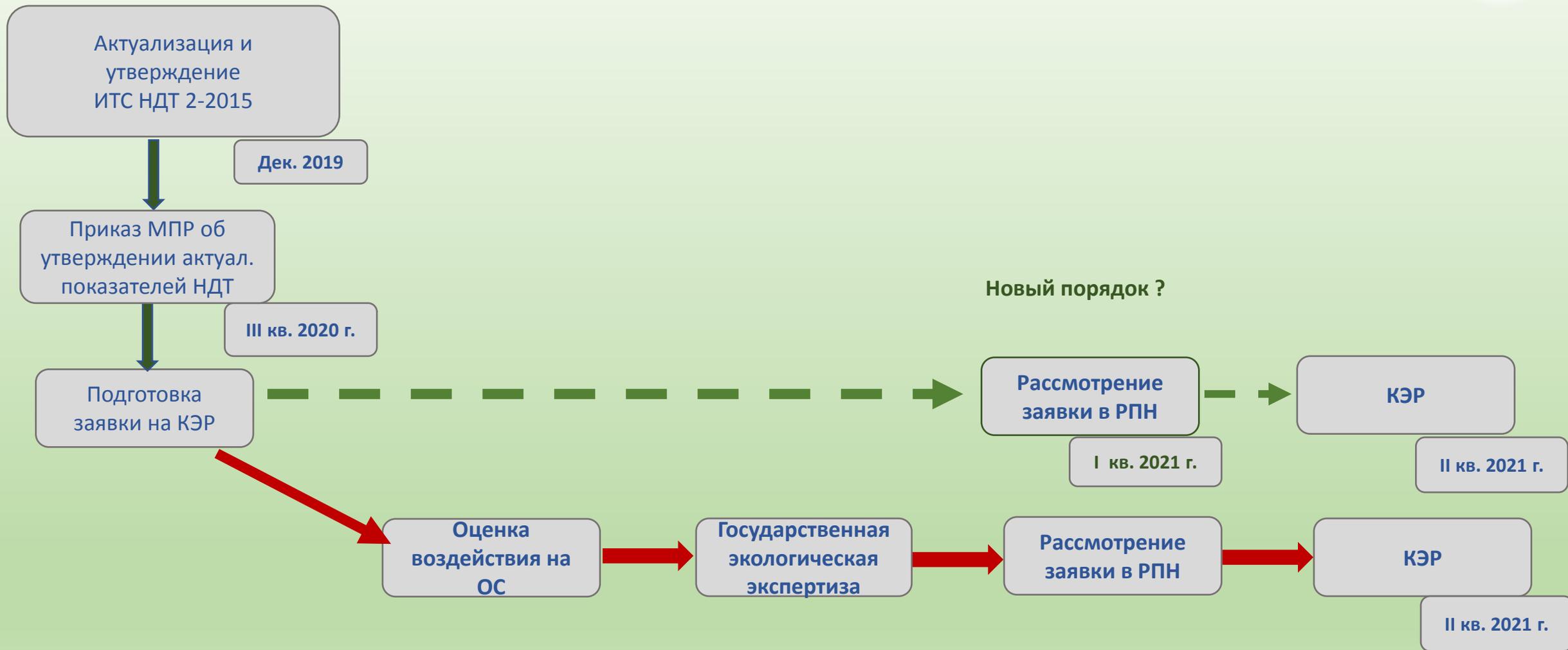
НДТ, технологические показатели и комплексные экологические разрешения: ИТС 2-2015 (II)



Продукт	Технология	Технологические показатели НДТ			
		Эмиссии	Энергоэффективность	Ресурсосбережение	Образование побочных продуктов
	Производство аммиака из природного газа мощностью 1240÷1300 т в сутки в однолинейном агрегате на базе парового каталитического риформинга в противоточной трубчатой печи и вторичного паро-воздушного риформинга с отделением очистки и подготовки синтез-газа, с синтезом аммиака под давлением 270÷300 ати по циркуляционной схеме (Chemico)	Выбросы NO _x (NO, NO ₂) < 1,404 кг/т; CO < 1,56 кг/т	Электроэнергия < 130 кВт·ч/т	Норма расхода природного газа до 1275 нм ³ /т	



Схема получения КЭР для предприятий отрасли производства минеральных удобрений



ИТС 2 претерпевает актуализацию



Углеродное регулирование



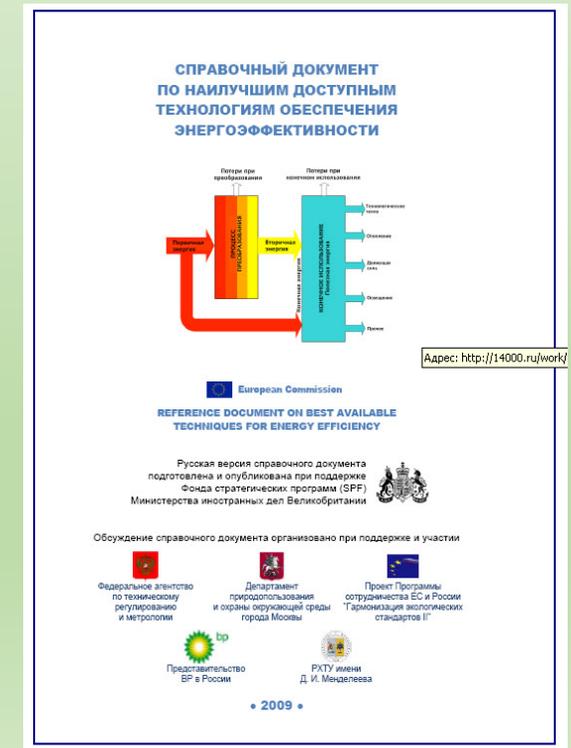
- Углеродное регулирование – **регулирование выбросов парниковых газов (ПГ)**, в Европе и США исторически связанное с обеспечением энергетической безопасности
- В настоящее время на международном уровне основной целью регулирования выбросов парниковых газов является **переход на низкоуглеродный путь развития** с выходом в перспективе на баланс (равенство) выбросов и поглощений ПГ
- В России разработан проект федерального закона:
 - «О государственном регулировании выбросов и поглощений парниковых газов и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»
- Цель:
 - **создание условий для сокращения выбросов парниковых газов** с учетом необходимости обеспечения экономического развития Российской Федерации на устойчивой основе и в соответствии с международными обязательствами



НДТ и ПГ: разные инструменты регулирования



- Эмиссии «обычных загрязняющих веществ» и выбросы парниковых газов регулируются разными законодательными актами как в Европе и США, так и в Японии, Корее, Китае и других государствах
- Действие российского законодательства о наилучших доступных технологиях, равно как и действие основного документа ЕС в области НДТ – Директивы о промышленных эмиссиях – не распространяется на парниковые газы:
 - диоксид углерода (CO_2), метан (CH_4), гемиоксид азота (N_2O), гидрофторуглероды (ГФУ), перфторуглероды (ПФУ), гексафторид серы (SF_6)
- Общий для обоих направлений регулирования документ – справочник по энергоэффективности (двойной мандат на разработку – Климатическая стратегия ЕС и Директива о комплексном предотвращении и контроле загрязнения)
- В 2009 г. впервые выпущен адаптированный перевод на русский язык (при поддержке Великобритании)
<http://ecoline.ru/energy-efficiency-2009/>



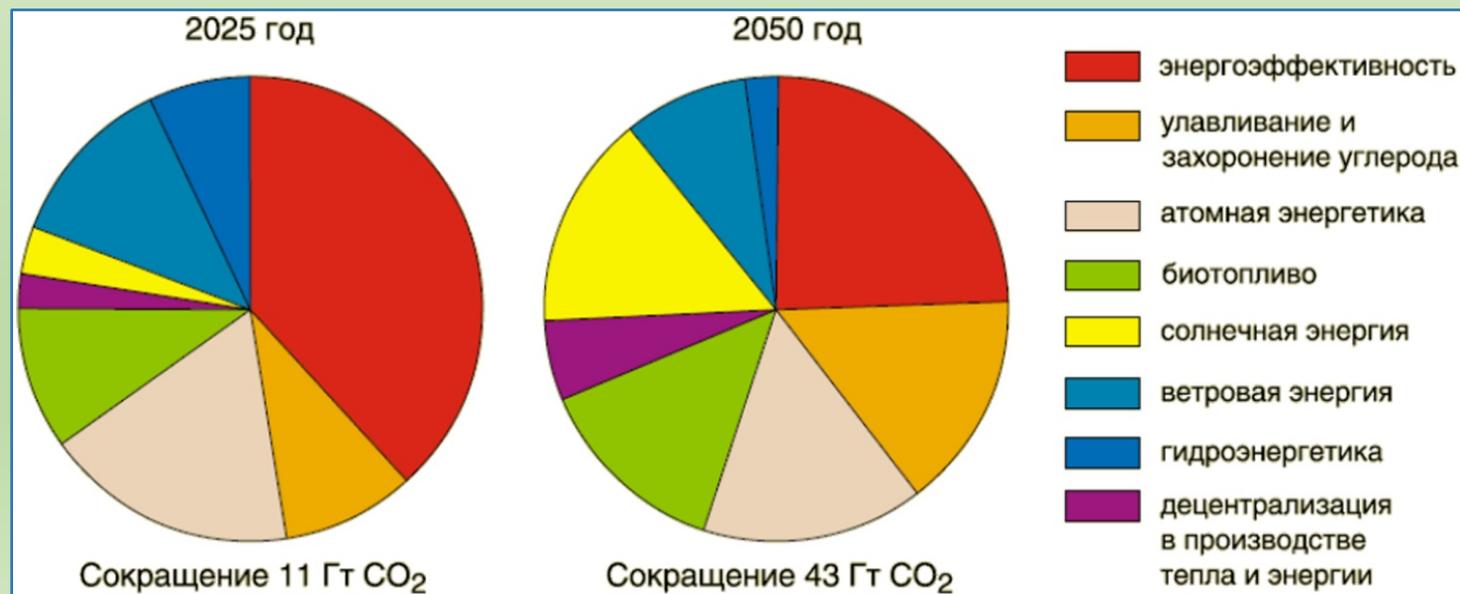


Низкоуглеродная модель экономики



- Переход к низкоуглеродной модели экономики требует осуществления широкомасштабных мер по сокращению выбросов парниковых газов за счет:
 - **повышения энергоэффективности**, одновременно на стороне предложения (производство энергии) и на стороне спроса (в т. ч. повышение эффективности использования и снижение потерь энергии при производстве продукции);
 - сокращения спроса на высокоуглеродную продукцию со стороны потребителей;
 - изменения земле- и лесопользования, предотвращение сведения лесов;
 - разработки и внедрения низкоуглеродных технологий;
 - улавливания и захоронения диоксида углерода

Stern Review. The Economics of Climate Change (2006)

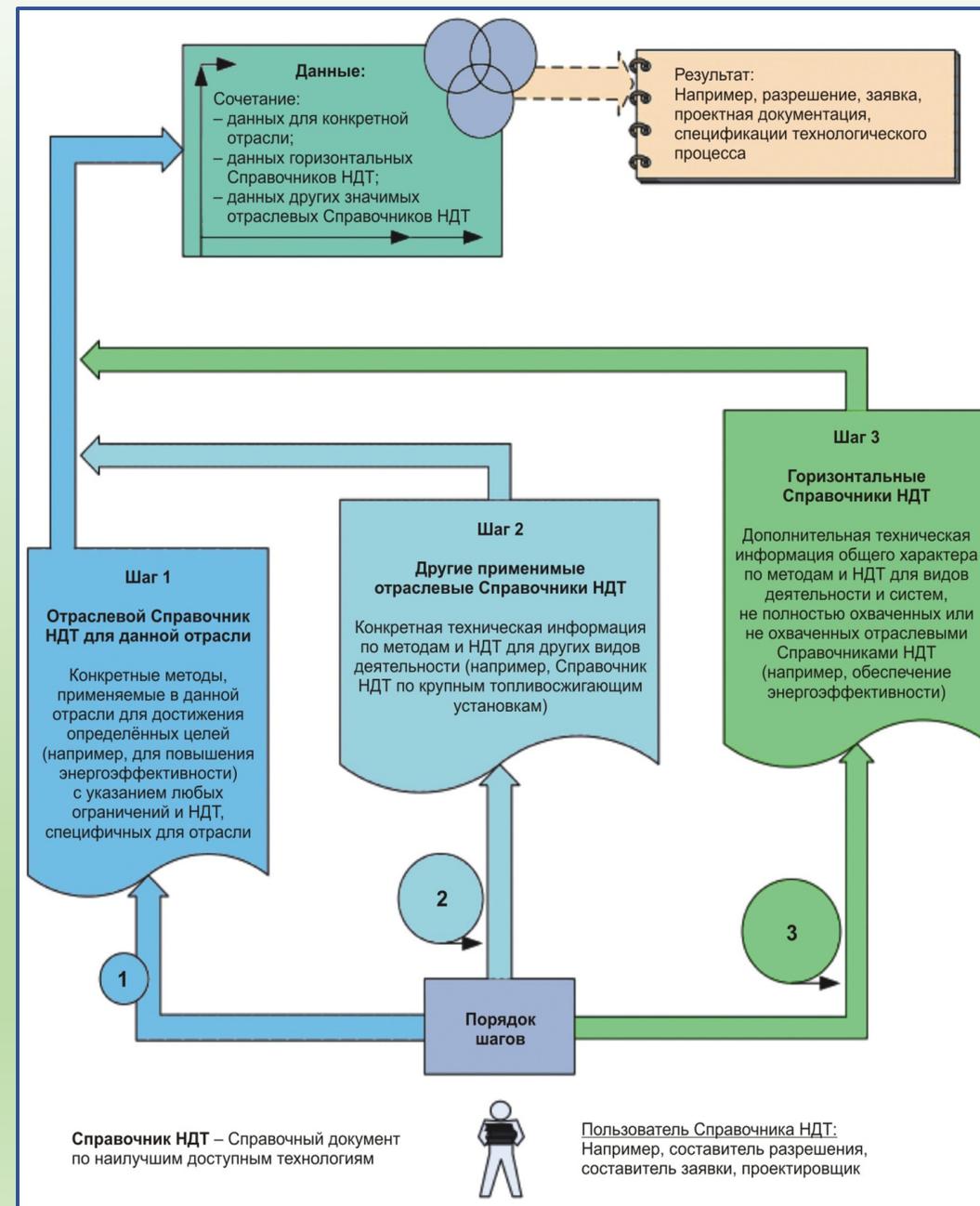




НДТ и повышение энергоэффективности

- Энергоэффективность (ЭЭ) - **один из ключевых критериев определения НДТ** – как в России, так и в других странах
- **Требования** к энергоэффективности установлены в ряде **Заключений по НДТ**:
 - для генерации энергии: КПД 39-42,5% для новых установок и 38–40% - для существующих
 - В BREF EU по производству неорганических веществ представлен рекомендованный уровень энергоёмкости: **27,6 – 31,8 ГДж/т аммиака**
- Разделы по энергоэффективности имеют **обязательный статус** в российских информационно-технических справочниках

Справочники по энергоэффективности (ЕС, 2009; РФ, 2017)





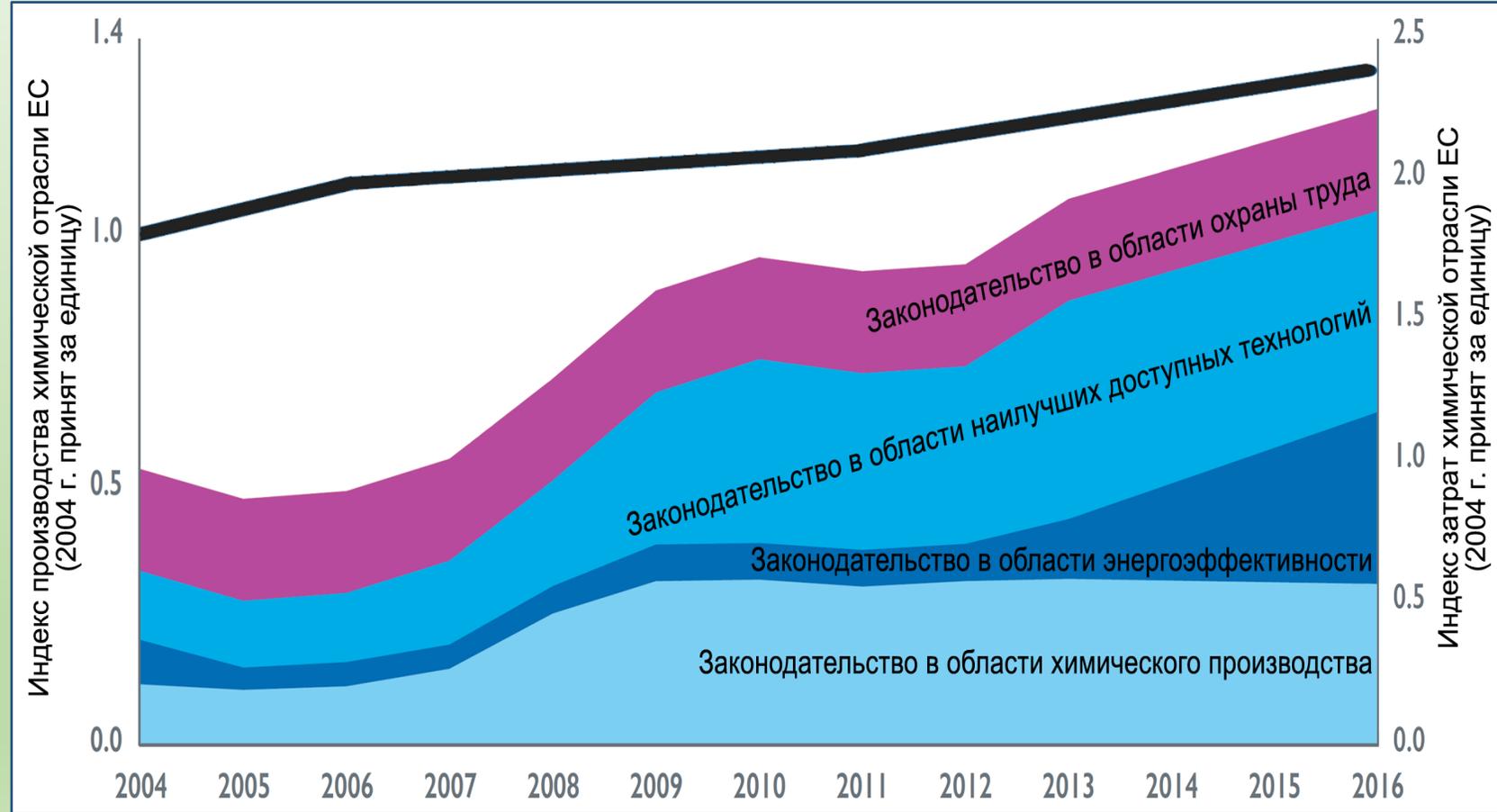
Эластичность химической промышленности: отклик на требования законодательства



Эластичность химической промышленности ЕС представлена как рост затрат на соблюдение требований законодательства в ответ на ужесточение установленных требований:

- к энергоэффективности
- к наилучшим доступным технологиям

Д. О. Скобелев, 2019





Дифференциация отраслей промышленности по технологической и энергетической эффективности



Обработка данных 4200 предприятий РФ позволила выявить группу лидеров (~20%) по технологической и энергетической эффективности

Лидирующие отрасли:

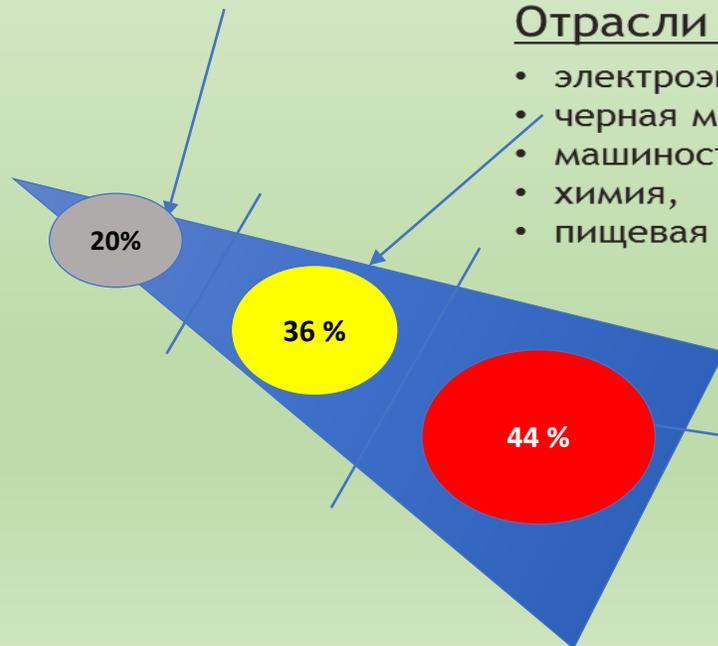
- энергетика (сетевые компании),
- нефтепереработка

Отрасли «ядра» - среднего уровня:

- электроэнергетика,
- черная металлургия,
- машиностроение,
- химия,
- пищевая промышленность

Отрасли-аутсайдеры:

- цветная металлургия,
- нефтедобыча,
- угольная,
- газовая промышленность,
- сельхозпереработка,
- строительство,
- ЖКХ,
- транспорт

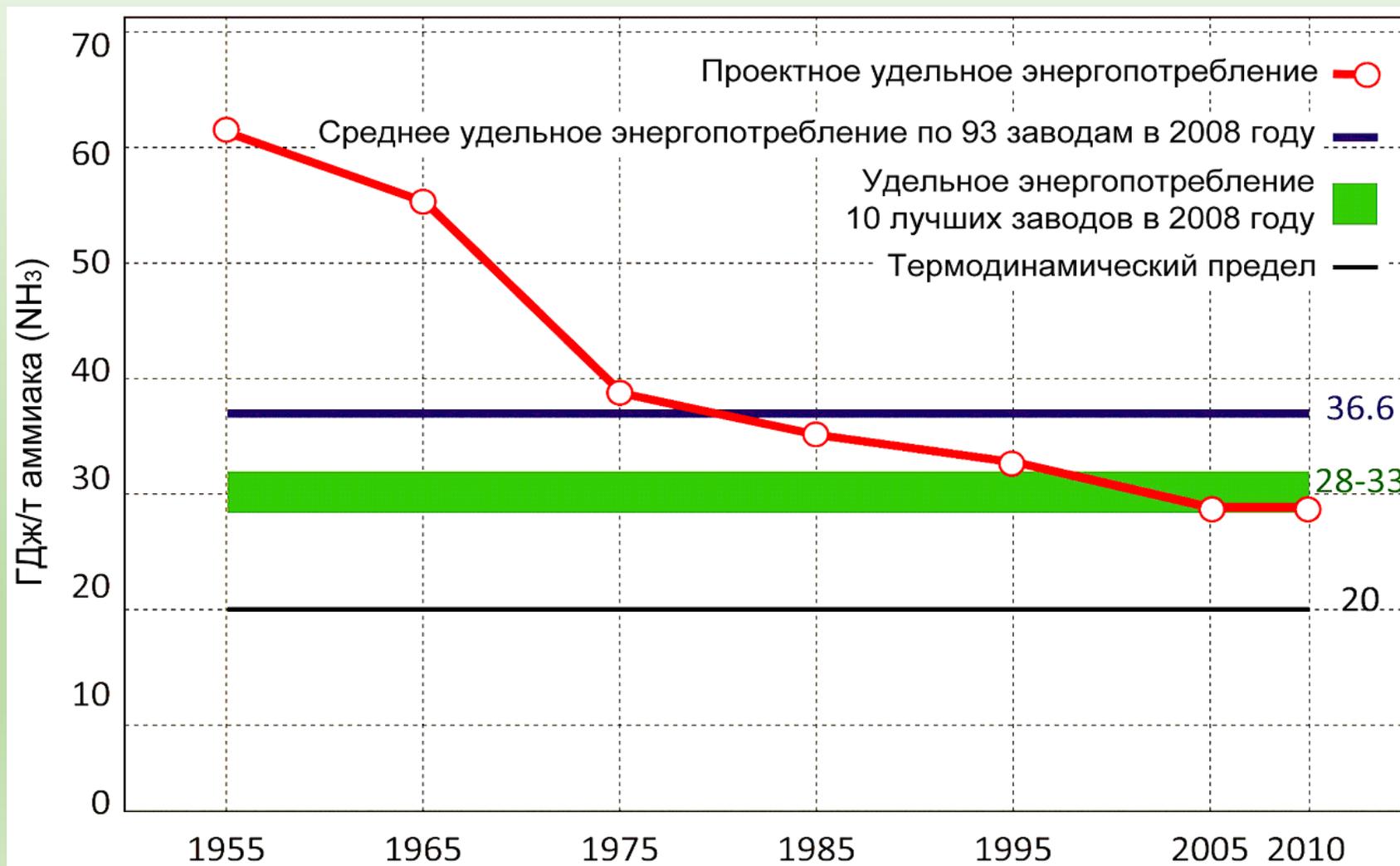




Энергоэффективность производства аммиака: приближение к термодинамическому пределу



- Уровень удельного энергопотребления, достигнутый в 2015 г., не может быть значительно улучшен до 2050 г.
- В Европе для сокращения выбросов ПГ нужны другие меры

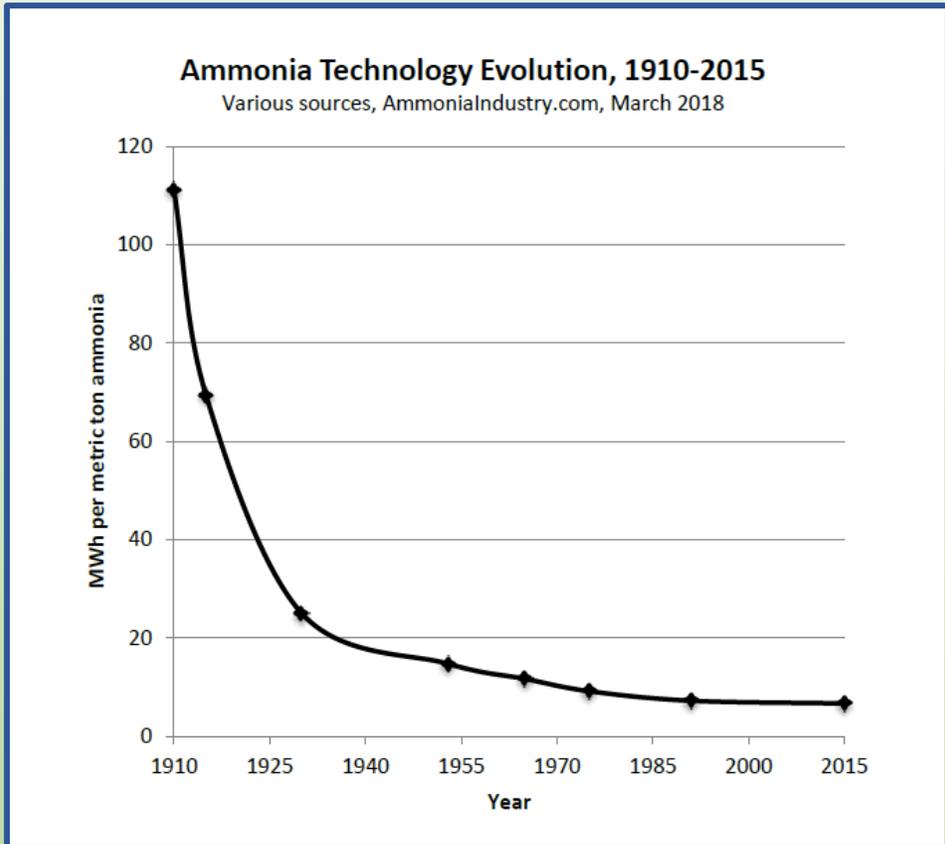


IFA, 2009

В. Фецова, Т. В. Гусева, 2010



Ammonia Energy Association: энергоэффективность производства аммиака



- По мнению экспертов Ammonia Energy Association к 2015 г. эволюционное развитие технологии производства аммиака фактически завершилось
- Ожидать резкого сокращения потребления топлива не приходится, современные предприятия близки к достижению термодинамического предела:
 $\sim 7 \text{ МВт}\cdot\text{ч} / \text{т} \cong 25 \text{ ГДж} / \text{т} \text{ NH}_3$
- **Следующие шаги:**
 - межотраслевая кооперация между производством фосфорных удобрений сернокислотным методом и производством цветных металлов (меди, цинка и других);
 - замена ископаемого топлива возобновляемыми источниками;
 - распространение принципа учета жизненного цикла продукции, разработки в области применения аммиака как энергоносителя и др.

Trevor Brown, 2018

Trevor Brown, 2018



«Зелёный» аммиак: ближайшее будущее или маркетинговый шаг?



Green ammonia is key to meeting the twin challenges of the 21st century.



By 2050 there will be ten billion people on the planet.



Using ammonia as fertilizer makes land more productive. Increasingly vital as the population grows and living standards improve.

People need food and energy and it must be CO₂ free – that's where green ammonia comes in.

Ammonia

Ammonia is a compound made of nitrogen and hydrogen. Chemical formula NH₃. Ammonia's main use is in fertilizer.



Ammonia

180 Million Tonnes



Ammonia feeds the world: 180 million tonnes were produced in 2015, mainly for use in fertilizers. Growing demand for food means this must rise 3% each year.



Today, ammonia is made using the Haber-Bosch process invented and perfected in the early 1900s. Its two inventors won Nobel prizes in 1918 and 1931.



In the Haber-Bosch process hydrogen and nitrogen are converted to ammonia using high temperature and a catalyst.



The global trade in ammonia means we already know how to transport and store it safely.

But there is a problem



Today the lowest cost way to get hydrogen is from natural gas but this produces carbon-dioxide (CO₂) which is a cause of manmade climate change.



Over 1%

Ammonia production requires energy, and today this energy also comes from fossil fuels. Together with the fossil hydrogen feedstock, current ammonia production accounts for over 1% of global CO₂ emissions.



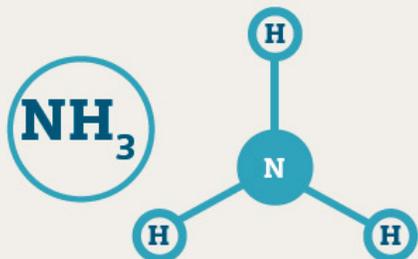
To keep under 2 degrees warming humans must emit no more than 600 billion tonnes more CO₂. That's less than 25 years at the rate today.



Once CO₂ is released into the atmosphere it will change the climate for the next 10,000 years.

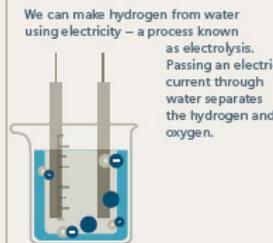
Nitrogen is a harmless odourless gas that makes up 78% of the air around us.

Hydrogen is the most abundant element in the universe. There are 2 hydrogen atoms in every molecule of water.

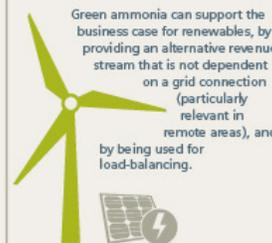


By using water electrolysis and renewable electricity, ammonia production can be made completely carbon-free.

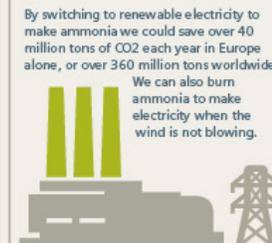
The good news – innovating to create carbon free "green" ammonia



We can make hydrogen from water using electricity – a process known as electrolysis. Passing an electric current through water separates the hydrogen and oxygen.



Green ammonia can support the business case for renewables, by providing an alternative revenue stream that is not dependent on a grid connection (particularly relevant in remote areas), and by being used for load-balancing.



By switching to renewable electricity to make ammonia we could save over 40 million tons of CO₂ each year in Europe alone, or over 360 million tons worldwide.

We can also burn ammonia to make electricity when the wind is not blowing.

When used in this way ammonia turns back into air and water, so doesn't pollute the atmosphere.

Ammonia can even be made to clean up after itself by 'scrubbing' any nitrogen oxides left after combustion. Ammonia is as easy to store safely as LPG. You can even run a car on ammonia.



**BILLINGHAM
MANUFACTURING
PLANT, UK**



Выбросы парниковых газов российской химической промышленностью, 2017 г.

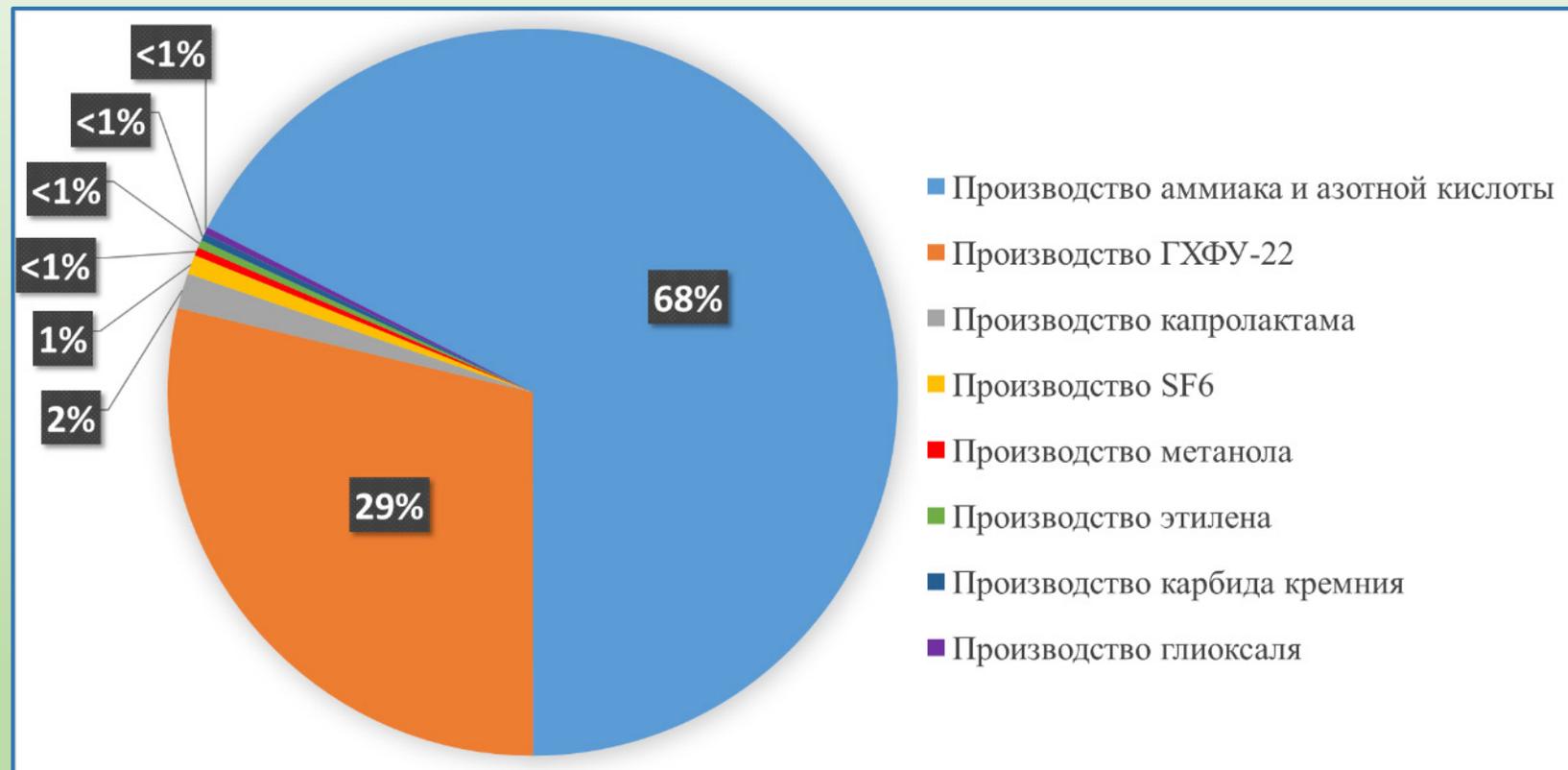


Выбросы ПГ в
производстве аммиака,
Гг CO₂-экв

2015 г.	2016 г.	2017 г.
32650	34867	36848

Стоки ПГ в производстве
карбамида, Гг CO₂-экв

2015 г.	2016 г.	2017 г.
- 4727	- 5305	- 5864



Национальный доклад о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом за 1990 - 2017 гг.



Сокращение выбросов парниковых газов и открытая отчетность: движущие силы (Россия)



- международные обязательства России (Парижское соглашение)
- международный характер компаний (и их деятельности)
- рыночный спрос на низкоуглеродную продукцию (на международном рынке) и особенности цепей поставок





Стратегии низкоуглеродного развития в России: ожидаемые изменения



- **Министерство экономического развития**
 - курирует разработку проекта федерального закона «О государственном регулировании выбросов и поглощений парниковых газов и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» стратегии низкоуглеродного развития
- **Углеродное регулирование и регулирование будут развиваться как самостоятельные ветви экологического регулирования**
- **Министерство промышленности и торговли Российской Федерации:**
 - уполномочено в сфере определения наилучших доступных технологий
 - разработку и актуализацию справочников координирует Бюро НДТ
 - оценку программ повышения экологической эффективности объектов I категории
 - готовит информацию для Министерства экономического развития в части **целевых показателей снижения выбросов парниковых газов по отраслям промышленности**
 - отраслевые департаменты запросили сведения у крупных промышленных компаний...



Низкоуглеродное развитие химической промышленности: Великобритания



Chemicals Sector

Joint Industry - Government

Industrial Decarbonisation and Energy Efficiency Roadmap
Action Plan

October 2017



- «Дорожные карты» перехода к низкоуглеродному развитию разработаны для ключевых отраслей промышленности, прежде всего – для энергоёмких.
- В России могут найти применение:
 - методология
 - варианты сценариев
 - целевые показатели

https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/651230/chemicals-decarbonisation-action-plan.pdf



Спасибо за внимание!

<http://eipc.center/>

Предупреждение:

Настоящая презентация подготовлена специалистами Бюро НДТ с учетом экспертного опыта организации и на основании сведений, доступных 10.09.2019 г.

Любые интерпретации, а также использование этих материалов другими специалистами и в другое время могут привести к искажению информации и ошибочным выводам.