



Декарбонизация российской промышленности на примере металлургии: потенциал и основные развилки

Никита Воробьев

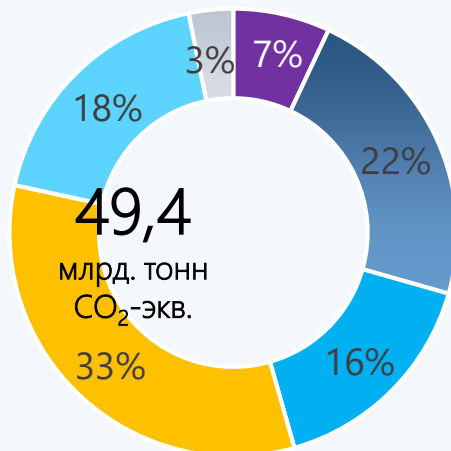
Директор по экологии и климату Группы НЛМК

12 марта 2022



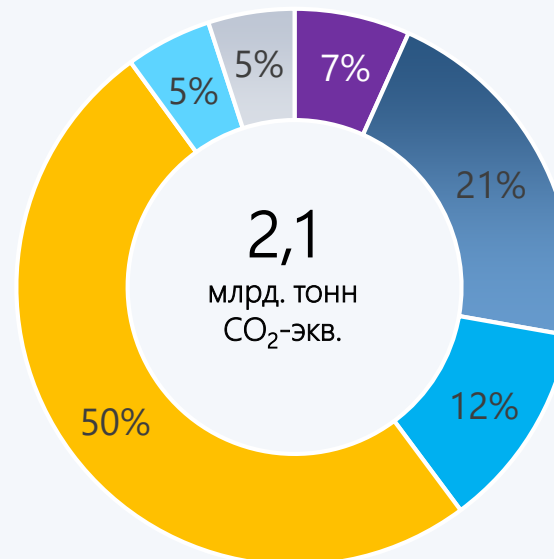
Структура эмиссии парниковых газов

Мир



- Чёрная металлургия
- Другие индустрии
- Транспорт
- Энергетика
- Сельское хозяйство
- Отходы

Россия

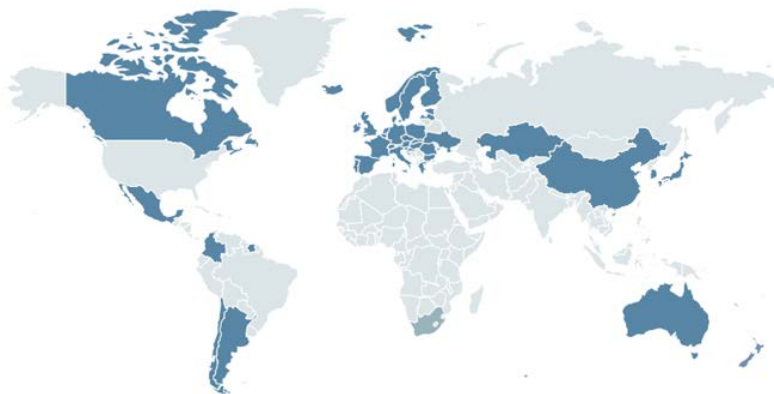


- Чёрная металлургия
- Другие индустрии
- Транспорт
- Энергетика
- Сельское хозяйство
- Отходы

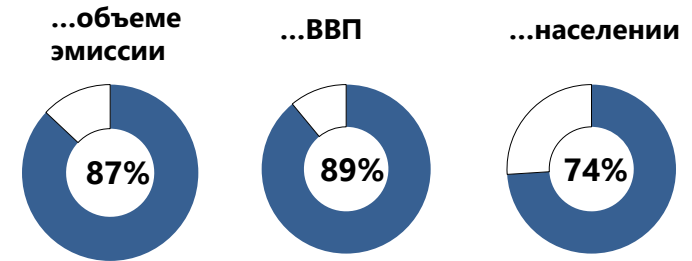


- Большинство стран мира (более 140 стран) приняли обязательства по снижению выбросов CO₂ до нуля, в основном к 2050
- Ряд стран (включая ключевые рынки – ЕС и США) принял амбициозные среднесрочные цели до 2030
- По оценкам Всемирного банка, для достижения целей Парижского соглашения цена за т CO₂ должна составлять \$50-100 во всем мире
- Вероятно дальнейшее ускорение усилий развитых стран по декарбонизации, в т.ч. через введение и повышение цены на CO₂ для внутренних производителей и для импортёров

Ключевые экономики с действующей ценой на CO₂



Страны, принявшие обязательства по Net Zero. Доля в мировом...



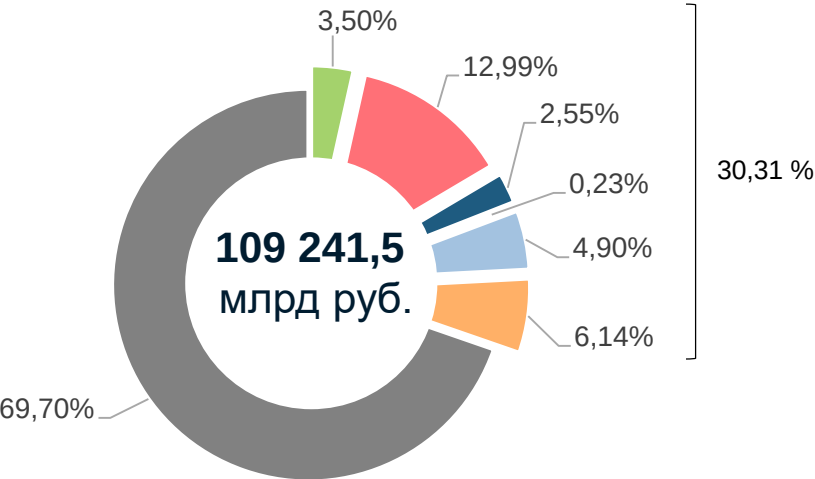
Цели по CO₂ в ключевых экономиках

Рынок	Среднесрочная цель	Долгосрочная цель
Россия	-	-100% к 2060
Евросоюз	-55% к 2030	-100% к 2050
Турция	-	нет
США	-50% к 2030	-100% к 2050
Китай	пик до 2030	-100% к 2060
Япония	-46% к 2030	-100% к 2050
Индия	-33% к 2030	-100% к 2070

Источник: Oxford Net Zero



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

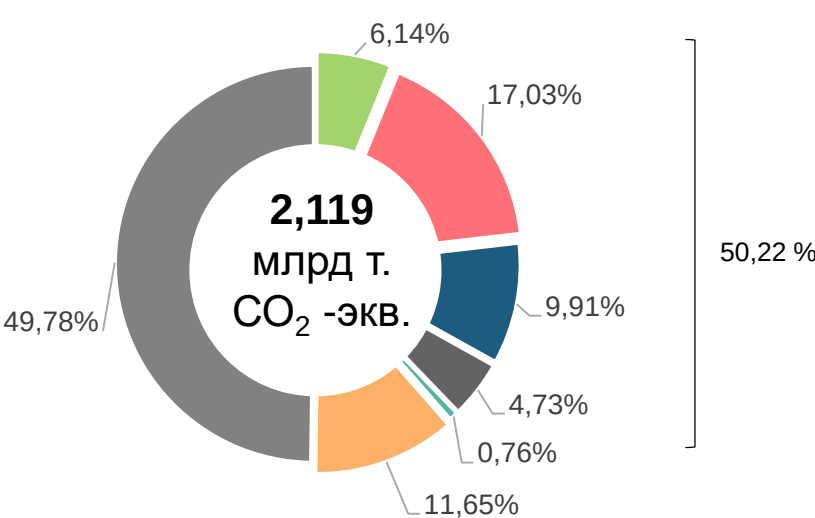


- A – Сельское и лесное хозяйство, рыболовство
- C – Обрабатывающие производства

	млрд. руб.	%	млн. т. CO ₂ -экв.	%
Производство пищевых продуктов, напитков, табачных изделий	1 965	1,8	7	0,3
Целлюлозно-бумажная промышленность	305	0,3	12	0,6
Химическая промышленность	1 243	1,1	87	4
Производство прочей неметаллической минеральной продукции	551	0,5	59	3
Металлургия:	2 519	2,3	149	7
Черная металлургия (производство стали)			141	7
Производство алюминия			9	0,4
Прочие производства	7 610	7	47	2

D – ЖКХ (Обеспечение энергией, газом, паром, кондиционирование)	2 786	3	210	10
E – Обращение с отходами	255	0,2	100	5
F – Строительство	5 349	5	16	0,8
H – Транспорт	6 706	6	247	12
– Прочие виды деятельности	76 136	70	1 055	50

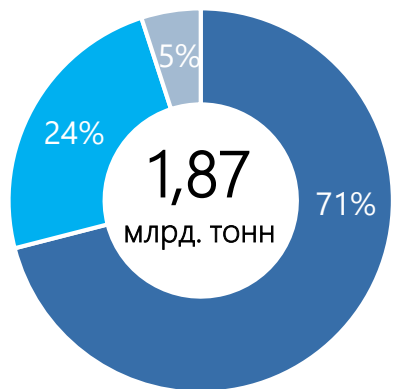
Вклад в выбросы парниковых газов, %** (2019 г.)



*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)



Мировое производство стали

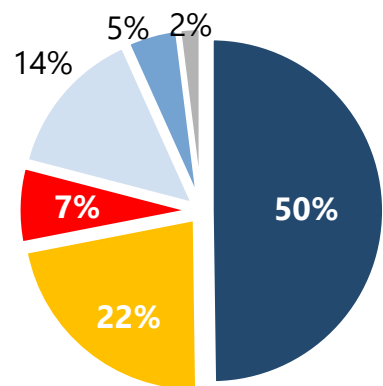


- Доменная печь + Конвертер
- Электродуговая печь (ЭДП) на ломе/чугуне
- Электродуговая печь на железе прямого восстановления (ЭДП + ПВЖ)

- Более 70% стали в мире производится по технологии «доменная печь + конвертер»
- Рост доли ЭДП на ломе ограничен объёмом образования лома и доступностью электроэнергии

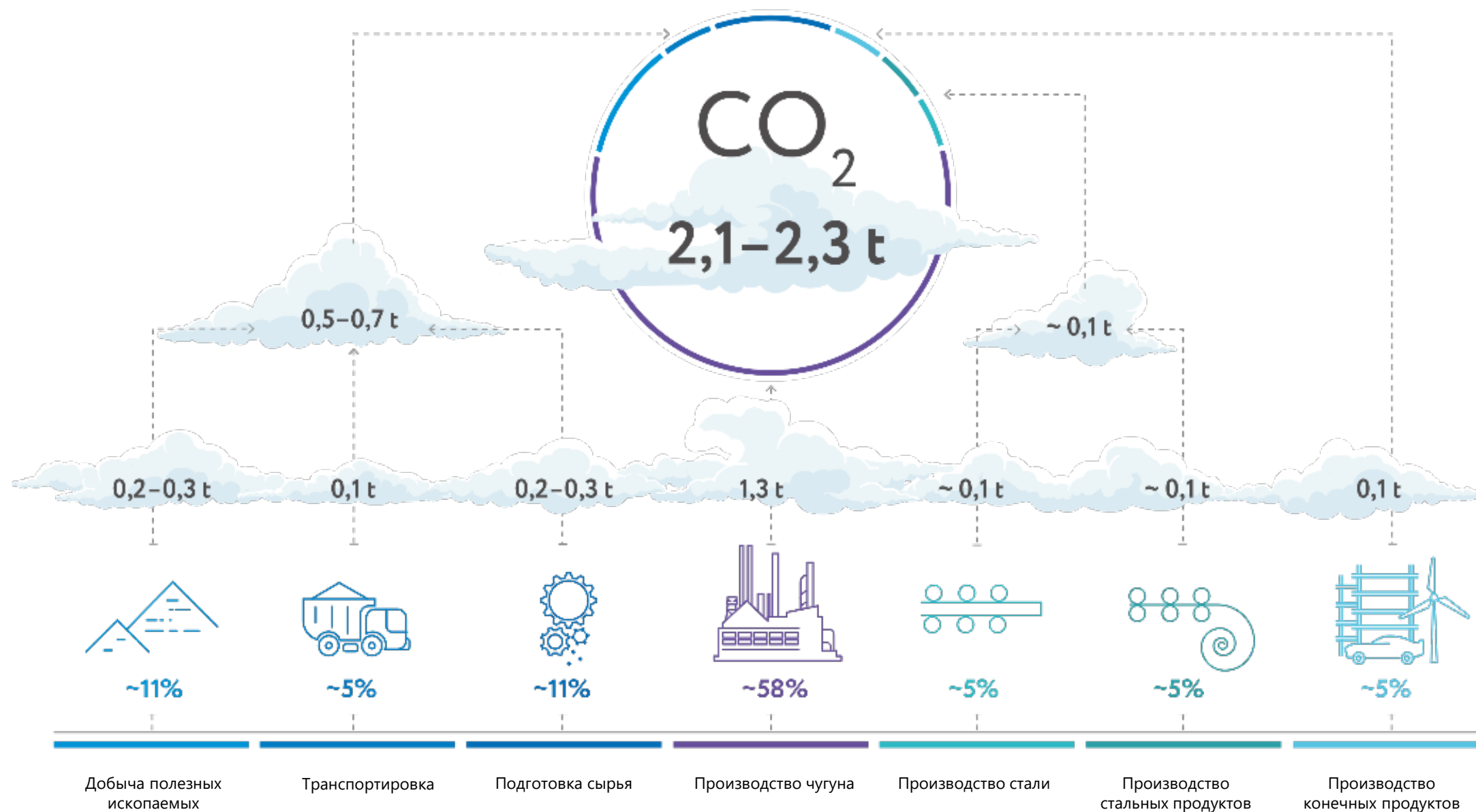
Источники: Worldsteel Association, Columbia University

Эмиссия CO₂



- Доменное производство
- Производство сырья и кокса
- Сталеплавильное производство
- Производство энергоресурсов
- Прокатное производство
- Прочие

- 80% эмиссии CO₂ приходится на подготовку сырья и выплавку чугуна и стали
- Исключение угля и кокса в полном объёме невозможно





1. Регуляторные факторы

- Введение пограничного налога на CO₂ и повышение требований к местным производителям в ЕС
- Возможное введение углеродного регулирования на других ключевых рынках
- Ограничение доступа «высокоуглеродной» стали к государственным закупкам

2. Требования клиентов

- Крупные клиенты в ЕС уже сегодня требуют от поставщиков представить программы по декарбонизации до 2030
- В перспективе ожидается постепенное сокращение доступного рынка для стали с высоким углеродным следом

3. Финансовые риски

- Потенциальный рост стоимости заёмного финансирования в случае недостаточной декарбонизации или отсутствия амбициозных целей по снижению эмиссии
- При этом, инвесторы не выступают за выделение/продажу компаниями «неустойчивых» активов. Акцент скорее на том, чтобы ответственные корпорации работали над «озеленением» подобных активов или над их постепенным закрытием

4. Физические риски для активов

- Риски для температурных режимов работы оборудования
- Риски доступа к воде
- Риски безопасности сотрудников



1. Оптимизация текущей технологии

- Потенциал сокращения CO₂ для доменно-конвертерного маршрута **10-15%** (без учёта CCUS), при этом все наилучшие доступные технологии не могут быть реализованы одновременно
- Значительного эффекта можно добиться при замене угля на водород, но соответствующие технологии находятся на стадии пилота и возможность такого замещения ограничена

2. Улавливание и утилизация CO₂ (CCUS)

- Потенциал сокращения до **50-60%** в случае улавливания всего объема доступного для выделения CO₂
- Технологии улавливания CO₂ доступны, но отсутствуют коммерчески эффективные технологии **утилизации** больших объемов CO₂, соответствующие проекты требуют значительных капитальных и операционных затрат

3. Переход на новые технологии

- В настоящий момент самая проработанная технология – это производство прямо восстановленного железа (уголь замещается на природный газ), которое позволяет снизить эмиссию **в 2 раза**. В случае больших объемов низкоуглеродной энергии и возможности замещения природного газа на водород – **до 90%**
- Основное ограничение альтернативных технологий – отсутствие экономически эффективных способов производства «зелёного» водорода и ограниченные мощности низкоуглеродной энергии

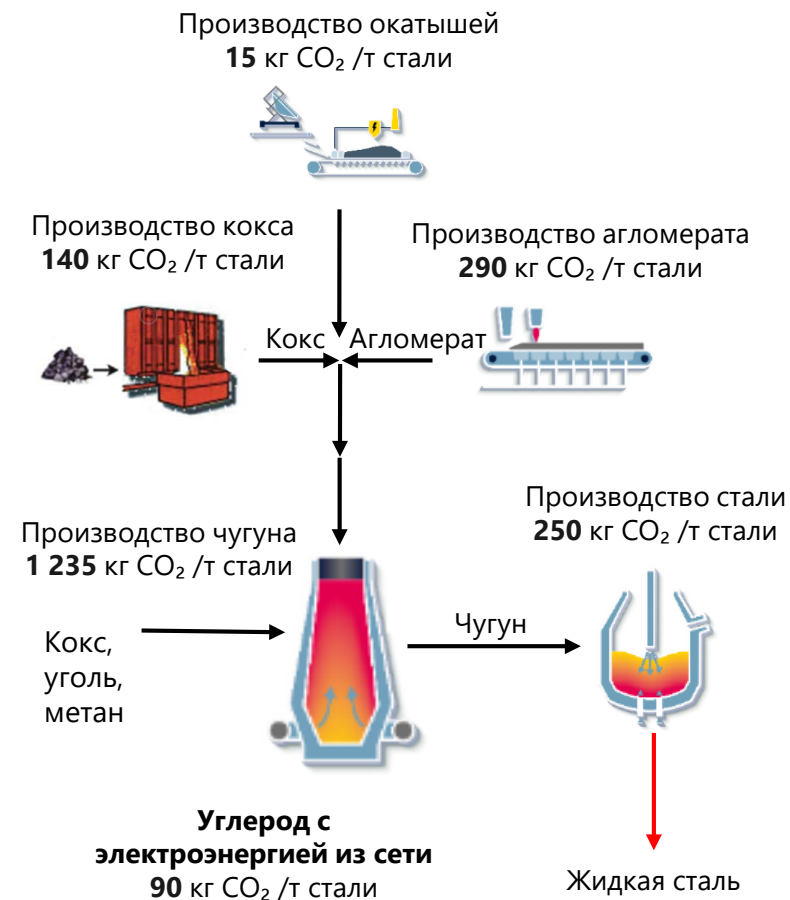
4. Компенсация/зачёт внешних проектов

- Климатические проекты (прежде всего, по увеличению поглощения лесов) имеют поддержку в ряде стран, однако международные перспективы для зачёта эффектов по ним спорны
- Не все согласны, что такие проекты могут компенсировать прямую эмиссию



- Эмиссию доменно-конвертерной цепочки можно теоретически снизить максимум на **20-30%**, в основном за счёт замены углерода на другие виды топлива (биоуголь, водород и пр.), с увеличением себестоимости стали на **50-75% или \$200-300/т**
- Вышеуказанные проекты **находятся на стадии эксперимента/пилота**, так как имеют существенные технологические ограничения
- Для замещения 20% углерода водородом в масштабе РФ потребуется **1,3 млн тонн водорода**, для производства которого методом электролиза необходимо **60 ТВтч электроэнергии** (в 6 раз больше годового объёма потребления электроэнергии в Липецкой области) или **33 ГВт ВИЭ** (в 10 раз больше существующей в РФ мощности ВИЭ)

Доменно-конвертерная технология

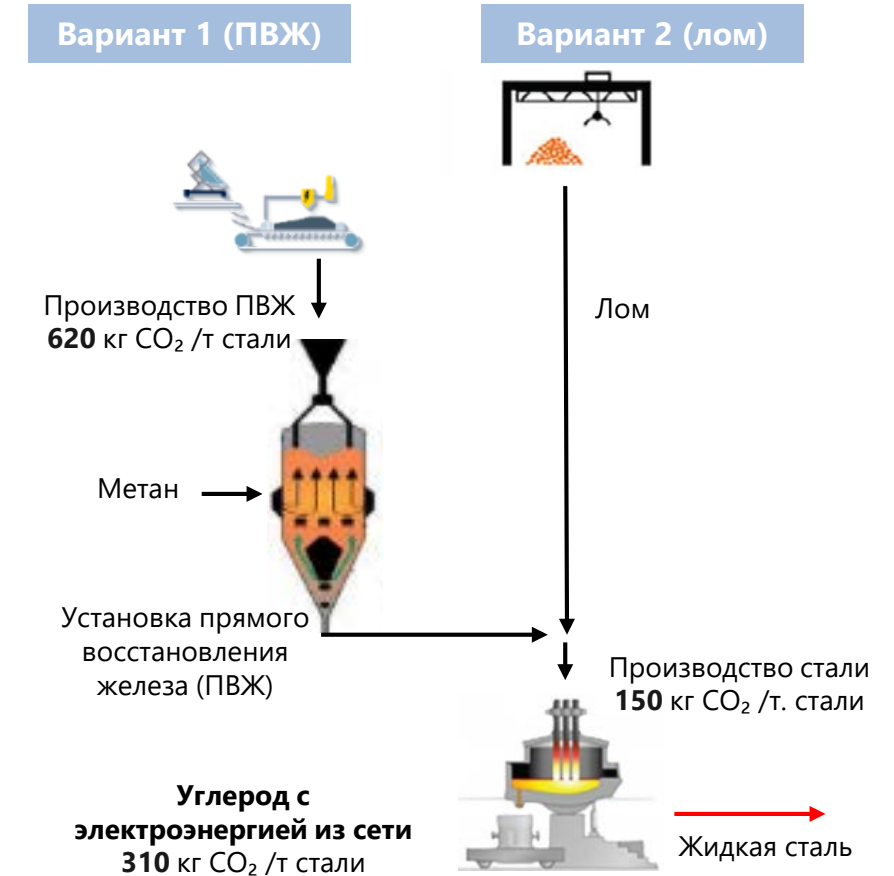


Суммарная эмиссия существующей технологии:
~2 т CO₂ /т стали



- «Низкоуглеродная» альтернатива доменной печи – цепочка ЭДП + ПВЖ, в рамках которой углеродный след можно снизить на 90% при полном переходе на ВИЭ и замене метана на низко углеродный водород (**технология существует только в формате «пилотов»**), при использовании природного газа и обычной электроэнергии – на 45%
- Полный переход российской металлургии на ПВЖ на низкоуглеродном водороде потребует более **\$50 млрд** инвестиций (для мира – более **\$1,5 трлн**)
- Себестоимость стали при этом увеличится на **\$450/т (> 100%)**, а рост электропотребления в РФ составит **150 ТВтч** (годовое потребление Дании и Бельгии вместе взятых) и потребует около **100 ГВт установленной мощности ВИЭ** (почти в 40 раз больше существующей мощности ВИЭ в РФ)

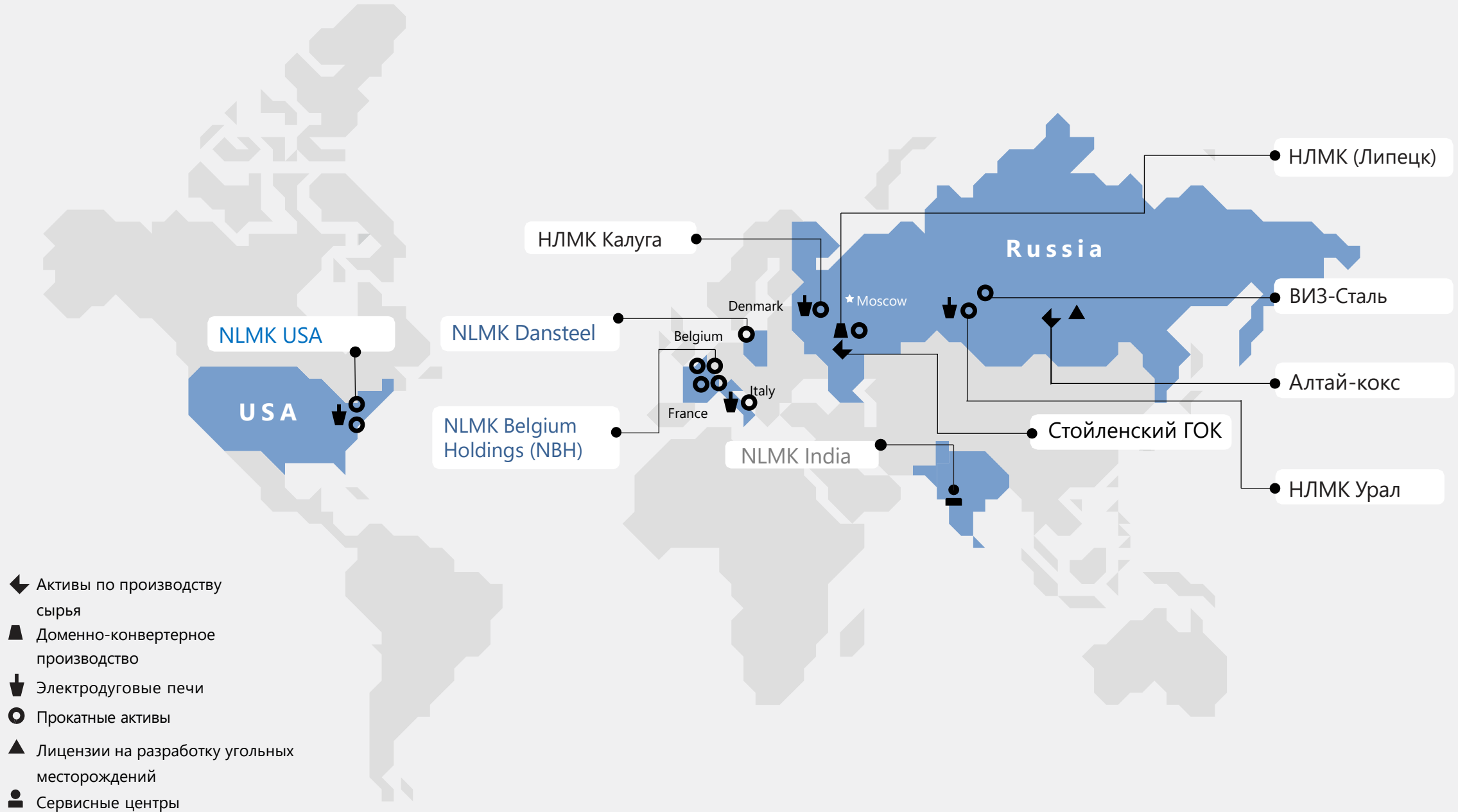
Технология на базе электродуговой печи



Суммарная эмиссия существующих технологий:

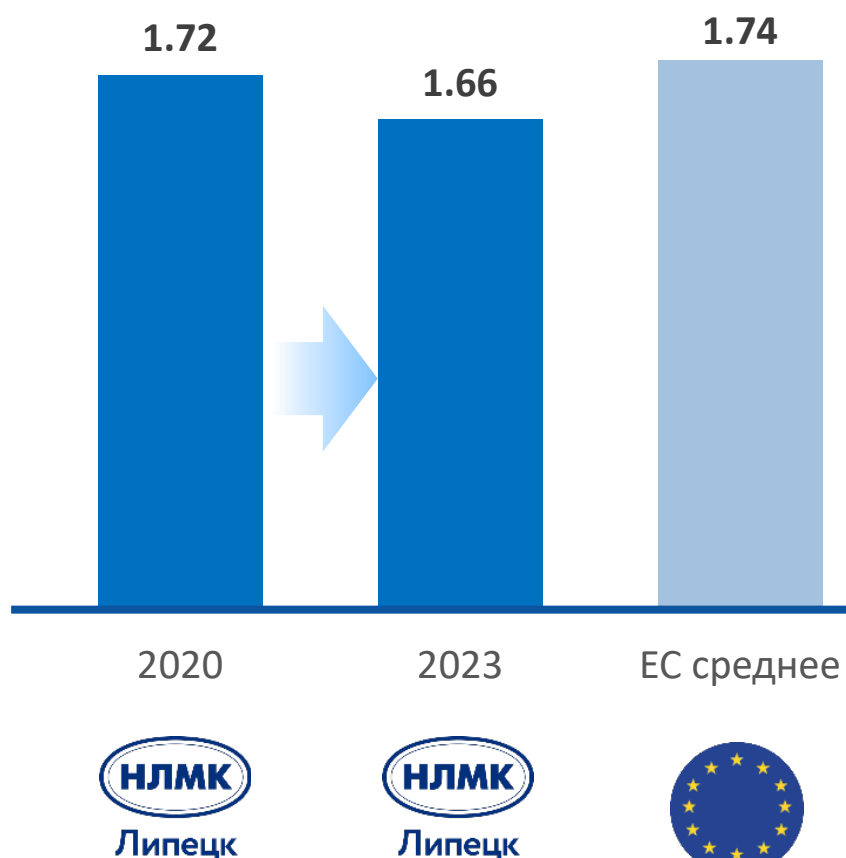
~1,1 т CO₂ /т стали для варианта 1

~0,5 т CO₂ /т стали для варианта 2

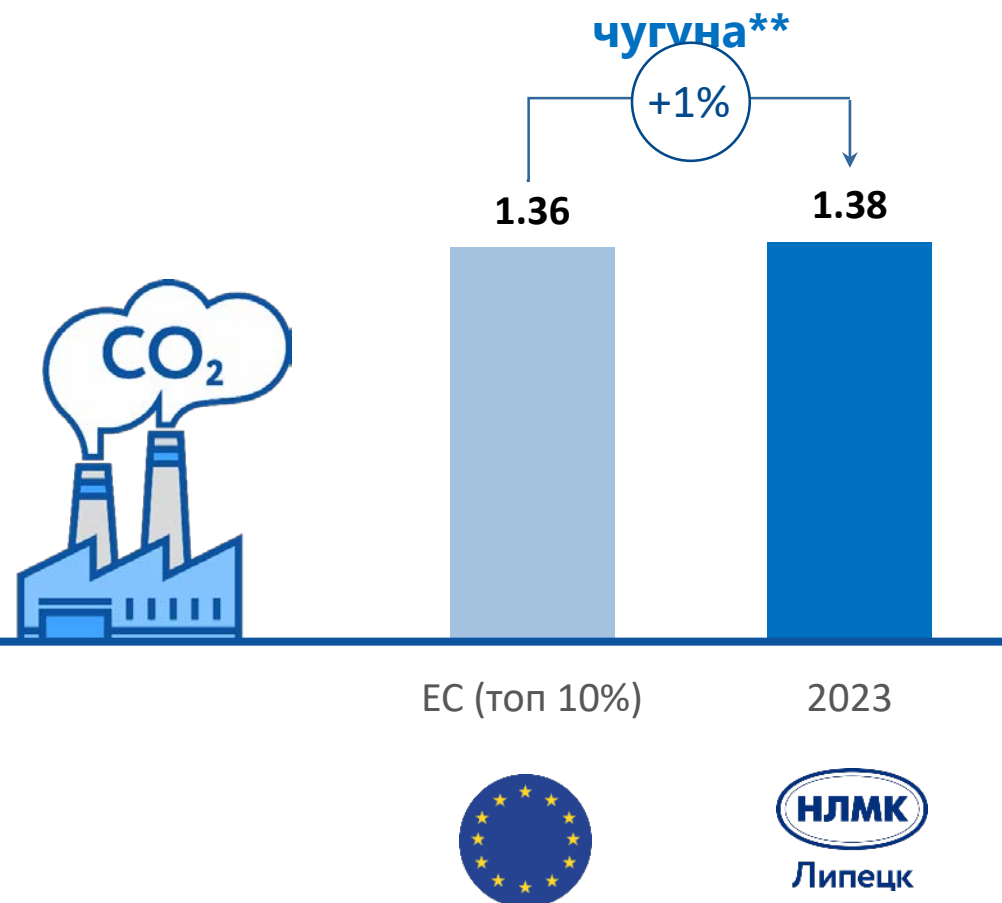




Эмиссия CO₂ НЛМК по методике EU ETS (Score 1), т CO₂/т стали*



Эмиссия CO₂ доменных печей НЛМК по методике EU ETS (Score 1), т CO₂/т чугуна**



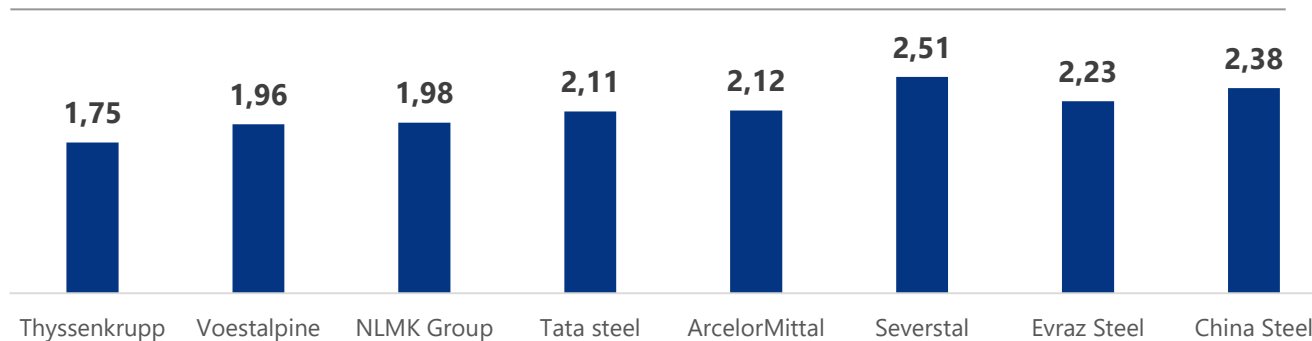
* оценка ведется по основным переделам, для которых установлены бенчмарки по EU ETS : коксование, агломерация, обжиг извести, производство доломита и чугуна

** расчёт выполнен на основании Регламента ЕС, определяющего объем бесплатных квот на эмиссию CO₂ 2019/331 от 19 декабря 2018 г, верифицирован компанией Deloitte

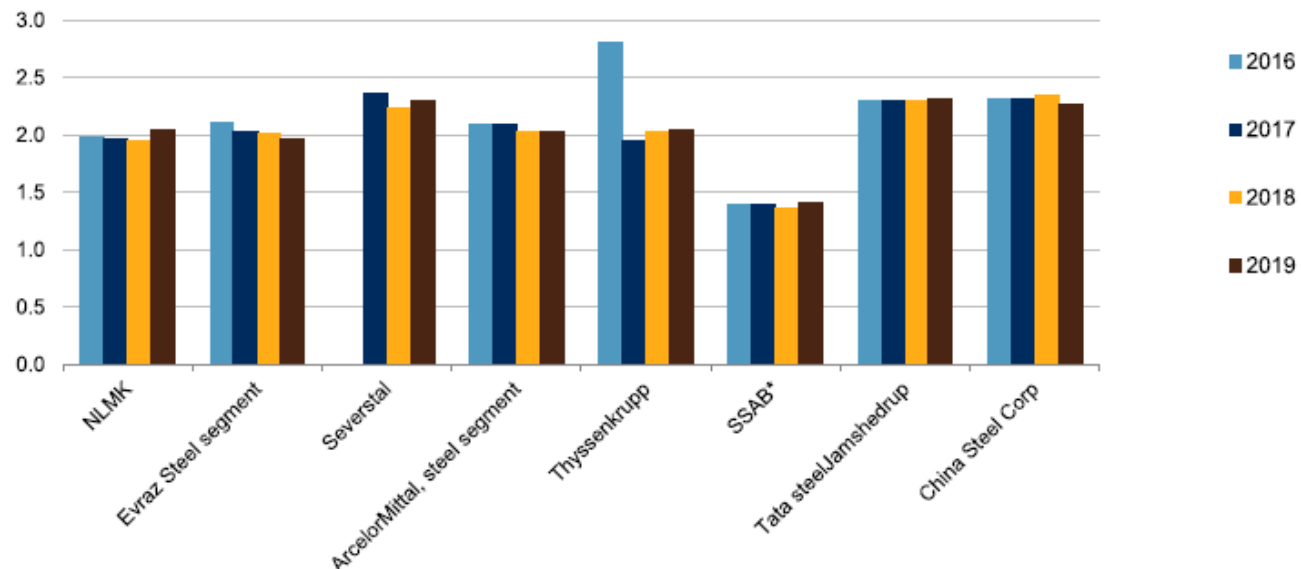


- При сравнении холдингов/групп компаний сочетаются различные технологии производства стали, что может исказить действительность (технология производства в электропечах имеет углеродоемкость в 4-5 раз меньшую по сравнению с доменной)
- Тем не менее углеродоемкость Группы НЛМК значительно лучше среднего показателя

Эмиссия холдингов (Scope 1+2), т CO₂/т стали, 2020



A Comparision Between GHG Emissions Of The Major Steel Producers
Scope 1&2, tonne of CO₂ equivalent / tonne of crude steel produced



*Includes CO₂ only. Source: Sustainability Reports

Copyright © 2021 by Standard & Poor's Financial Services LLC. All rights reserved.





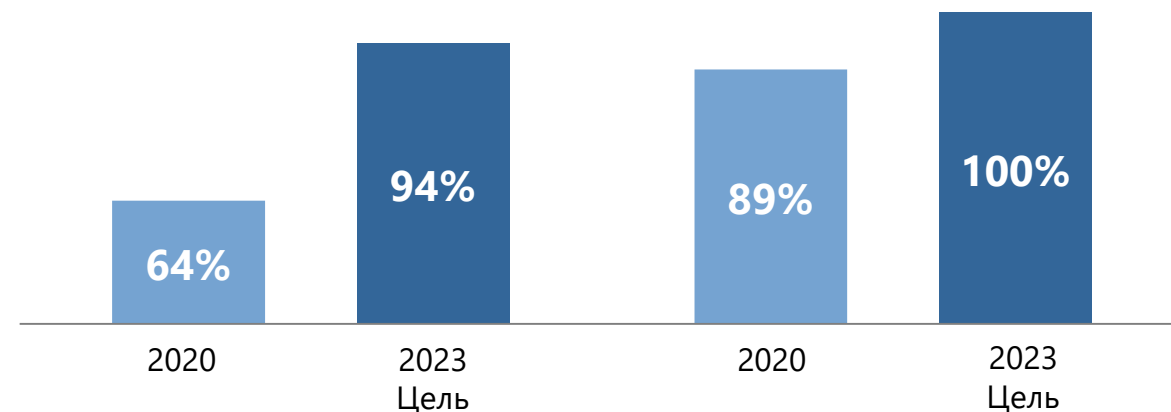
Строительство новой утилизационной электростанции:

- В качестве топлива будут использоваться попутные газы
- Использование попутного газа конвертерного производства – уникальная технология для России
- Достигается существенный экологический эффект и эффект от снижения эмиссии CO₂

Цели по самообеспечению электроэнергией ПАО «НЛМК»

Собственная генерация

Вторичное использование газов



КЛЮЧЕВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЕКТА

Мощность электростанции	300 МВт
Снижение эмиссии CO ₂ в год	650 тыс. тонн
Инвестиции	\$420 млн



- В рамках Стратегии 2022 реализуется проект по вводу в эксплуатацию секций дообогащения, что позволит повысить содержание железа в концентрате СГОК с текущих 66,7% до 67,9%
- Для повышения содержания железа в концентрате была разработана Программа повышения железа в концентрате, которая позволяет увеличить содержание Fe еще на +1,1%
- Применение винтовой сепарации также позволит увеличить объемы переработки руды с 43 до 47 млн. т (+4 млн. т) в рамках существующей технологической цепочки

Рост содержание Fe в концентрате СГОК

Fe в концентрате



КЛЮЧЕВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЕКТА

Увеличение содержания Fe в концентрате	68,9 %
Снижение эмиссии CO ₂ в год	780 тыс. тонн
Инвестиции	\$174 млн



Строительство фабрики брикетирования для переработки пыли и шламов



МОЩНОСТЬ:

700 тыс. тонн/год

ИНВЕСТИЦИИ:

4,5 млрд рублей

ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЙ МЕТОД ПРЕССОВАНИЯ БЕЗ ОБЖИГА

100%

ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ ШЛАМОВ И ПЫЛИ
ОСНОВНЫХ ЦЕХОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА
СЫРЬЯ ДЛЯ ДОМЕННЫХ ПЕЧЕЙ

450 ТЫС.
ТОНН

ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ ЕЖЕГОДНО
ВОЗВРАЩАЕТСЯ В ПРОИЗВОДСТВО

150 ТЫС.
ТОНН

СОКРАЩЕНИЕ ЭМИССИИ CO₂

500 ТЫС.
ТОНН

ЭКОНОМИЯ ЖЕЛЕЗОРУДНОГО СЫРЬЯ



- НЛМК при поддержке Липецкой области готов принять в управление часть лесного фонда
- Опыт передачи лесного фонда в управление бизнесу для поддержания и повышения поглощающей способности лесов может быть в дальнейшем распространен на другие регионы

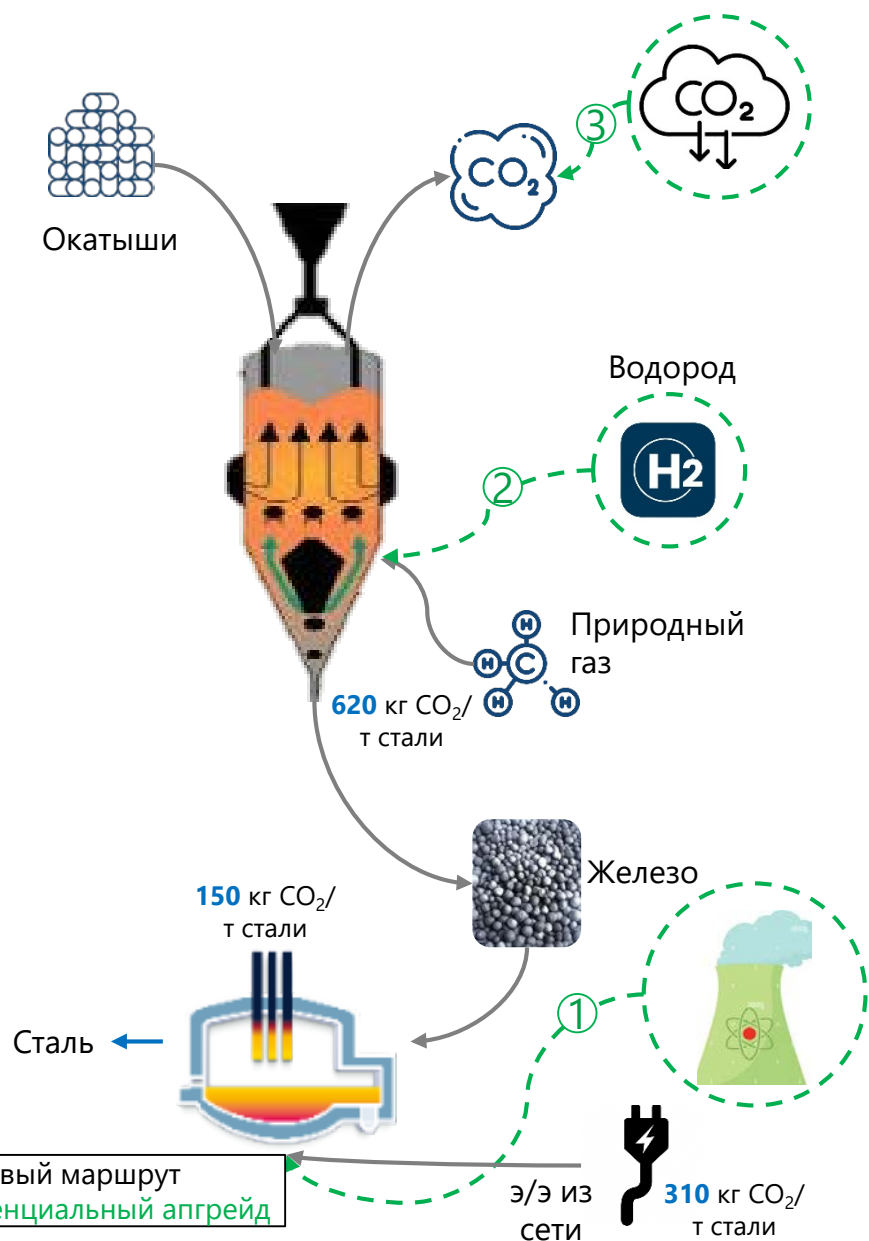
ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ:

**20 тыс.
гектаров**

управление лесным фондом:
мониторинг, противопожарные
мероприятия и высадка деревьев

**до 100 тыс.
т в год**

объем поглощения CO₂, который
может быть принят в уменьшение
эмиссии НЛМК



Проект «Зеленый горизонт» – утвержден в 2021 г.

Проверенная технология прямого восстановления железа с уменьшением углеродного следа **на 40%** по сравнению с традиционным способом — 2,5 млн тонн железа к 2027 году

Дальнейшее снижение может быть достигнуто за счет:

- ① Обеспечения низкоуглеродной электроэнергией
- ② Замещения природного газа «зеленым» водородом
- ③ Улавливания CO₂ от прямого восстановления железа (как альтернатива или дополнение к опции 2)

В конечном счете, может быть достигнута углеродная интенсивность на уровне **0,1-0,2 т CO₂/т стали** (снижение на **90%** по сравнению с традиционным маршрутом)

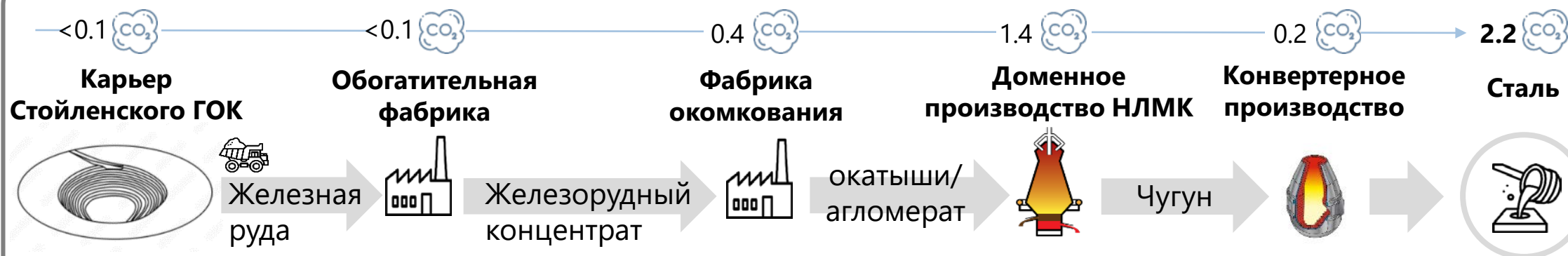


\$3,4 инвестиций
млрд

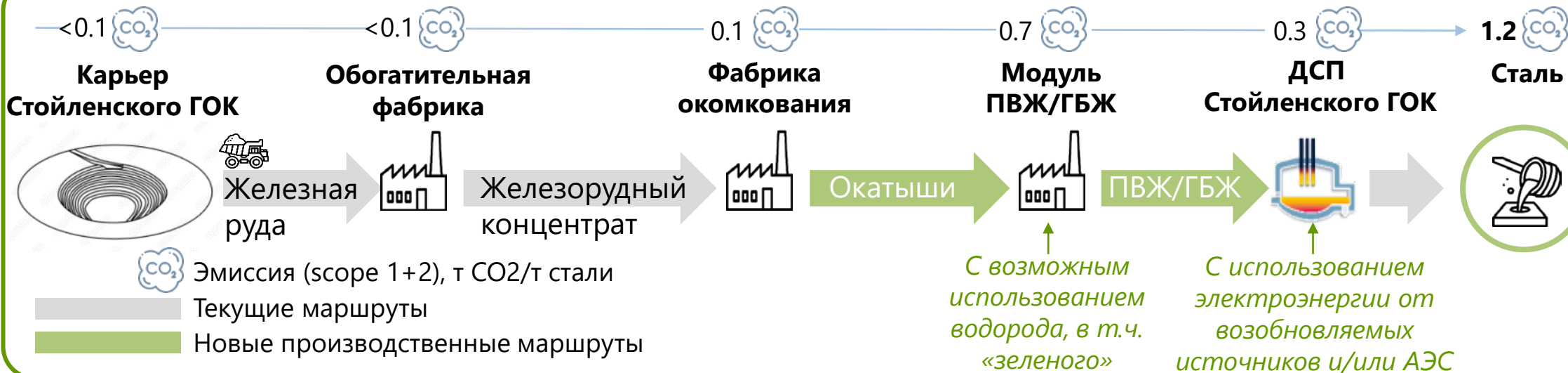


3 млн Предотвращенной
т CO₂ ЭМИССИИ

ТЕКУЩАЯ ЦЕПОЧКА ПРОИЗВОДСТВА



ЗЕЛЕНЫЙ ГОРИЗОНТ





Стальная продукция – неотъемлемая часть низкоуглеродной экономики:

- Используется при строительстве ветроэнергетических объектов
- Электротехнические стали позволяют снизить потери в трансформаторах и электродвигателях
- Износостойкая и высокопрочная сталь способствует уменьшению веса стальных изделий (что приводит к снижению расхода топлива)



Толстый лист, произведенный на предприятии DanSteel



Плоский прокат с улучшенными характеристиками



Премиальные марки электротехнической стали (GO steel)



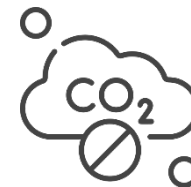
Премиальные марки динамной стали (NGO steel)



Износостойкая и высокопрочная сталь (Q&T and Q&P)

Снижение эмиссии CO₂ на стороне потребителей*

≈ 30 млн т
ежегодно



* Продажи в 2018-2023 годах



WE SUPPORT



Организация
Объединенных
Наций



Проекты по
улавливанию и
хранению



Водород и
энергетика



MISSION
POSSIBLE
PARTNERSHIP

Всемирный
экономический
форум



Программы
ассоциации
Worldsteel



Проект Carbon
Disclosure Project



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

Никита Воробьев
Директор по экологии и климату
nv@nlmk.com