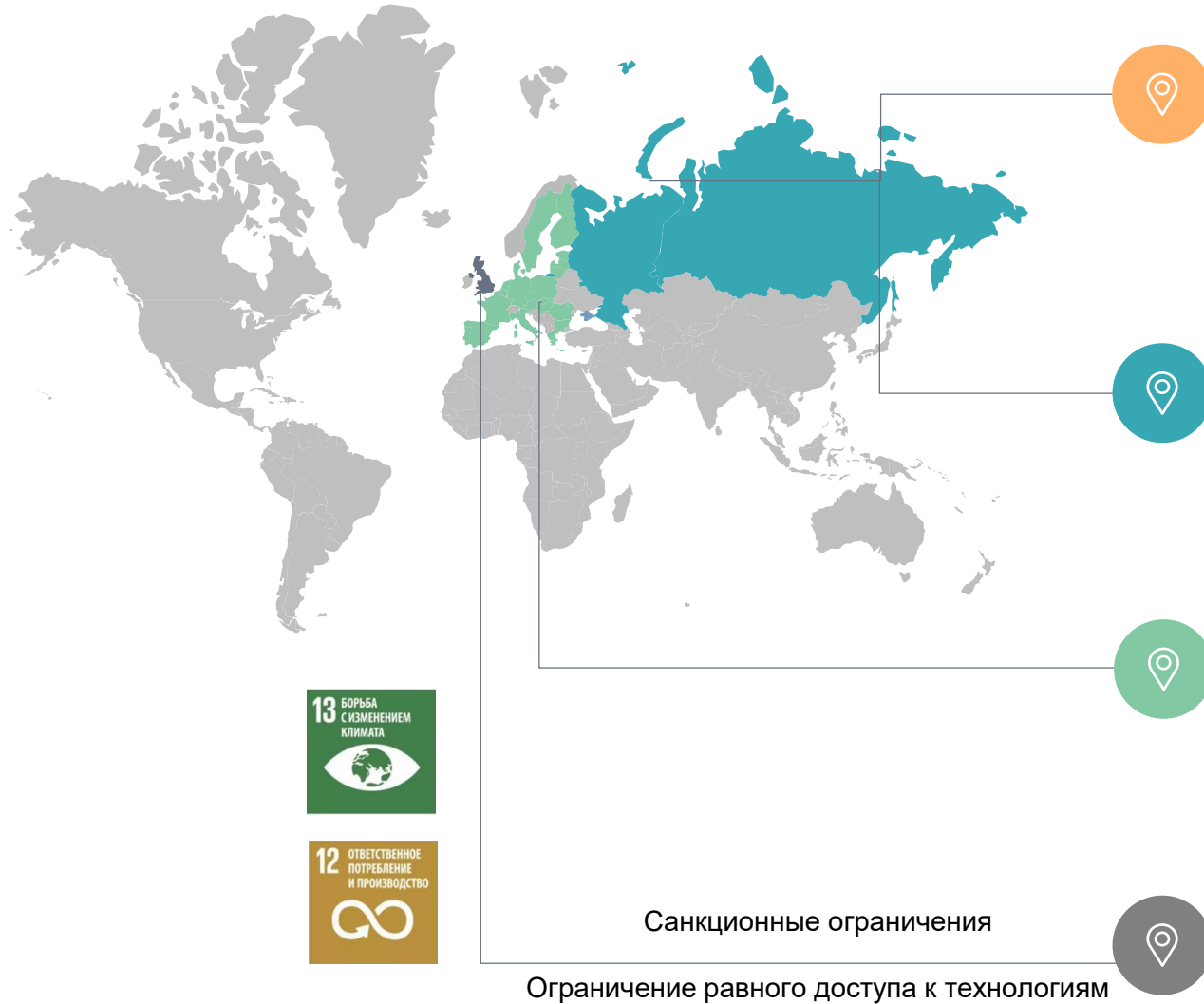


Применение **справочников по наилучшим доступным технологиям** как основы для постановки задач **снижения углеродоёмкости** российской промышленности

Срок реализации: 01.01.2022 – 31.12.2026



## ГЛОБАЛЬНЫЙ ЭНЕРГОПЕРЕХОД

- Поручения Председателя Правительства РФ М.В.Мишустина (ММ-П13-12547)
- РГ «Реструктуризация реального сектора»
- РГ «Реструктуризация энергетики»

## СТРАТЕГИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

- Выполнение Указа Президента № 666 «О сокращении выбросов парниковых газов»
- Применение механизма НДТ при энергопереходе

## «ЗЕЛЕНАЯ СДЕЛКА» ЕС

- Введение ПКУМ
- Дополнительные издержки для российских экспортеров

## ПАРИЖСКОЕ СОГЛАШЕНИЕ

- Принятие механизмов Парижского соглашения
- 31.10.2021 - 12.11.2021, г. Глазго

# СОСТАВ РАБОЧЕЙ ГРУППЫ

1. УЧЕНОВ АЛЕКСЕЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ – Заместитель Министра промышленности и торговли Российской Федерации (руководитель рабочей группы)
2. МАТУШАНСКИЙ АЛЕКСЕЙ ВЛАДИМИРОВИЧ – Заместитель руководителя рабочей группы, Директор Департамента стратегического развития и корпоративной политики Министерства промышленности и торговли Российской Федерации
3. КВАСНИКОВ ЮРИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ – начальник отдела экологической политики и наилучших доступных технологий Департамента стратегического развития и корпоративной политики Министерства промышленности и торговли Российской Федерации
4. КОСТЮК АНДРЕЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ – заместитель Министра транспорта Российской Федерации
5. ЛОМАКИН АЛЕКСАНДР НИКОЛАЕВИЧ – Первый заместитель Министра строительства и жилищно–коммунального хозяйства Российской Федерации
6. СОРОКИН ПАВЕЛ ЮРЬЕВИЧ – Заместитель Министра энергетики Российской Федерации
7. ТОРОСОВ ИЛЬЯ ЭДУАРДОВИЧ – Заместитель Министра экономического развития Российской Федерации
8. НЕКРАСОВ РОМАН ВЛАДИМИРОВИЧ – Директор Департамента растениеводства, механизации, химизации и защиты растений Министерства сельского хозяйства Российской Федерации
9. ЗАКАБУНЯ РОМАН НИКОЛАЕВИЧ – Референт Департамента международного сотрудничества и климатических изменений Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации
10. АРОНИН ВЯЧЕСЛАВ АЛЕКСАНДРОВИЧ – Заместитель начальника Проектного офиса ФГБУ «Рослесинфорг»
11. СКОБЕЛЕВ ДМИТРИЙ ОЛЕГОВИЧ – Директор ФГАУ «Научно–исследовательский институт «Центр экологической промышленной политики»
12. ДОБРОХОТОВА МАРИЯ ВИКТОРОВНА – Заместитель директора ФГАУ «Научно–исследовательский институт «Центр экологической промышленной политики»
13. КОСТЫЛЕВА ВЕРА МИХАЙЛОВНА – начальник отдела химической и нефтехимической промышленности ФГАУ «Научно–исследовательский институт «Центр экологической промышленной политики»
14. ЖДАНЕЕВ ОЛЕГ ВАЛЕРЬЕВИЧ – Руководитель Центра компетенций технологического развития ТЭК ФГБУ «Российское энергетическое агентство Министерства энергетики Российской Федерации»
15. МИКРЮКОВ ГРИГОРИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ – Руководитель Департамента отраслей промышленности Аналитического центра при Правительстве Российской Федерации
16. ТВЕРДОХЛЕБ СЕРГЕЙ АНАТОЛЬЕВИЧ – Ответственный секретарь Комитета по климатической политике и углеродному регулированию, заместитель Генерального Директора по специальным проектам и внешним связям АО МХК «ЕвроХим»
17. ВОРОБЬЕВ НИКИТА ИГОРЕВИЧ – Директор Дирекции по экологии и климату ПАО «НЛМК»
18. МОШКОВ МАКСИМ ВАЛЕРЬЕВИЧ – Исполнительный директор Дирекции по ESG СБЕР
19. ЛИ ИГОРЬ ДЖЕКОВИЧ – начальник сводно-аналитической инспекции Департамента аудита в сфере закупок и энергетического комплекса Счетной палаты Российской Федерации
20. НЕНЮК ЕКАТЕРИНА ВЛАДИМИРОВНА – главный инспектор сводно-аналитической инспекции Департамента аудита в сфере закупок и энергетического комплекса Счетной палаты Российской Федерации
21. КЛИМОВ ЕВГЕНИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ – начальник отдела регулирования выбросов парниковых газов ОК РУСАЛ
22. ШАРИПОВА АННА НИКОЛАЕВНА – управляющий директор по национальным проектам Государственной корпорации «Ростех»
23. КОМЛИК ОЛЕГ ГЕННАДЬЕВИЧ – Заместитель Управляющего Директора АО «ДОМ.РФ»

# ОПЕРАЦИОННЫЙ ПЛАН РЕАЛИЗАЦИИ СТРАТЕГИИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

Поручения Председателя Правительства РФ М.В.Мишустина (ММ-П13-12547)

- РГ «Реструктуризация реального сектора»
- РГ «Реструктуризация энергетики»



\* Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года ( УТВ. Распоряжением Правительства от 29 октября 2021 г. № 3052-р)

# СОДЕРЖАНИЕ

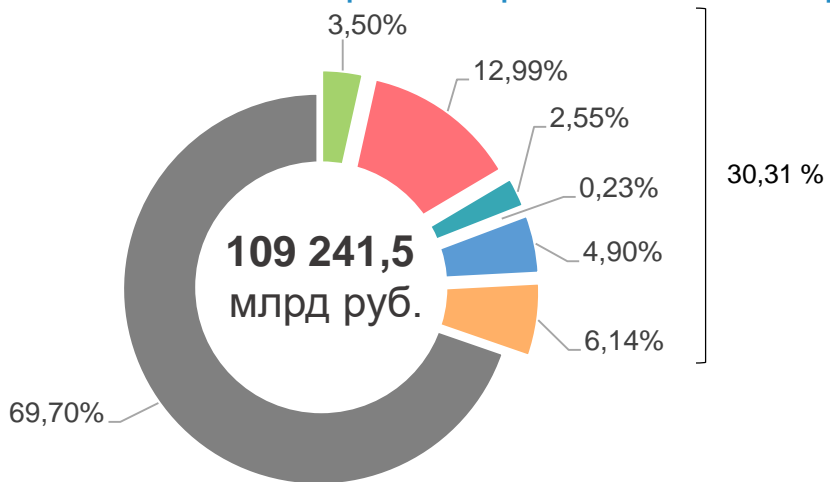
## Операционный план реализации Стратегии.

### Раздел 2: Реструктуризация промышленности, адаптация и внедрение НДТ

1. Показатели выбросов парниковых газов в отраслевом разрезе в соответствии с операционным планом, млн тСО <sub>2</sub> -экв.	3
2. Показатели раздела	
- Metallургическая промышленность	4
- Химическая промышленность	5
- Прочая неметаллическая минеральная продукция	7
- Целлюлозно-бумажная промышленность и печать	8
- Пищевая промышленность	9
- Прочие сектора промышленности и строительство	10
- Транспорт	11
- Отходы	12
- Бытовой сектор	12
- Сельское хозяйство	13
3. Мероприятия раздела	
- Применение механизмов НДТ для снижения выбросов парниковых газов	14
- Поддержка проектов по сокращению выбросов ПГ и внедрению НДТ	15
- Отраслевые меры стимулирования сокращения выбросов ПГ и внедрения НДТ	16
4. Меры по декарбонизации промышленности	17
Приложения	18

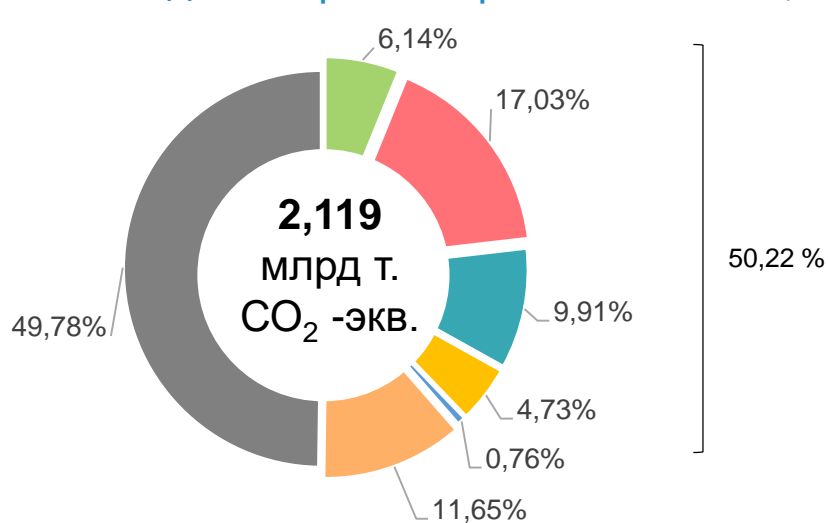
# ВКЛАД РЕАЛЬНОГО СЕКТОРА В ВВП И ВЫБРОСЫ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В РФ

## Вклад в ВВП отраслей реального сектора, %\* (2019 г.)



	млрд. руб.	%	млн. т. CO <sub>2</sub> -экв.	%
<b>A – Сельское и лесное хозяйство, рыболовство</b>	<b>3818,61</b>	<b>3,50</b>	<b>130,05</b>	<b>6,14</b>
<b>C – Обрабатывающие производства</b>	<b>14191,93</b>	<b>12,99</b>	<b>361,05</b>	<b>17,03</b>
Производство пищевых продуктов, напитков, табачных изделий	1964,97	1,80	6,90	0,33
Целлюлозно-бумажная промышленность	304,71	0,28	11,7	0,55
<b>Химическая промышленность</b>	1242,51	1,14	86,82	4,10
Производство прочей неметаллической минеральной продукции	550,77	0,50	59,02	2,78
<b>Металлургия:</b>	2519,01	2,31	149,31	7,04
Черная металлургия (производство стали)			140,72	6,64
Производство алюминия			8,58	0,40
Прочие производства	7610,00	6,97	47,30	2,23
<b>D – ЖКХ (Обеспечение энергией, газом, паром, кондиционирование)</b>	<b>2785,50</b>	<b>2,55</b>	<b>210,11</b>	<b>9,91</b>
<b>E – Обращение с отходами</b>	<b>255,12</b>	<b>0,23</b>	<b>100,15</b>	<b>4,73</b>
<b>F – Строительство</b>	<b>5348,57</b>	<b>4,90</b>	<b>16,21</b>	<b>0,76</b>
<b>H – Транспорт</b>	<b>6705,93</b>	<b>6,14</b>	<b>246,85</b>	<b>11,65</b>
<b>– Прочие виды деятельности</b>	<b>76135,88</b>	<b>69,70</b>	<b>1055,20</b>	<b>49,78</b>

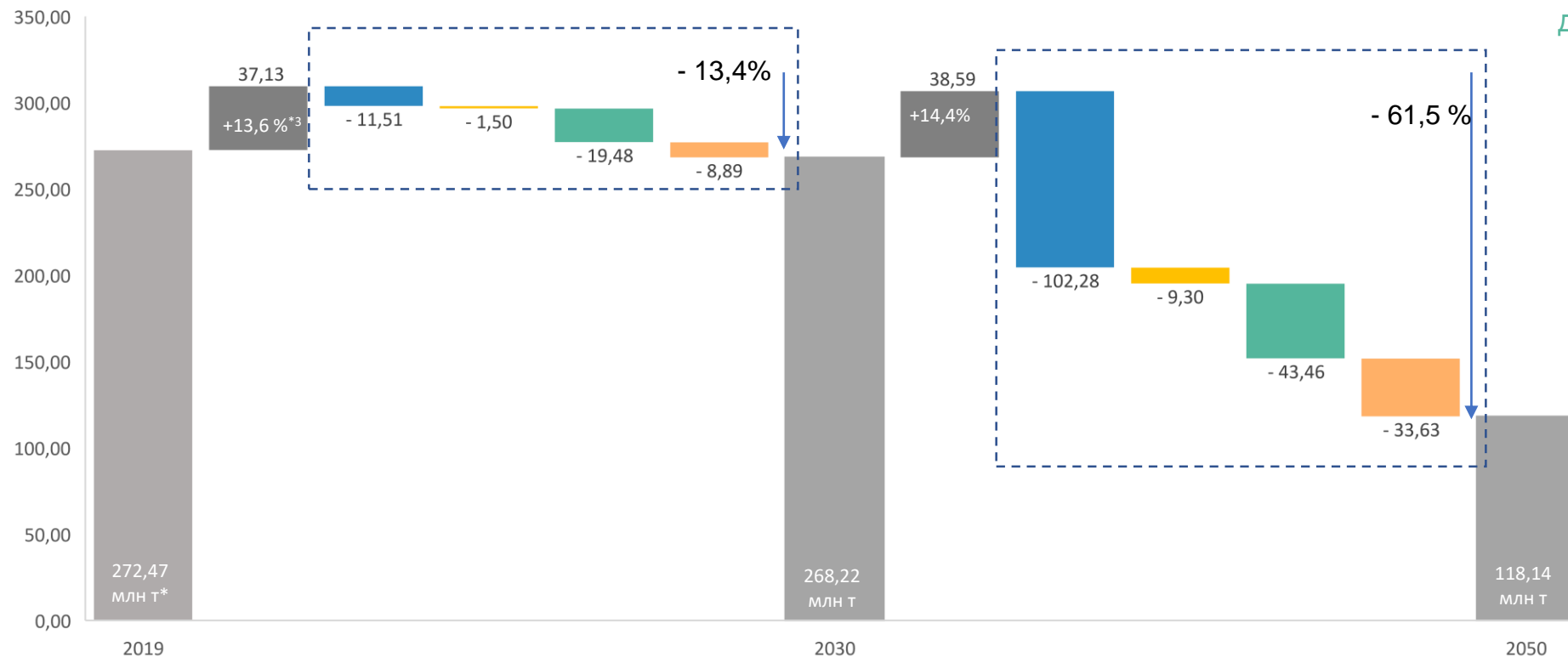
## Вклад в выбросы парниковых газов, %\*\* (2019 г.)



\*По данным Федеральной службы государственной статистики

\*\*По данным Национального доклада о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом, за 1990-2019 гг. (Кадастр)

# Потенциал декарбонизации углеродоемких отраслей промышленности до 2050 года



4,6 %  
доля в ВВП\*

12,9 %  
вклад в выбросы\*\*

- - Черная металлургия\*<sup>4</sup>
- - Производство алюминия\*<sup>5</sup>
- - Химическая промышленность\*<sup>6</sup>
- - Производство цемента\*<sup>7</sup>

\* За 2020 год по данным Федеральной службы государственной статистики

\*\* За 2019 год по данным Национального доклада о кадастре антропогенных выбросов из источников и абсорбции поглотителями парниковых газов, не регулируемых Монреальским протоколом, за 1990-2019 гг.

\*<sup>3</sup> Рассчитано, исходя из роста объемов производства в среднем на 15% по отраслям, что соответствует отраслевым стратегиям развития отраслей промышленности до 2030 года

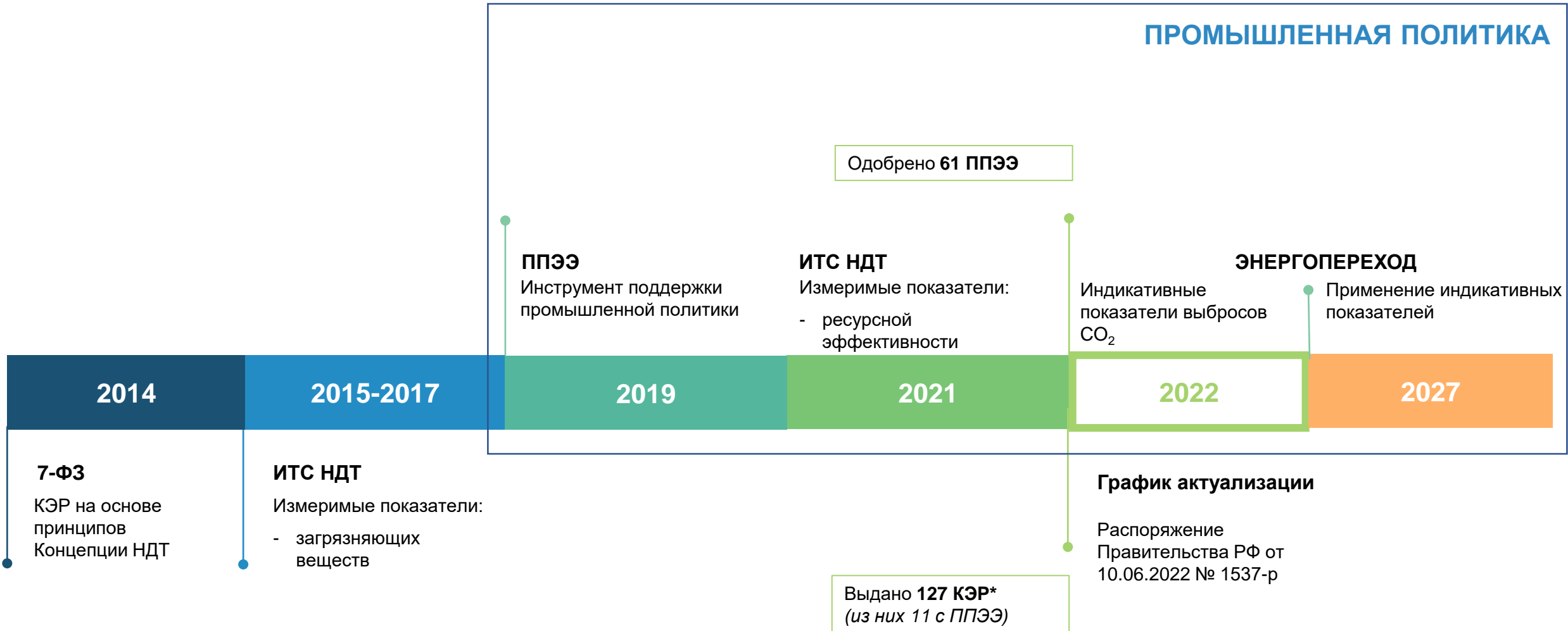
\*<sup>4</sup> Снижение выбросов в черной металлургии: на период до 2030 года за счет увеличения доли производства стали по технологии прямого восстановления железа (ПВЖ) на природном газе до 15%; на период 2030-2050 гг – за счет производства 90% стали по технологии ПВЖ на водороде и применении CCUS

\*<sup>5</sup> Снижение выбросов в цветной металлургии путем модернизации производства алюминия: на период до 2030 года – увеличение доли производства алюминия с применением обожженных анодов до 50%; на период 2030-2050 гг – за счет применения инертных анодов и CCUS

\*<sup>6</sup> Снижение выбросов в химической промышленности (производство аммиака, этилена и азотной кислоты): на период до 2030 за счет повышения энергетической эффективности, реструктуризация топливного баланса; на период 2030-2050 гг – продолжение мероприятий, а также сокращение закиси азота при производстве азотной кислоты и применение CCUS

\*<sup>7</sup> Снижение выбросов при производстве минеральных материалов (цемента): на период до 2030 г. - переход с «мокрого» способа на «сухой», частичная замена минерального сырья, частичный переход на альтернативное топливо и замены клинкера в цементе; на период 2030-2050 гг. – продолжение мероприятий, а также применение CCUS и технологий рекуперации отходящих газов

# МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ



\* По данным открытых источников



# Порядок разработки ИТС НДТ



≈ 10 месяцев

# ПРОВЕДЕНИЕ БЕНЧМАРКИНГА

## Подготовительные мероприятия

График актуализации ИТС  
НДТ

Порядок определения  
технологий в качестве НДТ  
(ПП РФ 1458)

ГОСТ Р Бенчмаркинг

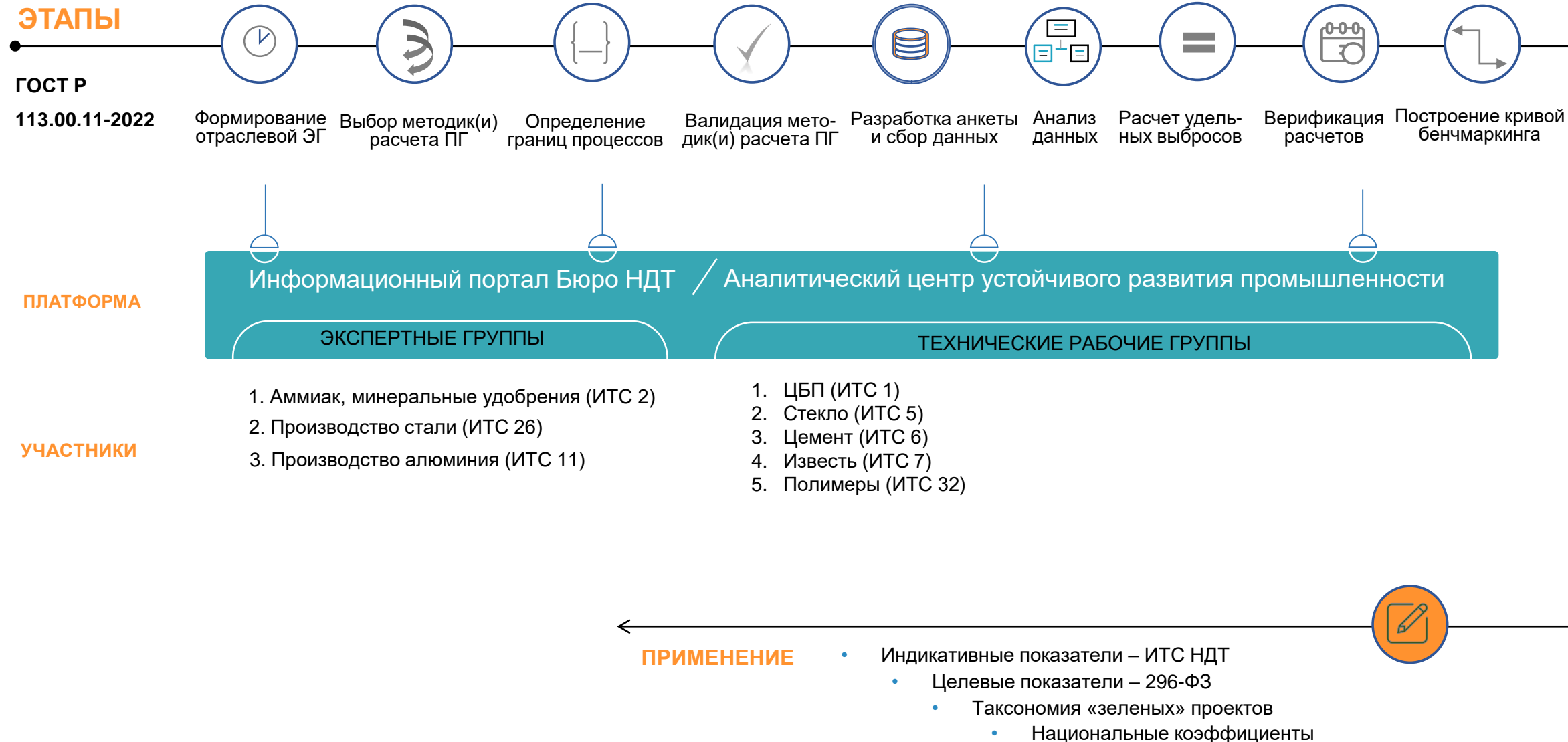
## Установление индикативных показателей

- **ИТС НДТ 26**  
Методика (ГОСТ Р)  
Приложение  
Расчетный модуль

- **ИТС НДТ 11**  
Методика (Приказ Минприроды 371)  
Приложение  
Расчетный модуль

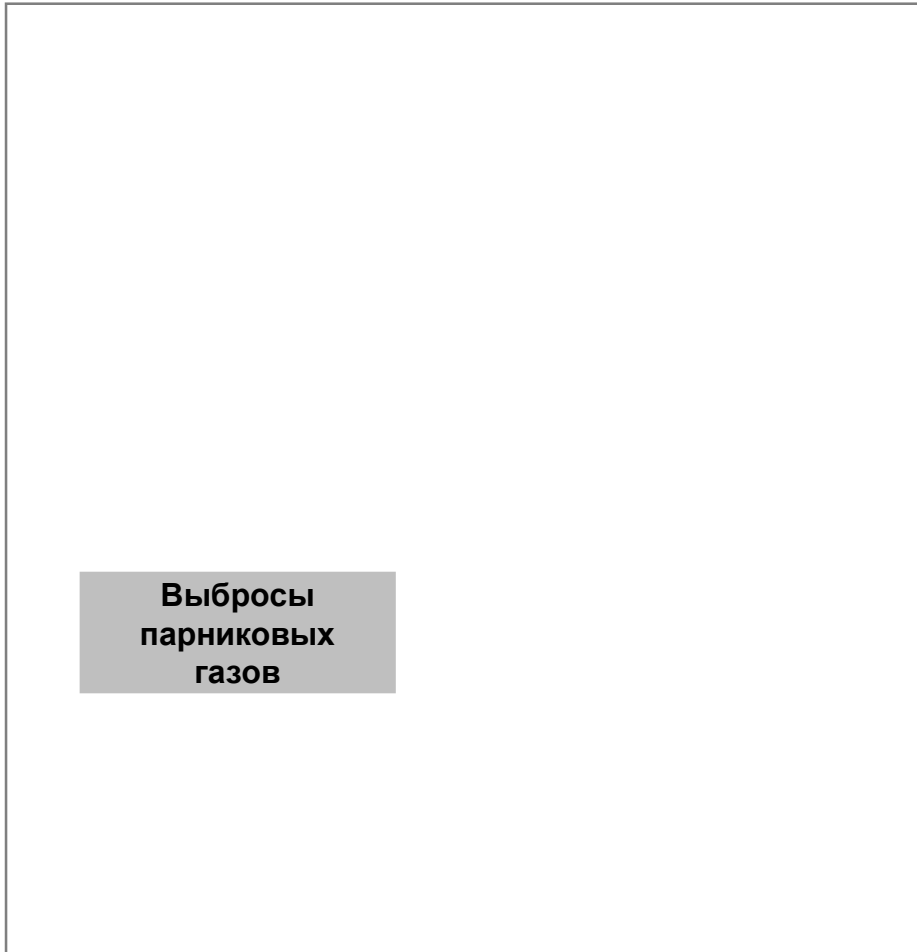
- **ИТС НДТ 2**  
Методика (Приказ Минприроды 300)  
Приложение  
Расчетный модуль

# НАЦИОНАЛЬНЫЙ ОТРАСЛЕВОЙ БЕНЧМАРКИНГ. СТАНДАРТИЗАЦИЯ ПОДХОДОВ

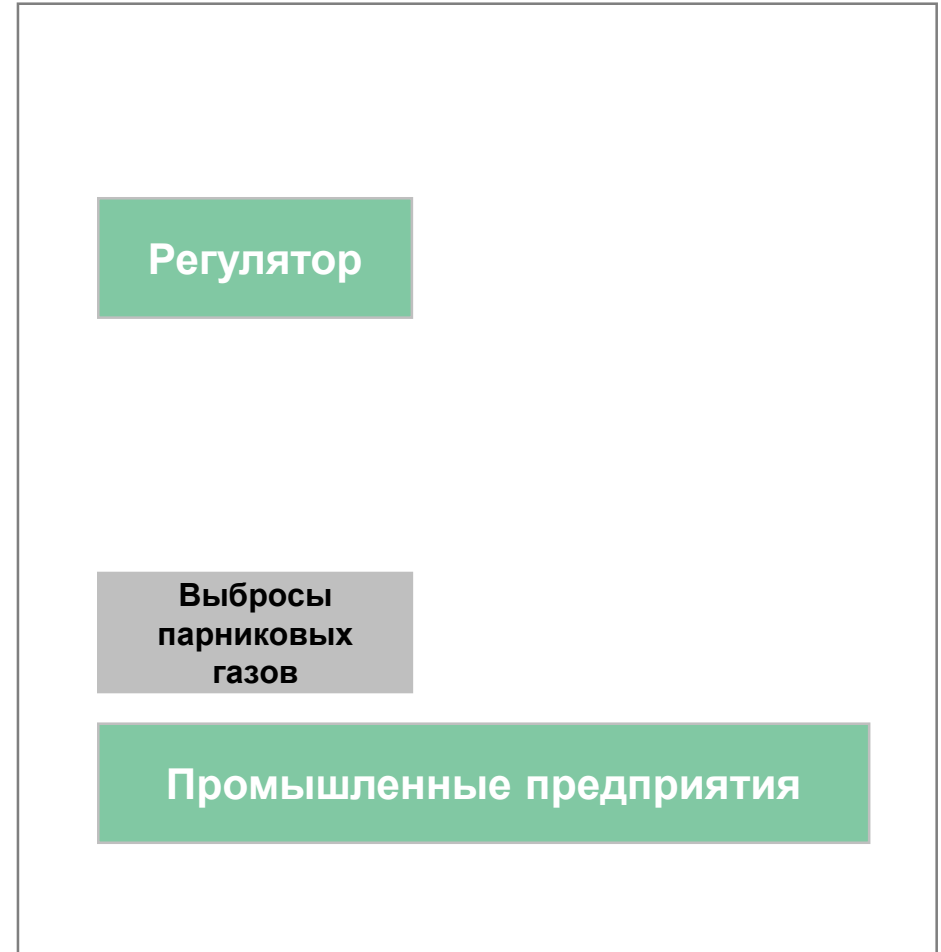


# СИСТЕМА РЕГУЛИРОВАНИЯ УГЛЕРОДОЕМКОСТИ (I)

## ОБЪЕКТ РЕГУЛИРОВАНИЯ



## УЧАСТНИКИ РЕГУЛИРОВАНИЯ



# СИСТЕМА РЕГУЛИРОВАНИЯ УГЛЕРОДОЕМКОСТИ (II)

## ВЛИЯЮЩИЕ ФАКТОРЫ



### Внешние факторы

- Парижское соглашение
- *Зеленая сделка ЕС*
- Биржевые требования Азиатско-Тихоокеанском регионе и на Ближнем Востоке

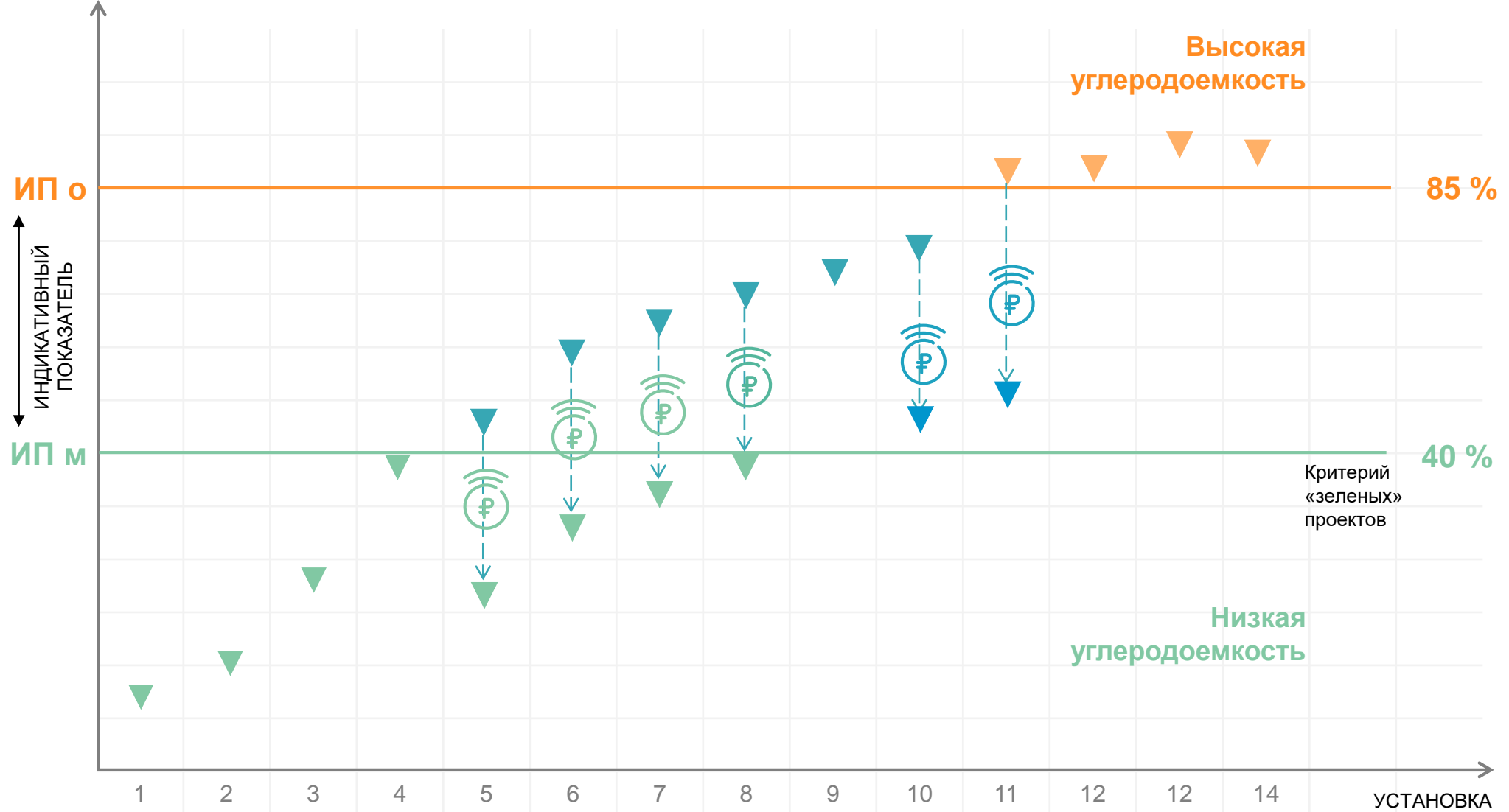
### Внутренние факторы

- Указ Президента РФ «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года»
- Указа Президента № 666 «О сокращении выбросов парниковых газов»
- Стратегия социально-экономического развития с низким уровнем выбросов парниковых газов на период до 2050 г. (утв. РП РФ)
- Поручения Председателя Правительства РФ М.В.Мишустина (ММ-П13-12547) об энергопереходе
- 296-ФЗ О сокращении выбросов парниковых газов



# ПРИМЕНЕНИЕ ИНДИКАТИВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

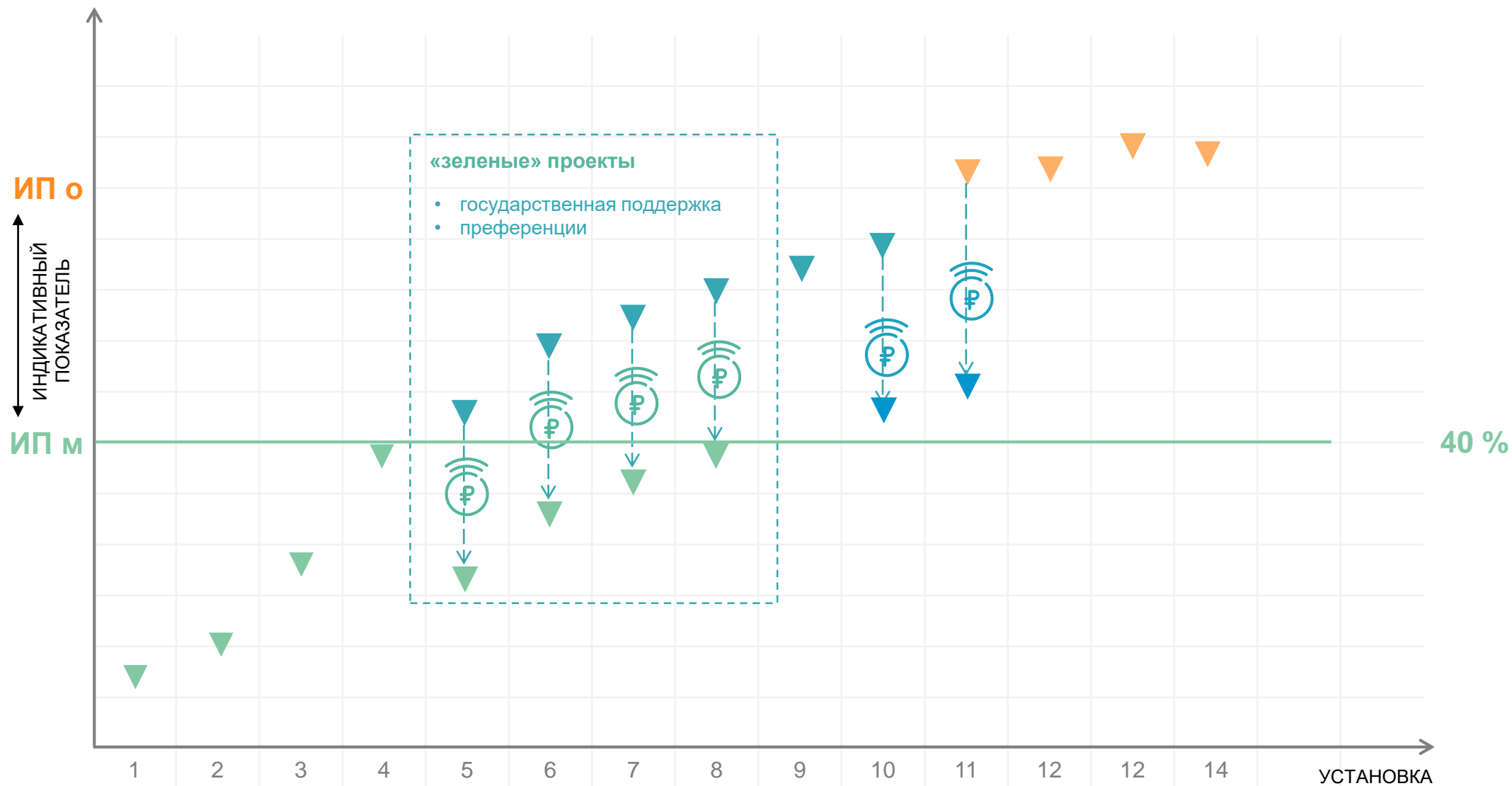
УДЕЛЬНЫЕ ВЫБРОСЫ  
ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ



ИП о – ограничительный, верхняя граница индикативного показателя  
ИП м – мотивационный, нижняя граница индикативного показателя

# СТИМУЛИРОВАНИЕ

УДЕЛЬНЫЕ ВЫБРОСЫ  
ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ



ИП о – ограничительный, верхняя граница индикативного показателя

ИП м – мотивационный, нижняя граница индикативного показателя

\* Индикативные удельные показатели выбросов парниковых газов (т CO<sub>2</sub>- экв./т продукции) устанавливаются в ИТС НДТ



## РЕЗУЛЬТАТЫ БЕНЧМАРКИНГА

Производственный процесс (передел)	Индикативный показатель удельных выбросов парниковых газов, т CO <sub>2</sub> -экв./ т продукции	
	Нижний уровень индикативного показателя  (ИП 2)	Верхний уровень индикативного показателя  (ИП 1)
Производство кокса	0,348	0,434
Производство агломерата	0,224	0,280
Производство железорудных окатышей	0,053	0,062
Производство чугуна в доменных печах	1,343	1,460
Производство железа прямого восстановления*	0,561	-
Производство стали в конвертерах	0,225	0,250
Производство стали в электродуговых печах	0,395	0,496
Производство стали в электродуговых печах (ПВЖ в шихте > 70 %)*	0,523	-
Производство алюминия	1,972	2,509
Производство азотной кислоты	0,931	2,867
Производство аммиака	2,247	2,420
Производство серной кислоты**	1,028	3,827

ИП 1  
(высокая углеродоемкость)

$$I_{\max} - (I_{\max} - I_{\min}) * 0,15$$

ИП 2  
(критерий принятия решений о  
государственной  
поддержке)

$$I_{\max} - (I_{\max} - I_{\min}) * 0,60$$

\*Прямое восстановление железа и производство стали в электродуговых печах с использованием ПВЖ относится к ключевым технологиям декарбонизации черной металлургии, верхний уровень индикативного показателя удельных выбросов парниковых газов для данной технологии не устанавливается. Кривая бенчмаркинга для данных производственных процессов не строится в связи с единичными данными предприятий.

\*\*кг CO<sub>2</sub>-экв./ т продукции

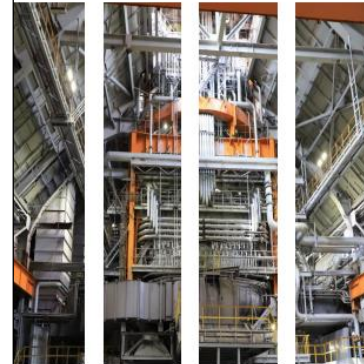
## Черная металлургия

# ИТС НДТ 26 «Производство чугуна, стали и ферросплавов»



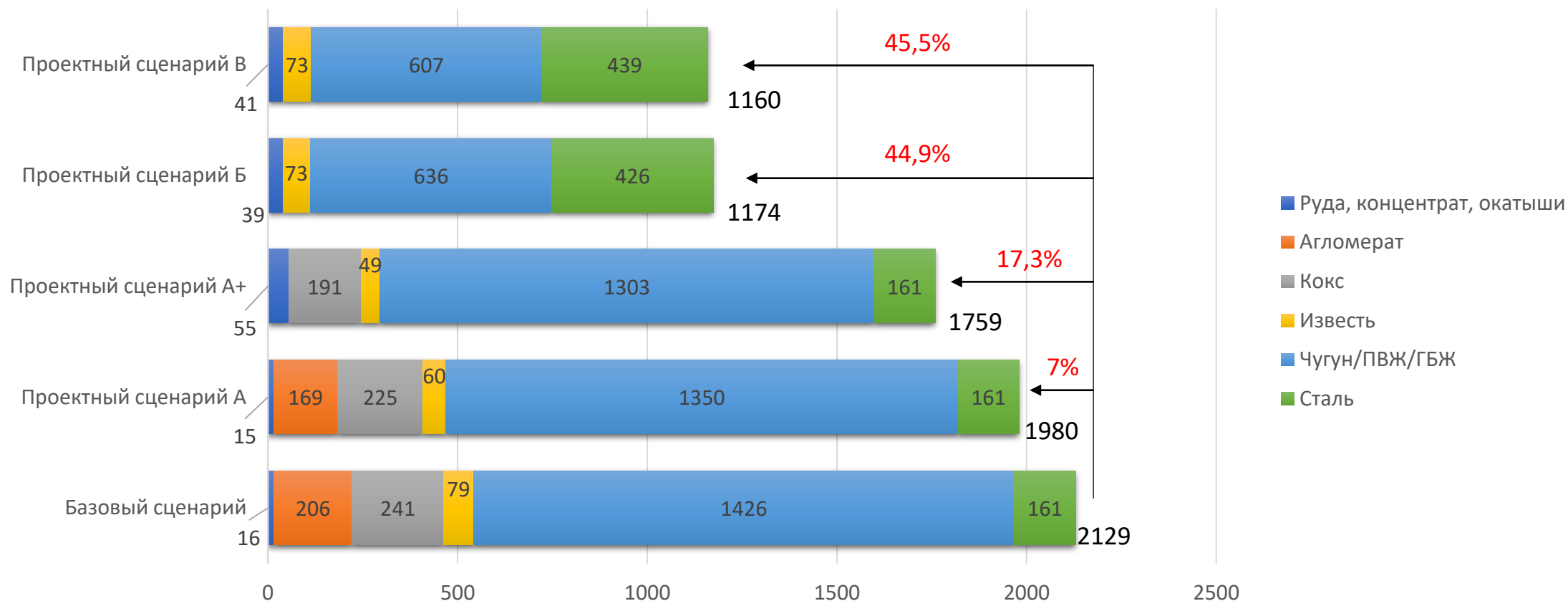
ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СПРАВОЧНИК  
ПО НАИЛУЧШИМ ДОСТУПНЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ

ИТС 26-2021  
ПРОИЗВОДСТВО ЧУГУНА, СТАЛИ  
И ФЕРРОСПЛАВОВ



Москва  
2021

# МАРШРУТЫ ПРОИЗВОДСТВА СТАЛИ



## Базовый сценарий

Рядовой концентрат – окатыши, агломерат – чугун – конвертерная сталь

## Проектный сценарий А

Концентрат КДО - окатыши, агломерат-чугун-конвертерная сталь

## Проектный сценарий А+

Концентрат КДО - окатыши- чугун - конвертерная сталь

## Проектный сценарий Б

Концентрат КДО - окатыши - ПВЖ - электросталь

## Проектный сценарий В

Концентрат КДО - окатыши - ГБЖ - электросталь

## ЭКСПЕРТНАЯ РАБОЧАЯ ГРУППА 26

Состав (37 членов ЭГ):

- ПАО «Северсталь»
- АО «Уральская сталь»
- ООО УК «МЕТАЛЛОИНВЕСТ»
- ООО «ЕВРАЗ»
- АО «Михайловский ГОК им. А.В. Варичева»
- АО «Лебединский ГОК»
- ИТЦ АО «Объединенная металлургическая компания»
- Ассоциация «Русская сталь»
- ПАО «Трубная металлургическая компания»
- ООО «ЗСЭМЗ»
- ПАО «НЛМК»
- ООО «РУМЕЛКО»
- АО «ОЭМК им. А.А. Угарова»
- ФГАУ «НИИ «ЦЭПП»

### БЕНЧМАРКИНГ. ЧЕРНАЯ МЕТАЛЛУРГИЯ



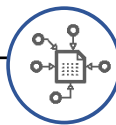
ТЕКУЩЕЕ  
СОСТОЯНИЕ



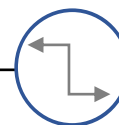
Формирование ЭГ



Формирование  
анкеты



Сбор данных,  
анализ данных



Установление  
показателей,  
формирование  
приложения



Согласование ЭГ,  
проведение  
публичного  
обсуждения



Утверждение

# СБОР И ОБРАБОТКА ДАННЫХ

Основное производство													
Производственный процесс	Вид потока (вход/выход)	Тип ресурса	Вид ресурса	Единицы измерения	Суммарный израсходованный объем					Содержание углерода, т/т	Коэффициент выбросов CO2, т/т	Источник данных	
					2017	2018	2019	2020	Среднее значение за период				
Производство агломерата	Вход	Сырье	Концентрат железорудный	Т. (сухой вес)	-	-	-	-	-	0,0005	0,0018	стандартные данные	
	Вход		Другие железосодержащие материалы	Т. (сухой вес)	-	-	-	-	-	0,0100	0,0366	стандартные данные	
	Вход		Пыль газоочисток	Т. (сухой вес)	-	-	-	-	-	0,2500	0,9160	стандартные данные	
	Вход		Известняк	Т. (сухой вес)	-	-	-	-	-	0,1200	0,4397	стандартные данные	
	Вход		Доломит	Т. (сухой вес)	-	-	-	-	-	0,1300	0,4763	стандартные данные	
	Вход		Доломитовая известь	Т. (сухой вес)	-	-	-	-	-	0,0065	0,0238	стандартные данные	
	Вход		Известь	Т. (сухой вес)	-	-	-	-	-	0,0065	0,0238	стандартные данные	
	Вход		Оливин	Т. (сухой вес)	-	-	-	-	-		0,0000	данные предприятия	
	Вход	Топливо	Коксовая мелочь (валовой, всех фракций)	Т. (сухой вес)	-	-	-	-	-		0,0000	данные предприятия	
	Вход		Антрацит	Т. (сухой вес)	-	-	-	-	-		0,0000	данные предприятия	
	Вход		Другие виды углей	Т. (сухой вес)	-	-	-	-	-		0,0000	данные предприятия	
	Вход		Природный газ	тыс. м3	-	-	-	-	-	0,5200	1,9053	стандартные данные	
	Вход	ВЭР	Другие виды топлива	т. у. т.	-	-	-	-	-		0,0000	данные предприятия	
	Вход		Доменный газ	прив. тыс. м3	-	-	-	-	-	0,0585	0,2142	стандартные данные	
	Вход		Коксовый газ	прив. тыс. м3	-	-	-	-	-	0,2517	0,9221	стандартные данные	
	Вход		Энергия	Электроэнергия	МВт*ч	-	-	-	-	-		0,5040	стандартные данные
	Вход	Технические газы	Теплоэнергия (пар, сетевая вода)	Гкал	-	-	-	-	-		0,2700	стандартные данные	
	Вход		Кислород	тыс. м3	-	-	-	-	-		0,3550	стандартные данные	
	Вход		Азот	тыс. м3									
	Вход		Аргон	тыс. м3									
Выход	Продукция	Агломерат (бункерный)	Т. (сухой вес)										
Выход	Энергия	Электроэнергия	МВт*ч										
Выход		Теплоэнергия (пар, сетевая вода)	Гкал										

		Удельные выбросы CO2, т / т продукции				
		2017	2018	2019	2020	Среднее значение за период
$E_{CO2}^{*}$ дрям.	Удельные прямые выбросы в границах производства (передела) без учета вторичных топливных газов	-	-	-	-	-
$E_{CO2}$ электр.	Удельные выбросы, связанные с электроэнергией	-	-	-	-	-
$E_{CO2}$ тепл.	Удельные выбросы, связанные с тепловой энергией	-	-	-	-	-
$E_{CO2}$ тех.газы	Удельные выбросы, связанные с техническими газами и дутьем	-	-	-	-	-
$\Delta E_{CO2}$ втор.газы	Удельная поправка к прямым выбросам на вторичные топливные газы	-	-	-	-	-
$I_{CO2}$	Интенсивность выбросов (бенчмарк) для определенного вида металлургической продукции	-	-	-	-	0,000

Охват анкетированием –  
Более 95%

Методическая основа – Приказ Минприроды 300 (с изменениями в части вторичных газов, коэффициентов)

## Расчет выбросов парниковых газов для отрасли черной металлургии

ГОСТ Р. Наилучшие доступные технологии. Методические рекомендации по проведению бенчмаркинга удельных выбросов парниковых газов для отрасли черной металлургии

Наименование предприятия

Код ОКВ

Производственный процесс (передел)

- Производство кокса
- Производство агломерата
- Производство железорудных окатышей
- Производство чугуна в доменных печах
- Производство железа прямого восстановления
- Производство стали в конвертере
- Производство стали в электропечи

Год

- 2022
- 2021
- 2020
- 2019
- 2018
- 2017
- 2016
- 2015
- 2014
- 2013

Производство кокса

Входной поток

Тип ресурса	Вид ресурса	Ед. изм.	Суммарный израсходованный объем					Содерж. углерода, т/т	Кэфф. выбросов CO2, т/т	Абсолютные валовые выбросы CO2, т				
			2022 год	2021 год	2020 год	2019 год	Среднее			2022 год	2021 год	2020 год	2019 год	Среднее
Сырье	Коксующиеся угли	т (сухой вес)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Топливо	Природный газ	тыс. м3	0	0	0	0	0	0.52	1.9053	0	0	0	0	0
ВЭР	Доменный газ	прив. тыс. м3	0	0	0	0	0	0.058468496	0.2142	0	0	0	0	0
	Коксовый газ (на производство кокса)	прив. тыс. м3	0	0	0	0	0	0.251668746	0.9221	0	0	0	0	0
Энергия	Электроэнергия	МВт*ч	0	0	0	0	0	-	0.504	0	0	0	0	0
	Теплоэнергия (пар, сетевая вода)	Гкал	0	0	0	0	0	-	0.27	0	0	0	0	0
Технические газы	Кислород	тыс. м3	0	0	0	0	0	-	0.355	0	0	0	0	0
	Азот	тыс. м3	0	0	0	0	0	-	0.103	0	0	0	0	0
	Аргон	тыс. м3	0	0	0	0	0	-	0.103	0	0	0	0	0

Далее ▶

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
СТАНДАРТ  
РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р  
-  
202\_

НАИЛУЧШИЕ ДОСТУПНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Методические рекомендации по проведению бенчмаркинга  
удельных выбросов парниковых газов для отрасли черной  
металлургии

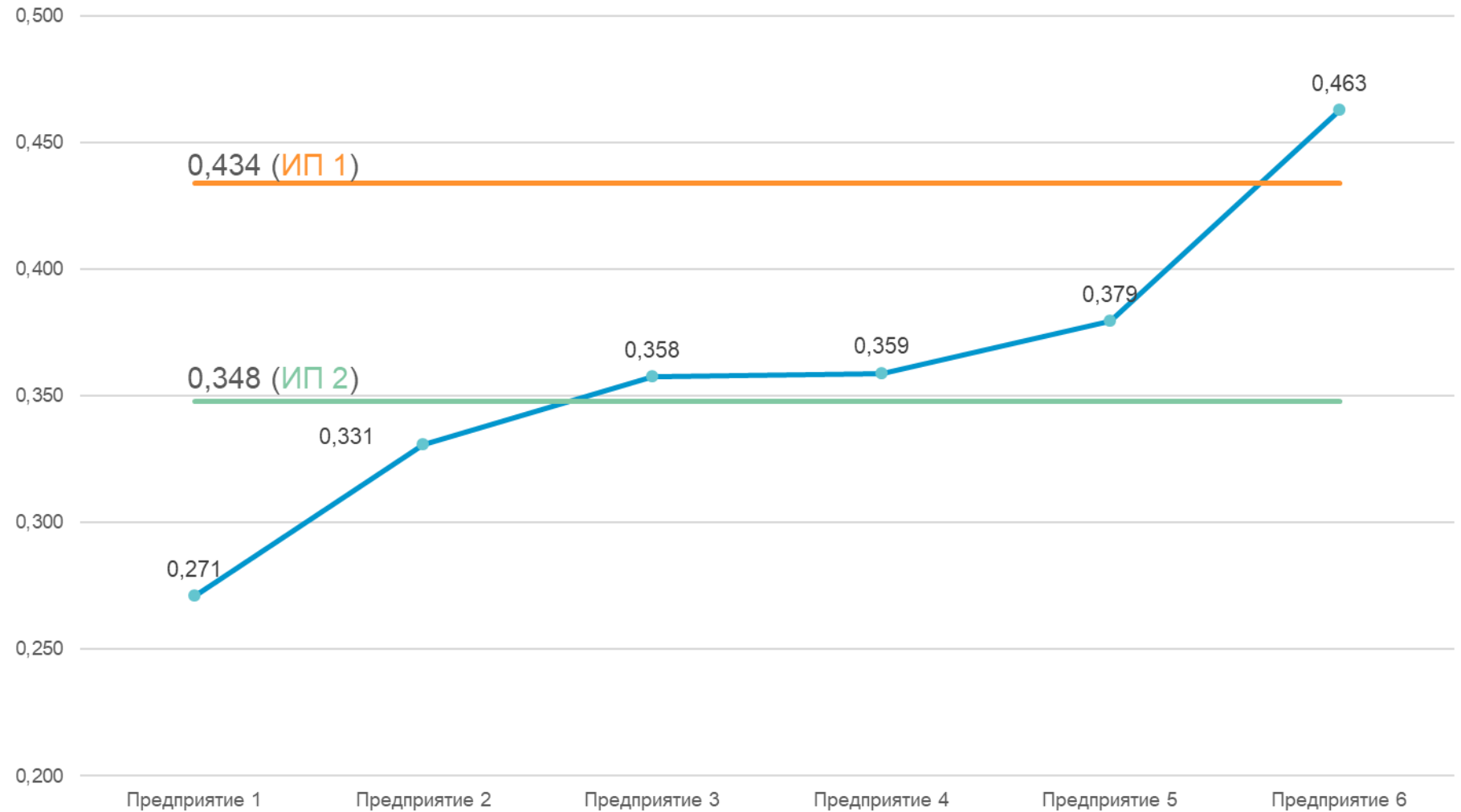
Издание официальное

Москва  
Российский институт стандартизации  
2023

# РЕЗУЛЬТАТЫ БЕНЧМАРКИНГА В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Кривая бенчмаркинга и индикативные показатели удельных выбросов парниковых газов для производства кокса

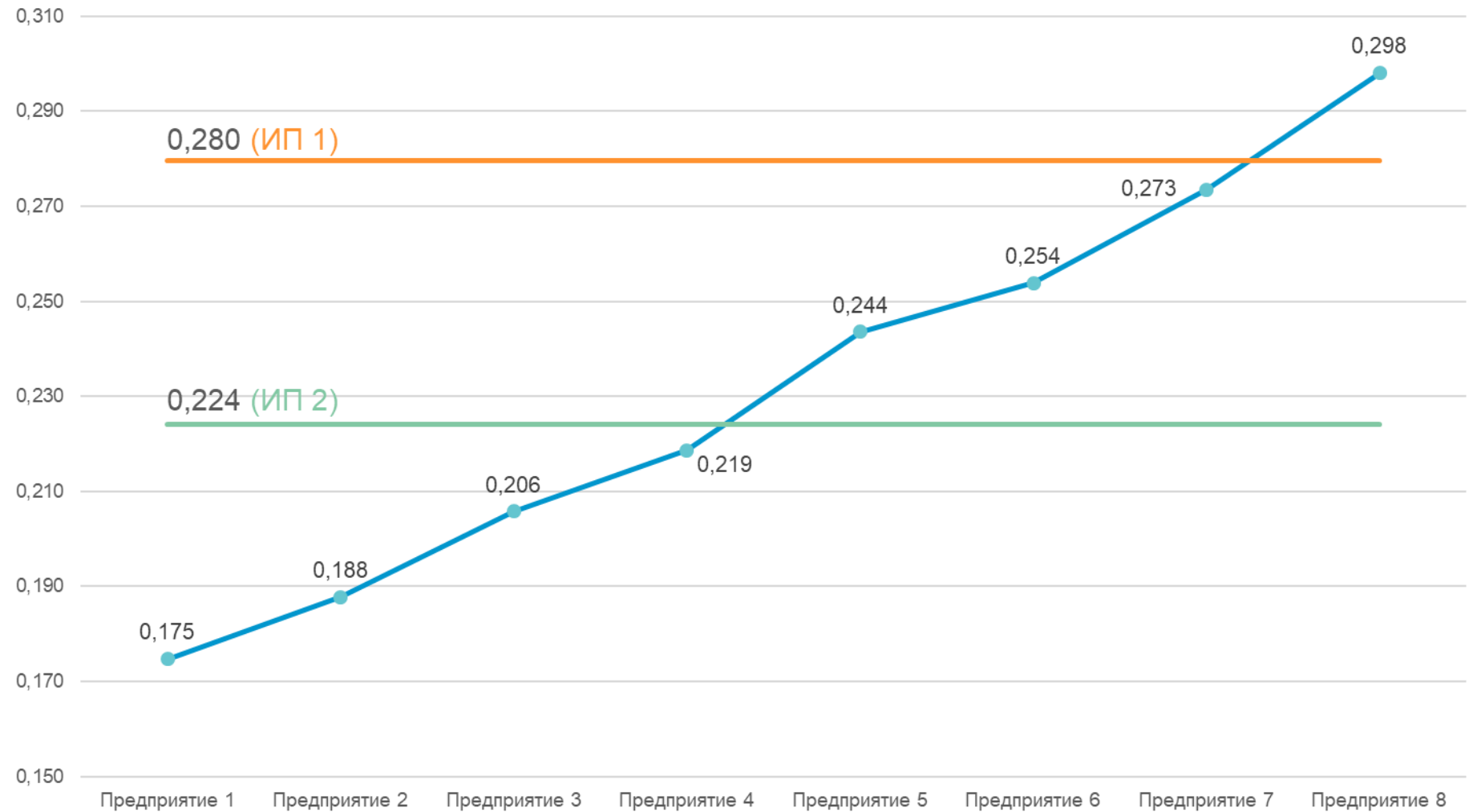
Индикативные показатели удельных выбросов ПГ, т CO<sub>2</sub>-экв. / т продукции



# РЕЗУЛЬТАТЫ БЕНЧМАРКИНГА В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Кривая бенчмаркинга и индикативные показатели удельных выбросов парниковых газов для производства агломерата

Индикативные показатели  
удельных выбросов ПГ,  
т CO<sub>2</sub>-экв. / т продукции

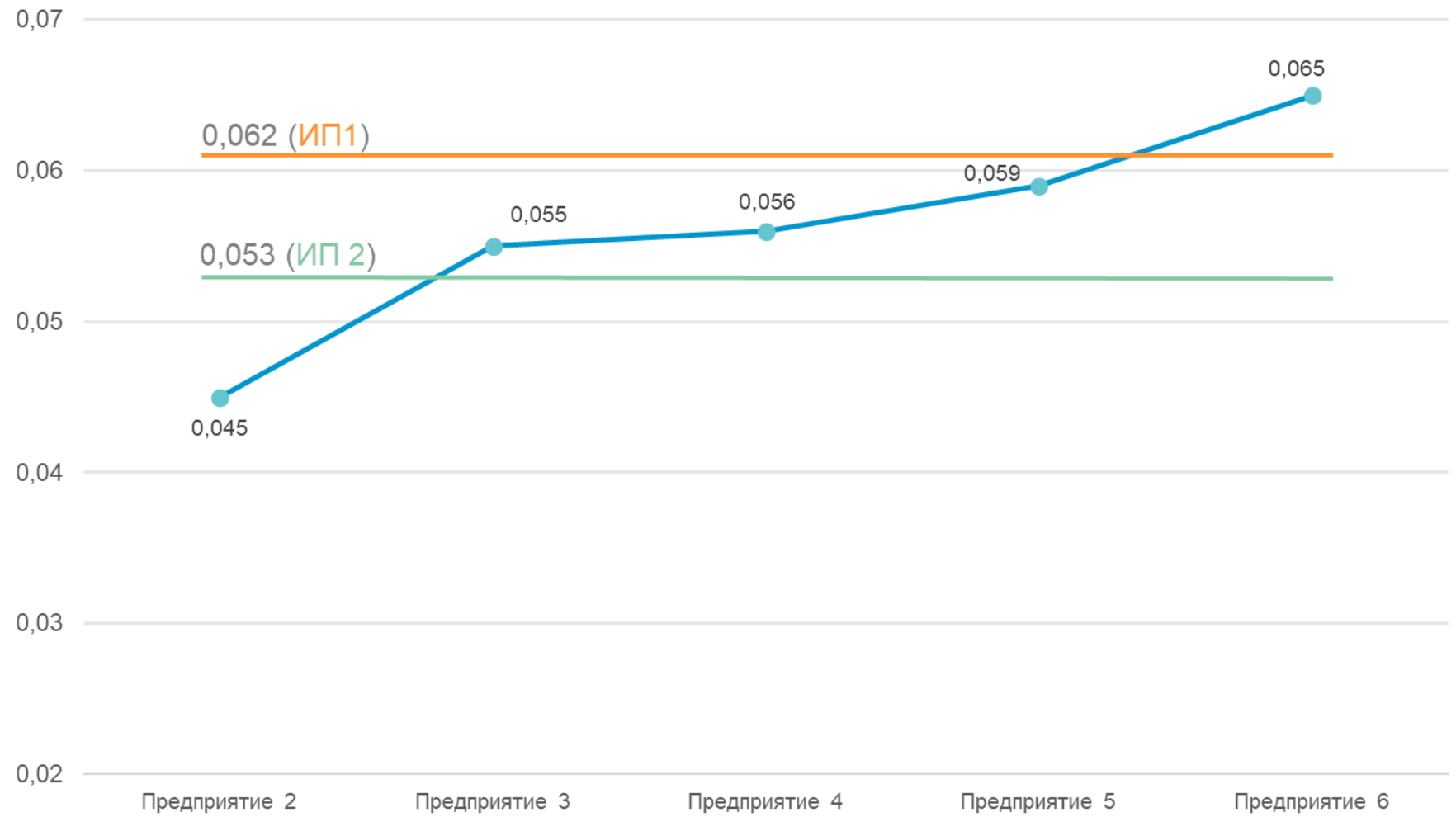




# РЕЗУЛЬТАТЫ БЕНЧМАРКИНГА В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Кривая бенчмаркинга и индикативные показатели удельных выбросов парниковых газов для производства окатышей

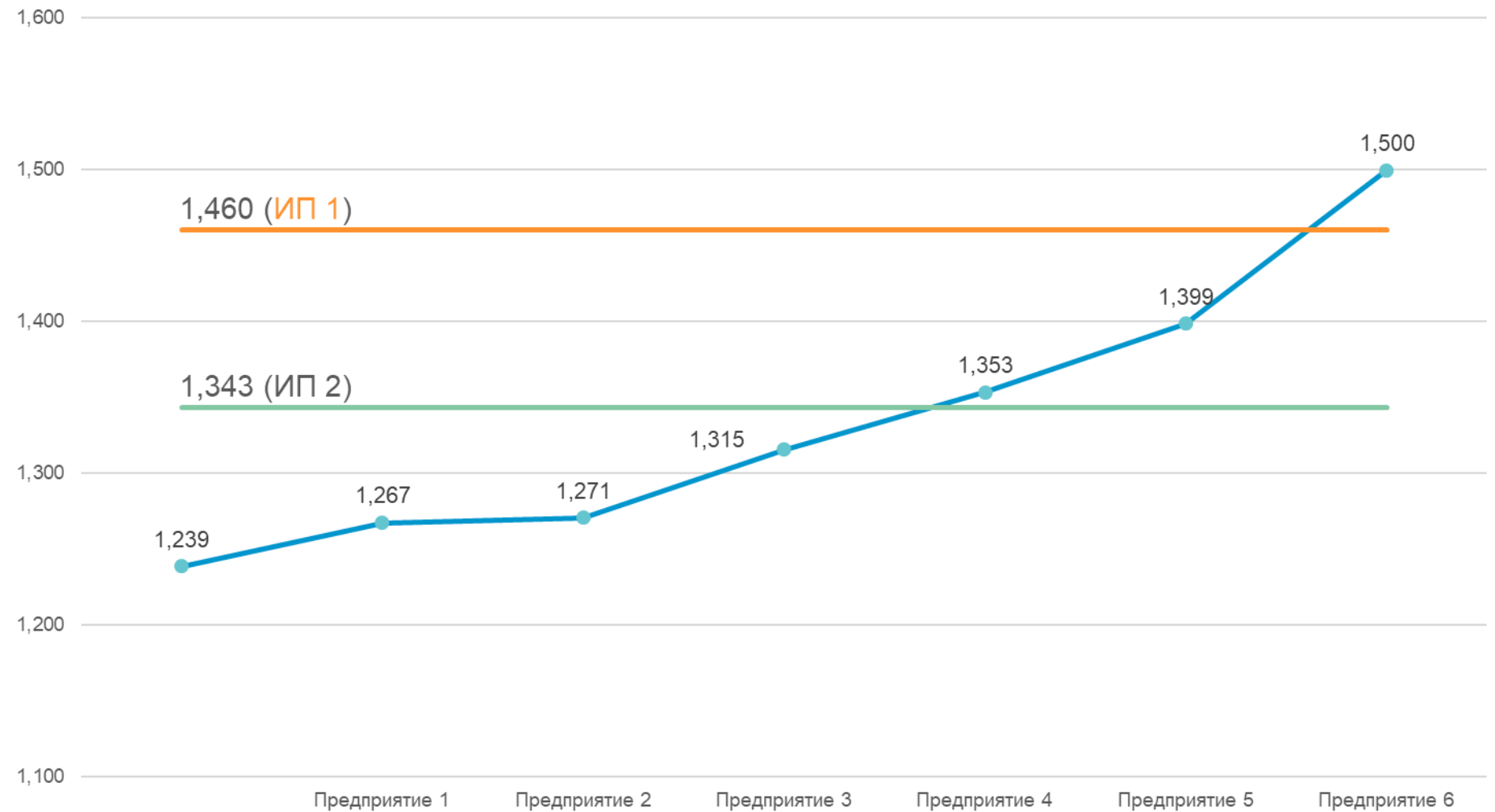
Индикативные показатели  
удельных выбросов ПГ,  
т CO<sub>2</sub>-экв. / т продукции



# РЕЗУЛЬТАТЫ БЕНЧМАРКИНГА В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Кривая бенчмаркинга и индикативные показатели удельных выбросов парниковых газов для производства чугуна в доменных печах

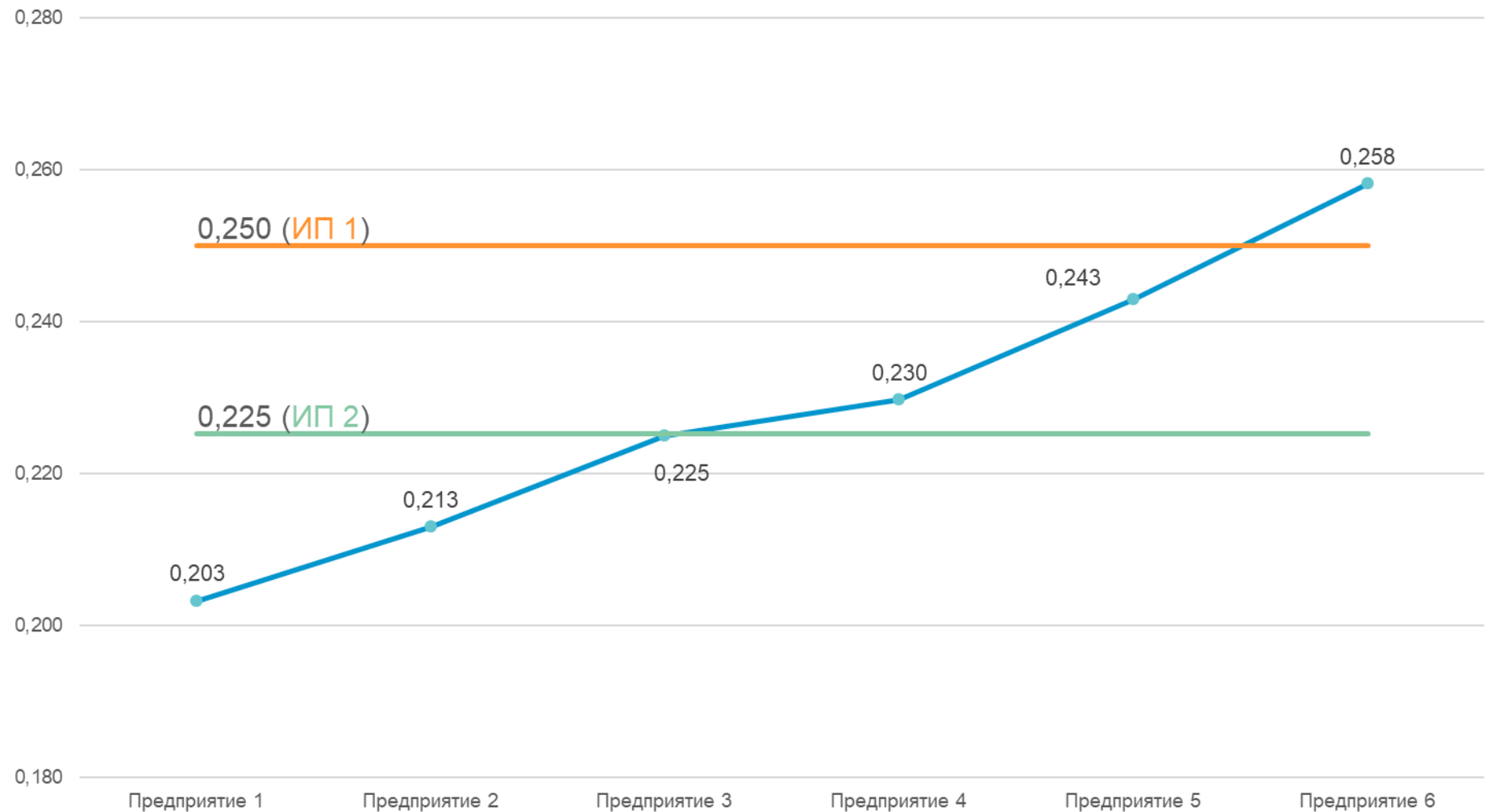
Индикативные показатели удельных выбросов ПГ, т CO<sub>2</sub>-экв. / т продукции



# РЕЗУЛЬТАТЫ БЕНЧМАРКИНГА В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Кривая бенчмаркинга и индикативные показатели удельных выбросов парниковых газов для производства стали в конвертерах

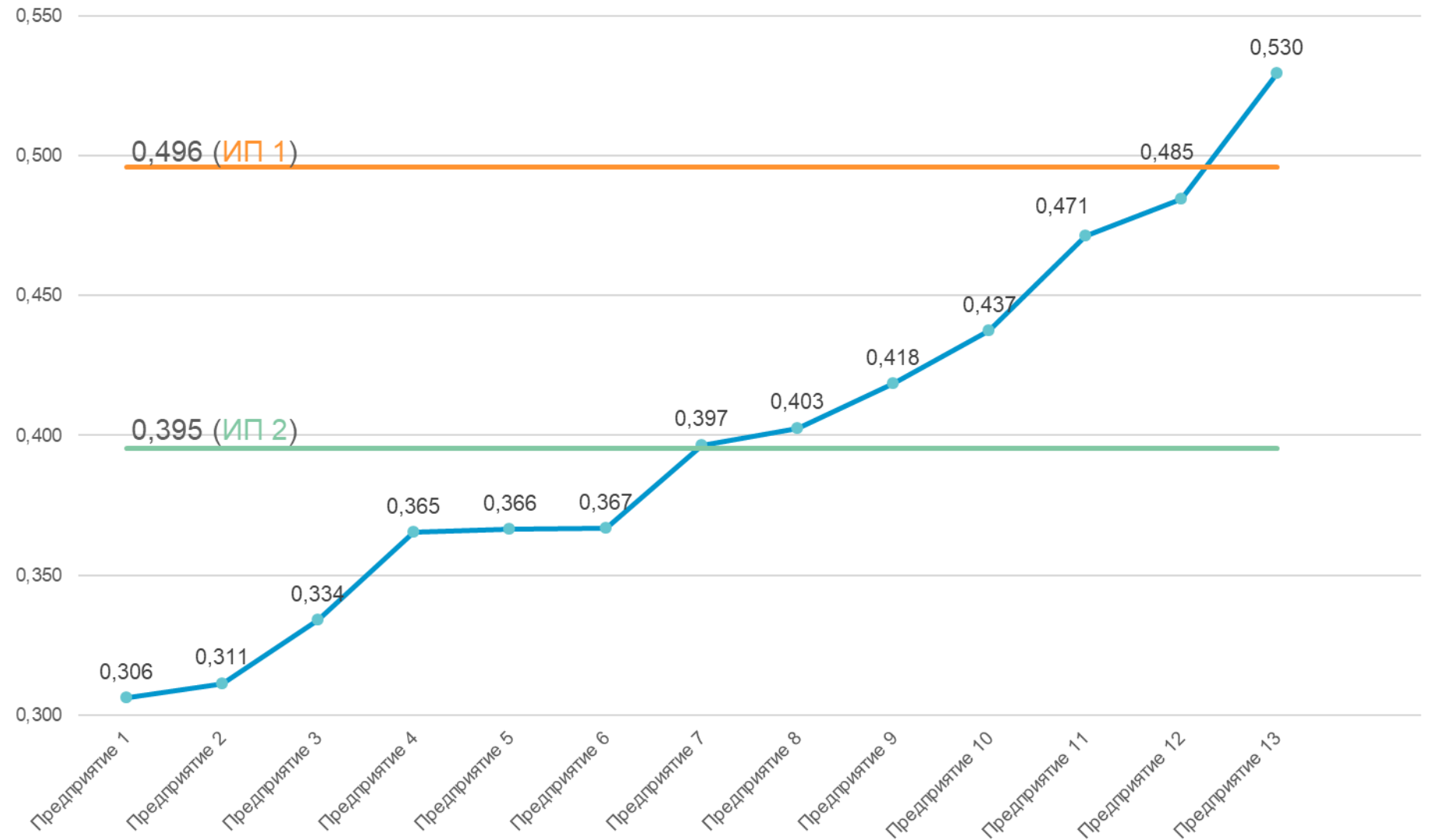
Индикативные показатели удельных выбросов ПГ, т CO<sub>2</sub>-экв. / т продукции



# РЕЗУЛЬТАТЫ БЕНЧМАРКИНГА В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Кривая бенчмаркинга и индикативные показатели удельных выбросов парниковых газов для производства стали в электродуговых печах

Индикативные показатели удельных выбросов ПГ, т CO<sub>2</sub>-экв. / т продукции



- краткая характеристика отрасли с точки зрения выбросов парниковых газов
- методология расчета выбросов парниковых газов (*границы расчета, уровень расчета*)
- кривая бенчмаркинга
- индикативные показатели выбросов парниковых газов
- основные направления снижения выбросов парниковых газов, в том числе перспективные

ИТС-26-2022

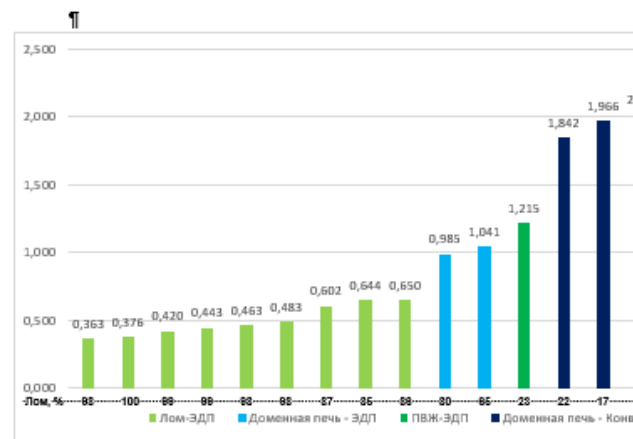


Рисунок Д.9 — Удельные показатели выбросов парниковых газов различных маршрутов по производству стали, т CO<sub>2</sub>-экв./т ст

Приведенные значения по маршрутам производства стали являются индикативными и не могут использоваться для установления индикативных показателей выбросов парниковых газов по отрасли, т.к. методические подходы для определения удельных выбросов парниковых газов, предназначенные для сравнительного анализа эффективности различных производств.

¶

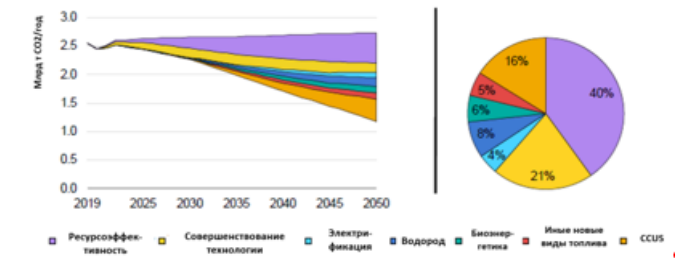
### Д.5.2 Прогнозные тенденции декарбонизации черной металлургии

Согласно оценкам IEA, ключевой вклад в снижение углеродоемкости черной металлургии в мире в долгосрочной перспективе будут вносить направления декарбонизации:

- внедрение решений в сфере повышения ресурсоэффективности;
- совершенствование существующих технологических процессов;
- электрификация отрасли;
- расширение применения водорода в технологических процессах металлургии;
- применение биотоплива и иных низкоуглеродных видов топлива;
- внедрение технологий улавливания и хранения углерода.

Анализ наиболее амбициозного сценария декарбонизации черной металлургии (сценарий углеродной нейтральности IEA) предполагает снижение удельных выбросов парниковых газов от производства стали в мире с 1,4 т CO<sub>2</sub>-экв./т в 2020 г. до 0,9 т CO<sub>2</sub>-экв./т или на 35,7% (рисунок Д.10).

ИТС-26-2022



Источник: IEA [17]

Рисунок Д.11 — Прогноз снижения эмиссии парниковых газов в черной металлургии в разрезе направлений декарбонизации согласно сценарию углеродной нейтральности IEA

### Д.5.3 Ключевые технологии декарбонизации черной металлургии

К основным технологиям, обеспечивающим декарбонизацию предприятий черной металлургии, активно прорабатываемым в настоящее время, следует отнести:

- модернизацию действующих производств с внедрением наилучших доступных технологий;
- внедрение технологии рециркуляции колошниковых газов и вдувание водорода;
- расширение использования электродугового способа производства стали;
- интеграция процессов прямого восстановления железа в действующие технологические цепочки;
- интеграцию в существующее производство схемы прямого восстановления железа с кислородным конвертером через плавильных агрегат;
- внедрение технологий улавливания и хранения углерода;
- использование «голубого» либо «зеленого» водорода;
- использование электроэнергии, вырабатываемой возобновляемыми источниками.

Указанные технологические решения находятся на различных этапах вывода на рынок.

Уровень готовности технологии к выводу на рынок целесообразно оценивать в соответствии с критерием TRL (Technology Readiness Level), разработанным IEA [5], [17].

В соответствии с указанной методологией, наибольшим уровнем готовности к внедрению на предприятиях черной металлургии характеризуются технологии, характеризующиеся значением параметра TRL на диапазоне 9-11.

В соответствии с определением IEA (МЭА): «голубой водород» - это водород, получаемый из ископаемых энергоносителей, но при его производстве используется технология улавливания и хранения сопровождающих его выбросов CO<sub>2</sub>; «зеленый водород» - это водород, произведенный при использовании энергии, полученной исключительно из возобновляемых источников.

## Химическая промышленность

### ИТС НДТ 2 «Производство аммиака, минеральных удобрений и неорганических кислот»



ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СПРАВОЧНИК  
ПО НАИЛУЧШИМ ДОСТУПНЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ

**ИТС 2—2019**

**Производство аммиака,  
минеральных удобрений  
и неорганических кислот**

Москва  
Бюро НДТ  
2019



Состав (37 членов ЭГ):

АО «Апатит»

АО «ВКК»

АО «Минудобрения»

АО «МХК «ЕвроХим»

АО «НИИК»

АО «ОХК «Уралхим»

КАО «Азот»

ООО ««Газпром нефтехим Салават»»

ПАО «Дорогобуж»

ПАО «КуйбышевАзот»

ПАО «ТОАЗ»

ПАО «Уралкалий»

ФГАУ «НИИ «ЦЭПП»

### БЕНЧМАРКИНГ. ХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ



АММИАК



КАРБАМИД



СЕРНАЯ КИСЛОТА



АММИАЧНАЯ СЕЛИТРА



АЗОТНАЯ КИСЛОТА



ХЛОРИСТЫЙ КАЛИЙ



УДОБРЕНИЯ НА ОСНОВЕ  
СЕРНОКИСЛОТНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ  
ФОСФАТНОГО СЫРЬЯ



СУЛЬФАТ АММОНИЯ



УДОБРЕНИЯ НА ОСНОВЕ  
АЗОТНОКИСЛОТНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ  
ФОСФАТНОГО СЫРЬЯ



ВОДОРАСТВОРИМЫЕ УДОБРЕНИЯ

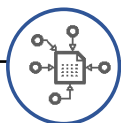
ТЕКУЩЕЕ  
СОСТОЯНИЕ



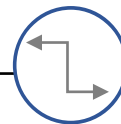
Формирование ЭГ



Формирование  
анкеты



Сбор данных,  
анализ данных



Установление  
показателей,  
формирование  
приложения



Согласование ЭГ,  
проведение  
публичного  
обсуждения



Утверждение

# СБОР И ОБРАБОТКА ДАННЫХ

2 Аммиак		Углеродсодержащее топливо (сырьё) и выбросы парниковых газов		Технологический процесс / агрегат / установка		Агрегат индекс TEC (AM 1)		Агрегат индекс AM-76 (AM 2)		Агрегат индекс HTAS (AM-3)	
Референтный год		Референтный год		Референтный год		природный газ		природный газ		природный газ	
Углеродсодержащее топливо (сырьё)	Параметр / характеристика	Единицы измерения	Значение	Примечание	Значение	Примечание	Значение	Примечание	Значение	Примечание	Значение
<b>Расход углеродсодержащего топлива (сырья)</b>											
на топливо	тыс. м3 в год										
на технологию (как сырьё)	тыс. м3 в год										
на факельную установку	тыс. м3 в год										
на котёл, ТЭЦ и т.п.	тыс. м3 в год										
<b>Для факельной установки:</b>											
Коэффициент недожога углеводородной смеси на факельной установке	доля										
<b>Состав топлива (сырья)</b>											
Метан (СН4)	мол. %										
Этан (С2Н6)	мол. %										
Пропан (С3Н8)	мол. %										
Углеводороды С4	мол. %										
Углеводороды С5	мол. %										
Углеводороды С6+	мол. %										
Углекислый газ (СО2)	мол. %										
Сумма неуглеродсодержащих компонентов	мол. %										
<b>Потребление энергии (кроме топлива)</b>											
Электроэнергия	тыс. кВт·ч в год										
Тепловая энергия (пар)	Гкал в год										
Холод	Гкал в год										
<b>Выбросы СН4</b>											
Выбросы СН4	т в год										
<b>Улавливание СО2</b>											
Масса СО2 на получение товарной продукции	т в год										
<b>Выработка вторичных энергетических ресурсов</b>											
Электроэнергия	тыс. кВт·ч в год										
Тепловая энергия (пар)	Гкал в год										
<b>Дополнительная информация (заполняется при наличии данных)</b>											
Образование СО2, включая прямые выбросы (Score 1)	т в год										
Выбросы СО2 валовые косвенные "энергетические" (Score 2)	т в год										
Эффект сокращения выбросов парн. газов за счёт выработки электроэнергии	т СО2-экв. в год										
Эффект сокращения выбросов парн. газов за счёт выработки тепловой энергии	т СО2-экв. в год										
Выбросы СО2 удельные	т СО2-экв. / т аммиака										
Выбросы СН4 удельные	т СО2-экв. / т аммиака										
<b>Расход углеродсодержащего топлива (сырья)</b>											
на топливо	тыс. м3 в год										
на технологию (как сырьё)	тыс. м3 в год										
на факельную установку	тыс. м3 в год										
на котёл, ТЭЦ и т.п.	тыс. м3 в год										
<b>Для факельной установки:</b>											
Коэффициент недожога углеводородной смеси на факельной установке	доля										
<b>Состав топлива (сырья)</b>											
Метан (СН4)	мол. %										
Этан (С2Н6)	мол. %										
Пропан (С3Н8)	мол. %										
Углеводороды С4	мол. %										
Углеводороды С5	мол. %										
Углеводороды С6+	мол. %										
Углекислый газ (СО2)	мол. %										
Сумма неуглеродсодержащих компонентов	мол. %										
<b>Потребление энергии (кроме топлива)</b>											
Электроэнергия	тыс. кВт·ч в год										
Тепловая энергия (пар)	Гкал в год										
Холод	Гкал в год										
<b>Выбросы СН4</b>											
Выбросы СН4	т в год										
<b>Улавливание СО2</b>											
Масса СО2 на получение товарной продукции	т в год										
<b>Выработка вторичных энергетических ресурсов</b>											
Электроэнергия	тыс. кВт·ч в год										
Тепловая энергия (пар)	Гкал в год										

Охват анкетированием – более 90% отрасли

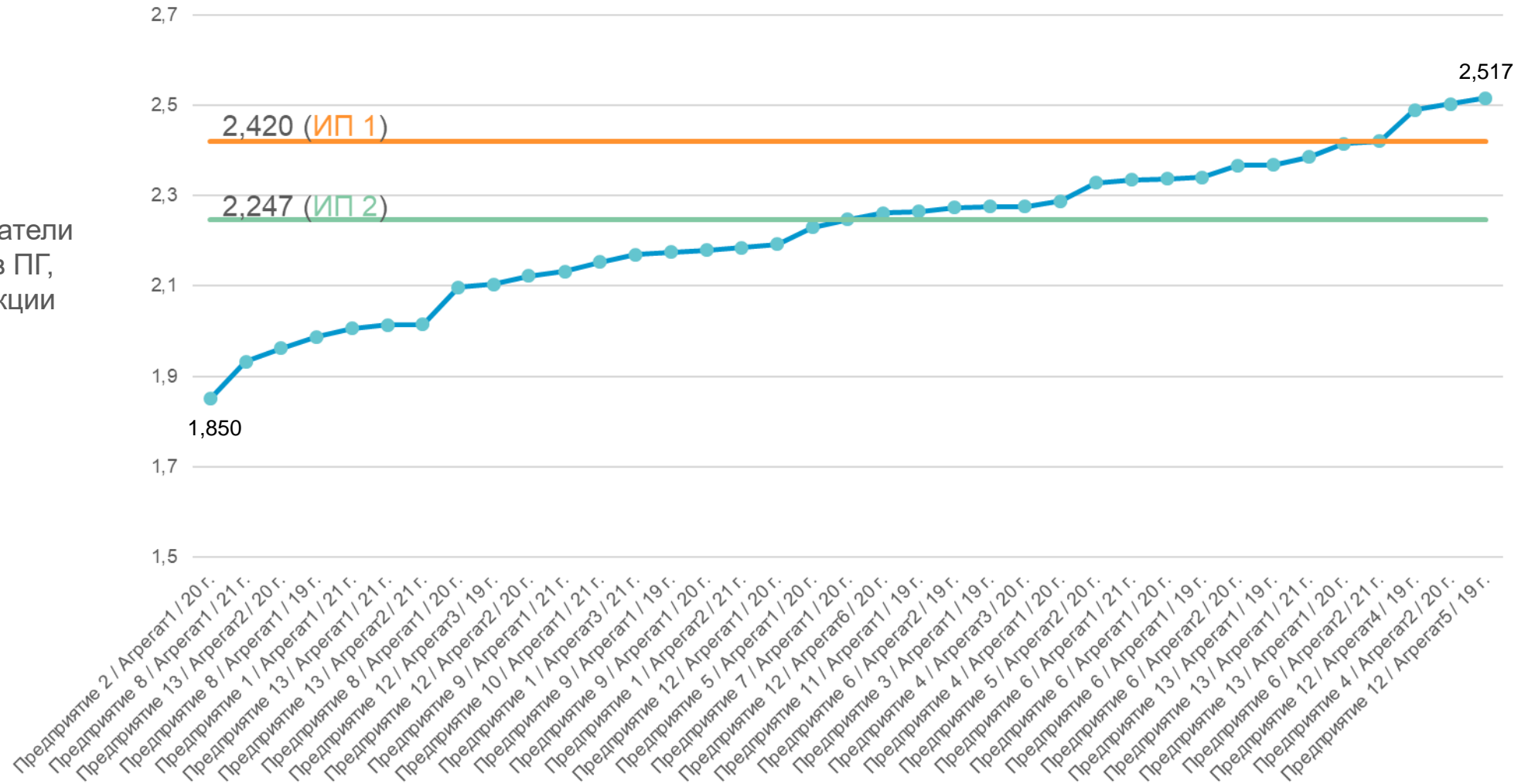
Методическая основа – Приказ Минприроды 300



# РЕЗУЛЬТАТЫ БЕНЧМАРКИНГА В ХИМИЧЕСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Кривая бенчмаркинга и индикативные показатели выбросов парниковых газов для производства аммиака

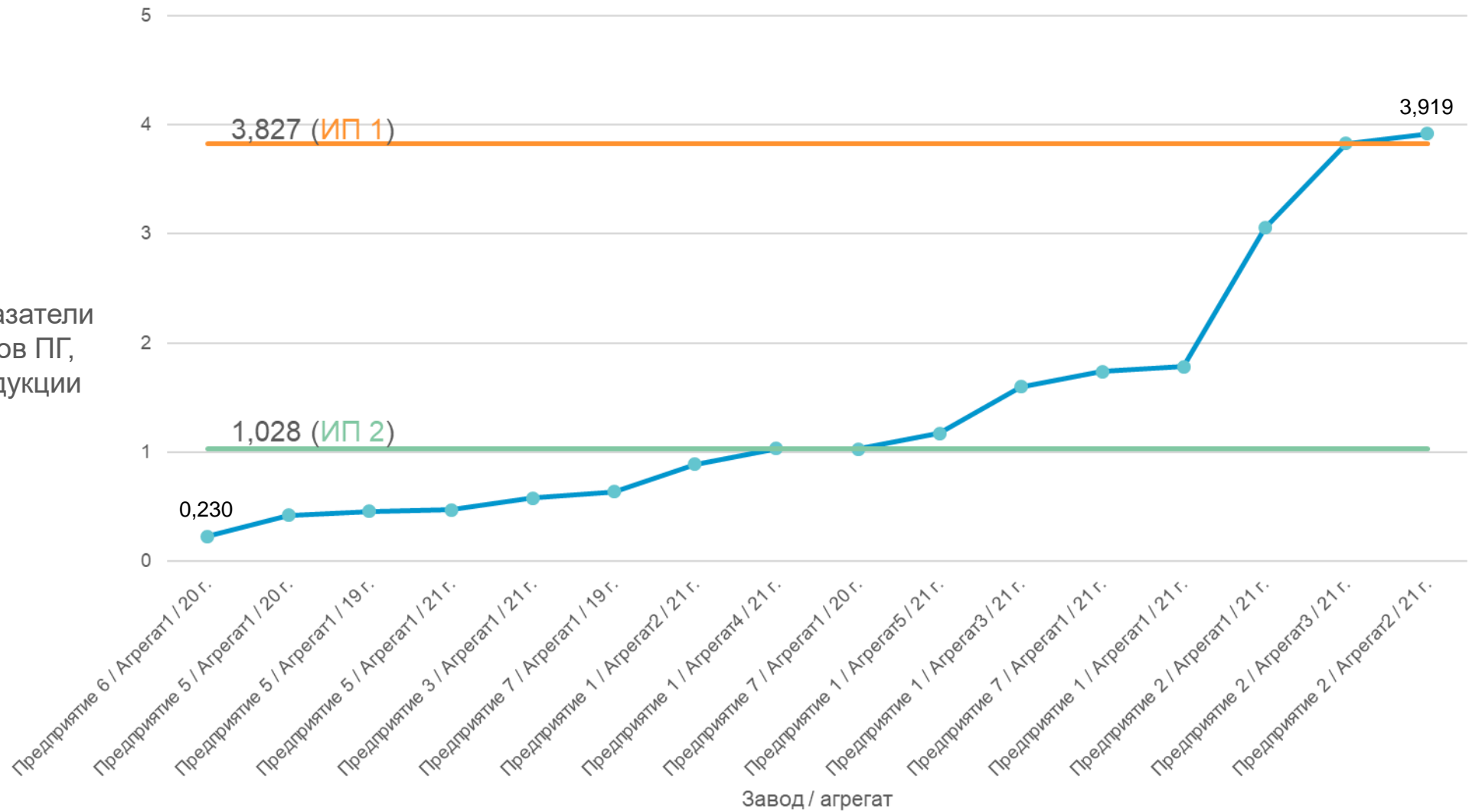
Индикативные показатели  
удельных выбросов ПГ,  
т CO<sub>2</sub>-экв. / т продукции



# РЕЗУЛЬТАТЫ БЕНЧМАРКИНГА В ХИМИЧЕСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Кривая бенчмаркинга и индикативные показатели выбросов парниковых газов для производства серной кислоты

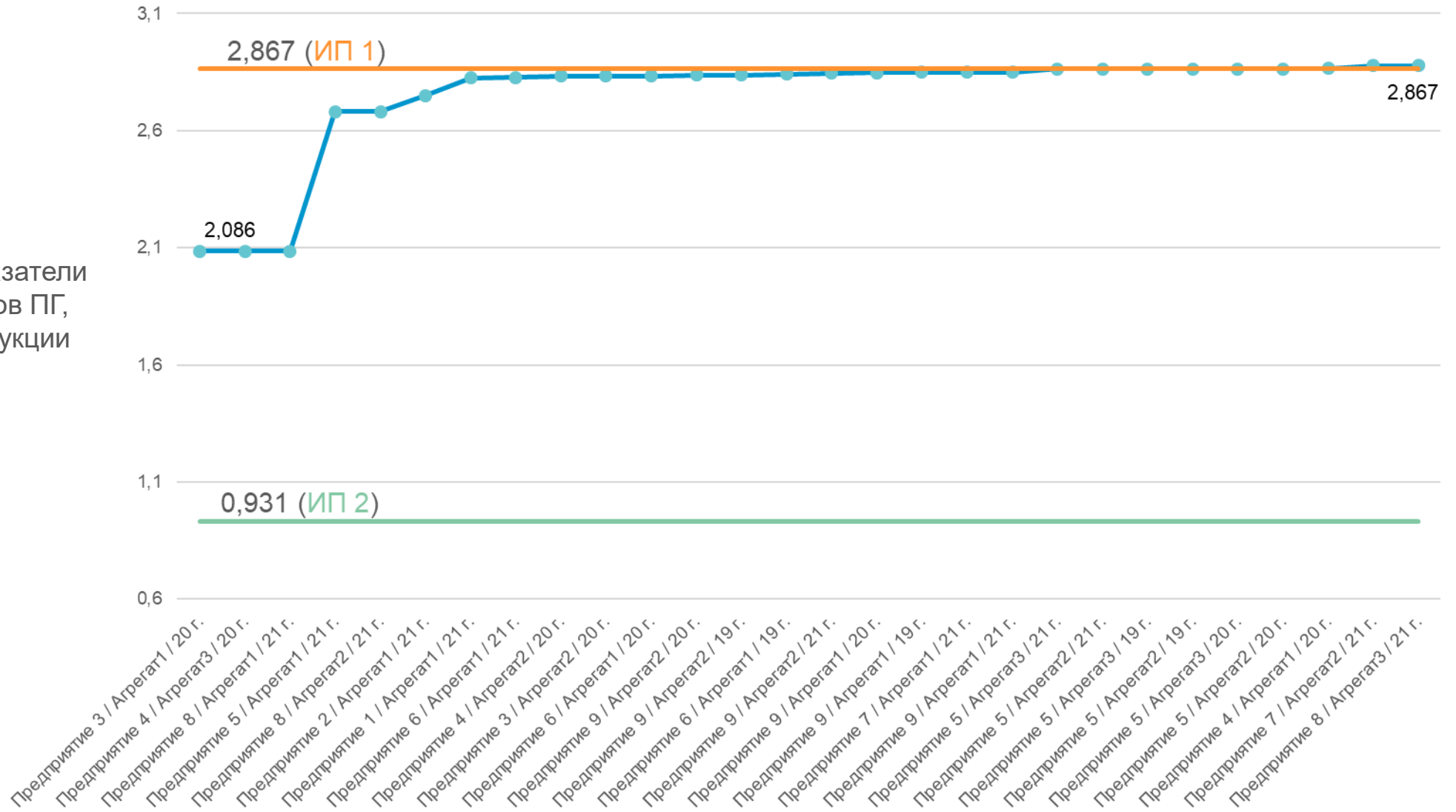
Индикативные показатели  
удельных выбросов ПГ,  
кг CO<sub>2</sub>-эquiv. / т продукции



# РЕЗУЛЬТАТЫ БЕНЧМАРКИНГА В ХИМИЧЕСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Кривая бенчмаркинга и индикативные показатели выбросов парниковых газов для производства азотной кислоты

Индикативные показатели  
удельных выбросов ПГ,  
т CO<sub>2</sub>-экв. / т продукции



- краткая характеристика отрасли с точки зрения выбросов парниковых газов
- методология расчета выбросов парниковых газов (*границы расчета, уровень расчета*)
- кривая бенчмаркинга
- индикативные показатели выбросов парниковых газов
- основные направления снижения выбросов парниковых газов, в том числе перспективные

Таблица Е.2 – Индикативные показатели удельных выбросов парниковых газов для различных производственных процессов отрасли минеральных удобрений

Производственный процесс	Единицы измерения	Индикативный показатель удельных выбросов парниковых газов	
		Нижний уровень (ИП 2)	Верхний уровень (ИП 1)
Производство аммиака	т CO <sub>2</sub> -экв. / т NH <sub>3</sub>	2,247	2,421
Производство азотной кислоты	т CO <sub>2</sub> -экв. / т 100% HNO <sub>3</sub>	0,931	2,867
Производство серной кислоты	кг CO <sub>2</sub> -экв. / т 100% H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1,028	3,827

#### Е.4.3 Удельные показатели выбросов парниковых газов (справочная информация)

Справочная информация по удельным показателям выбросов парниковых газов для производственных процессов получения удобрений на основе серноокислотной переработки фосфатного сырья, удобрений на основе азотнокислотной переработки фосфатного сырья, сульфата аммония, известково-аммиачной селитры, карбамида, карбамидно-аммиачной смеси, хлористого калия приведены в таблице Е.3.

Таблица Е.3 – Удельные показатели выбросов парниковых газов для различных производственных процессов отрасли минеральных удобрений

Производственный процесс	Единицы измерения	Удельные показатели выбросов парниковых газов в расчете на 1 т продукции	
		Минимальное значение	Максимальное значение
Производство удобрений на основе серноокислотной переработки фосфатного сырья	кг CO <sub>2</sub> -экв. / т продукции	7,09	94,9
Производство удобрений на основе азотнокислотной переработки фосфатного сырья	кг CO <sub>2</sub> -экв. / т продукции	1,56	71,1
Производство сульфата аммония	кг CO <sub>2</sub> -экв. / т продукции	11,9	152,5
Производство известково-аммиачной селитры	кг CO <sub>2</sub> -экв. / т продукции	–	18,1
Производство карбамида*	т CO <sub>2</sub> -экв. / т продукции	0,016	0,36
Производство карбамидно-аммиачной смеси	кг CO <sub>2</sub> -экв. / т продукции	–	111,7
Производство хлористого калия	кг CO <sub>2</sub> -экв. / т продукции	–	171,0

#### Е.5 Основные направления снижения выбросов парниковых газов в отрасли минеральных удобрений

Общие для отрасли подходы к сокращению выбросов парниковых газов включает следующие мероприятия:

- реструктуризация топливного баланса;

- сульфат аммония;
- водорастворимые NPK-удобрения по схеме дробления;
- водорастворимые удобрения по схеме с очисткой фосфатов аммония;
- калийно-магниевые удобрения;
- удобрение азотное жидкое (N:S);
- аммиачная селитра;
- известково-аммиачная селитра;
- карбамид;
- КАС (карбамидно-аммиачная смесь);
- хлористый калий.

Границы производственных процессов соответствуют их описанию в настоящем Справочнике НДТ.

#### Е.3.2 Исходные данные для расчета выбросов ПГ

Исходными сведениями для расчета прямых выбросов ПГ были приняты данные 24 заводов, являющихся крупнейшими производителями продукции, относящейся к области применения настоящего Справочника, предоставленных в ходе анкетирования с использованием унифицированного шаблона отраслевой анкеты для сбора данных. Данные предоставлены за период 2019 - 2021 гг.

#### Е.3.3 Расчет удельных прямых выбросов ПГ

Удельное значение образования парниковых газов (в единицах т или кг CO<sub>2</sub>-экв/т продукта) рассчитывается для каждой установки (агрегата) как отношение массы образованных парниковых газов ( $m_{ghg}$ ) к массе выпущенного продукта ( $m_p$ ) за календарный год:

$$\frac{m_{ghg}}{m_p}$$

Масса образовавшихся парниковых газов (на примере производства аммиака) рассчитывается как сумма масс диоксида углерода, образовавшегося от углеводородного газа, использованного в процессе как топливо ( $m_{CO_2fg}$ ), как сырьё ( $m_{CO_2fe}$ ), поданного на факельную установку ( $m_{CO_2fi}$ ) и в котёл, на ТЭЦ и т.п. ( $m_{CO_2b}$ ), и массы метана ( $m_{CH_4e}$ ) в единицах CO<sub>2</sub>-экв, образовавшегося на факельной установке или в технологическом процессе.

$$m_{ghg} = m_{CO_2fg} + m_{CO_2fe} + m_{CO_2fi} + m_{CO_2b} + m_{CH_4e}$$

Масса метана определяется с учётом значения потенциала глобального потепления ( $GWP_{CH_4}$ ):

$$m_{CH_4e} = (m_{CH_4p} + 0,01N_{cl}V_{fl}k_{ub}\rho_{CH_4}) \times GWP_{CH_4} \cdot \text{где}$$

$$GWP_{CH_4} = 25$$

$m_{CH_4p}$  – выброс метана по данным предприятия, т;

$N_{cl}$  – молярная доля метана в топливе факельной установки, %;

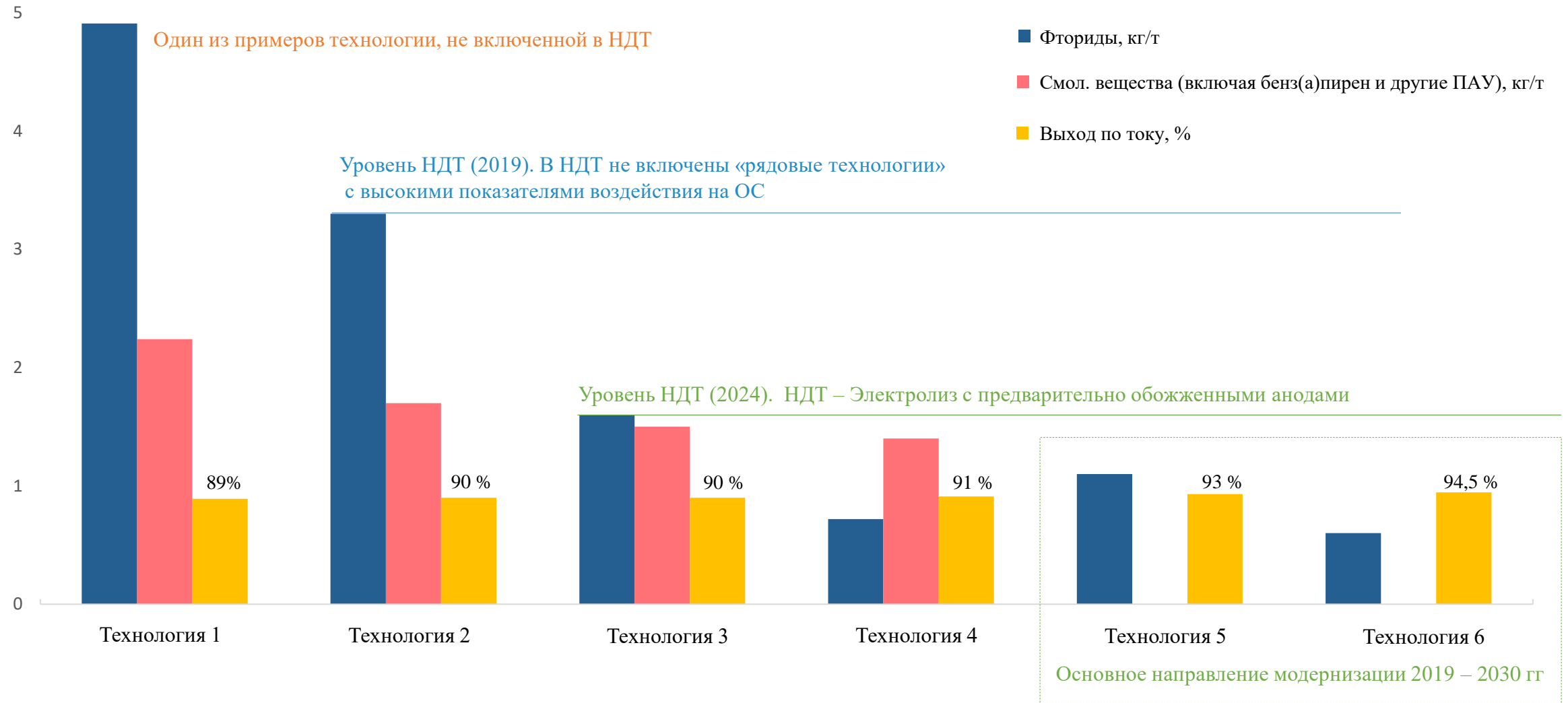
$V_{fl}$  – объём топлива, поданного на факельную установку, тыс. м<sup>3</sup>;

## Химическая промышленность

ИТС НДТ 2 «Производство аммиака,  
минеральных удобрений и  
неорганических кислот»



# ИТС НДТ 11 – 2019 «ПРОИЗВОДСТВО АЛЮМИНИЯ». ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПЕРВИЧНОГО АЛЮМИНИЯ







- Технология 1** – Электролиз в электролизерах с самообжигающимися анодами и верхним подводом тока к аноду (Рядовая ВТ);
- Технология 2** – Электролиз в электролизерах с верхним подводом тока к аноду (ВТ) с использованием производственной системы;
- Технология 3** – Электролиз в электролизерах Содерберга с боковым подводом тока к аноду (БТ) и шторными укрытиями;
- Технология 4** – Электролиз в электролизерах с верхним подводом тока к аноду (ВТ) по технологии «ЭкоСодерберг»;
- Технология 5** – Электролиз в электролизерах с предварительно обожженными анодами первого поколения (мощностью до 300 кА);
- Технология 6** – Электролиз в электролизерах с предварительно обожженными анодами второго поколения (мощностью 300 кА и выше)

Состав (7 членов ЭГ):

- АО «РУСАЛ Менеджмент»
- ПАО «ЭН+ Холдинг»
- ФГАУ «НИИ «ЦЭПП»

## БЕНЧМАРКИНГ. ПРОИЗВОДСТВО АЛЮМИНИЯ

-  ТЕХНОЛОГИЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ОБОЖЖЁННОГО АНОДА
-  ТЕХНОЛОГИЯ ЭКОСОДЕРБЕРГА (ВЕРХНИЙ ТОКОПОДВОД)
-  ТЕХНОЛОГИЯ СОДЕРБЕРГА (БОКОВОЙ ТОКОПОДВОД)
-  ТЕХНОЛОГИЯ СОДЕРБЕРГА (ВЕРХНИЙ ТОКОПОДВОД)

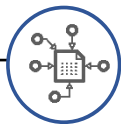
ТЕКУЩЕЕ  
СОСТОЯНИЕ



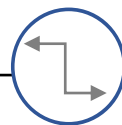
Формирование ЭГ



Формирование  
анкеты



Сбор данных,  
анализ данных



Установление  
показателей,  
формирование  
приложения



Согласование ЭГ,  
проведение  
публичного  
обсуждения



Утверждение

# СБОР И ОБРАБОТКА ДАННЫХ

Производственный процесс	Показатель										Абсолютные валовые выбросы CO <sub>2</sub> , т							
	№ п/п	Наименование	Обозначения	Единицы измерения	Источник данных	Величина					2018	2019	2020	2021	Среднее значение за период			
						2018	2019	2020	2021	Среднее значение за период								
5. Электролитическое получение алюминия на электролизерах с обожженными анодами (используемая сила тока >300 кА)	1	Удельный выброс CO <sub>2</sub> от электролизеров с обожженными анодами	$E^{CO_2}$	т CO <sub>2</sub> / т Ал.	расчетная величина	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0	0	0	0			
	1.1.	расход обожженных анодов	$P_a$	т / т Ал	фактические данные предприятия, определенные по материальному	0,000	0,000	0,000	0,408	0,000								
	1.2.	содержание серы в обожженном аноде	$S_a$	%	данные предприятия	0,000	0,000	0,000	1,640	0,000								
	1.3.	содержание золы в обожженном аноде	$Z_a$	%	данные предприятия	0,000	0,000	0,000	0,260	0,000								
	1.4.	потери углерода с пылью	удельное поступление пыли через фонарь	$M^c_{пыль}$	т / т Ал	расчетная величина	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000							
							$P^c_{пыль}$	кг / т Ал	данные предприятия	0,000	0,000	0,000	1,062	0,000				
										$W^c_{пыль}$	%	данные предприятия	0,000	0,000	0,000	15,800	0,000	
	1.5.	потери углерода с угольной пеной	$M^c$	т / т Ал	расчетная величина	0,000	0,000	0,000	0,000				0,000					
		выход угля	Производственный процесс	№ п/п	Наименование	Обозначения	Единицы измерения	Источник данных	Величина					Абсолютные валовые выбросы Перфторметан (PFC-14), т				
		содержание							2018	2019	2020	2021	Среднее значение за период	2018	2019	2020	2021	Среднее значение за период
	1.6.	стехиометрия углерода в	5. Электролитическое получение алюминия на электролизерах с обожженными	1	Удельный выброс CF <sub>4</sub> от электролизеров Содерберга	$E^{CO_2}_{CF_4}$	т CF <sub>4</sub> / т Ал.	расчетная величина	0,000	0,000	0,00E+00	0,00E+00	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	
	2	Выпуск ани		1.1.	Угловой коэффициент для CF <sub>4</sub>	$S_{CF_4}$	(кг CF <sub>4</sub> /т Ал.)/(минуты анодного эффекта / ванно-сутки)	значения таблицы 16.1 / инструментальные измерения	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000					
Производственный процесс	№ п/п	Наименование	Абсолютные валовые выбросы CO <sub>2, экв.</sub> , т					за	Показатель					Абсолютные валовые выбросы Перфторметан (PFC-14), т				
			2018	2019	2020	2021	Среднее значение за период		AEM	минуты анодного эффекта / ванно-сутки	расчетная величина	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
			AEF	шт. / ванно-сутки	данные предприятия	0,000	0,000					0,000	0,000	0,000				
	AED	минут / шт.				данные предприятия	0,000	0,000				0,000	0,000	0,000				
			1	Потенциал глобального потепления для CO <sub>2</sub>	0,000		0,000	0,000	0,000	0,000	$M_{Al}$	т / год	данные предприятия	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	2	Потенциал глобального потепления для CF <sub>4</sub>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000											
	3	Потенциал глобального потепления для C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000											
	4	Суммарные валовые	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000											
	5. Электролитическое получение алюминия на электролизерах с обожженными анодами (используемая сила тока >300 кА)	5	Выпуск алюминия (электролитического)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	$E^{CO_2}_{CF_4}$	т C <sub>2</sub> F <sub>6</sub> / т Ал.	расчетная величина	0,000	0,000	0,00E+00	0,00E+00	0,000		
		Удельные выбросы CO <sub>2, экв.</sub> , т / т продукции			2018	2019	2020	2021				Среднее значение за период	$F_{CF_4/C_2F_6}$	кг C <sub>2</sub> F <sub>6</sub> / кг CF <sub>4</sub>	значения таблицы 16.1 / инструментальные измерения	0,000	0,000	0,000
1		CO <sub>2</sub>	0	0	0,000	0,000	0	$M_{Al}$	т / год	данные предприятия	0,000	0,000				0,000	0,000	0,000
2		ПФУ	0	0	0,000	0,000	0											
3		Итоговое значение	0	0	0,000	0,000	0											

Охват анкетированием – 100% отрасли

Методическая основа – Приказ Минприроды 371 (изменения в части формул (устранение ошибок/опечаток)

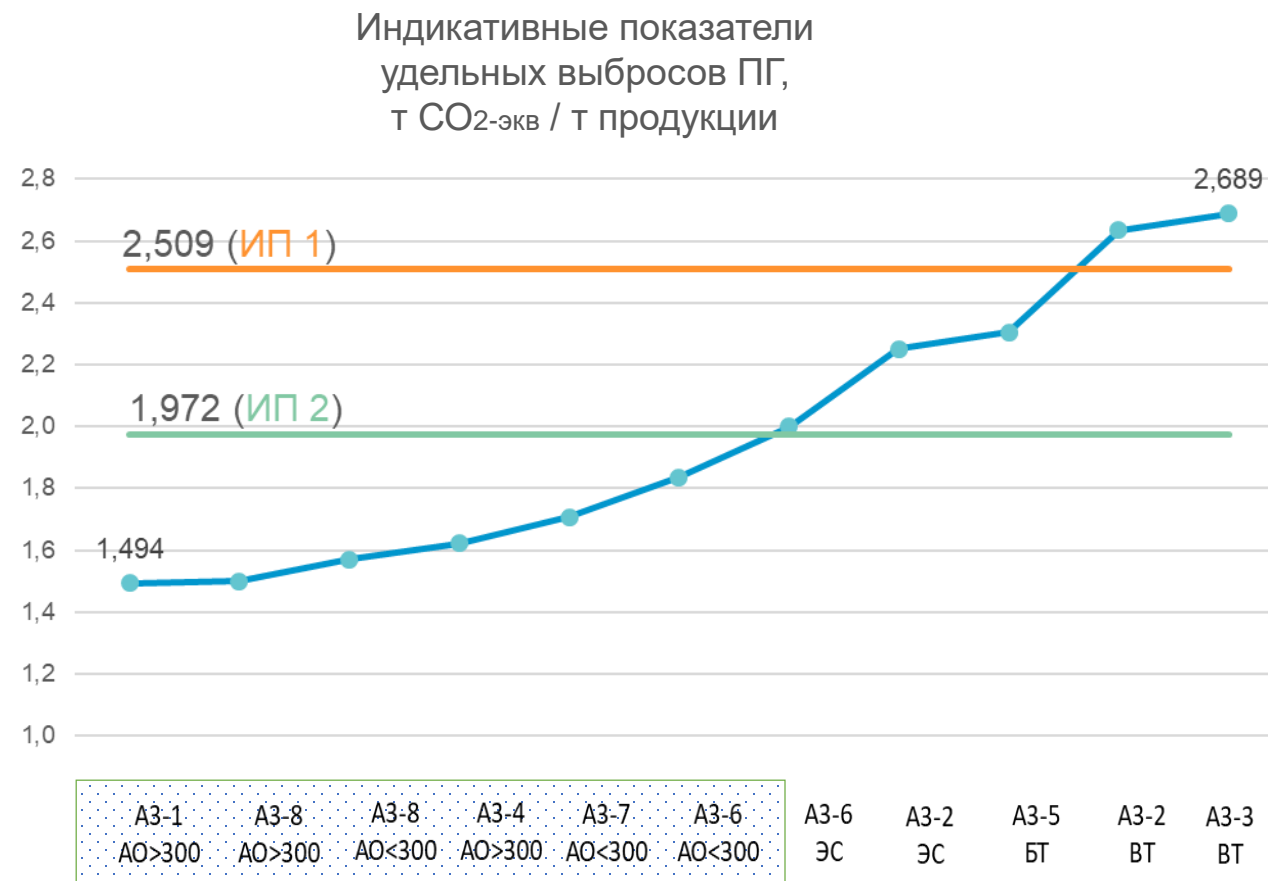
Учтеные перфторуглероды (ПФУ):- CF<sub>4</sub> - ПФУ-14 тетрафторметан (перфторметан)- C<sub>2</sub>F<sub>6</sub> - ПФУ-116 гексафторэтан (перфторэтан)



# РЕЗУЛЬТАТЫ БЕНЧМАРКИНГА В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Кривая бенчмаркинга и индикативные показатели удельных выбросов парниковых газов для производства алюминия

Производственный процесс (передел)	Индикативный показатель удельных выбросов парниковых газов, т CO <sub>2-экв</sub> / т продукции	
	Нижний уровень индикативного показателя (ИП 2)	Верхний уровень индикативного показателя (ИП 1)
Производство алюминия	1,972	2,509
<p>АЗ – алюминий завод</p> <p>ВТ – технология производства алюминия с применением электролизеров с верхним токоподводом с самообжигающимися анодами</p> <p>БТ - технология производства алюминия с применением электролизеров с боковым токоподводом с самообжигающимися анодами</p> <p>ЭС – Технология производства алюминия Экологический Содерберг</p> <p>АО &lt; 300 технология производства алюминия с обожженными анодами (сила тока менее 300 кА)</p> <p>АО &gt; 300 технология производства алюминия с обожженными анодами (сила тока более 300 кА)</p>		





EIPC.CENTER  
BUROND.T.RU

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

