



**UNEP**



**ПОДДЕРЖКА ДЕКАРБОНИЗАЦИИ  
ТРАНСПОРТА В КАЗАХСТАНЕ**

Семинар

**SUPPORT TO DECARBONIZATION  
OF TRANSPORT IN KAZAKHSTAN**

Workshop

24-25. XI.2021

Almaty



ПОДДЕРЖКА ДЕКАРБОНИЗАЦИИ ТРАНСПОРТА В КАЗАХСТАНЕ  
Семинар  
SUPPORT TO DECARBONIZATION OF TRANSPORT IN KAZAKHSTAN  
Workshop  
24-25. XI.2021  
Almaty



Анализ жизненного цикла автомобиля.  
Углеродный след: сравнение газового,  
бензинового, дизельного и электротранспорта.

Life cycle analysis of the automobile.  
Carbon footprint: a comparison of gas, gasoline,  
diesel, and electric vehicles.

# Парниковые газы

Greenhouse Gases

**Водяной пар**

**Диоксид углерода**

**Метан**

**Озон**

**Закись азота**



**Water vapor**

**Carbon dioxide**

**Methane**

**Ozone**

**Nitrous oxide**

# Глобальные выбросы CO<sub>2</sub>

World CO<sub>2</sub> Emissions, Gt



Концентрация CO<sub>2</sub>, ppm  
CO<sub>2</sub> concentrations in the Earth's atmosphere, ppm

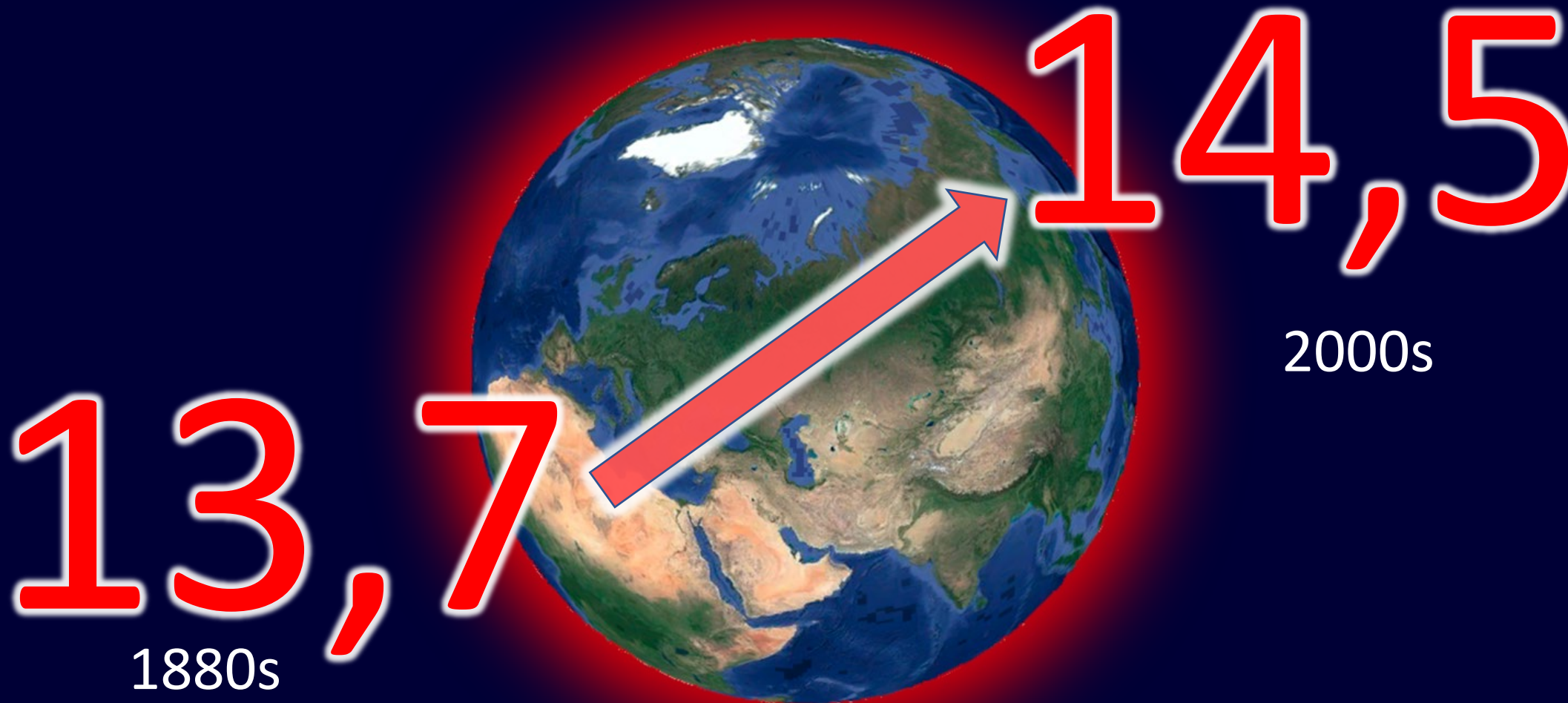
275  
1850



410  
2020

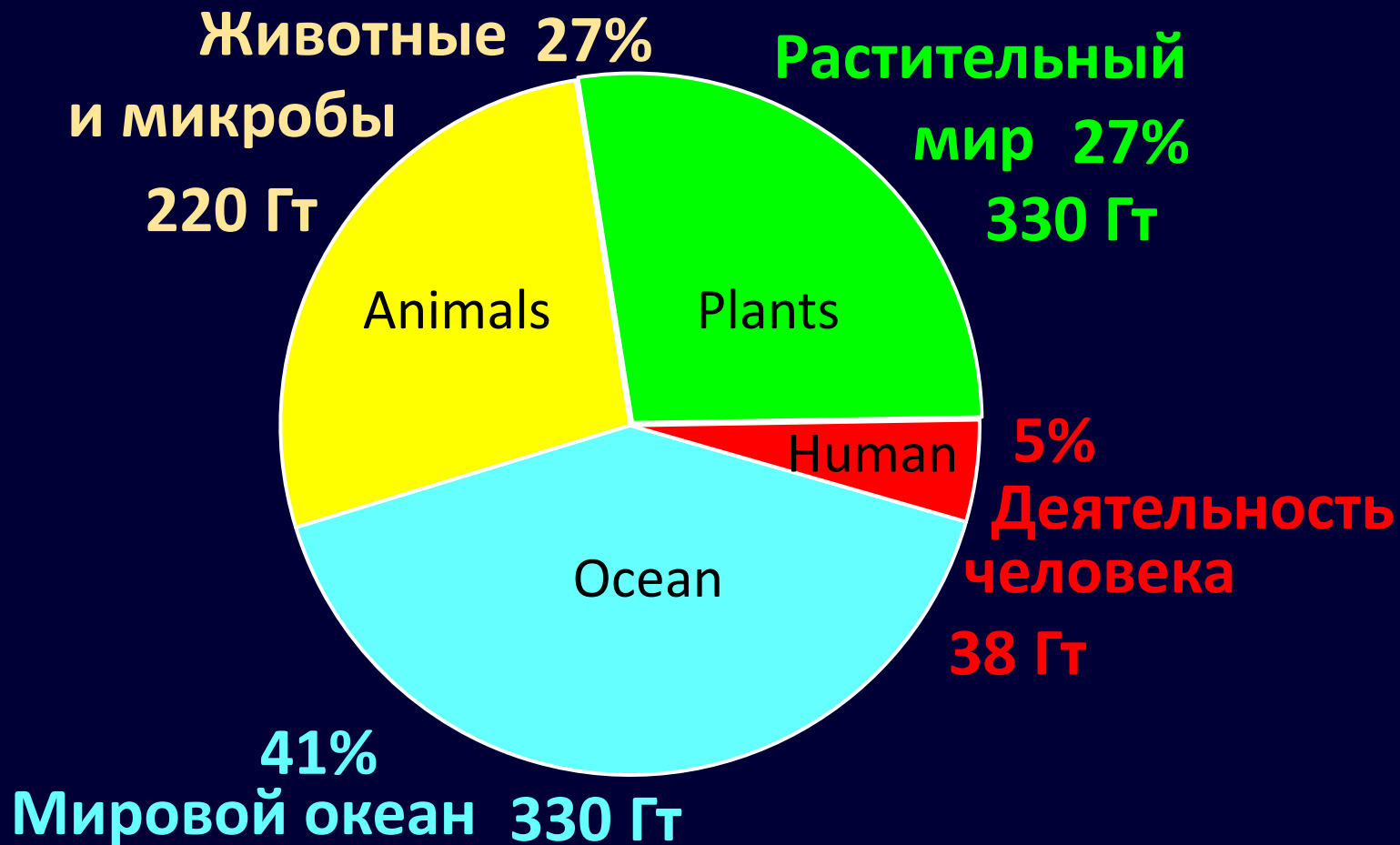
# Средняя температура на Земле, °C

World Average Temperature °C



# Источники выбросов CO<sub>2</sub>

CO<sub>2</sub> Emitters, Gt



За год 7,9 млрд. чел. выдыхают до 3 Гт CO<sub>2</sub>.



# Главные антропогенные источники CO<sub>2</sub>

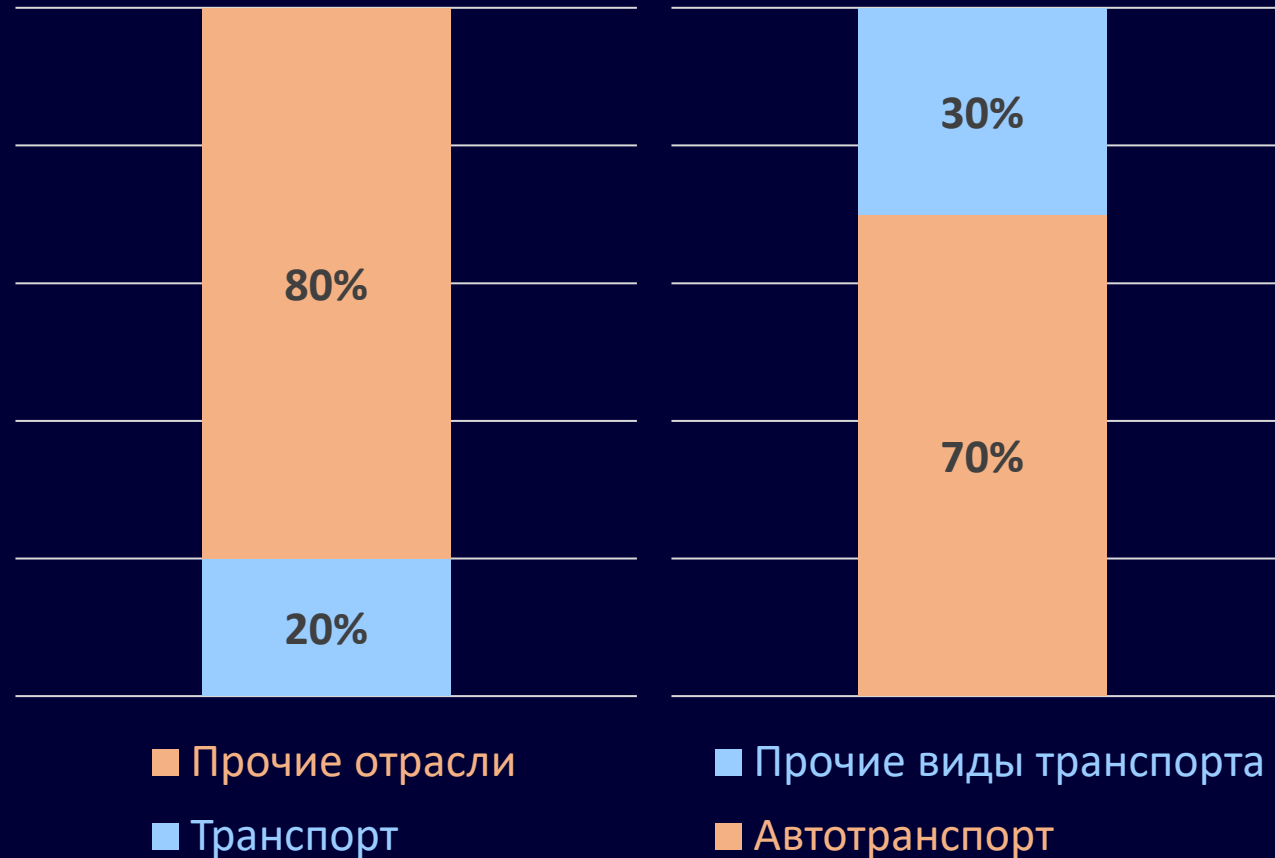
Main CO<sub>2</sub>-emitting sectors





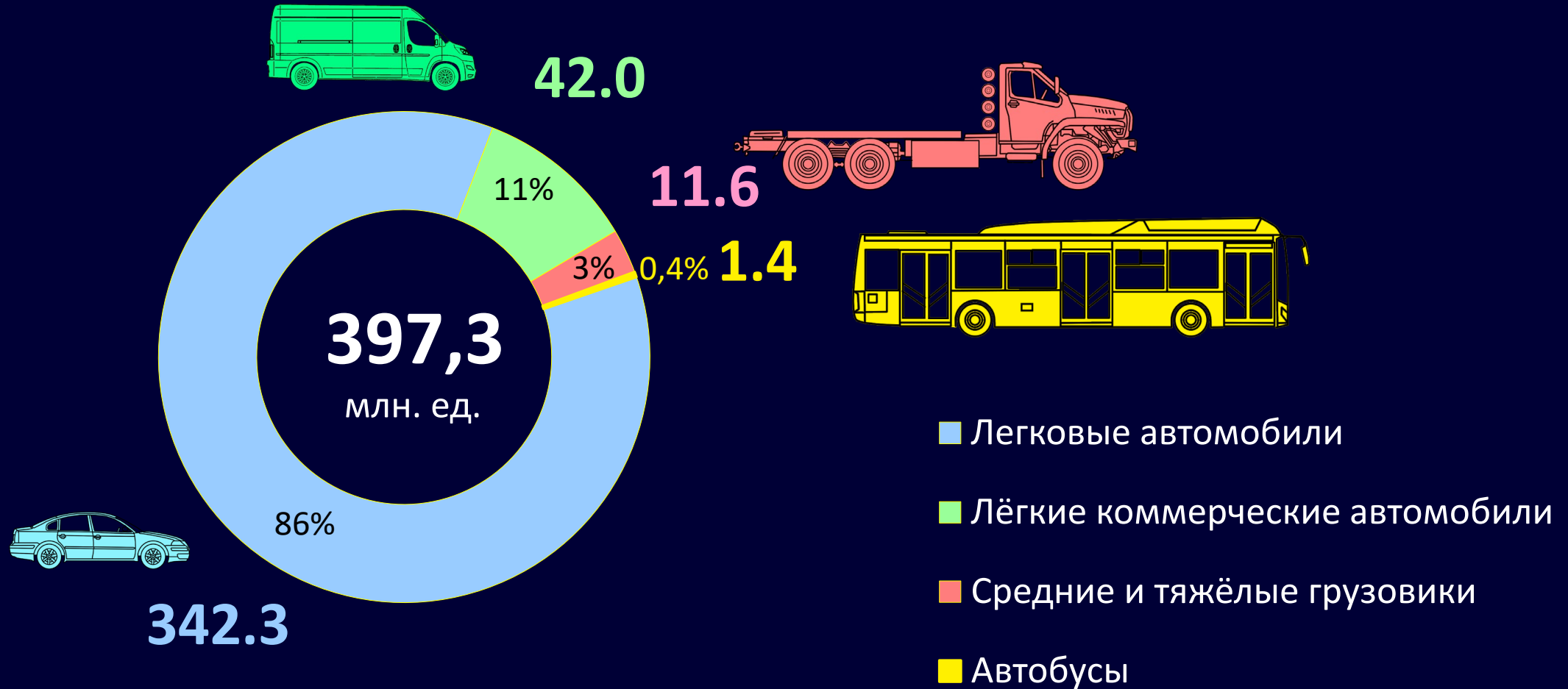
# Выбросы CO<sub>2</sub> автотранспортом ЕС

CO<sub>2</sub> Emissions by Road Transport in EU



# Общий Автопарк Европы, 2019.

European Fleet of On-Road Vehicles in 2019



# Альтернативы Европы, 2020

European Alternatives

**ВСЕГО от общего парка = 4,6% = Share of TOTAL Fleet**

	<b>СУГ = 15 000 000</b>	<b>= LPG</b>
<b>АКБ + Гибриды (Li-ion/ДВС)</b>	<b>= 2 240 000</b>	<b>= BEV + PHEV</b>
<i>Легковые</i>	<i>= 2 230 000</i>	<i>= Cars</i>
<i>Автобусы</i>	<i>= 6720</i>	<i>= Buses</i>
<i>Грузовые</i>	<i>= 672</i>	<i>= Trucks</i>
	<b>КПГ = 1 200 000</b>	<b>= CNG</b>
	<b>СПГ = 6 000</b>	<b>= LNG</b>
<b>Н2 (ДВС + Н2 ТЭ)</b>	<b>= 2 000</b>	<b>= Н2 FCEV</b>
<b>ВСЕГО</b>	<b>= 18 488 000</b>	<b>= Total</b>

**Цель 2030 GOAL**

**% электромобилей по странам = 1% - 4% = share of national fleet**

# Альтернативы Европы, 2020

European Alternatives

Заправки в Евросоюзе Refueling/Recharging in EU

СУГ = 45 000 = LPG

Электричество = 226 000 = Electric

< 22 кВт = 201 000 = < 22 kW

≥ 22 кВт = 25 000 = ≥ 22 kW

НИД, ФРА, ГЕР = 158 000 = NLD, FRA, DEU

АГНКС = 3642 = CNG

КриоАЗС = 332 = LNG

Водород = 125 = Hydrogen

Биотопливо = единицы = only some Biofuel

# Другие виды транспорта

Other Transport Modes



**Воздушный транспорт:**  
Сертифицирован 1й электролёт  
Pipistrel Velis Electro, Словения

# Другие виды транспорта

## Other Transport Modes

### Морской транспорт

#### СПГ:

150 кораблей в эксплуатации

150 кораблей строятся

#### Электричество:

160 кораблей в эксплуатации

140 кораблей строятся



### Yara Birkeland, Норвегия

The world's 1<sup>st</sup> fully electric and autonomous container vessel

# Другие виды транспорта

Other Transport Modes

## Железнодорожный транспорт

Заказаны несколько локомотивов на H<sub>2</sub>ТЭ



## Coradia iLint, Швеция

The world's 1<sup>st</sup> hydrogen powered passenger train

УГЛЕРОДНАЯ НЕЙТРАЛЬНОСТЬ

НУЛЕВЫЕ ВЫБРОСЫ

ДЕКАРБОНИЗАЦИЯ

ЗЕЛЁНЫЙ КУРС



2050

GREEN DEAL

DECARBONIZATION

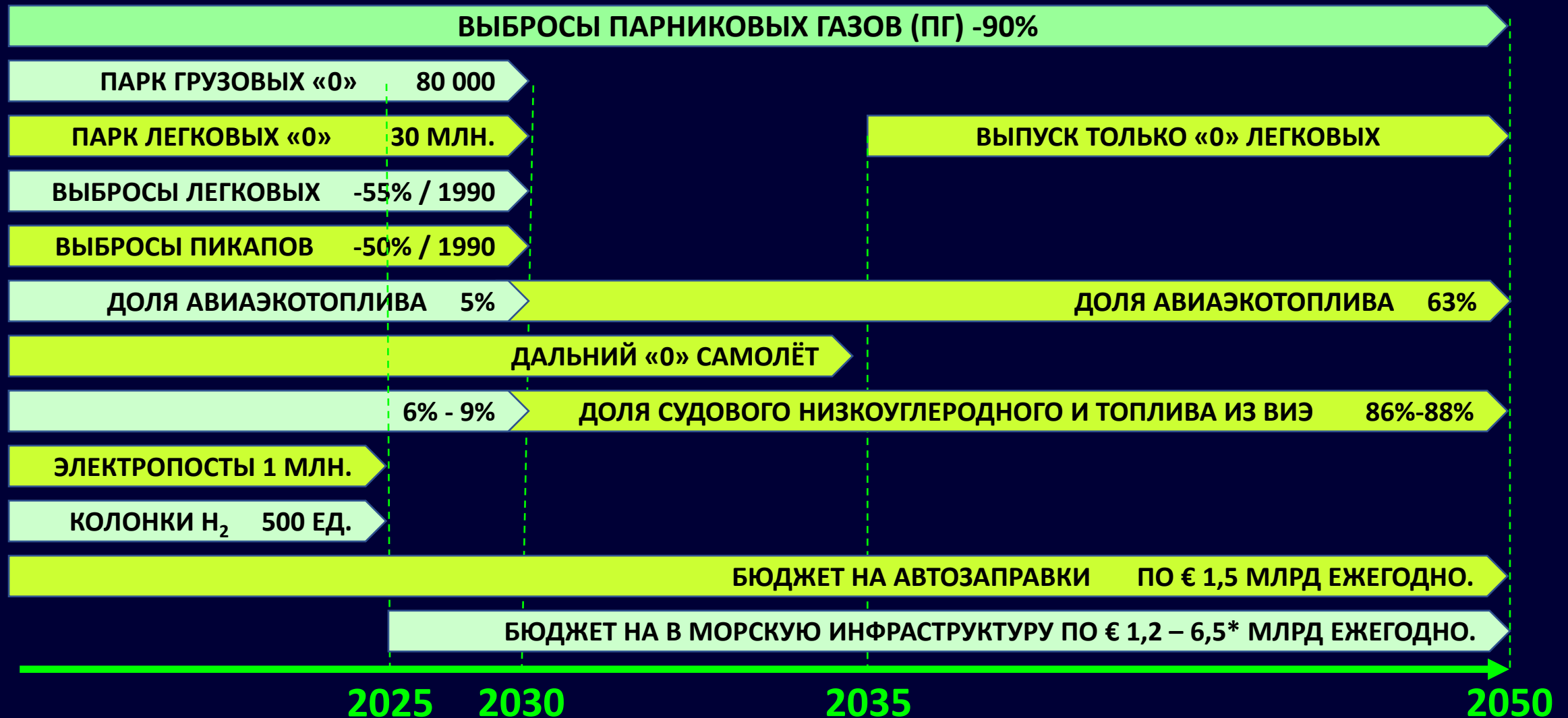
ZERO EMISSIONS

CARBON NEUTRALITY



# Зелёный курс Евросоюза на транспорте

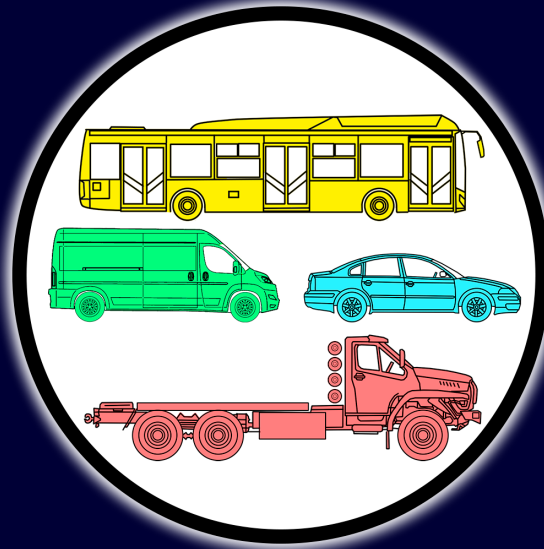
EU Green Deal in Transport Sector



В т.ч. € 3,4 млрд. на бункеровку СПГ.

# Измерение Выбросов

Measuring Driving Emissions



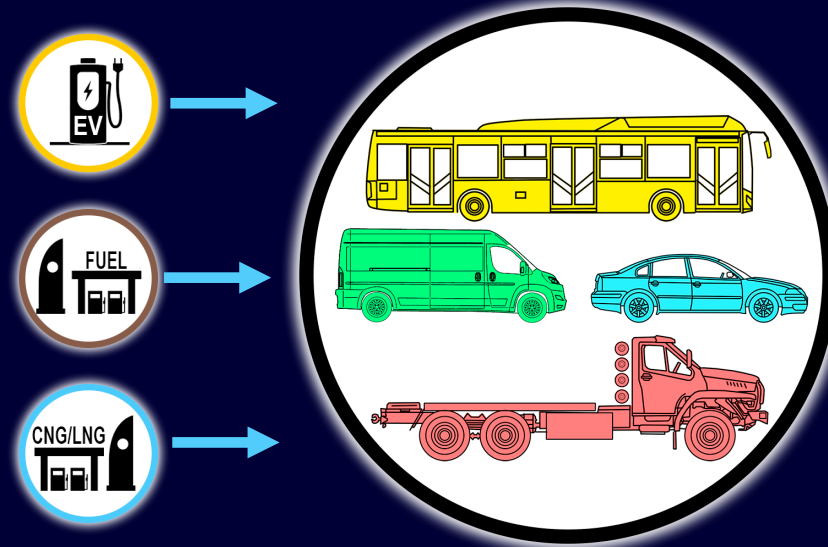
## Нормируемые выбросы

Regulated Emissions

CO 1,0	CH <sub>x</sub> 0,1	VOC 0,068
NO <sub>x</sub> 0,06	PM 0,00045	

# Измерение Энергозатрат и Выбросов

Measuring Energy Consumption & Emissions



От заправки до колеса  
Tank-to-Wheel

## Парниковые газы

Greenhouse Gases

CO	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
----	-----------------	------------------

## Нормируемые выбросы

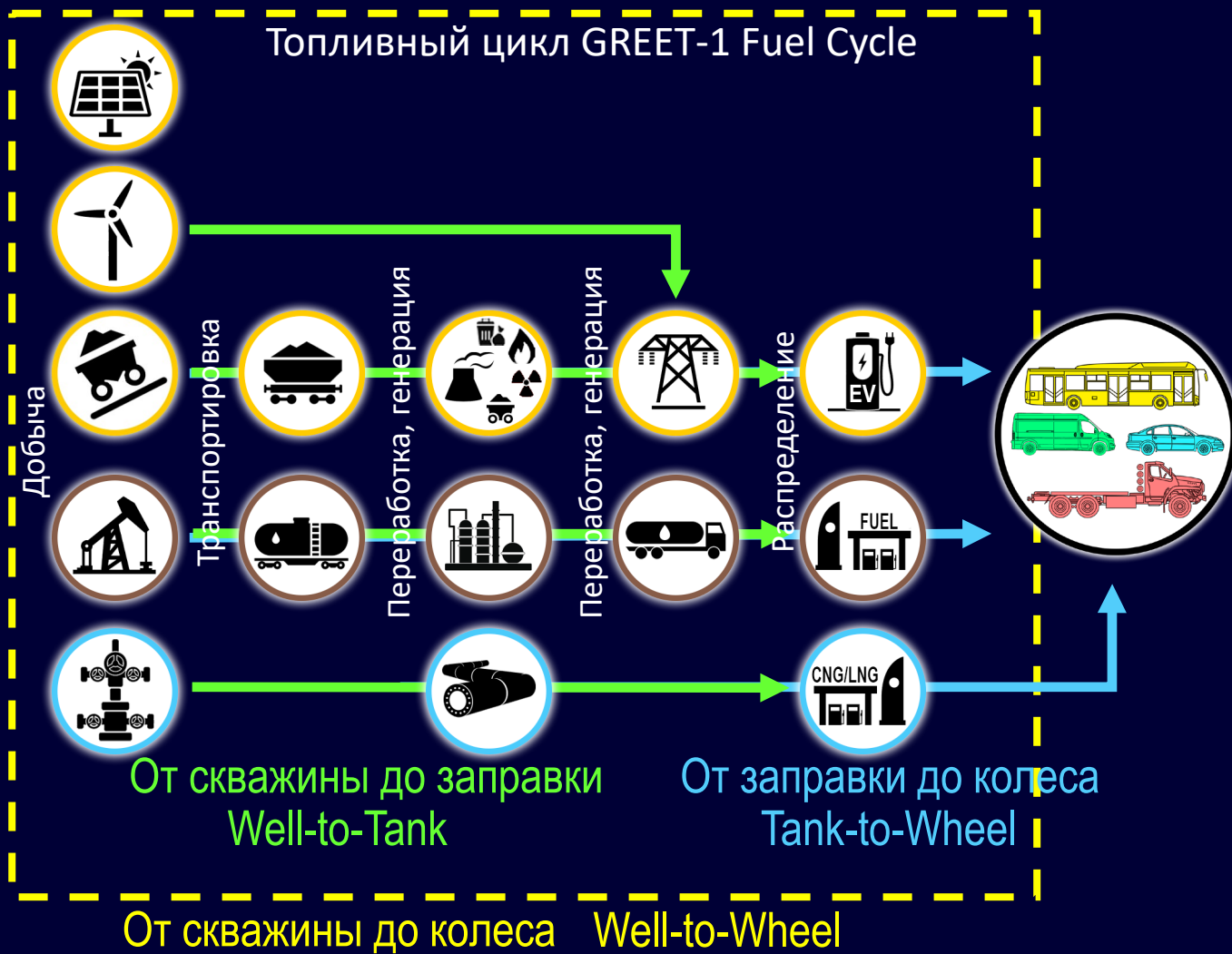
Regulated Emissions

CO	CH <sub>x</sub>	VOC
1,0	0,1	0,068

NO <sub>x</sub>	PM
0,06	0,00045

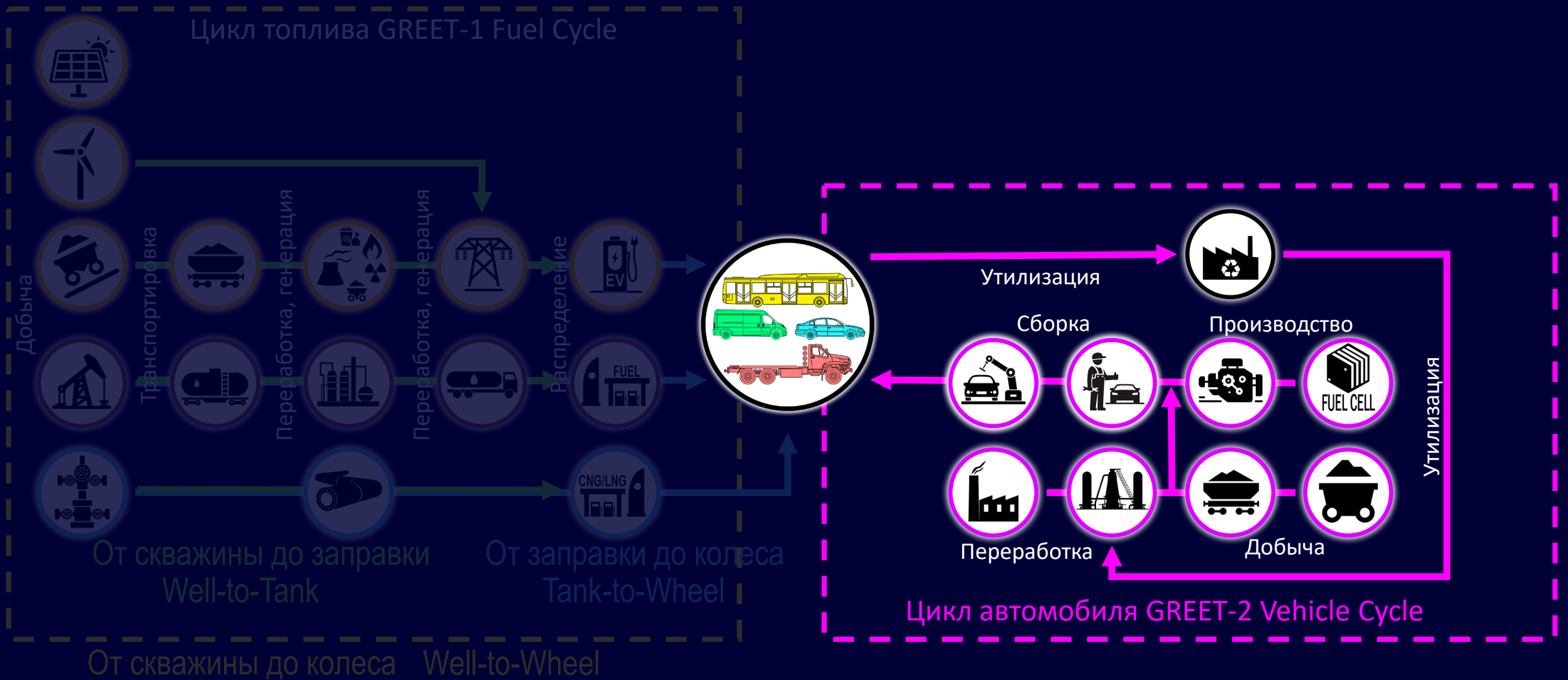
# Целостный Анализ Жизненного Цикла

## Holistic Life Cycle Analysis



# Анализ Жизненного Цикла

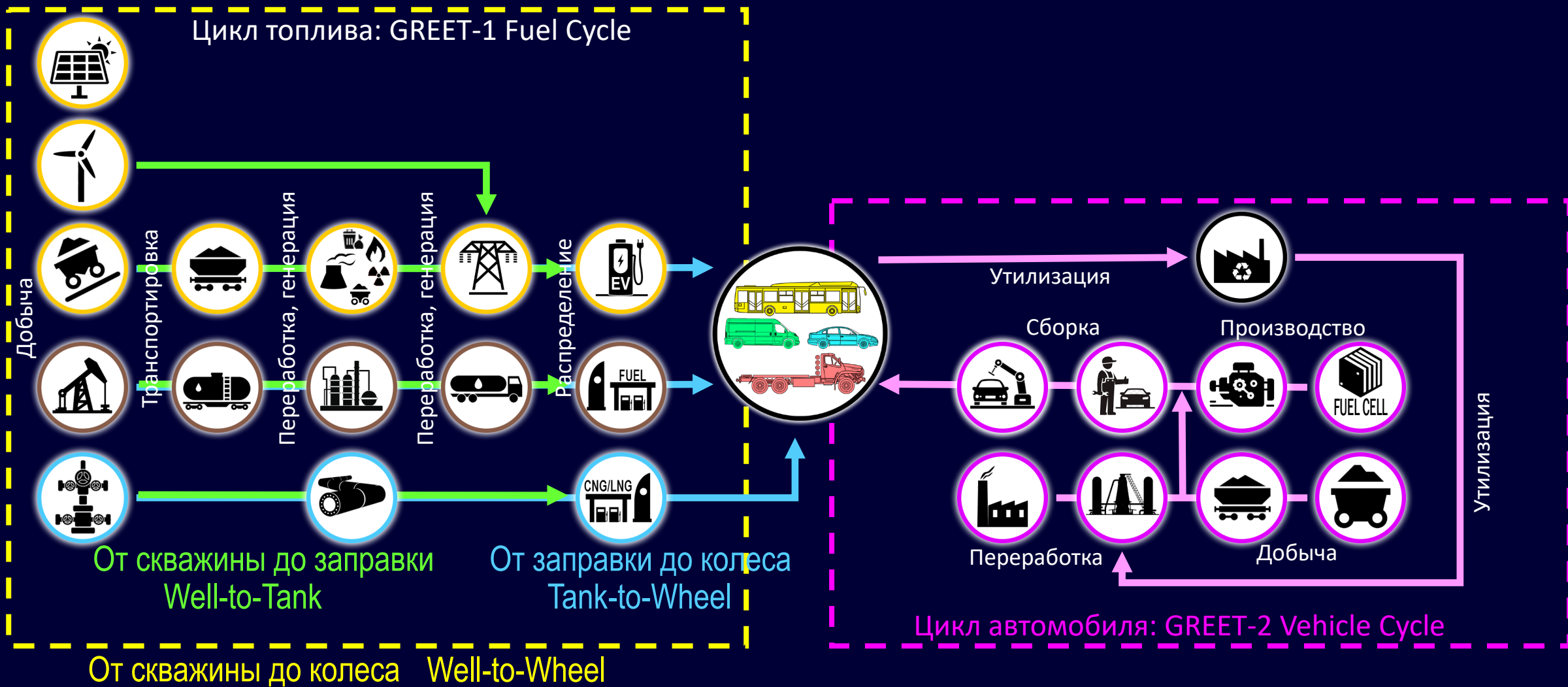
## Holistic Life Cycle Analysis



Источник: Introduction of the GREET 2 Model.  
Argonne National Laboratory. 2011

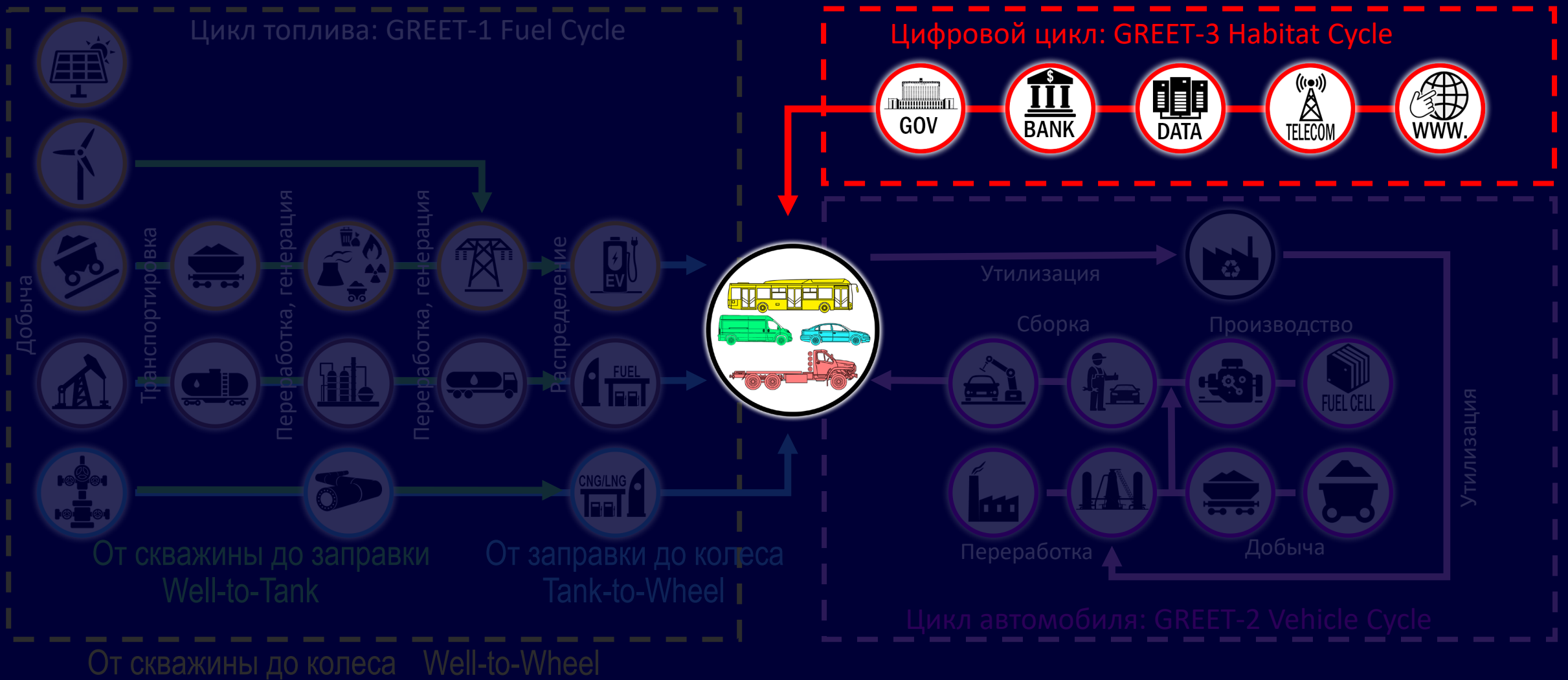
# Анализ Жизненного Цикла

Holistic Life Cycle Analysis



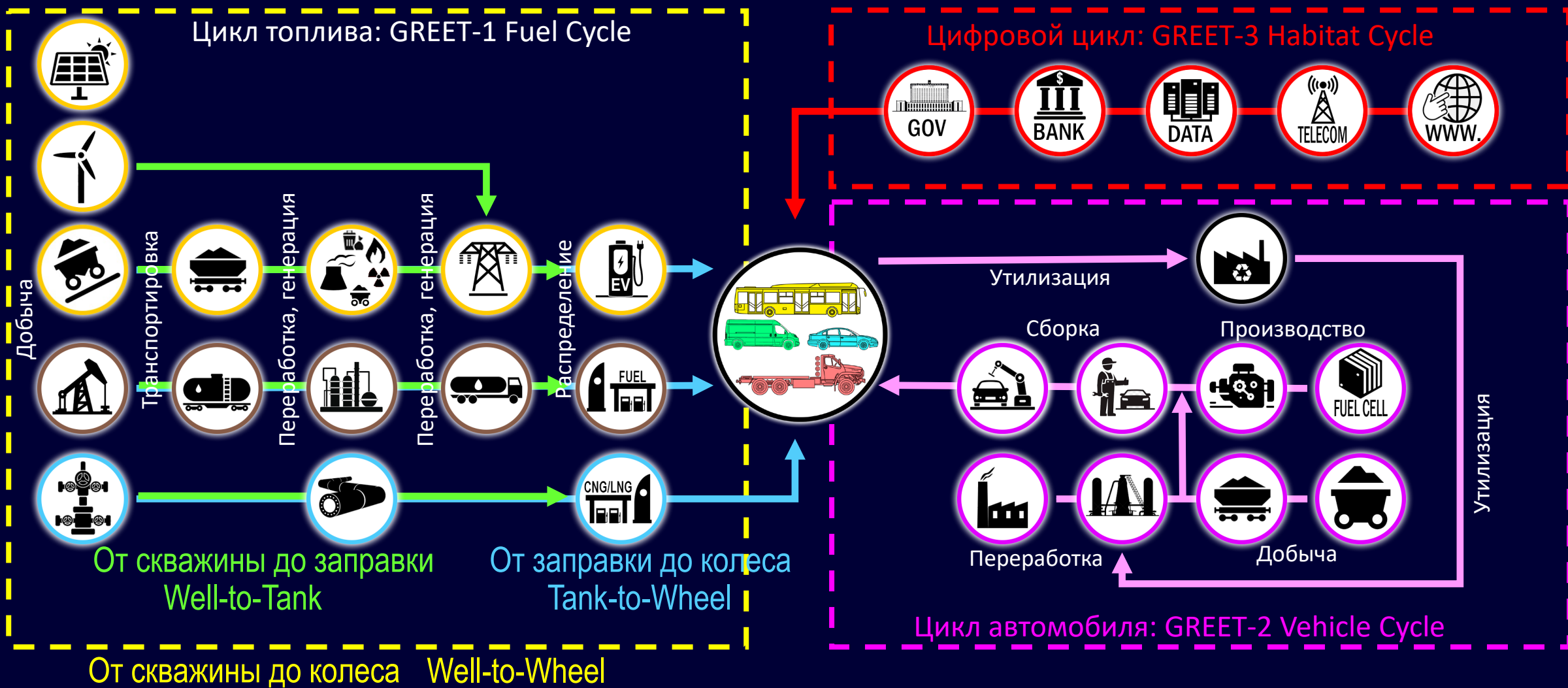
# Анализ Жизненного Цикла

Holistic Life Cycle Analysis



# Анализ Жизненного Цикла

Holistic Life Cycle Analysis



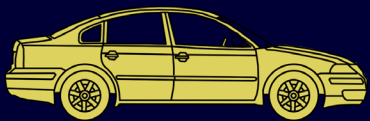


# Анализ Жизненного Цикла

Holistic Life Cycle Analysis

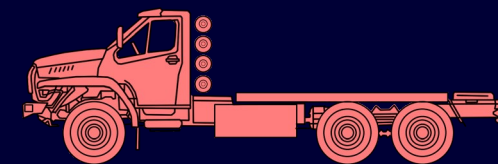


$$\text{Цена снижения выбросов } \text{€}/\text{т CO}_2 \text{ экв.} = \frac{\text{ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЗАТРАТЫ, €}}{\text{ЭФФЕКТ, т}}$$



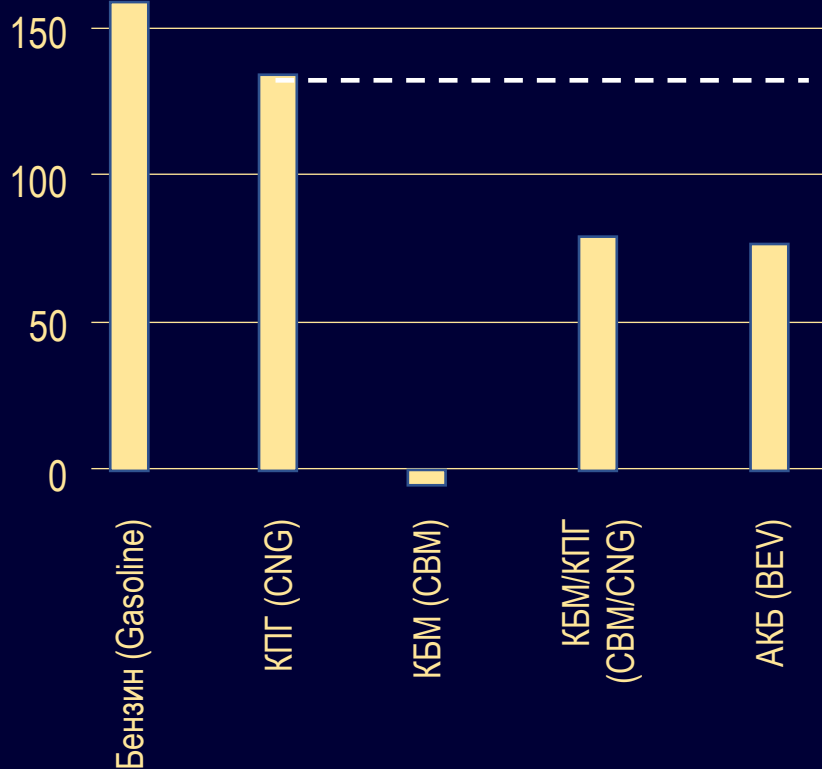
# Сравнение Альтернатив

Comparison of Alternatives

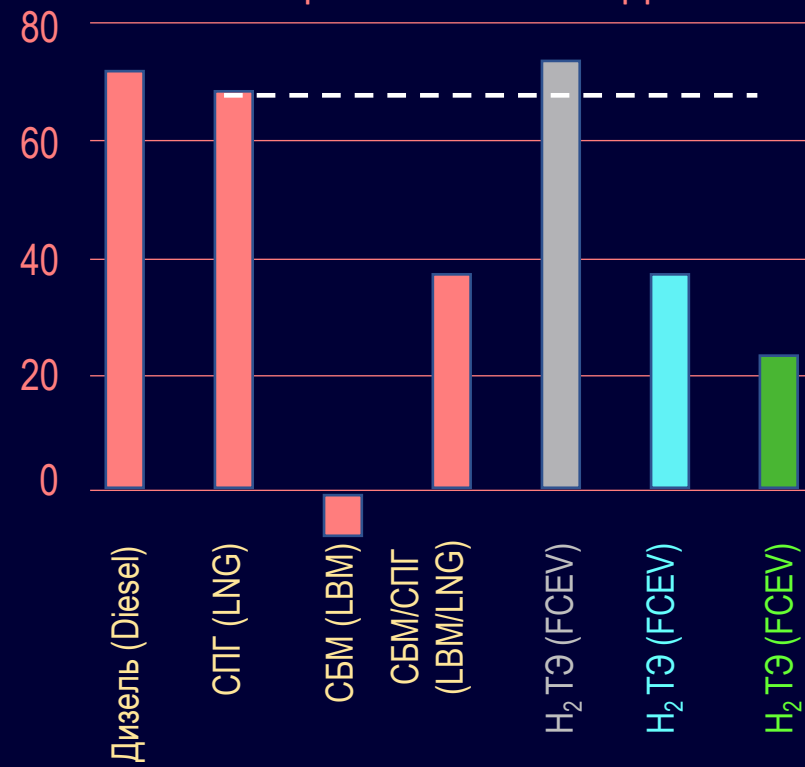


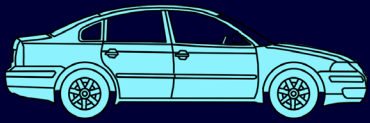
ЛЕГКОВЫЕ ← ПРОГНОЗ НА 2030 ГОД → ГРУЗОВЫЕ

Суммарные выбросы, г CO<sub>2 экв</sub> / 1 км  
Оценка на 2030 год



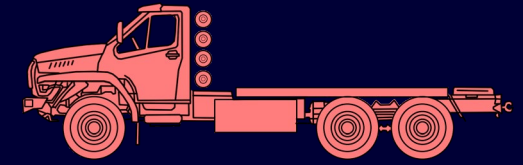
Суммарные выбросы, г CO<sub>2 экв</sub> / т км  
Оценка на 2030 год





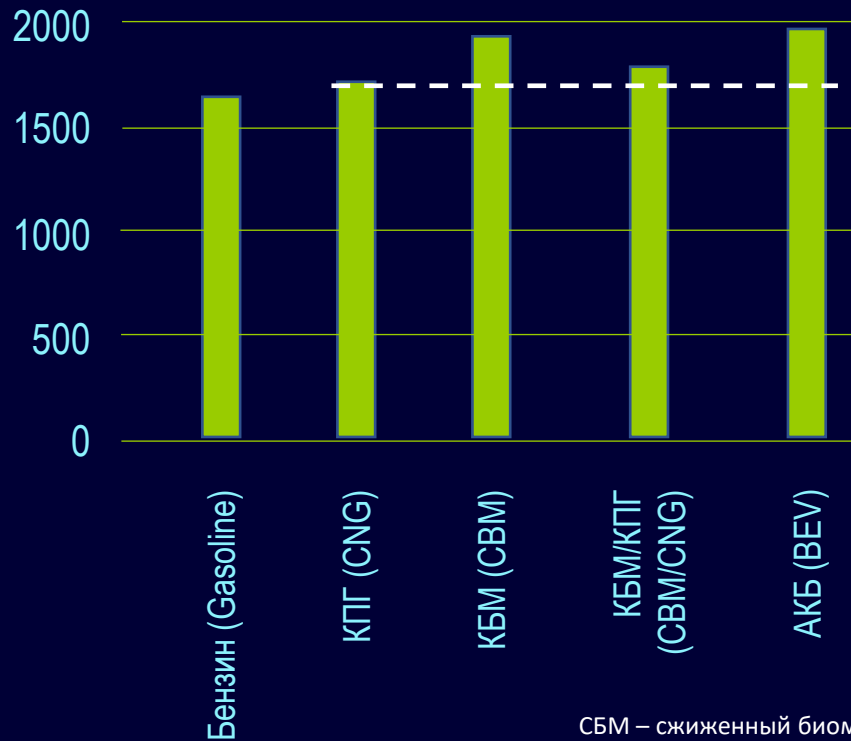
# Сравнение Альтернатив

## Comparison of Alternatives

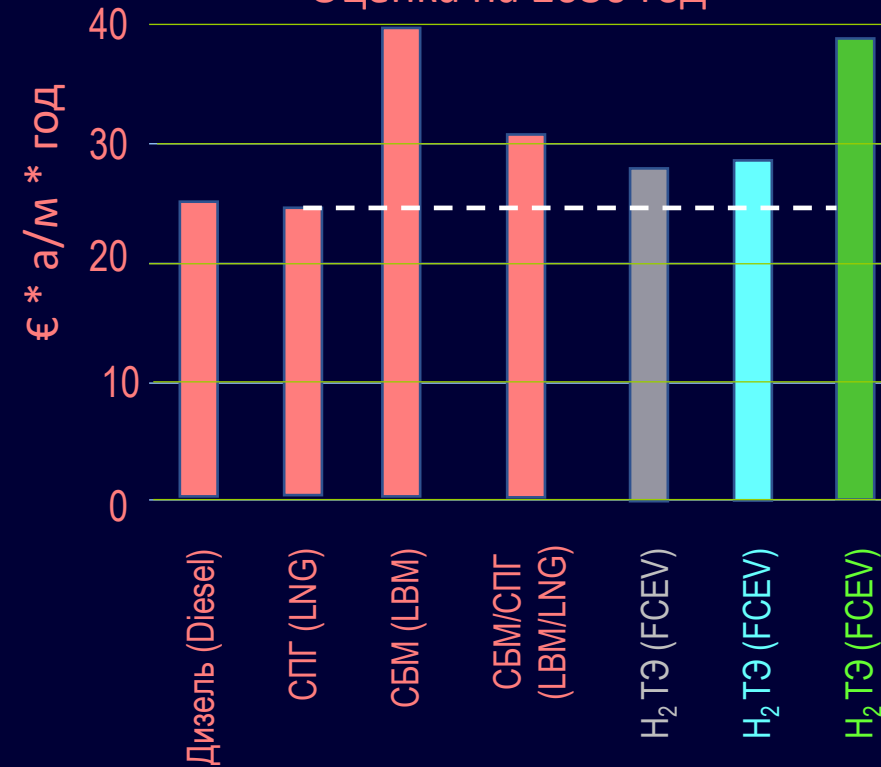


**ЛЕГКОВЫЕ** ← ————— **ПРОГНОЗ НА 2030 ГОД** ————— → **ГРУЗОВЫЕ**

Цена углеродного следа 1 а/м, тыс. € в год  
Оценка на 2030 год



Цена углеродного следа 1 а/м, тыс. € в год  
Оценка на 2030 год



Источник: Frontier Economics calculations based on literature review. 2021

СБМ – сжиженный биометан  
СПГ – сжиженный природный газ  
H<sub>2</sub> ТЭ – водородный топливный элемент

CNG – compressed natural gas  
CBM – compressed biomethane  
LBM – liquefied biomethane  
H<sub>2</sub> FCEV – hydrogen fuel cell electric vehicle

H<sub>2</sub> «серый» - из углеводородов  
H<sub>2</sub> «голубой» - из невозобновляемых ИЭ (АЭС и т.п).  
H<sub>2</sub> «зелёный» - из ВИЭ (солнце, ветер)

# Рекомендации

Реалистичные цели декарбонизации.

Учёт национальных особенностей.

Учёт потенциала естественного поглощения CO<sub>2</sub>.

Оценка эмиссионной нагрузки охватывает весь жизненный цикл.

Платит загрязнитель. Но плата не есть индульгенция.

Явных преимуществ над природным газом ни одна альтернатива не имеет.

Потенциал природного для транспорта до конца не использован.

На ближайшие десятилетия природный газ остаётся лучшим коммерческим топливом для транспорта.

# Авиаперелёт SVO – ALA - SVO

Эконом

Бизнес

0,88 tonnes

2,547 tonnes

\$ 10,00 - \$ 29,00

\$ 23,00 - \$ 70,00 incl.



$\text{CO}_2\downarrow = \text{Y2K?}$

Много шума из ничего?

Много денег из ...?



**UNECE**

ПОДДЕРЖКА ДЕКАРБОНИЗАЦИИ ТРАНСПОРТА В КАЗАХСТАНЕ  
SUPPORT TO DECARBONIZATION OF TRANSPORT IN KAZAKHSTAN  
24-25. XI.2021 Almaty



Благодарю за внимание!



Thank you for your attention!



Евгений Пронин

Eugene Pronin