



Банк России

## ПОСЛЕДСТВИЯ ЭНЕРГОПЕРЕХОДА ДЛЯ ФИНАНСОВОЙ СТАБИЛЬНОСТИ РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКИ

Анна Бурова, Елена Дерюгина, Надежда Иванова,  
Максим Морозов, Наталья Турдыева

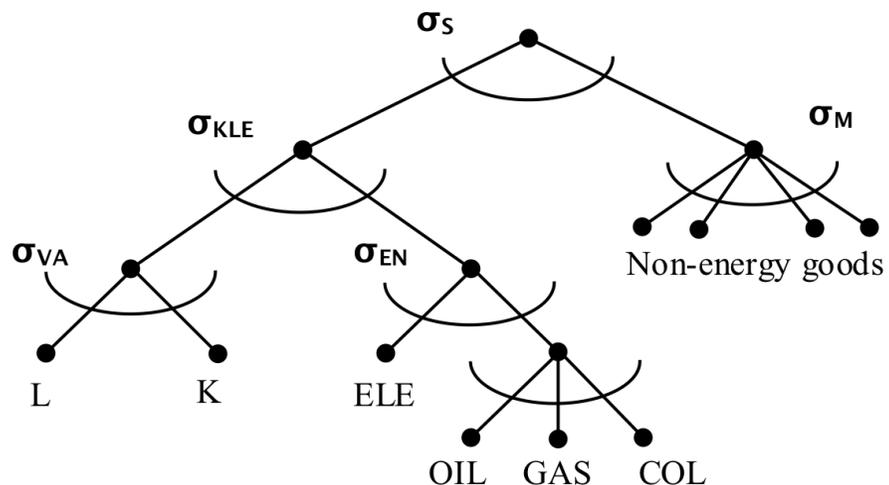
30 ноября 2022

Содержание настоящего доклада отражает личную позицию авторов и может не совпадать с официальной позицией Банка России. Любое воспроизведение представленных материалов допускается только с разрешения авторов.

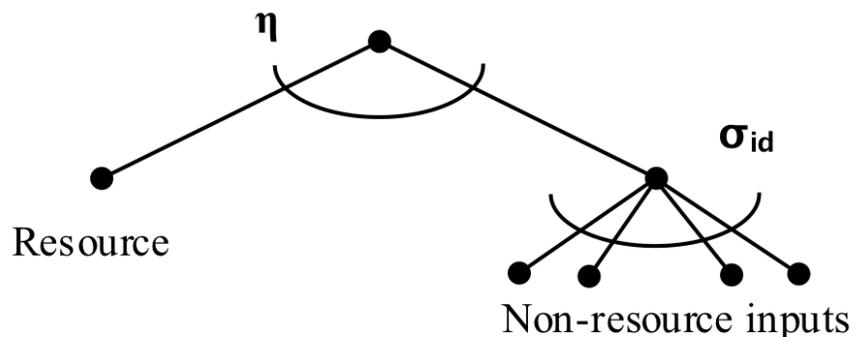
- Структура расчетных моделей общего равновесия (CGE), структура производства
- Внутренняя климатическая политика, система торговли выбросами CO<sub>2</sub>
  
- Данные по выбросам CO<sub>2</sub>
- Сценарии
  
- Результаты симуляций: макропеременные
- Результаты симуляций: отраслевая структура
  
- Сателлитные финансовые модели: оценка рыночного риска, отраслевые фондовые индексы
- Сателлитные финансовые модели: оценка долговой нагрузки по отраслям
  
- Результаты исследования



## Производство электроэнергии



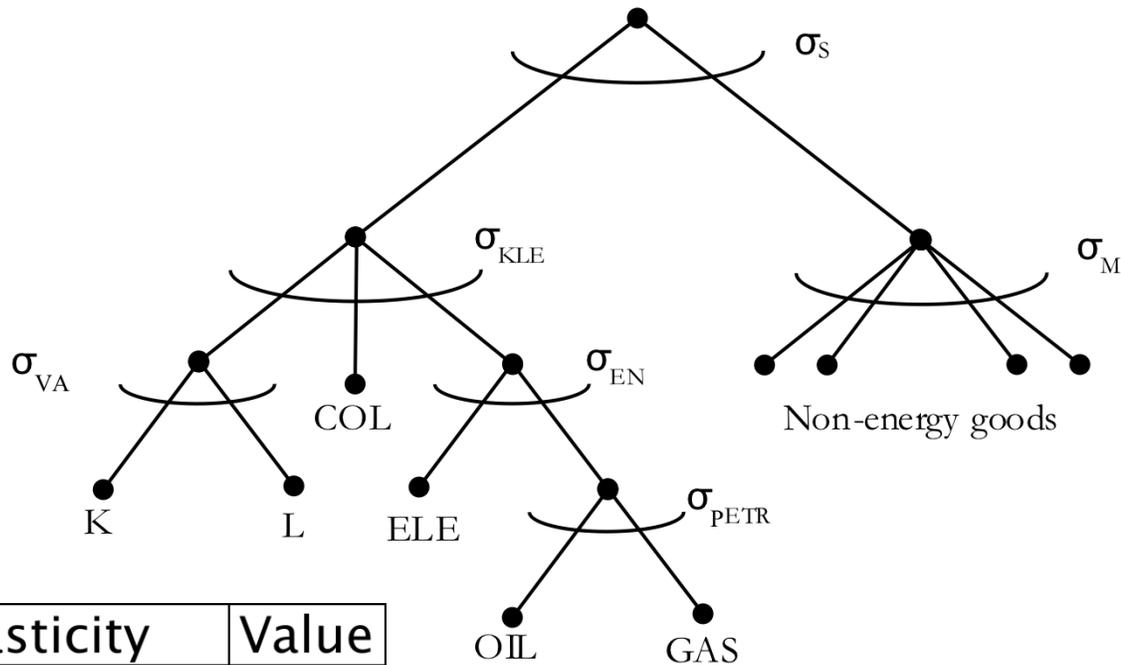
## Производство ископаемых источников энергии



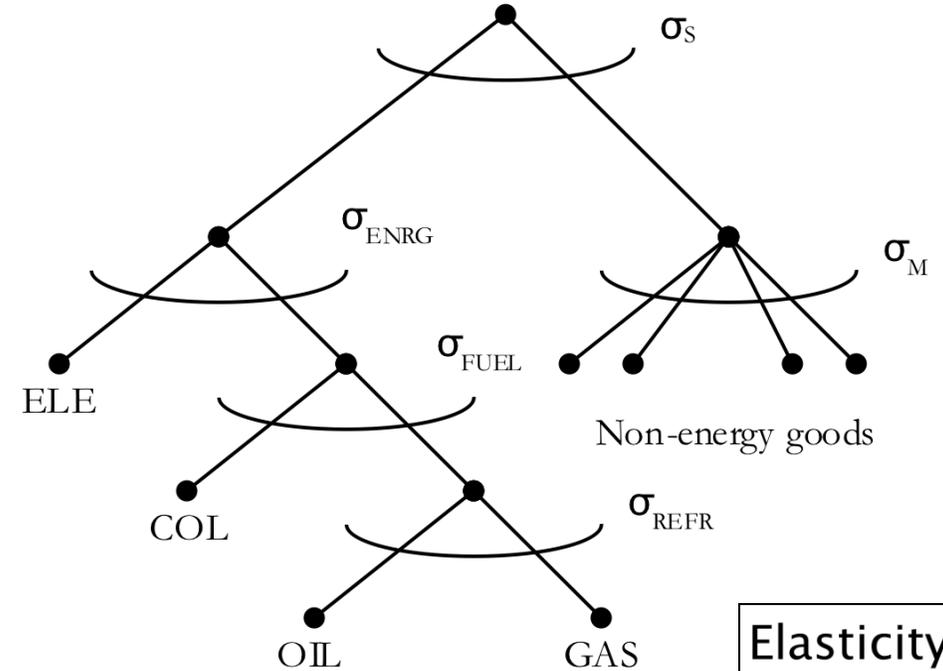
- CRTS версия модели **Böhringer et al. (2015)**
- больше товаров (59) и отраслей (43)
- Виды энергоносителей, выделенных в модели:
  - Сырая нефть (CRU)
  - Уголь (COL)
  - Природный газ (GAS)
  - Нефтепродукты (OIL)
  - Электроэнергия (ELE)
- Выбросы (CO2) образуются в процессе сжигания углеродосодержащих энергоносителей (нефть, уголь, газ, нефтепродукты) в фиксированных пропорциях для каждого вида топлива.
- Другие виды выбросов, связанные с технологическими процессами, зависят от объемов производства определенных товарных групп.
- В модели предусмотрены меры сокращения выбросов (не CO2), решение о сокращении – эндогенное, происходит в результате решения задачи производителя.

## Производство неэнергетических товаров

## Потребление



Elasticity	Value
$\sigma_s$	0.1
$\sigma_{KLE}$	0.5
$\sigma_{VA}$	1
$\sigma_{EN}$	1
$\sigma_{PETR}$	1
$\sigma_M$	0



Elasticity	Value
$\sigma_s$	0.5
$\sigma_{ENRG}$	1
$\sigma_{FUEL}$	0.5
$\sigma_{PETR}$	2
$\sigma_M$	1

Source: Böhringer et al (2015)

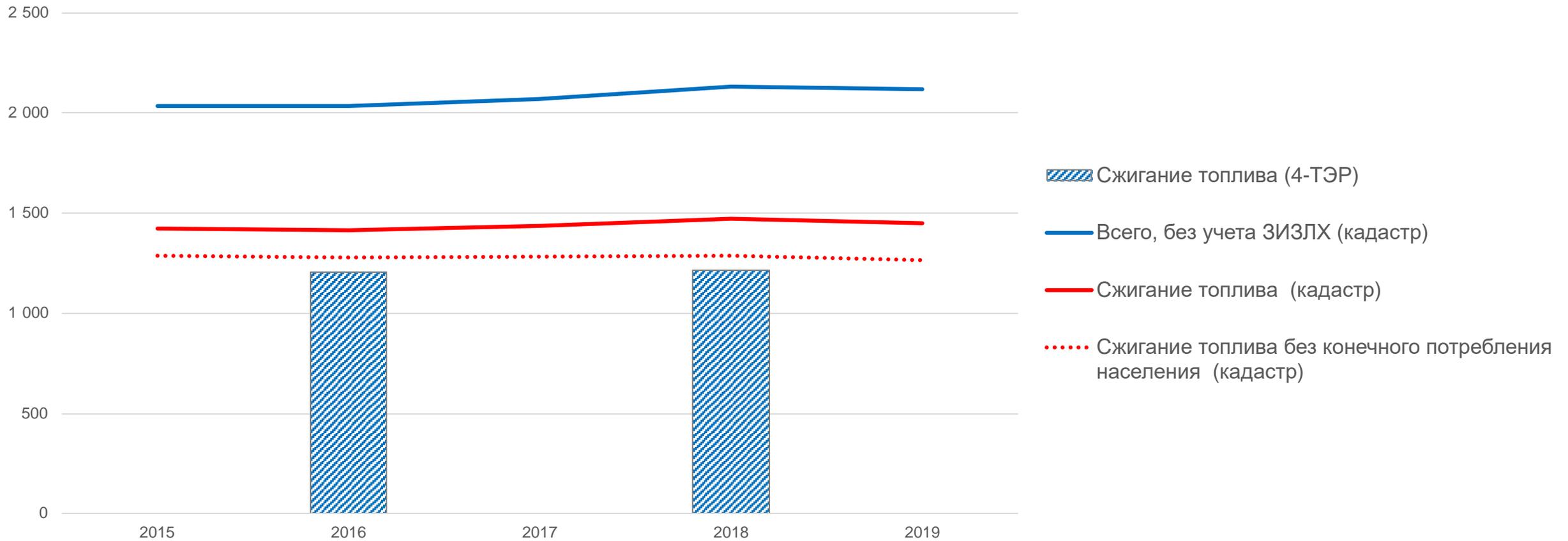


- Устанавливается верхний порог выбросов для экономики в целом
- Вводится единый (одинаковый для всех отраслей) налог на выбросы
- Компании в каждой отрасли решают оптимизационную задачу минимизации издержек с учетом заданной величины налога:
  - А) определяют сколько производить – объем производства с учетом спроса
  - Б) определяют сколько альтернативных энергии факторов производства использовать (труд, капитал)
  - В) определяют сколько альтернативных видов топлива использовать (с более низким углеродным следом) в производстве.
- Для заданной величины налога в итоге определяются выбросы CO<sub>2</sub> экономики. Если выбросы превышают порог, ставка налога корректируется до достижения равновесия.
- В этой версии модели: **сборы налога на выбросы CO<sub>2</sub> возвращаются домохозяйствам** в виде гос. субсидий.

Независимо от организации сокращения выбросов: как налог, устанавливаемый правительством, или как определяемая на рынке цена квоты на выбросы для заданного порога выбросов - цена выбросов, объем и распределение выбросов по отраслям будут одинаковыми.



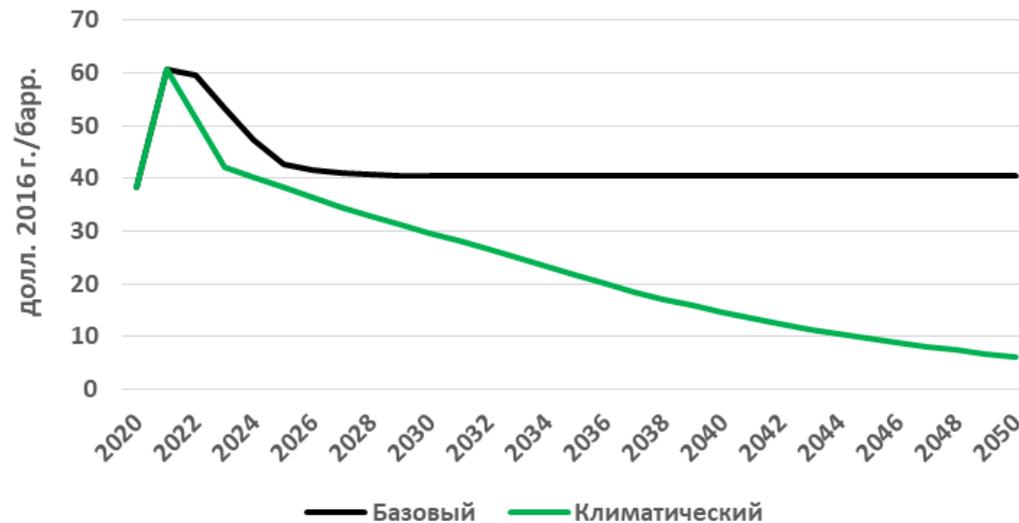
### Сопоставление информации Национального кадастра с оценками выбросов по форме 4-ТЭР (млн. т. CO<sub>2</sub>-экв.)



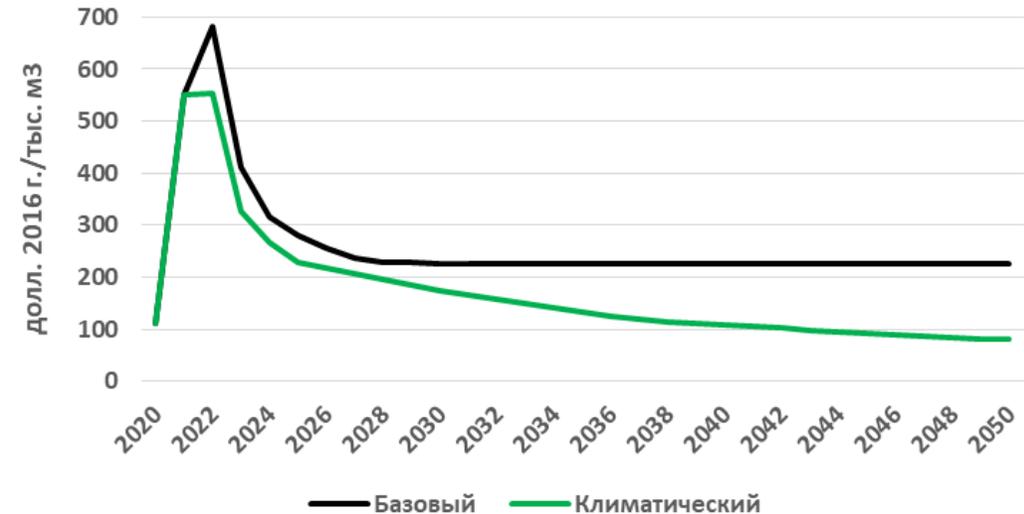


- **Всего 5 сценариев: Базовый и 4 Климатических сценария**
- **Базовый**
  - Прогноз изменения мировых цен составлен на основании экспертных оценок
- **Климатический**
  - Прогноз изменения мировых цен составлен на основании экспертных оценок с учетом последствий введения климатической политики за рубежом - шок условий торговли России, связанный с энергопереходом за рубежом

### Мировые цены на сырую нефть

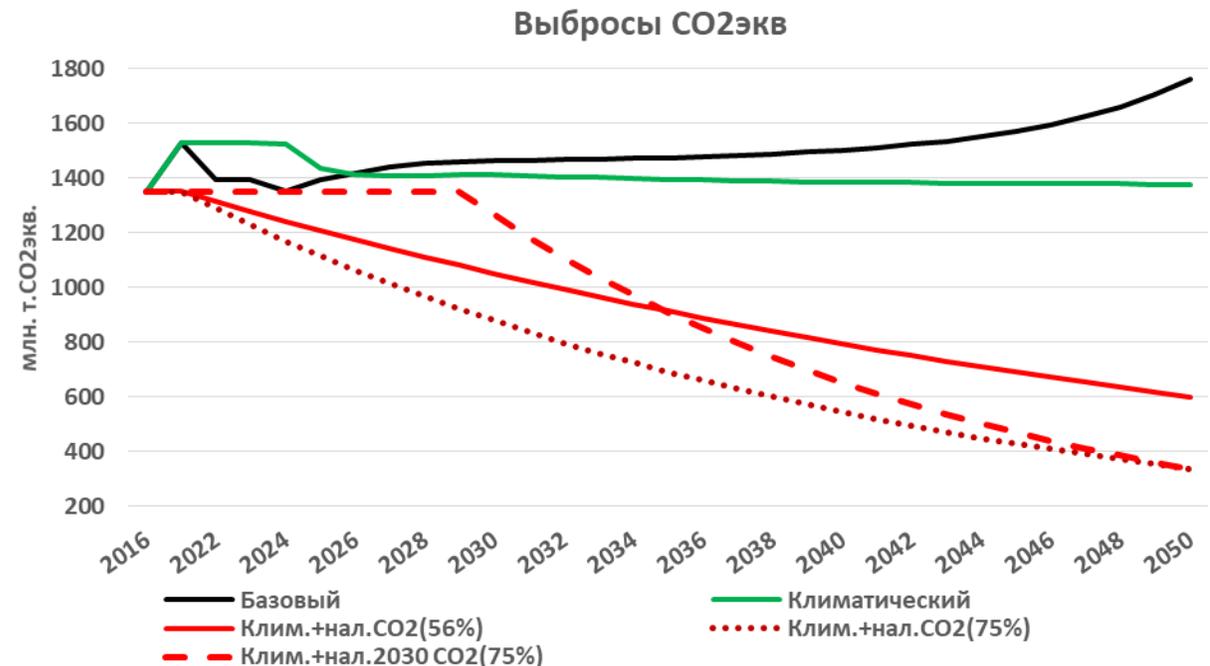


### Мировые цены на природный газ



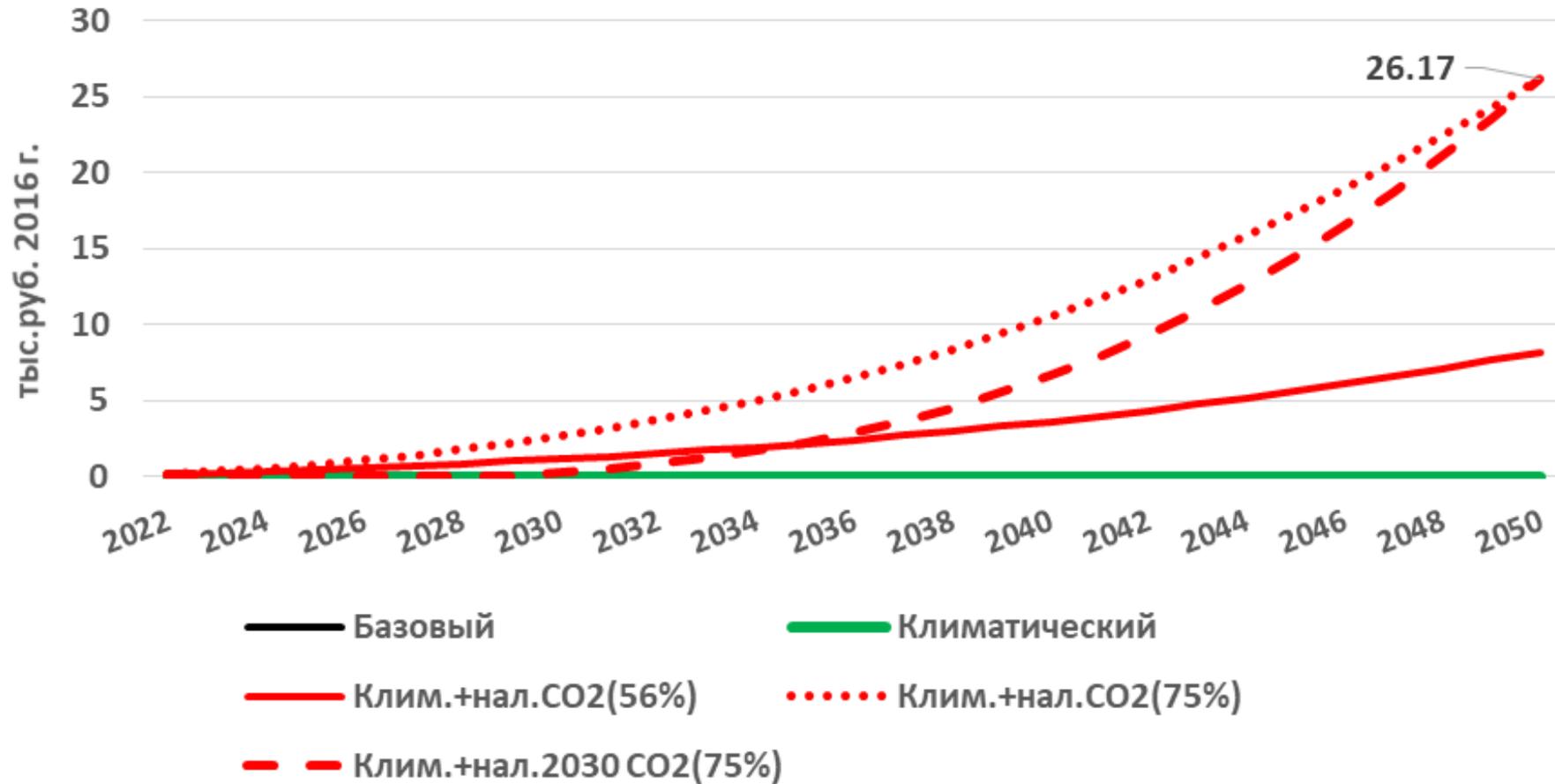


- **Климатический + налог на выбросы CO<sub>2</sub> в России**
  - Прогноз изменения мировых цен - «Климатический» сценарий
  - Верхний порог выбросов экономики и система торговли выбросами между отраслями.
  - **Вариант 1.** Сокращения выбросов от сжигания топлива на **56%** к 2050 году от уровня базового 2016 года (с 2022 г., -2,8%гг): темпы сокращения нетто-выбросов в интенсивном сценарии Стратегии низкоуглеродного развития до 2050 г.
  - **Вариант 2:** Сокращение выбросов от сжигания топлива на **75%** к 2050 году от уровня базового 2016 года.
    - Вариант 2.1: с 2022 г., -4,7%гг
    - Вариант 2.2: с 2030 г., -6,7%гг





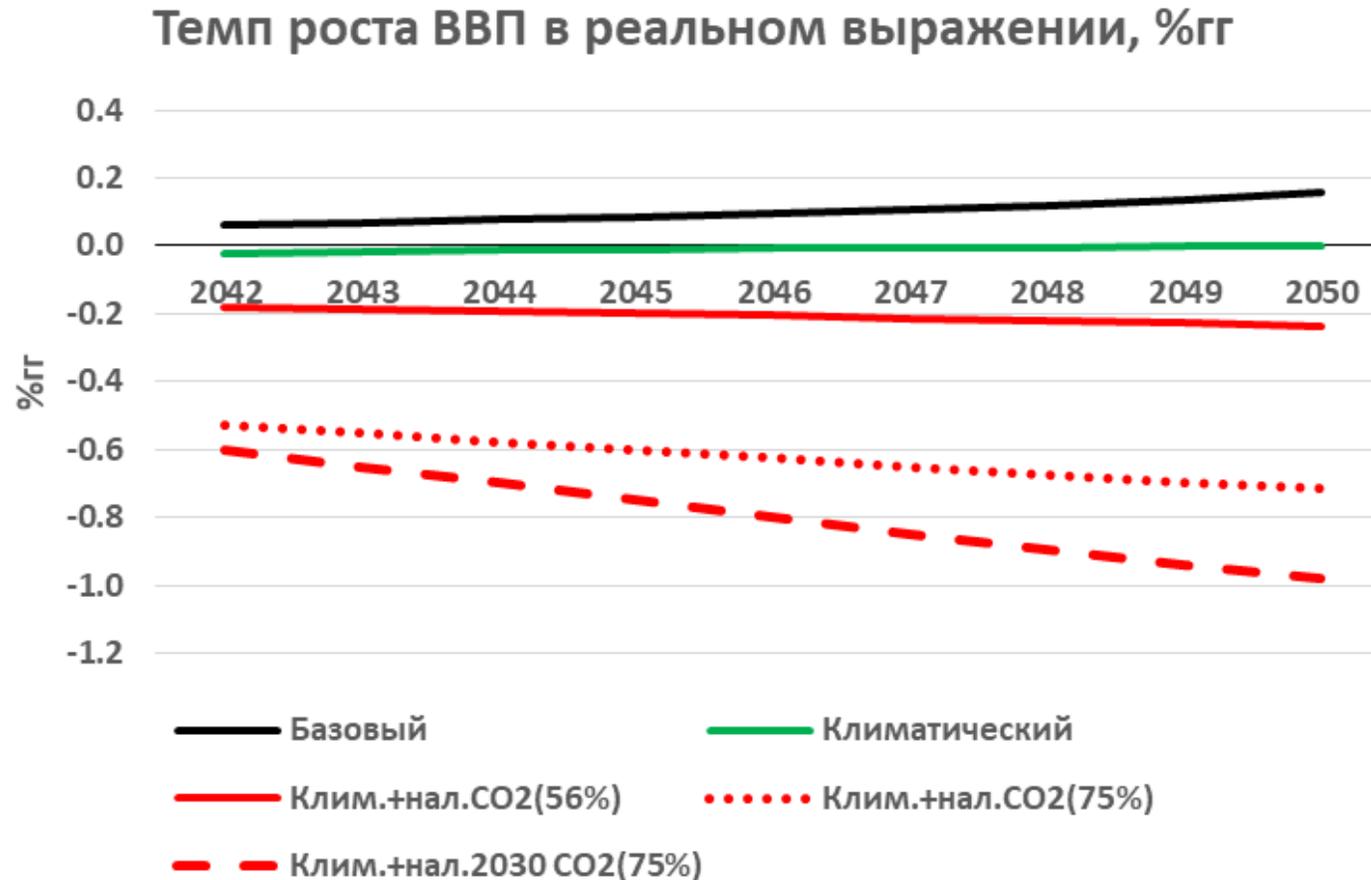
## Цена тCO<sub>2</sub>, тыс. руб. 2016 г.





	Baseline scenario (bls)		Climate scenario (cli)		Climate with CO2 tax (56% goal, ctc)		Climate with CO2 tax (75% goal, ctc75)		Climate with CO2 tax (75% starting 2030, ctc75_30)	
	2030	2050	2030	2050	2030	2050	2030	2050	2030	2050
	Changes to benchmark (2016), %									
Real GDP	-2.58	-1.28	-3.99	-5.38	-4.31	-8.42	-4.88	-14.61	-4.03	-14.61
Real HH consumption	-4.99	-2.49	-7.73	-10.43	-8.35	-16.33	-9.45	-28.32	-7.81	-28.32
CO2e emissions	8.40	30.39	4.50	1.93	-22.22	-55.50	-34.96	-75.00	-6.39	-75.00
Real exchange rate	2.14	-1.97	4.06	7.72	4.59	10.97	5.26	13.11	4.18	13.11
Real price of tCO2e , 1000Rub/tCO2e	0.00	0.00	0.00	0.00	1.18	8.20	2.66	26.17	0.29	26.17

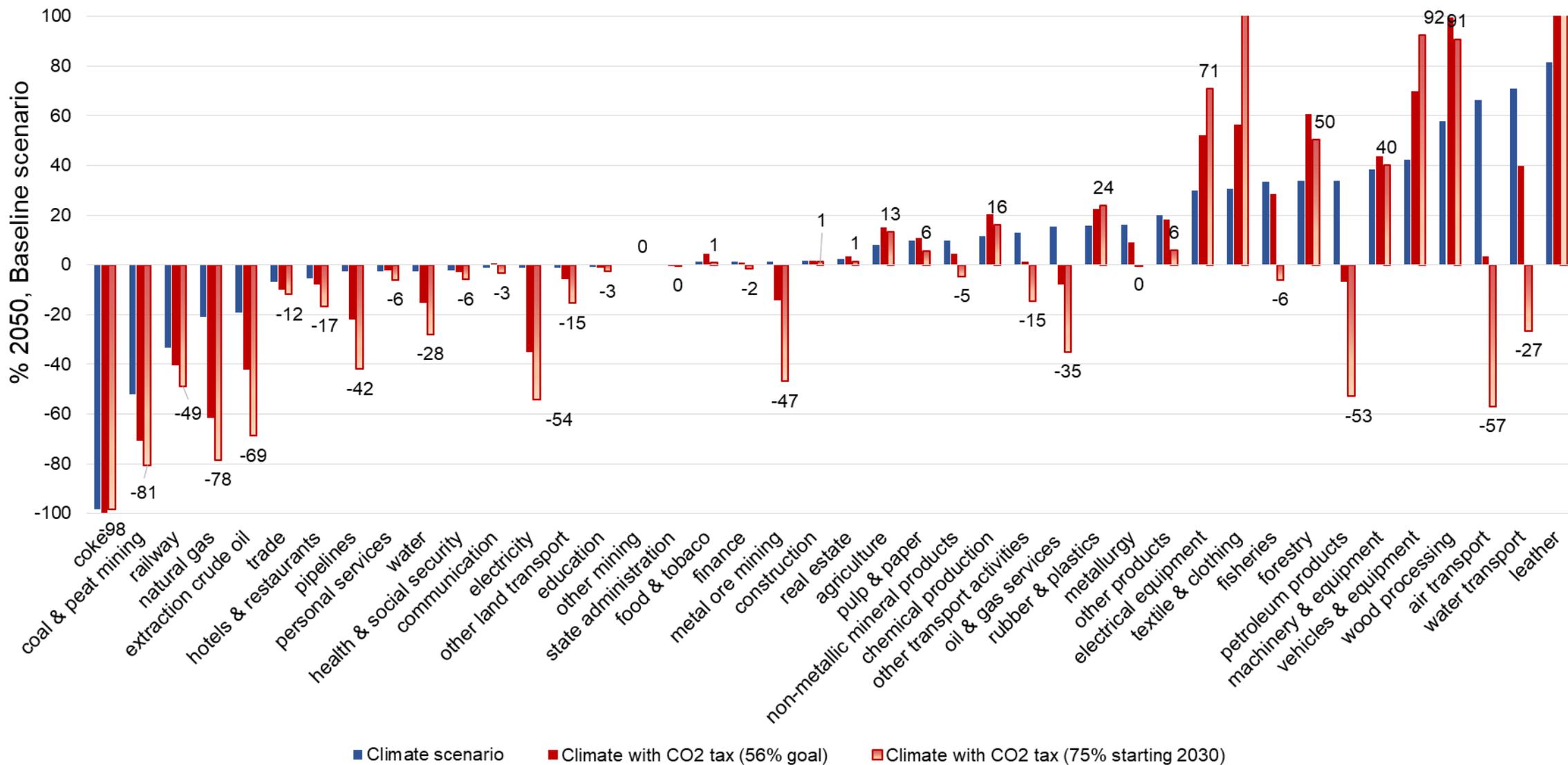
- I, G, NX – фиксированы на уровне 2016 г., ВВП меняется за счет изменения потребления д-х
- Климатический сценарий: снижение экспортных цен, снижение доходов и расходов д-х, ослабление реального валютного курса, снижающее импорт и сдерживающее падение физ. объемов экспорта
- Климат.+нал. CO2(56%): основные изменения ВВП (С) за счет снижения экспортных цен (93% в 2030 г.)



- Изменения вызваны только экспортными ценами и введением налога на выбросы CO<sub>2</sub> в России
- В рамках представленной модели более позднее (с 2030 г.) введение налога на выбросы ведет к ускорению сокращения ВВП в 2042-2050 гг.



# Изменение выпуска отраслей в 2050 г., % к базовому сценарию



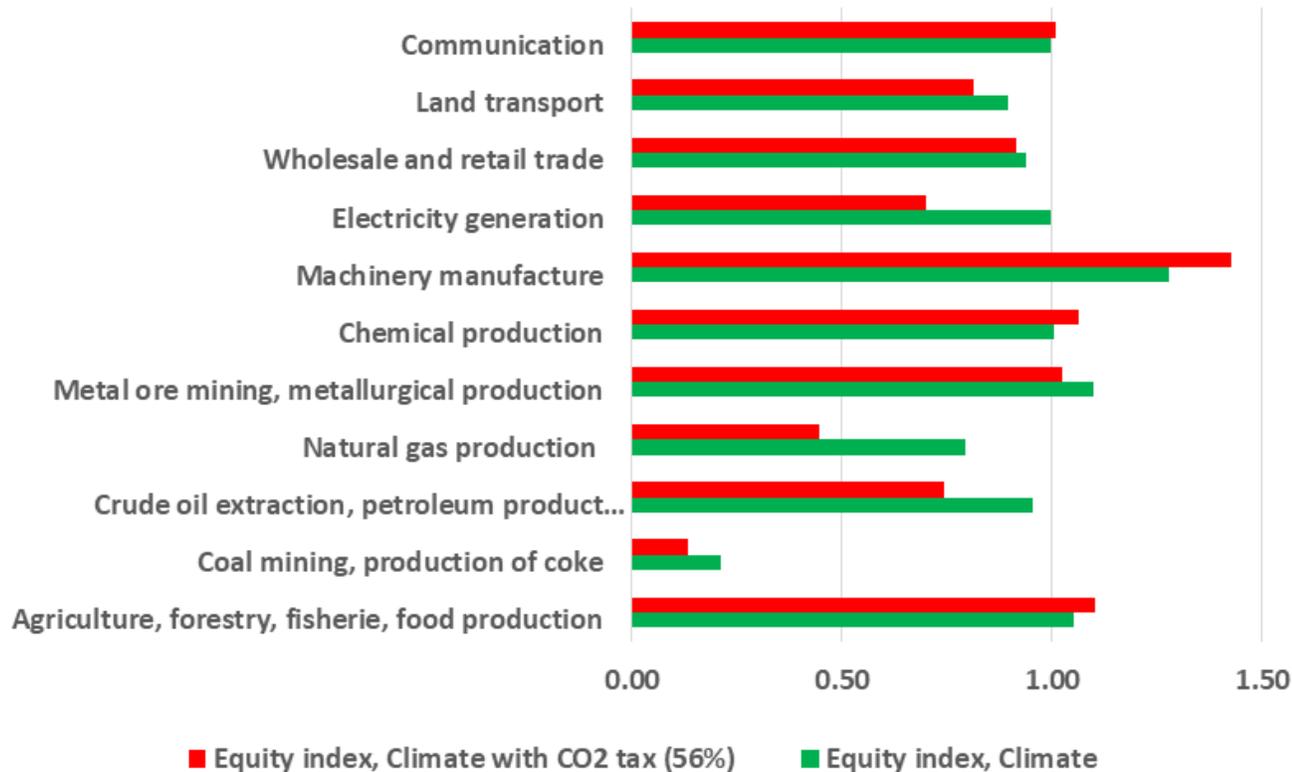
Отрасли упорядочены по возрастанию выпуска в климатическом сценарии (без налога на CO2)



- Модель дисконтирования дивидендов
- T = 10 лет

$$P_{i,t} = \sum_s^T \frac{Div_{i,t+s}}{(1+r)^s}$$

### Sector equity valuation, year 2040



$$Equity Index_{i,t}^{climate} = \frac{P_{i,t}^{climate}}{P_{i,t}^{baseline}}$$

Последовательность упражнения:

1. Рассчитать долговую нагрузку (DSR) для каждой компании-заемщика: (данные по долгу – форма №0409303, данные EBIT – отчетность компаний по РСБУ, методология Burova A. 2020)
2. Агрегировать расчет долговой нагрузки до уровня секторов (всего 42 сектора)
3. Использовать результаты CGE модели по изменению EVA в 42 секторах → изменение EBIT компаний
4. Рассчитать сценарные изменения для каждой отрасли:
  - **благоприятные** изменения секторальной долговой нагрузки: если DSR **БЫЛ >100%, СТАЛ < 100%**
  - **НЕ благоприятные** изменения секторальной долговой нагрузки: если DSR **БЫЛ <100%, СТАЛ > 100%**

Референсы:

- результаты расчетов эффектов на финансы компаний в сателлитных моделях для других стран
- *Grippa P., and Mann S. 2020. Climate-Related Stress Testing: Transition Risks in Norway. IMF WP*
  - *IMF Technical note (unpublished) 2022. Climate risk analysis wit a financial sector focus for Russia*

1. Для каждой компании-заемщика в экономике:

$$DSR_t = \frac{\sum_{n=1}^N \frac{i_{n,t} * D_{n,t}}{\left(1 - (1 + i_{n,t})^{-S_{n,t}}\right)}}{Y_t}$$

$D$  – сумма задолженности (остаток срочной задолженности по форме №0409303)

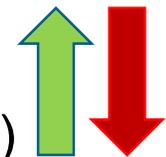
$i$  – % ставка

$S$  – остаточная срочность до погашения

$n$  – транш

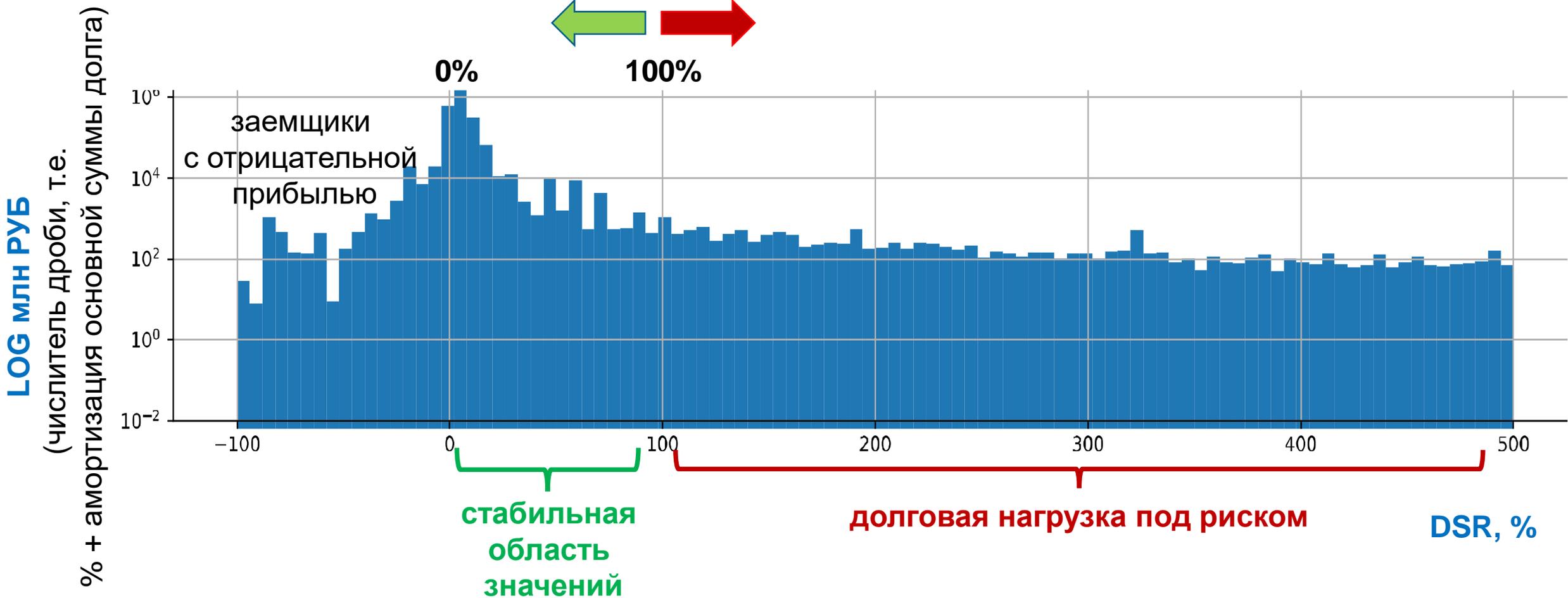
$t$  – 01/01/2020

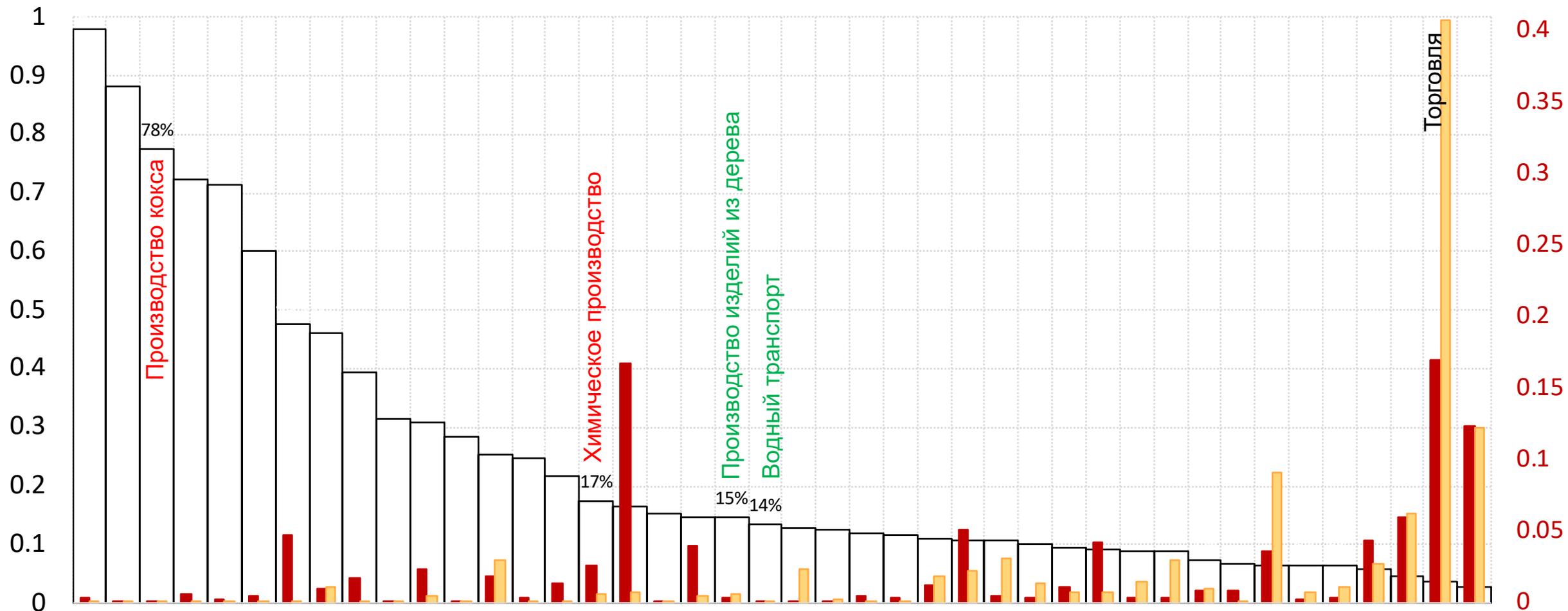
$Y$  – EBIT = прибыль до уплаты налога + % расходы (по отчетности РСБУ'2019)



2. Агрегировать расчет долговой нагрузки до уровня секторов (всего 42 сектора)

$$DSR = \frac{\% + Debt\ Amortization}{EBIT}$$

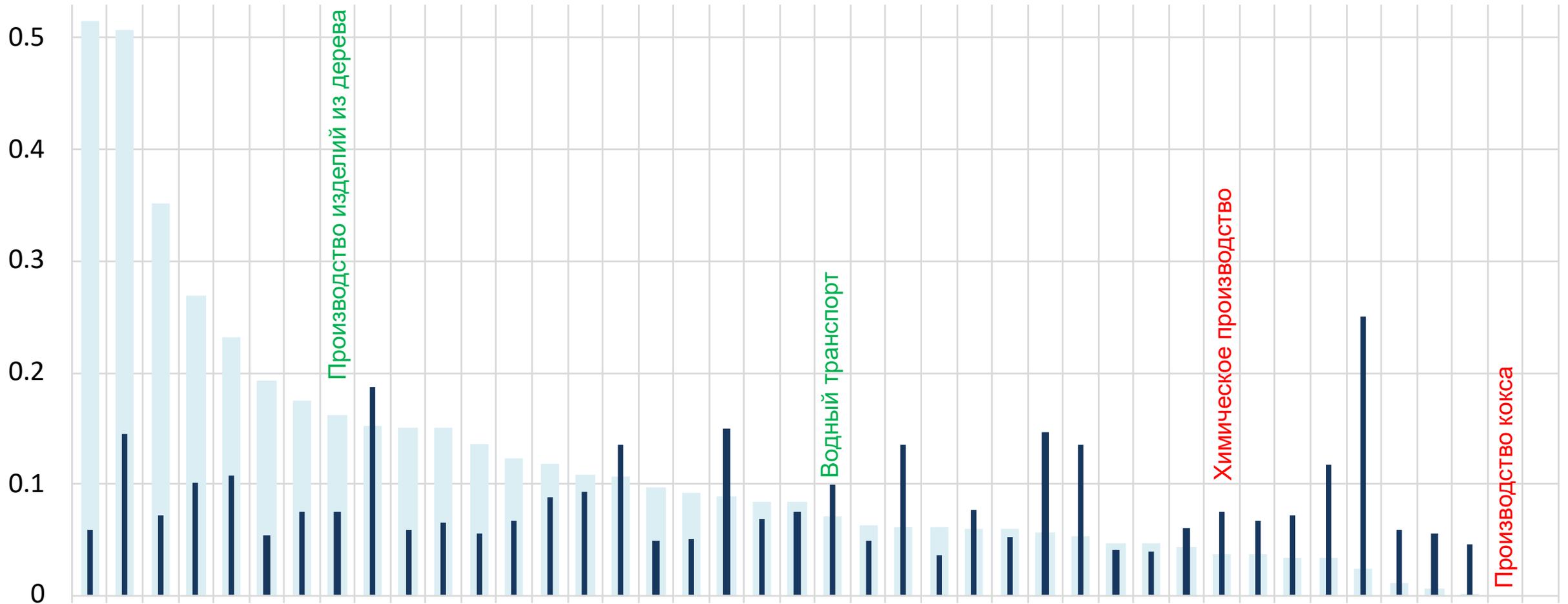




□ MAX концентрация долг/заемщик отрасли (LHS)

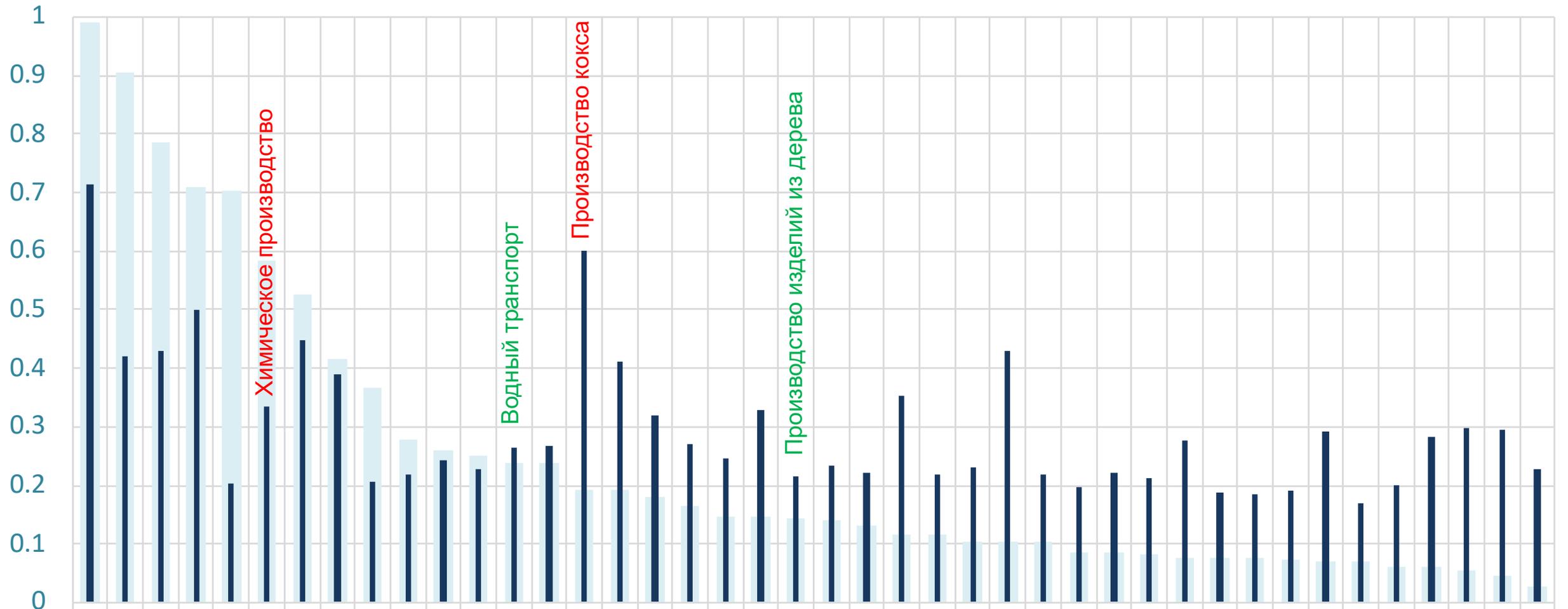
■ доля долговой нагрузки отрасли в экономике (RHS)

■ доля ID-заемщиков отрасли в экономике (RHS)



■ доля долговой нагрузки отрасли, приходящаяся на заемщиков с EBIT < 0

■ доля заемщиков-ID с EBIT < 0



■ доля долговой нагрузки отрасли, приходящаяся на заемщиков с DSR<=1

■ доля заемщиков-ID с DSR<=1

### 3. Сценарные изменения ЕВИТ в 42 секторах:

Горизонт:

- до 2030 года

- до 2050 года

Сценарии:

bls – базовый

cli – климатический

ctc – климатический + налог на выбросы CO2 в России

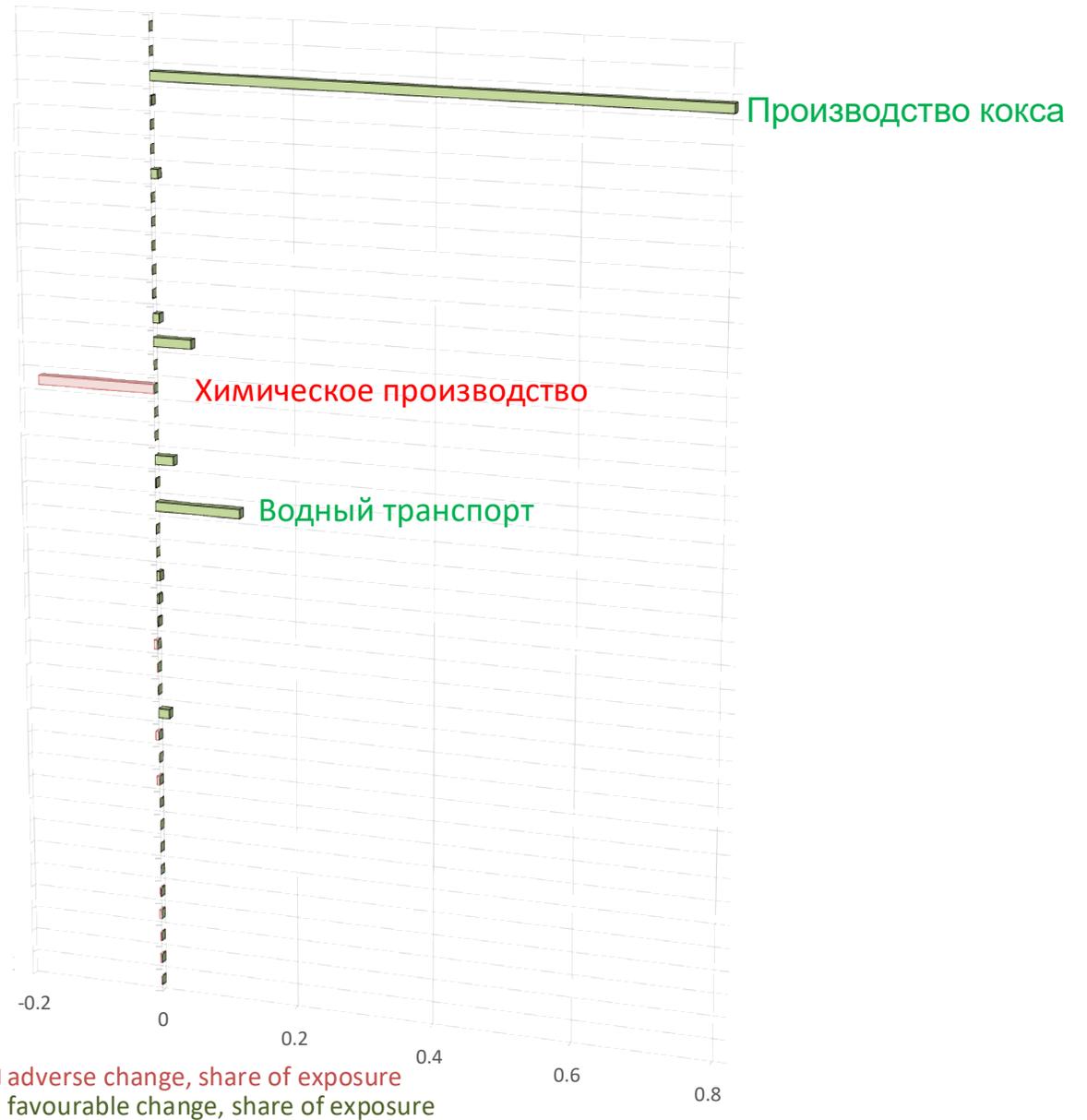
	bls 2030	cli 2030	ctc 2030
	1)	0)	0)
	2)	5)	6)
	3)	4.8)	5.5)
	4)	2.4)	1)
	5)	2.4)	2)
	6)	0)	0)
Производство кокса	4.2)	4.4)	6.6)
	2)	6)	1)
	3)	3)	3)
	3)	4)	6)
	8)	0)	4)
	2)	3)	4)
	8)	9)	7)
Водный транспорт	3)	2)	1)
	8)	2)	7)
	6)	2)	9)
	3)	4)	5)
	7)	8)	8)
	3)	4)	4)
	0)	0)	2)
	7)	9)	0)
Производство изделий из дерева	8)	7)	9)
	1)	2)	2)
Химическое производство	3.2)	3.2)	3.2)
	3)	7)	7)
	1)	2)	0)
	7)	0)	9)
	7)	4)	6)
	6)	1)	2)
	0)	7)	6)
	0)	0)	0)
	2)	5)	7)
	4)	7)	8)
	0)	0)	1)
	1)	0)	1)
	0)	0)	1)
	0)	0)	2)
	1)	2)	3)
	2)	3)	4)
	7)	1.5)	9)
	9)	9)	8)

#### 4. Расчет для каждой отрасли:

- доля фирм-заемщиков в отрасли с *благоприятными* / *НЕ благоприятными* изменениями долговой нагрузки
- доля секторальной долговой нагрузки попадающей под риск / вышедшей из-под риска в каждом сценарии

#### Определение:

- *благоприятные* изменения секторальной долговой нагрузки: если DSR **БЫЛ >100%, СТАЛ < 100%**
- *НЕ благоприятные* изменения секторальной долговой нагрузки: если DSR **БЫЛ <100%, СТАЛ > 100%**







## Результаты исследования

- Изменение мировых цен в результате применения климатической политики за рубежом приведет к существенному изменению структуры отраслевого выпуска
- Применение российской климатической политики приводит к удорожанию использования энергоносителей, что сокращает список выигравших отраслей
- Наши оценки последствий введения климатической политики в России близки к оценкам Всемирного Банка (Makarov et al. 2021)
- Значительные издержки интенсивного сокращения выбросов за счет введения налога на CO<sub>2</sub>: необходимость проведения диверсифицированной климатической политики
- Гранулярные финансовые данные на уровне компаний позволяют оценить изменение долговой нагрузки на уровне отраслей, выявить отрасли с наибольшей долей долговой нагрузки под риском
- Оценки изменения выпуска по отраслям в CGE модели позволяют сравнить стоимость отраслевых фондовых индексов в различных сценариях (компонента рыночного риска)