



Банк России

## ПОСЛЕДСТВИЯ ЭНЕРГОПЕРЕХОДА ДЛЯ ФИНАНСОВОЙ СТАБИЛЬНОСТИ РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКИ

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

Воркшоп Банка России и Российской Экономической Школы  
«Переход к низкоуглеродной экономике: издержки и риски для финансового сектора»

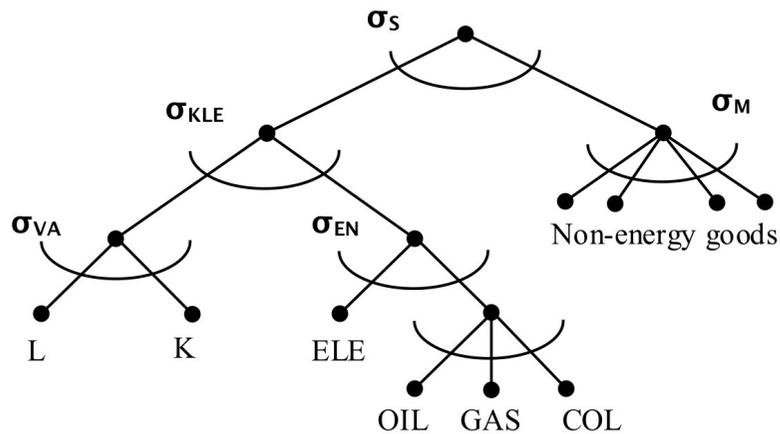
5 июля 2022

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.

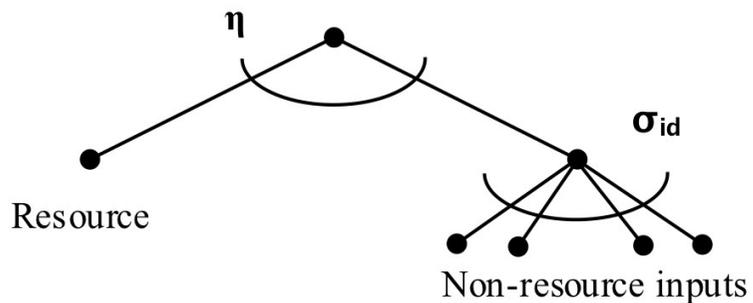
- Структура расчетных моделей общего равновесия (CGE), структура производства
- Внутренняя климатическая политика, система торговли выбросами CO<sub>2</sub>
  
- Данные по выбросам CO<sub>2</sub>
- Сценарии
  
- Результаты симуляций: макропеременные
- Результаты симуляций: отраслевая структура
  
- Сателлитные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



## Производство электроэнергии



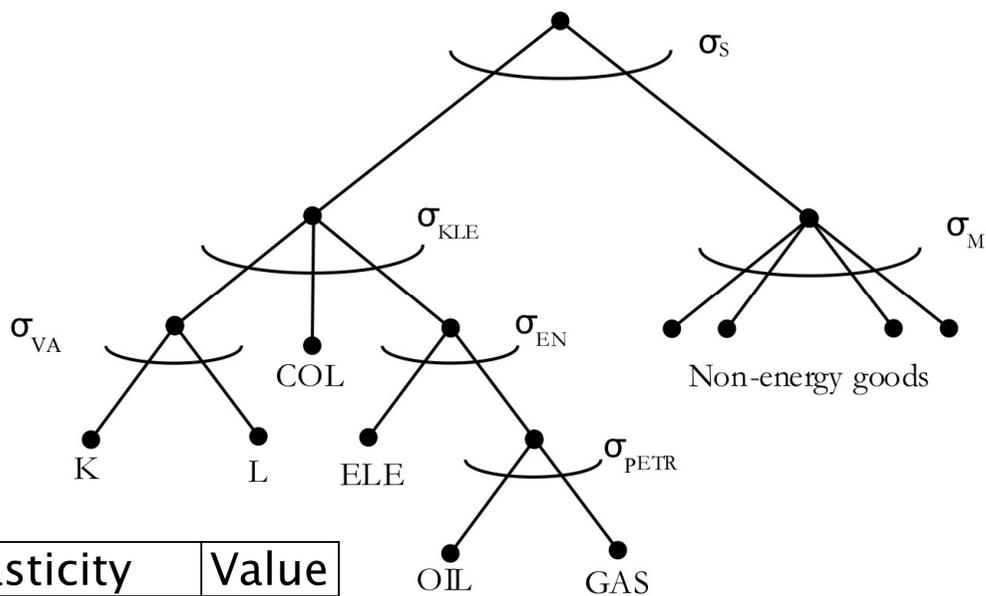
## Производство ископаемых источников энергии



- 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.

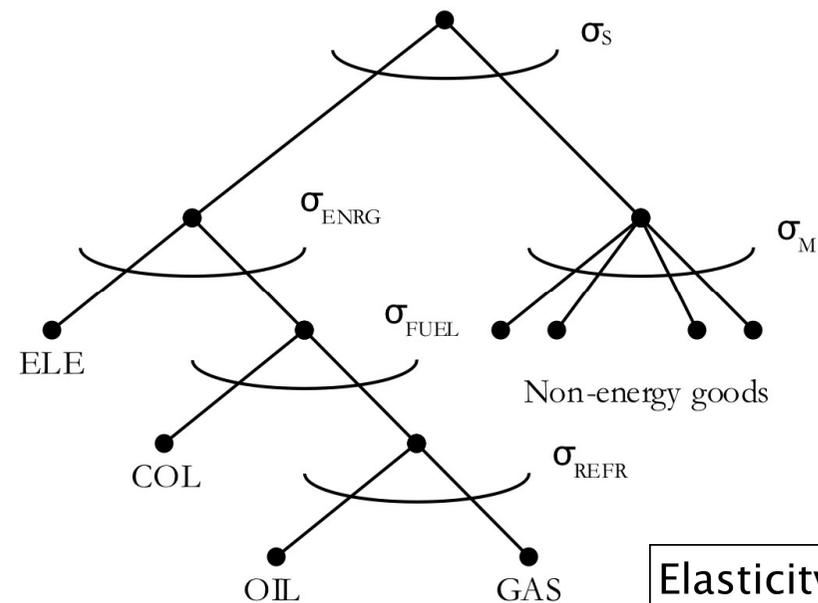
## Производство неэнергетических товаров

## Потребление



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

Source: Böhringer et al (2015)



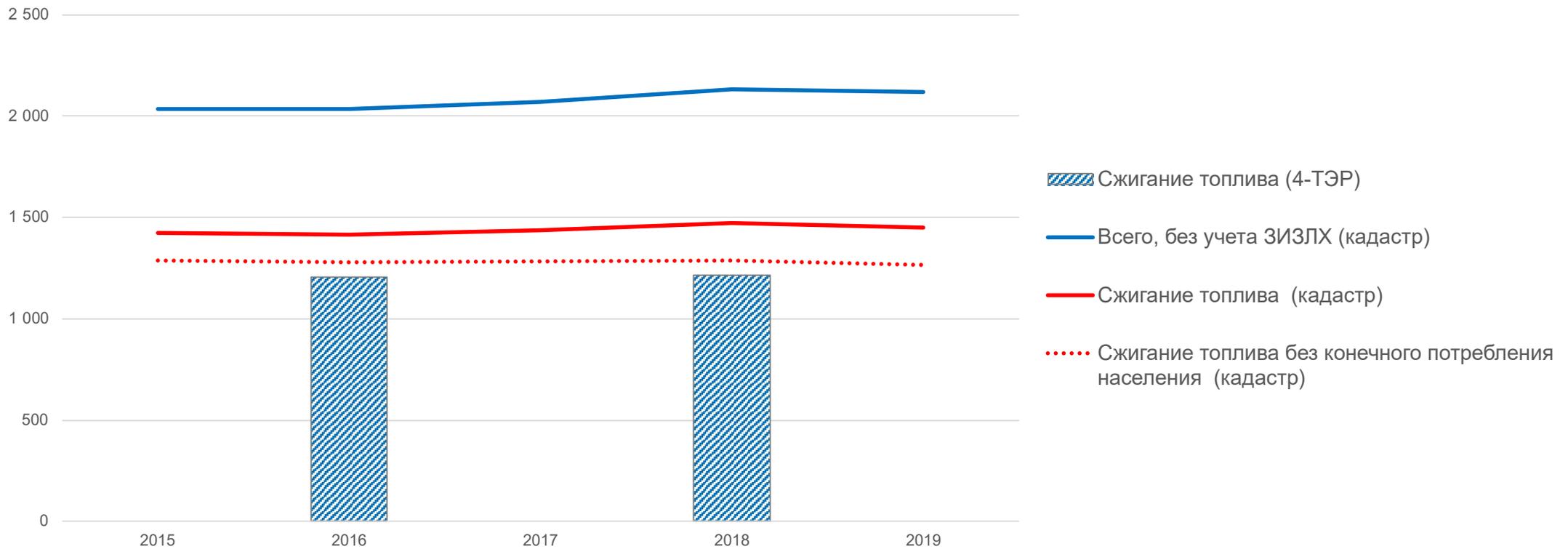
Elasticity	Value
$\sigma_s$	0.5
$\sigma_{ENRG}$	1
$\sigma_{FUEL}$	0.5
$\sigma_{PETR}$	2
$\sigma_M$	1



- 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.

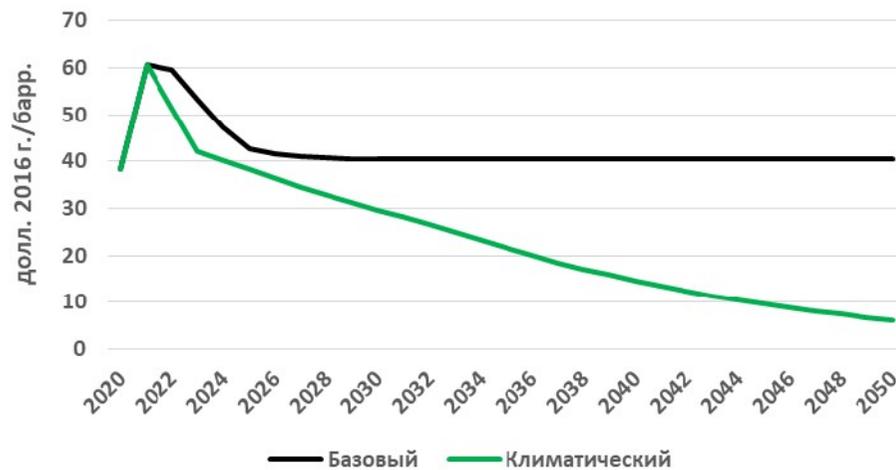
Сопоставление информации Национального кадастра с оценками выбросов по форме 4-ТЭР  
(млн. т. CO<sub>2</sub>-экв.)



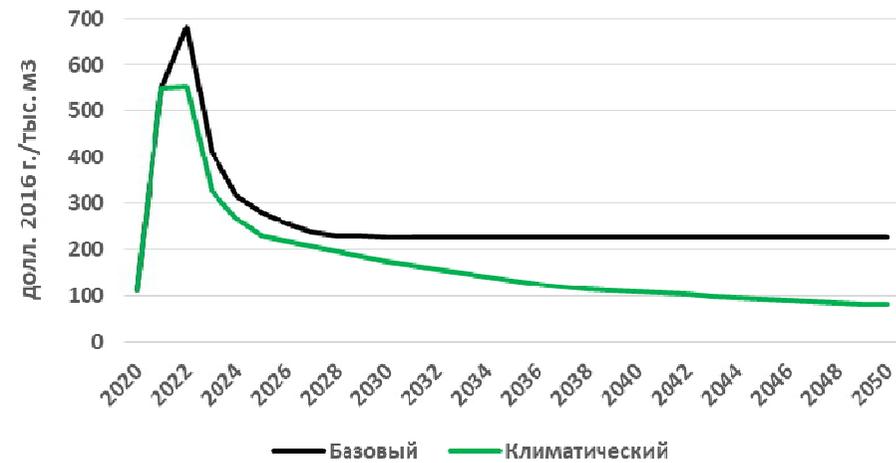


- **Всего 5 сценариев: Базовый и 4 Климатических сценария**
- **Базовый**
  - Прогноз изменения мировых цен составлен на основании экспертных оценок
- **Климатический**
  - Прогноз изменения мировых цен составлен на основании экспертных оценок с учетом последствий введения климатической политики за рубежом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

Мировые цены на сырую нефть



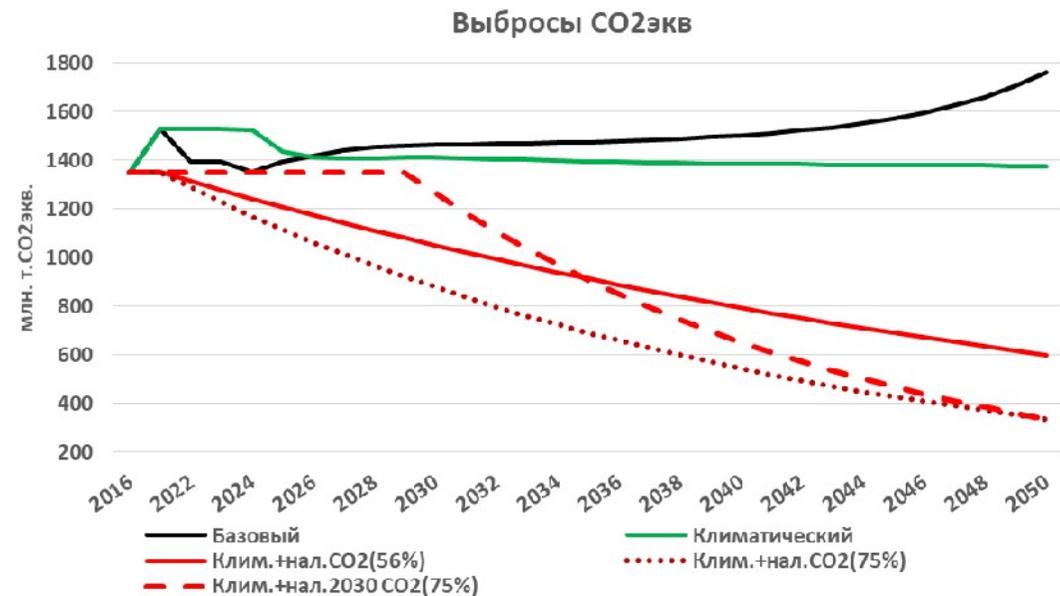
Мировые цены на природный газ





- **Климатический + налог на выбросы CO<sub>2</sub> в России**

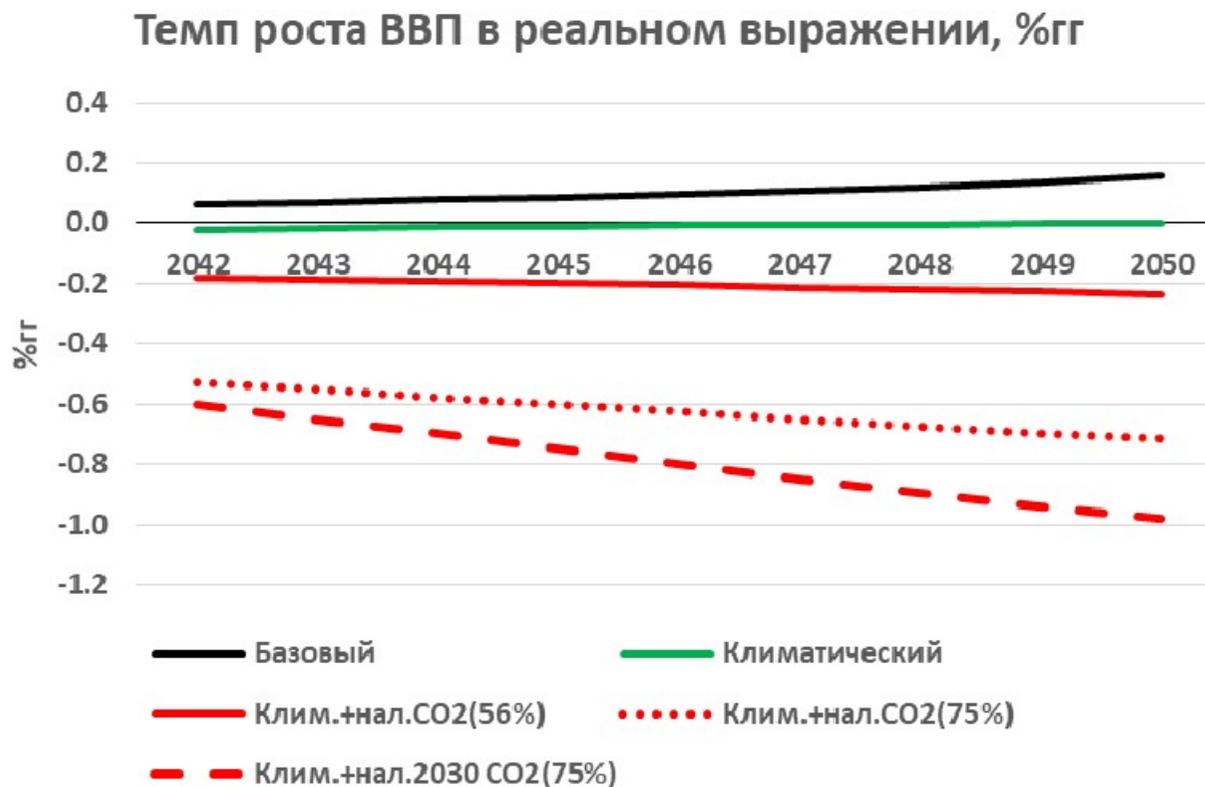
- Прогноз изменения мировых цен - «Климатический» сценарий
- Верхний порог выбросов экономики и система торговли выбросами между отраслями.
- **Вариант 1.** Сокращения выбросов от сжигания топлива на **56%** к 2050 году от уровня базового 2016 года (с 2022 г., -2,8%гг): темпы сокращения нетто-выбросов 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





	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

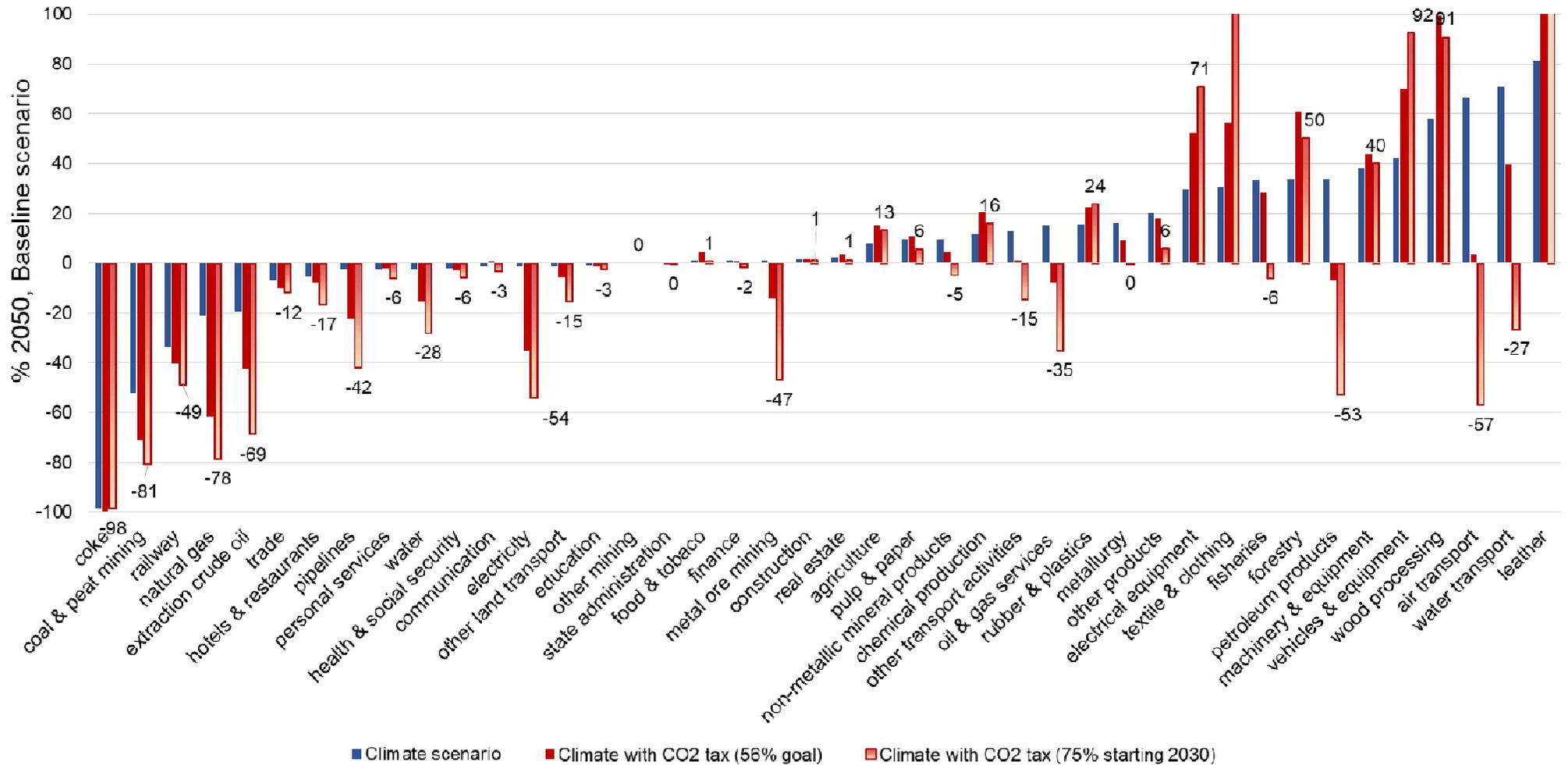
- I, G, NX – фиксированы на уровне 2016 г., ВВП меняется за счет изменения потребления д-х
- Климатический сценарий: снижение экспортных цен, снижение доходов и расходов д-х, ослабление реального валютного курса, снижающее импорт и сдерживающее падение физ. объемов экспорта
- Климат.+нал. CO2(56%): основные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

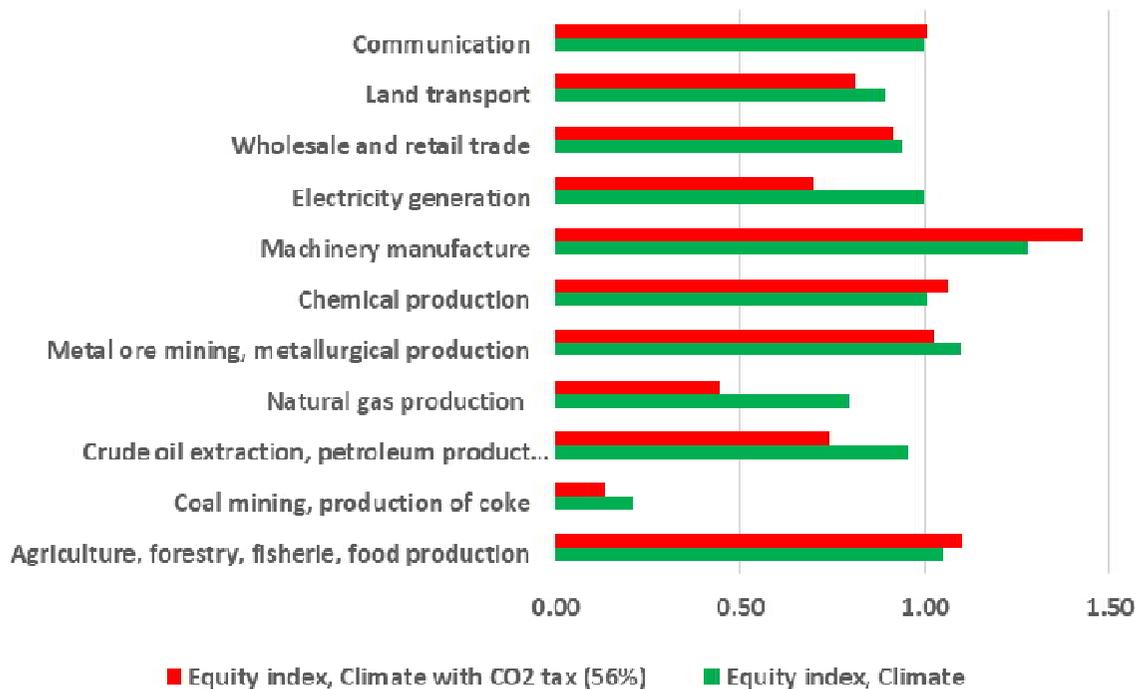


Отрасли упорядочены по возрастанию выпуска в климатическом сценарии (без налога на CO2)

- 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)

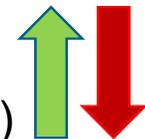
$i$  – % ставка

$S$  – остаточная срочность до погашения

$n$  – транш

$t$  – 01/01/2020

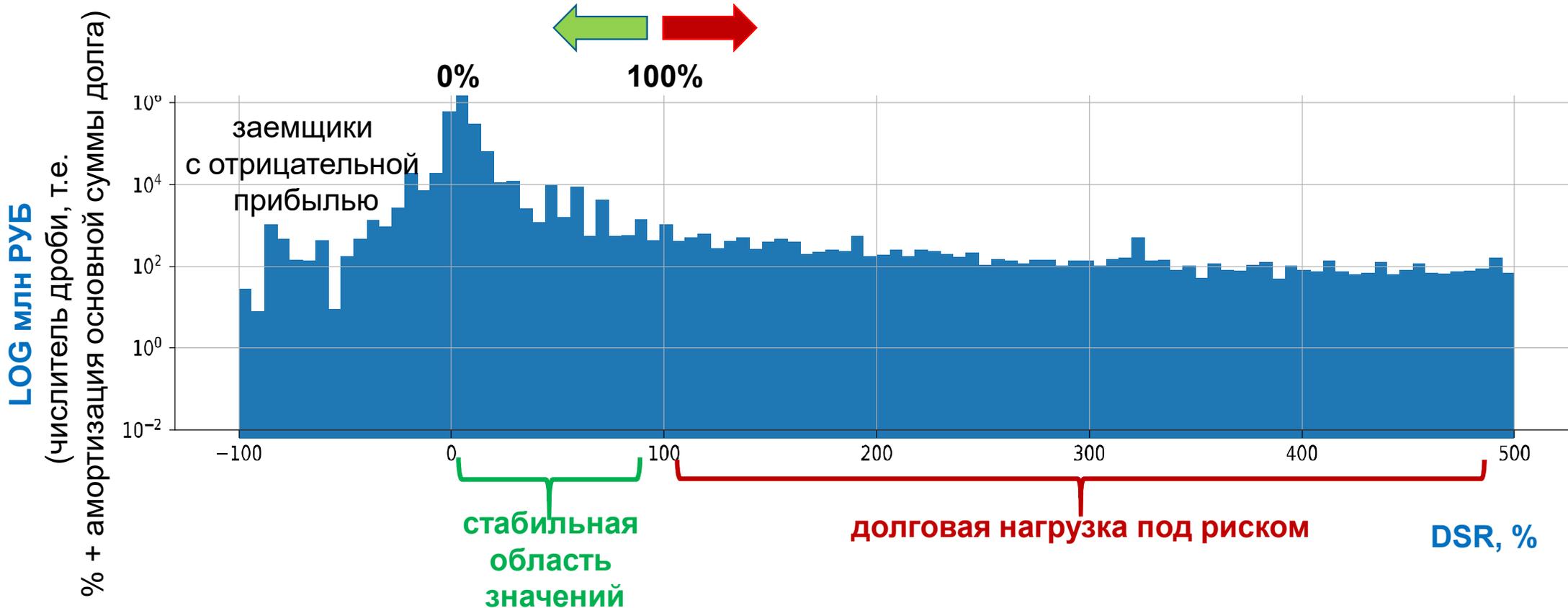
$Y$  – EBIT = прибыль до уплаты налога + % расходы (по отчетности РСБУ'2019)

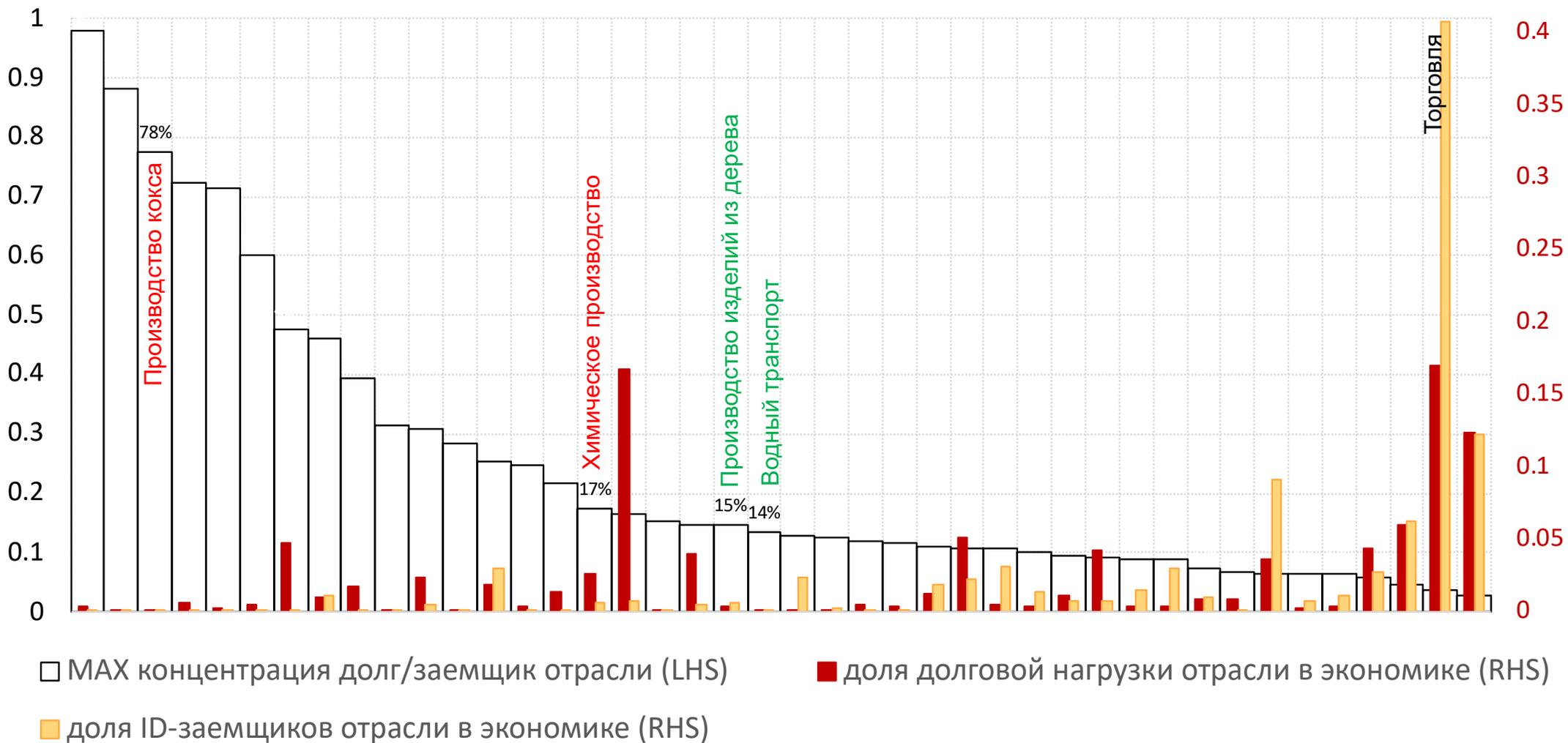


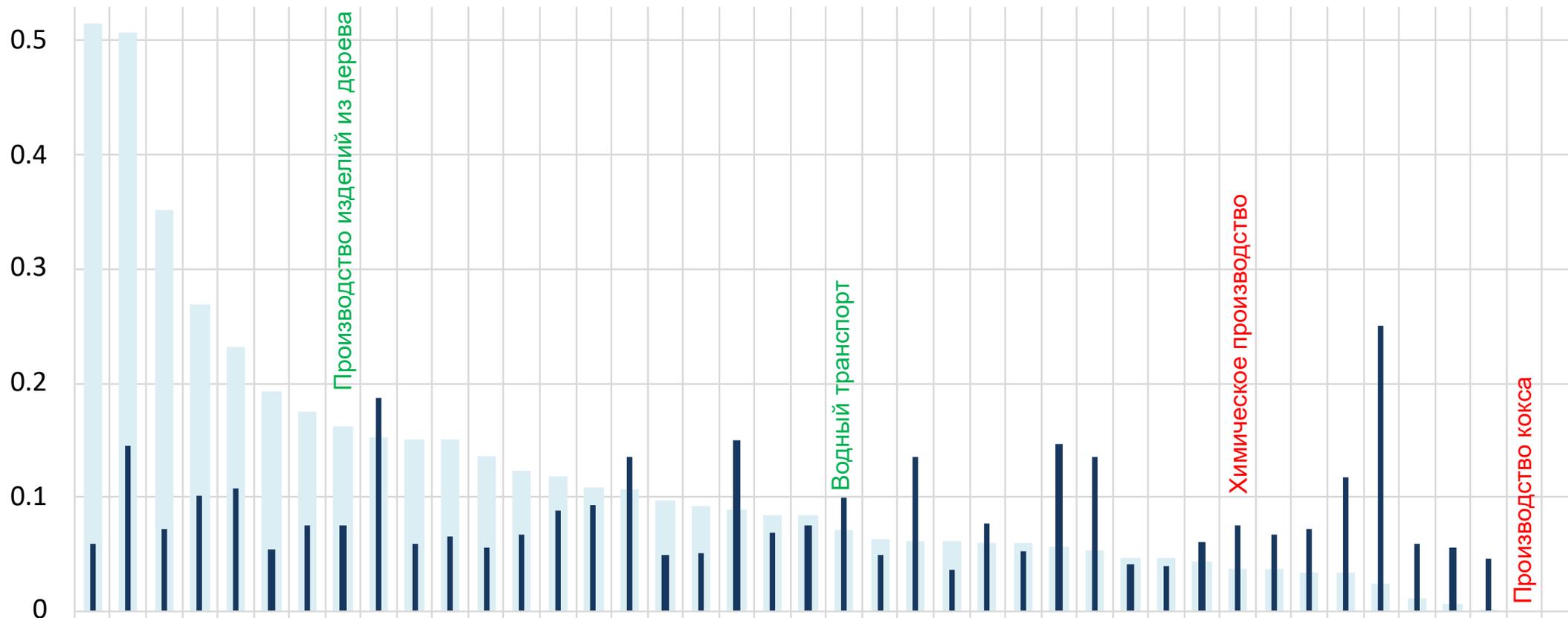
*Burova A. 2020*

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

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

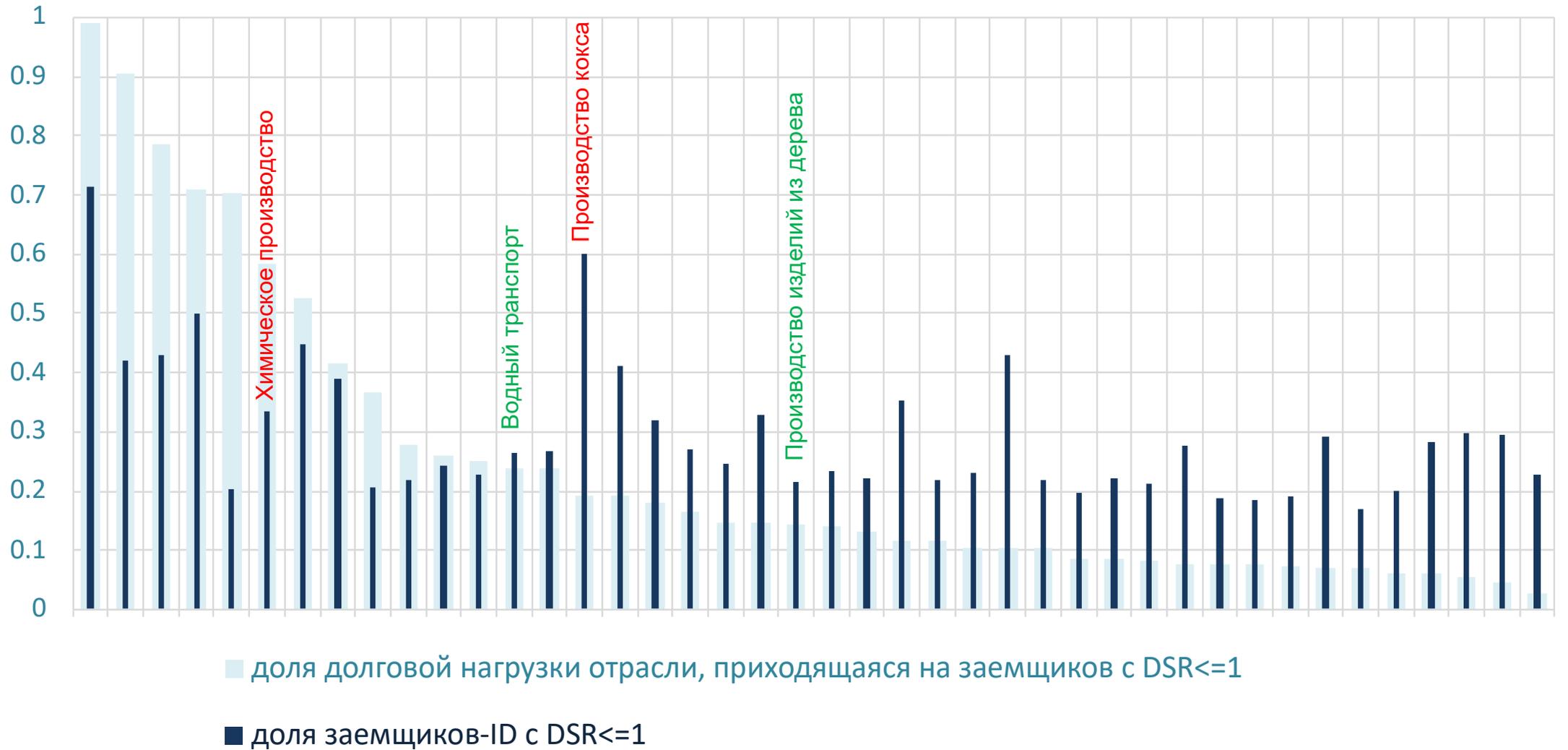






■ доля долговой нагрузки отрасли, приходящаяся на заемщиков с EBIT<0

■ доля заемщиков-ID с EBIT<0



## 3. Сценарные изменения EBIT в 42 секторах:

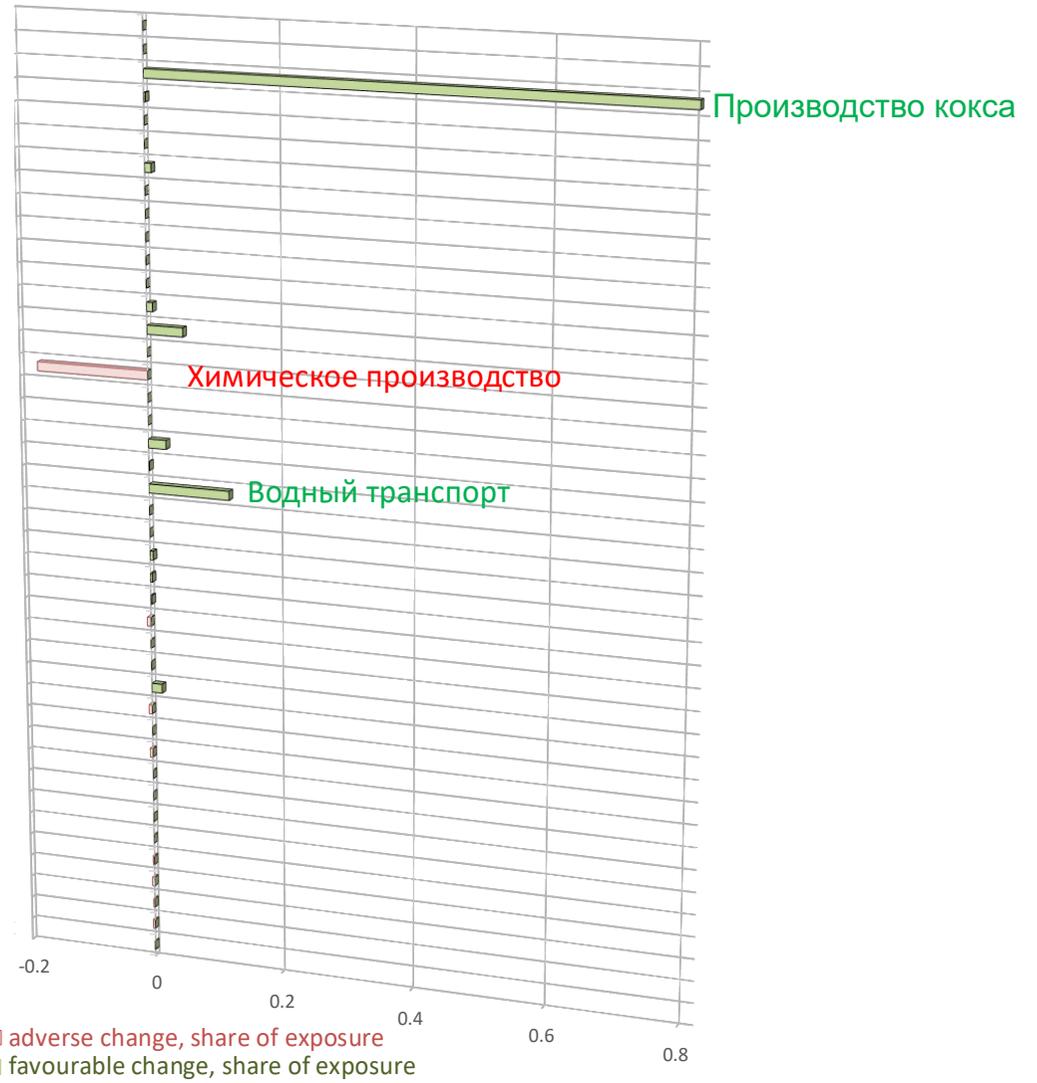
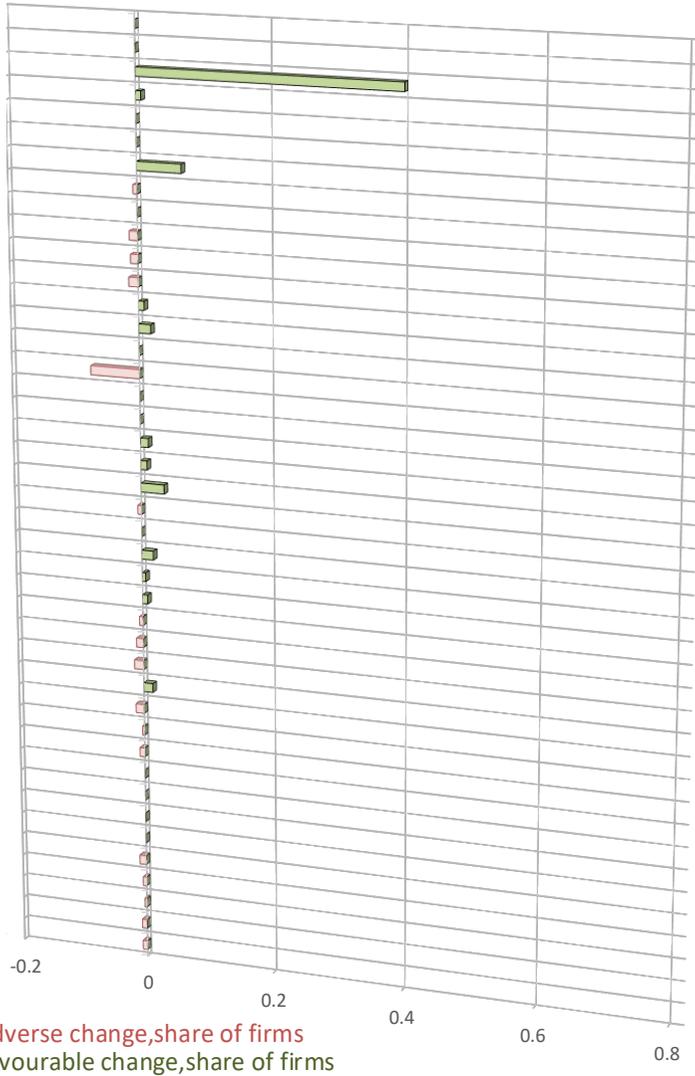
		bls 2030	cli 2030	ctc 2030
		(1)	(0)	0
		2	15	16
		1	(48)	(55)
		15	24	21
		1	1	(2)
		0	0	(0)
Горизонт:	Производство кокса	642	(4)	(66)
		32	56	51
		(3)	(3)	(8)
- до 2030 года		(3)	(4)	(6)
		8	(0)	(4)
		(2)	(3)	(4)
		8	9	7
	Водный транспорт	23	52	51
		18	42	37
		6	12	9
		(3)	(4)	(5)
		7	18	18
		(3)	(4)	(4)
		1	10	12
Сценарии:	Производство изделий из дерева	7	29	40
		8	27	29
	Химическое производство	(1)	2	2
		(32)	(32)	(32)
		(3)	1	1
bls – базовый		1	5	5
		(1)	12	10
		7	20	19
		7	14	16
		6	21	22
cli – климатический		(0)	7	6
		0	1	0
		(2)	(5)	(7)
		(4)	(7)	(8)
		(0)	0	(1)
		(1)	(0)	(1)
ctc – климатический + налог на выбросы CO <sub>2</sub> в России		0	1	(1)
		(0)	(0)	(2)
		(1)	(2)	(3)
		(2)	(3)	(4)
		1	(15)	(19)
		1	(9)	(18)

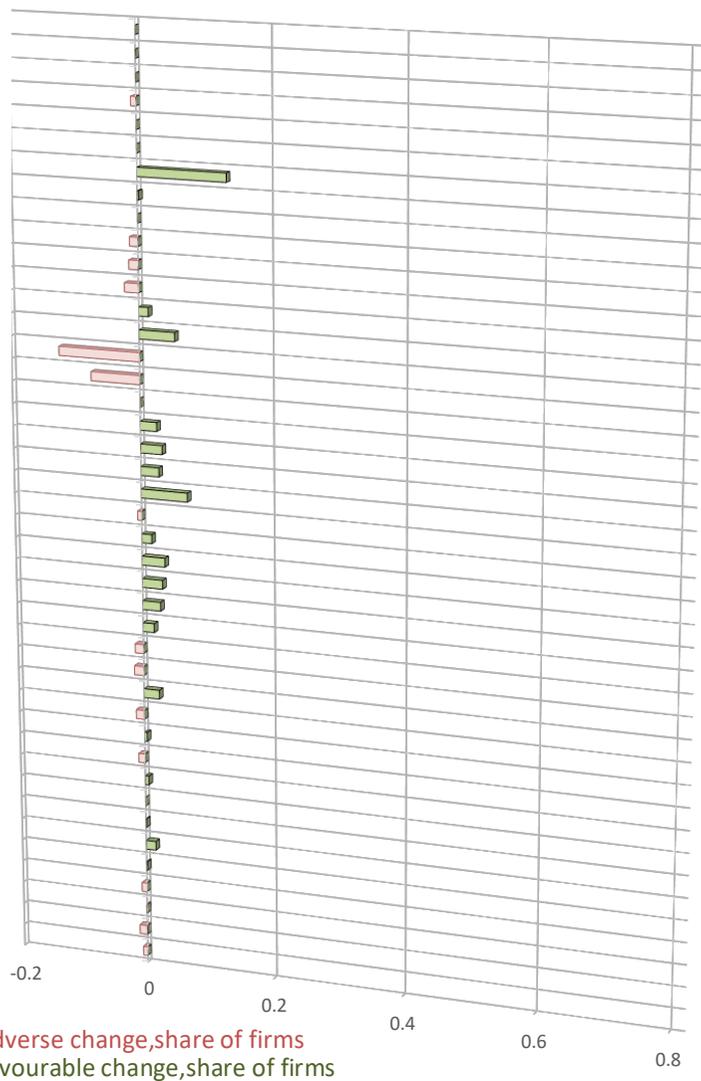
#### 4. Расчет для каждой отрасли:

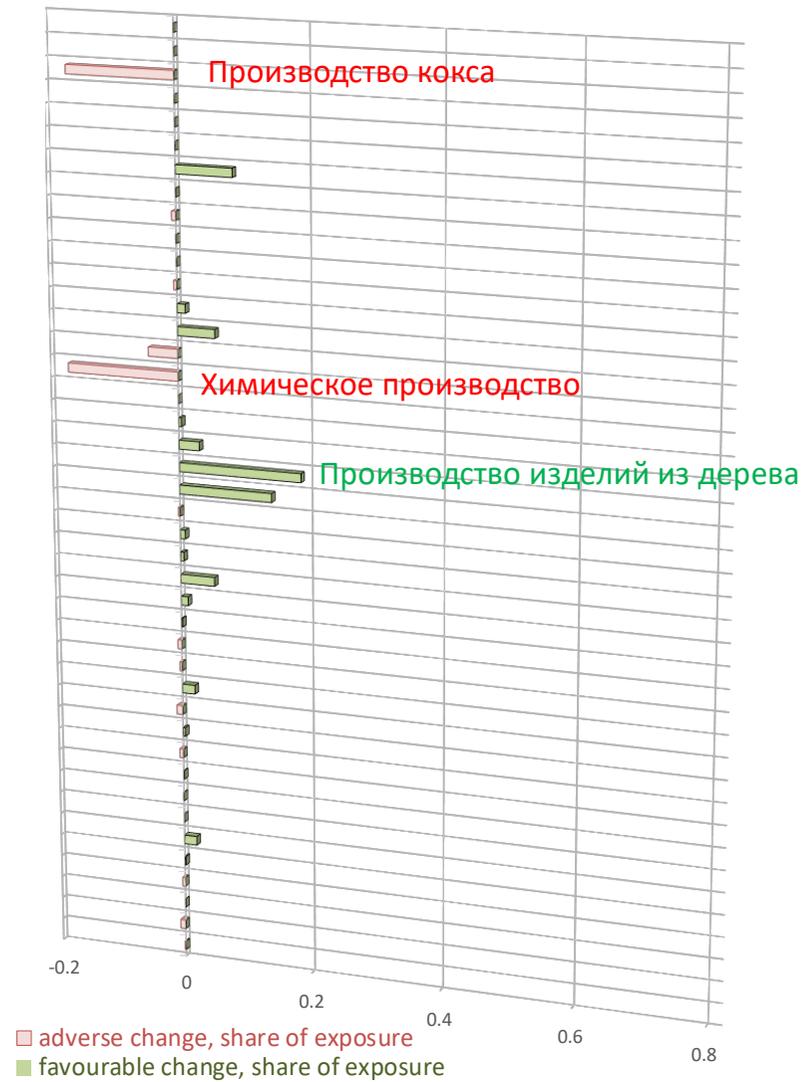
- доля фирм-заемщиков в отрасли с *благоприятными* / *НЕ благоприятными* изменениями долговой нагрузки
- доля секторальной долговой нагрузки попадающей под риск / вышедшей из-под риска в каждом сценарии

#### 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)