

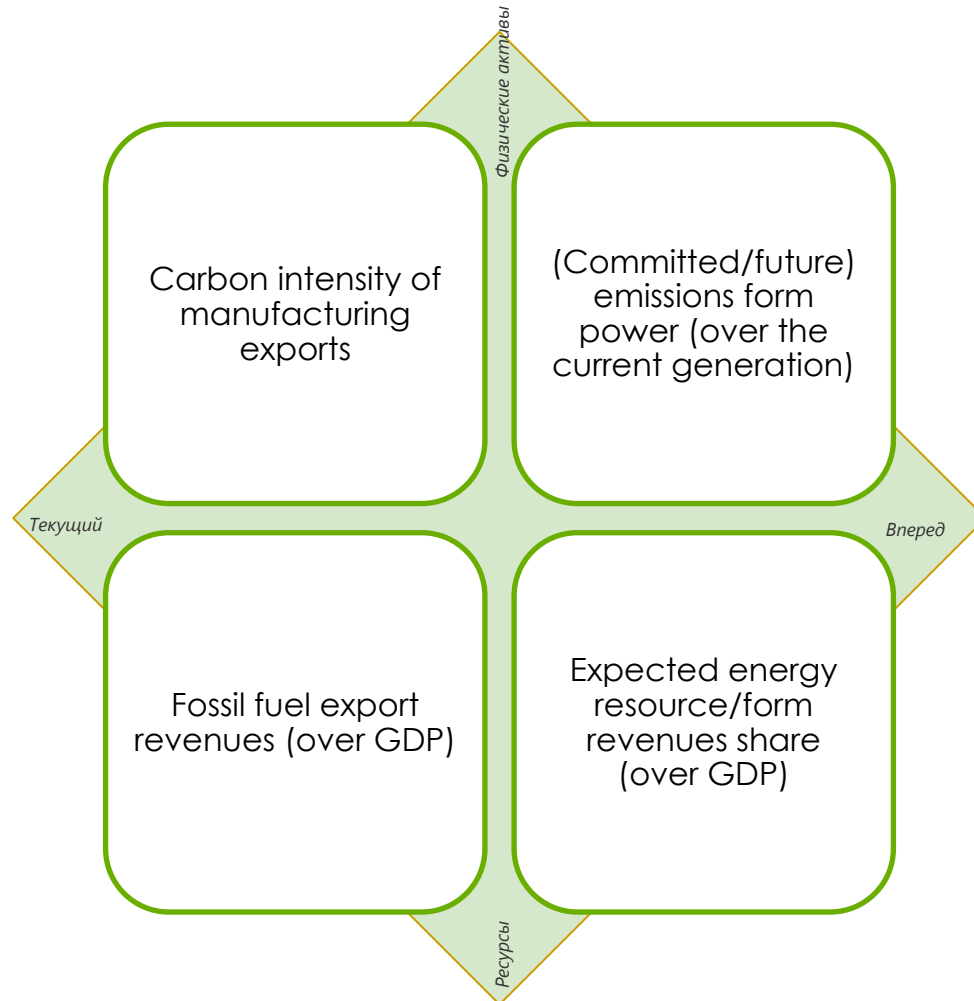
Астана, 23 ноября 2023 г.

«От угля к целям»

**Вызовы на пути к углеродной нейтральности в
Казахстане**

Рокко Де Мильо, эксперт по моделированию энергетического сектора

«Подверженность» мировому переходу к низкоуглеродной экономике: «высокая»



«Высокая» подверженность

Основы борьбы с риском:

- «Рациональное» управление существующими ресурсами/активами (и стратегическое видение новых активов!)
- «Структурные» изменения экономики и технологический переход
- Хорошо продуманная энергетическая (и климатическая) политика

Разработка автора, скорректированная Всемирным банком. doi: 10.1596/978-1-4648-1340-5

Аналитический подход

Ключевой посыл: Нет уникального способа «интерпретировать» проблему и провести анализ.

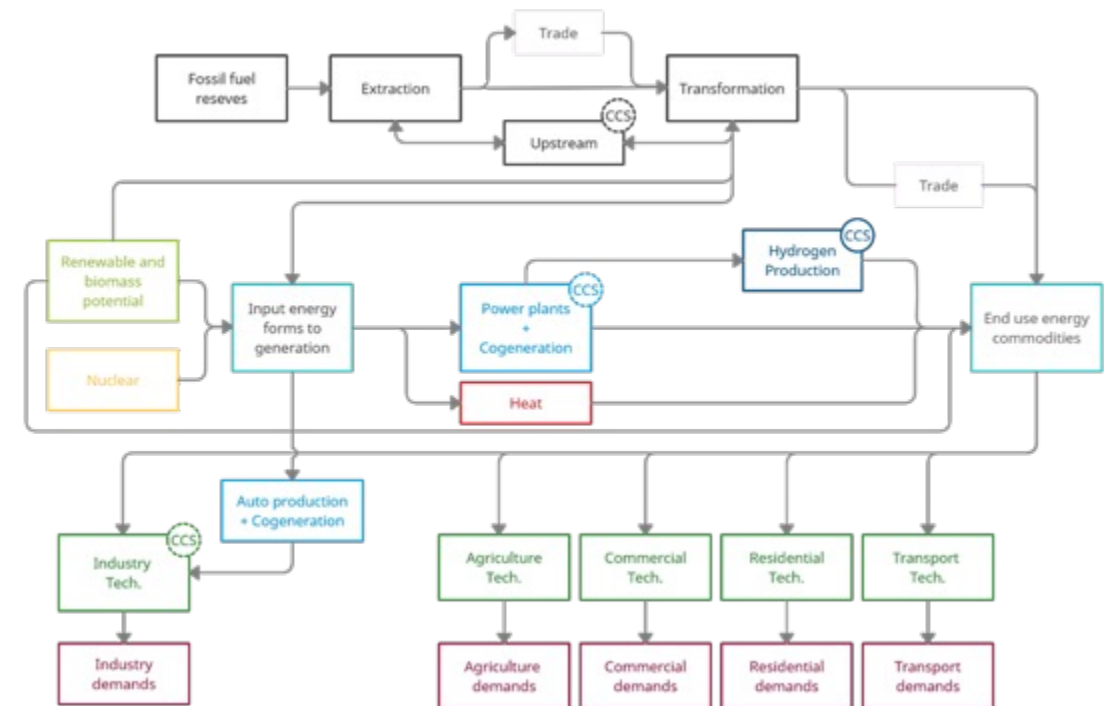
Ключевой посыл: Нет упрощенного/бинарного (ДА/НЕТ) ответа на сложные проблемы.

Ключевой посыл: Принятие решений требует «знаний» больше, чем/до «ответов».

Комплексный анализ: основан на целостном подходе, который одновременно рассматривает как можно больше точек зрения или аспектов динамики энергетики и климата и принимает во внимание сквозной характер и взаимодействие между этими измерениями.

Множественные исследования: обучение путем изучения/обучение путем сравнения.

Энергетические сценарии служат точками сравнения для оценки чувствительности и множества результатов.



Подход: разработка большого стратегического упражнения

- 5 - различные цены на выбросы CO₂ (для имитации различных амбиций по сокращению выбросов, от «отсутствия (нет)» до «декарбонизации») ---> Очень низкий / Низкий / Средний / Высокий / Очень высокий (декарбонизация ЕС)
- 3 - различные предположения относительно CCS (неопределенность в отношении потенциала хранения и скорости улавливания) ---> Нет / Средний / Большой
- 2 - различные предположения для атомной ---> Нет/Да (до 12 ГВт в 2060 г.)
- 2 - различные предположения для IGCC (капитальные затраты и субсидии) ---> Значения по умолчанию / -25% капитальных затрат и субсидия на покрытие переменных затрат (без учета топлива)
- 2 - различная стоимость технологий возобновляемой энергии и технологий H₂ ---> Стандартный/высокий (+33% капитальных вложений)
- 2 (неопределенность в отношении капитальных вложений)
- 2 - различный вклад других вариантов компенсации (DAC и естественного) ---> По умолчанию / Низкий (-40% капитальных вложений)

240 Общее количество случаев

Комбинаторный метод исследования сценариев (путем перестановки и комбинирования влияющих факторов)

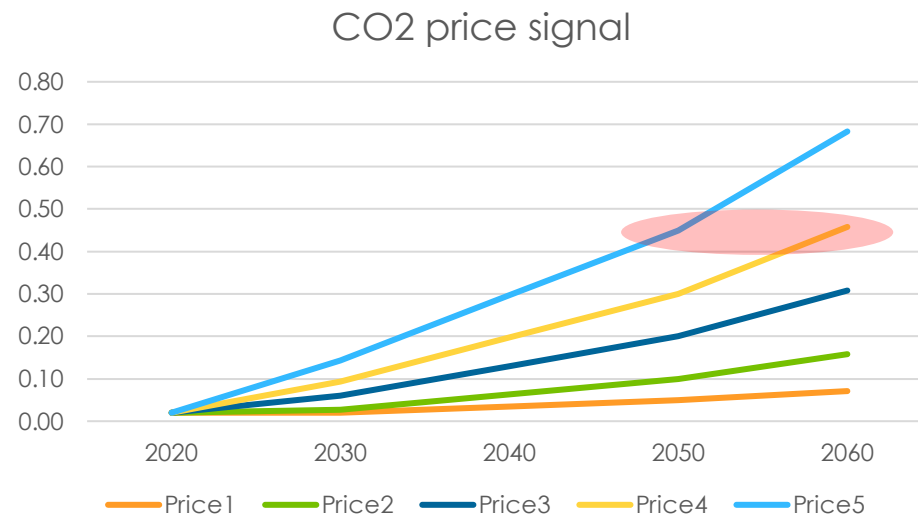
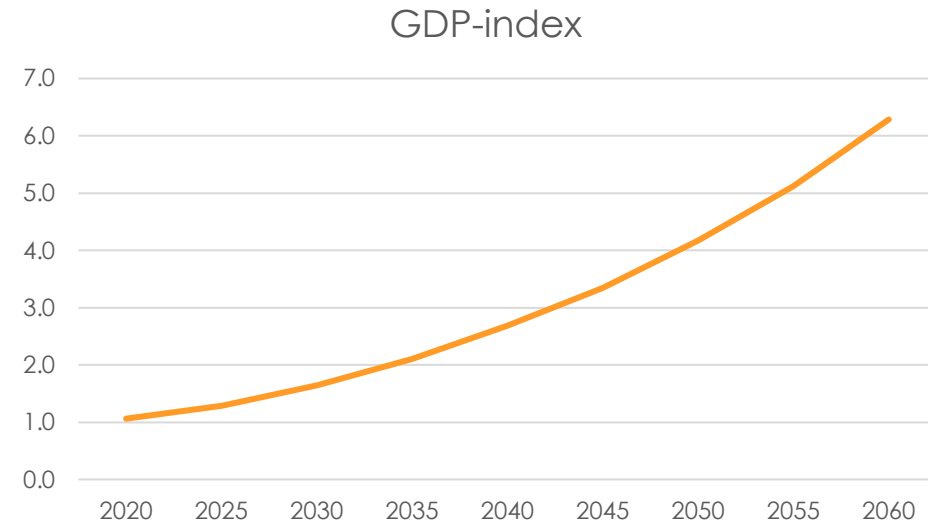
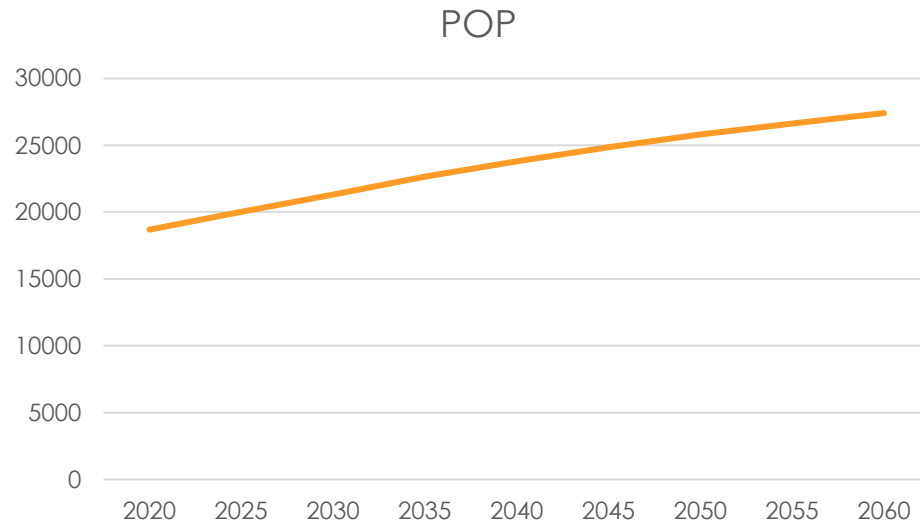
CO2-1.1	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96	101	106	111	116	121	126	131	136	141	146	151	156	161	166	171	176	181	186	191	196	201	206	211	216	221	226	231	236
CO2-2.2	7	12	17	22	27	32	37	42	47	52	57	62	67	72	77	82	87	92	97	102	107	112	117	122	127	132	137	142	147	152	157	162	167	172	177	182	187	192	197	202	207	212	217	222	227	232	237
CO2-3.3	8	13	18	23	28	33	38	43	48	53	58	63	68	73	78	83	88	93	98	103	108	113	118	123	128	133	138	143	148	153	158	163	168	173	178	183	188	193	198	203	208	213	218	223	228	233	238
CO2-4.4	9	14	19	24	29	34	39	44	49	54	59	64	69	74	79	84	89	94	99	104	109	114	119	124	129	134	139	144	149	154	159	164	169	174	179	184	189	194	199	204	209	214	219	224	229	234	239
CO2-5.5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195	200	205	210	215	220	225	230	235	240

Пример (12): Низкая цена на выбросы CO₂; Большой потенциал CCS, отсутствие ядерной энергетики, отсутствие поддержки IGCC, затраты по умолчанию для ВИЭ и H₂, затраты по умолчанию для технологий компенсации выбросов CO₂

Пример (46): Очень низкая цена на выбросы CO₂; НЕТ потенциала CCS, ДА атомная энергия, ДА поддержка IGCC, затраты по умолчанию для ВИЭ и H₂, затраты по умолчанию для технологий компенсации CO₂

Пример (240): Очень высокая цена на выбросы CO₂; Большой потенциал CCS, ДА атомная энергия, ДА поддержка IGCC, Высокие затраты на ВИЭ и H₂, Низкие затраты на технологии компенсации выбросов CO₂

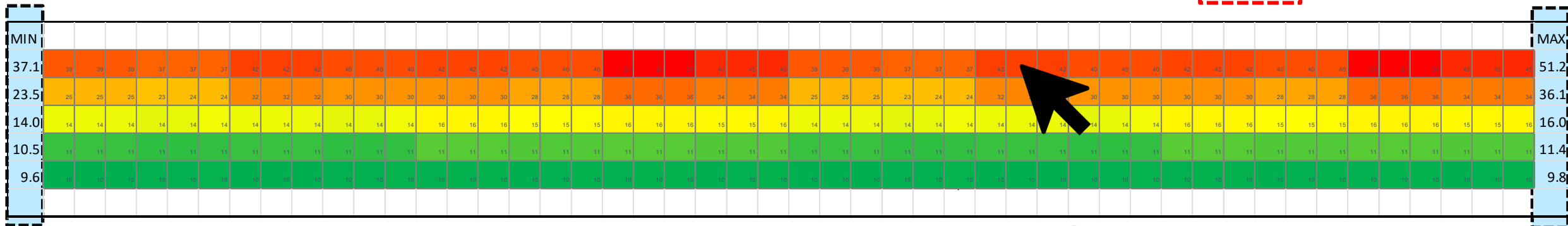
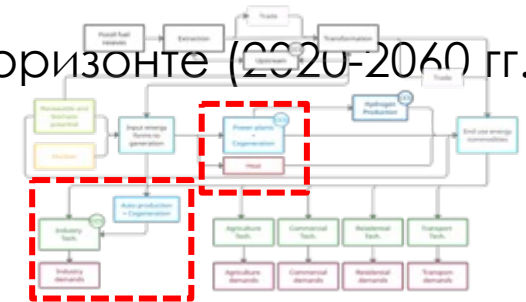
Подход: ключевые драйверы



~450 \$/т аналогично стоимости ЕС
(достичь климатической
нейтральности ЕС к 2050 году в
анализе пакета FF55)

Выводы (навигатор на основе электронных таблиц)

KPI: Использование угля (в генерации и промышленности) на временном горизонте (2020-2060 гг.).
Выражается через эквивалент n. лет потребления в 2020 году



Темно-красные клетки: большое количество лет.

Оранжевые/желтые ячейки: промежуточный уровень

Темно-зеленые клетки: небольшое количество лет.

Подсказка отображает описание случая, когда пользователи указывают на соответствующую ячейку.

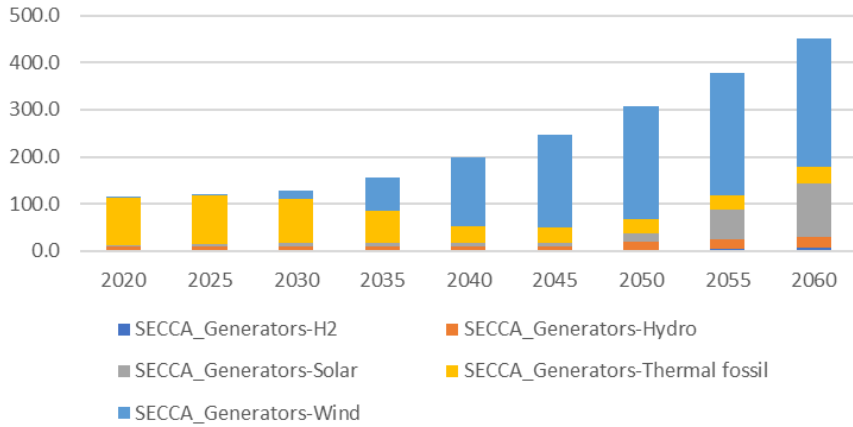


В двух кликах от конкретных результатов:

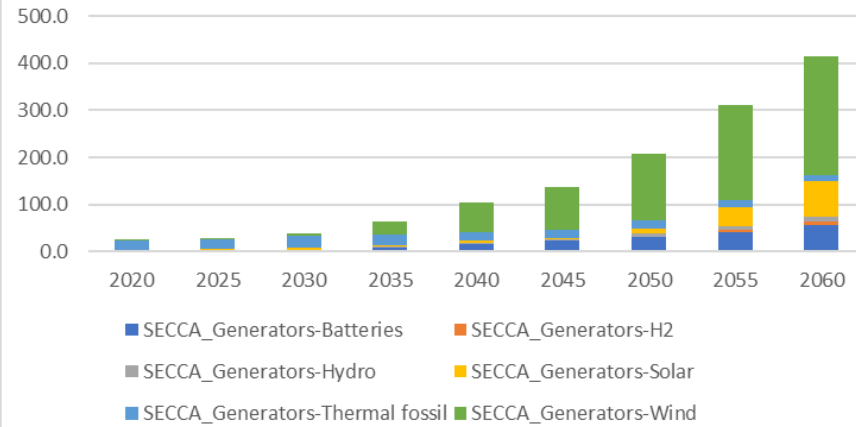
- Генерирующая мощность
- Производство электроэнергии
- Общие выбросы
- Конечное потребление
- Системные затраты (относительные)

Выводы (навигатор) – Кейс X

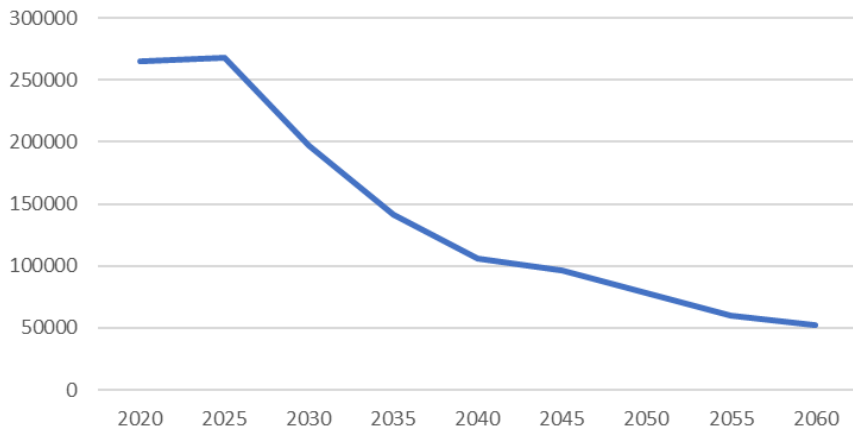
Electricity generation - TWh



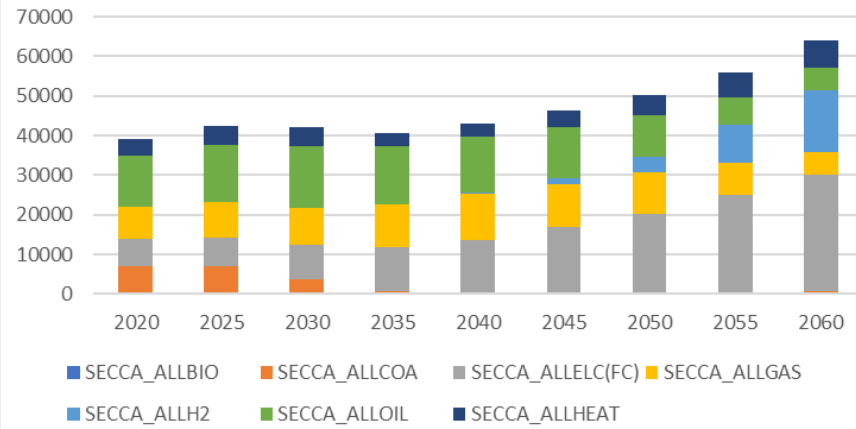
Capacity - GW



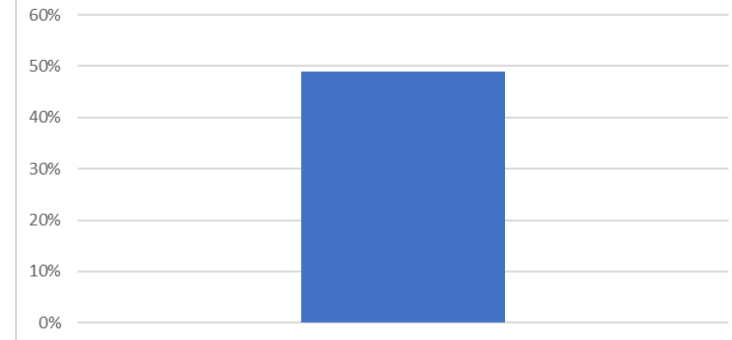
Emissions - ktCO2eq



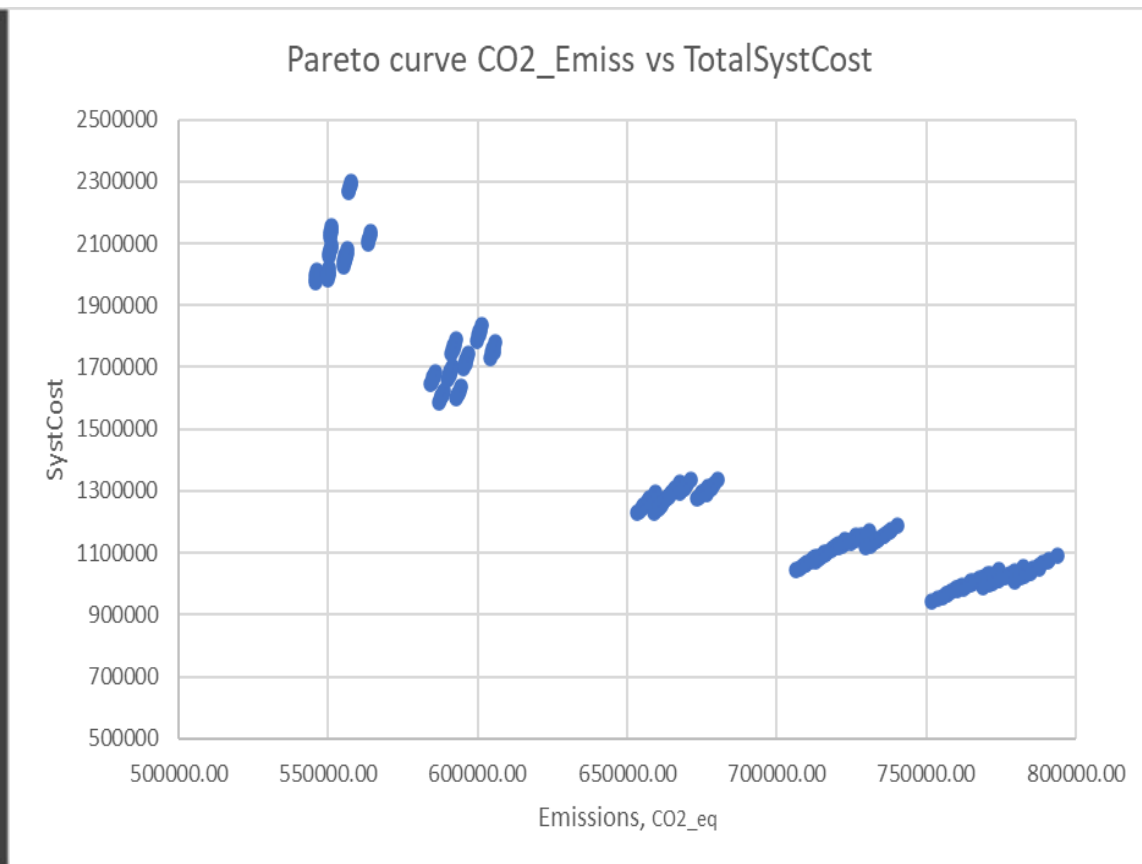
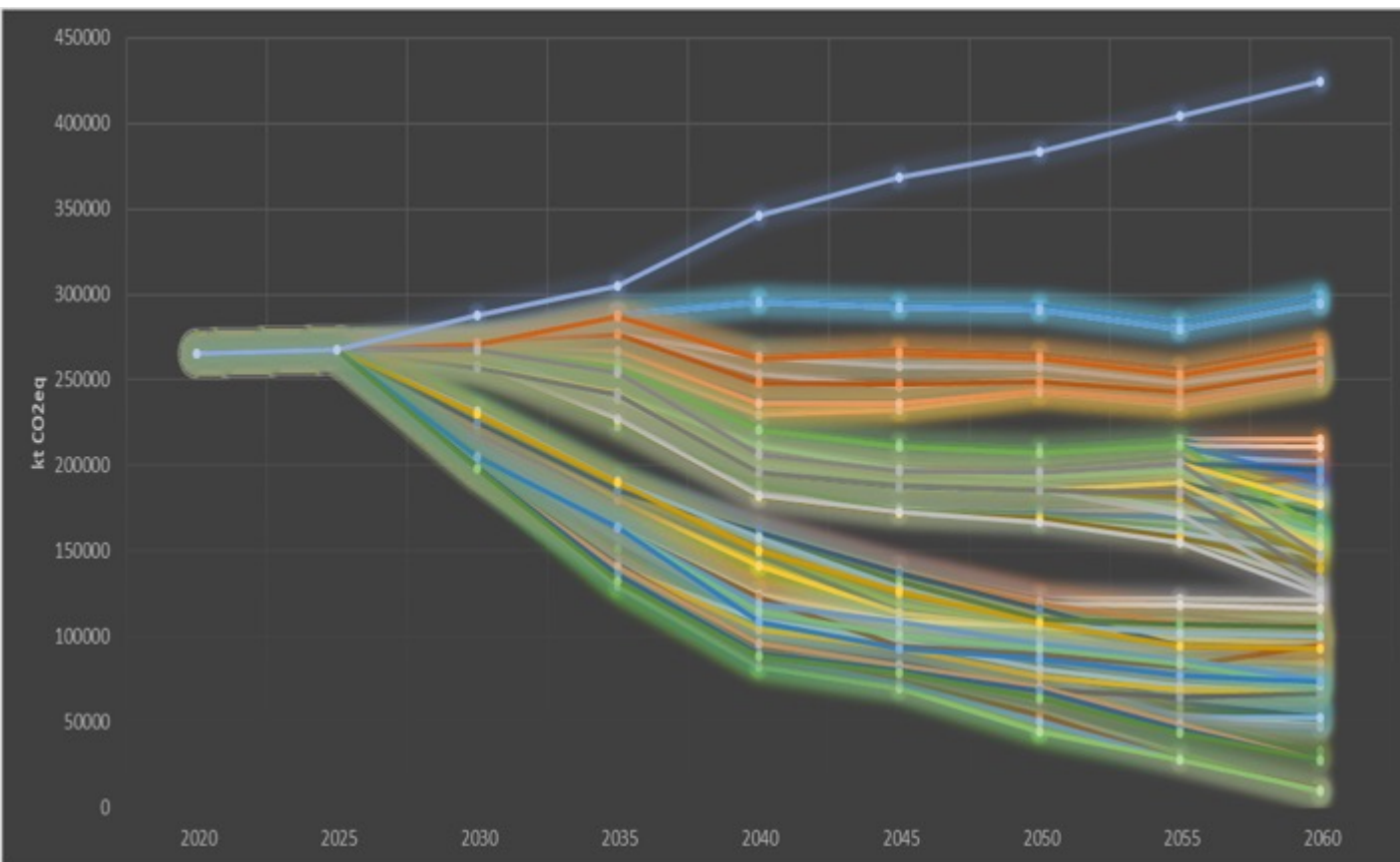
Final Consumption - ktoe



Total Discounted system cost increase (wrt case 1)



Выводы (навигатор) – Спектр выбросов и компенсаций



Стратегические идеи

В рамках проведенного исследования:

- Совокупное использование угля за период (2020–2060 гг.) колеблется от (около) 10 до 51 года в эквиваленте потребления 2020 г.
- Ни один из выявленных влияющих факторов не делает возможным долгосрочное использование угля совместимым с траекториями глубокого смягчения последствий (почти нулевых).
- Даже для умеренных целей по смягчению последствий (например, около -50% относительно 2020 года), годовое (среднее) потребление угля в течение следующих 40 лет, по прогнозам, составит около 1/3 сегодняшних значений.
 - Существует высокий риск «неликвидных» активов (если в ближайшие годы будут построены новые угольные электростанции/объекты).
 - Высокий риск потери конкурентоспособности (подлежит дальнейшему изучению)

Стандартные результаты

Траектория выбросов парниковых газов: по секторам (транспорт, промышленность, жилищное строительство, торговля, сельское хозяйство, производство электроэнергии, добыча/переработка нефти и газа), по видам топлива (дизельное топливо, природный газ, бурый уголь и т. д.), а также расчет ключевых показателей (интенсивность выбросов углерода на единицу энергии, энергоемкость и др.).

Технологии смешиваются и развиваются с течением времени. Установленные мощности по типам технологий и видам топлива в электроэнергетике, мощности технологий в секторах спроса (промышленность, жилые/коммерческие здания, транспорт). **Изменения в использовании технологий с течением времени.**

Инвестиционные затраты. В течение года временного горизонта, по типу технологии и сектору (фактический анализ распределения государственных/частных инвестиций)

Конечное потребление энергии и снабжение первичной энергией. По энергетическим товарам (электричество, бурый уголь, природный газ, дизельное топливо, бензин, тяжелое топливо и т. д.) и по секторам (транспорт, промышленность, жилищное строительство, коммерция, сельское хозяйство).

Спрос на сетевую электроэнергию и импорт/экспорт: в год с разбивкой по секторам (транспорт, строительство, промышленность, сельское хозяйство), включая дополнительный спрос в результате электрификации транспорта, электрификации систем отопления и охлаждения и электрификации промышленности.

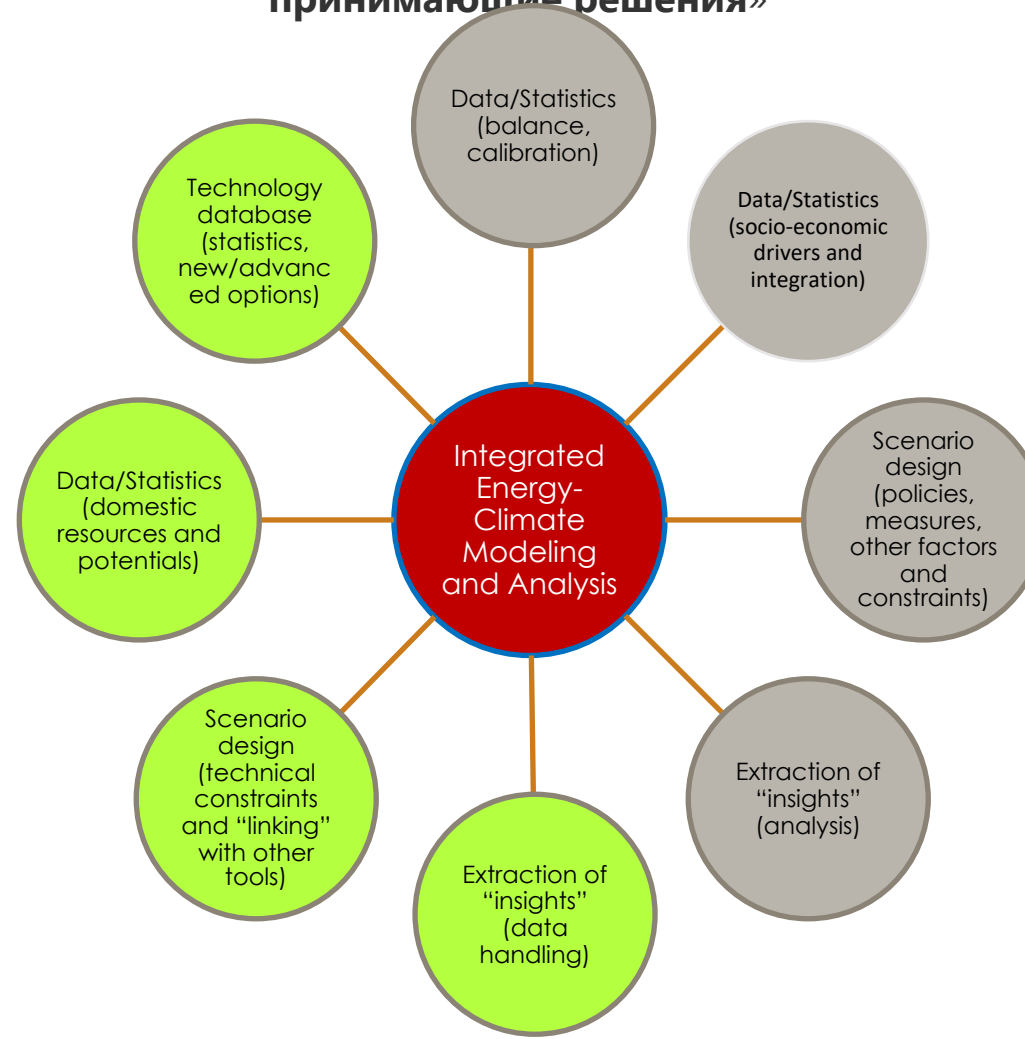
...

Диалог заинтересованных сторон - SECCA

Model-based
analyses
(virtual)

«Инсайты и знания, полученные от инструментов» ПРОТИВ «Что хотели бы знать лица, принимающие решения»

Decisions
(real)



Краткое содержание

Объем работы:

Исследование роли угля в энергетической системе Казахстана на фоне амбиций по сокращению выбросов.

Обеспечить испытательную платформу для разработки дополнительных/альтернативных оценок.

Подход: Анализ организован в виде «крупных стратегических упражнений» на основе модели с 240 случаями для изучения «комбинированного» воздействия следующих влияющих факторов: цены на CO₂, потенциал CCS, развитие атомной энергетики, поддержка угольных станций, затраты на ВИЭ и H₂, вклад вариантов компенсации выбросов.

Выводы: роль угля различается «в каждом конкретном случае» в зависимости от конкретного сочетания факторов. Даже при самых благоприятных условиях потребление угля в среднесрочной перспективе вряд ли совместимо со среднесрочными амбициями по снижению выбросов.

Материал: полная информационная панель на основе электронных таблиц (для навигации по 240 кейсам и «ключевым» результатам каждого кейса).

Файлы моделей: размещаются на облачной платформе для совместной разработки и контроля версий. Доступ может быть предоставлен местным экспертам и учреждениям для дальнейшего развития (и использования) в рамках проекта SECCA («совместная разработка») и/или для независимого использования.

Следующие шаги: идеи, предложения и обсуждение



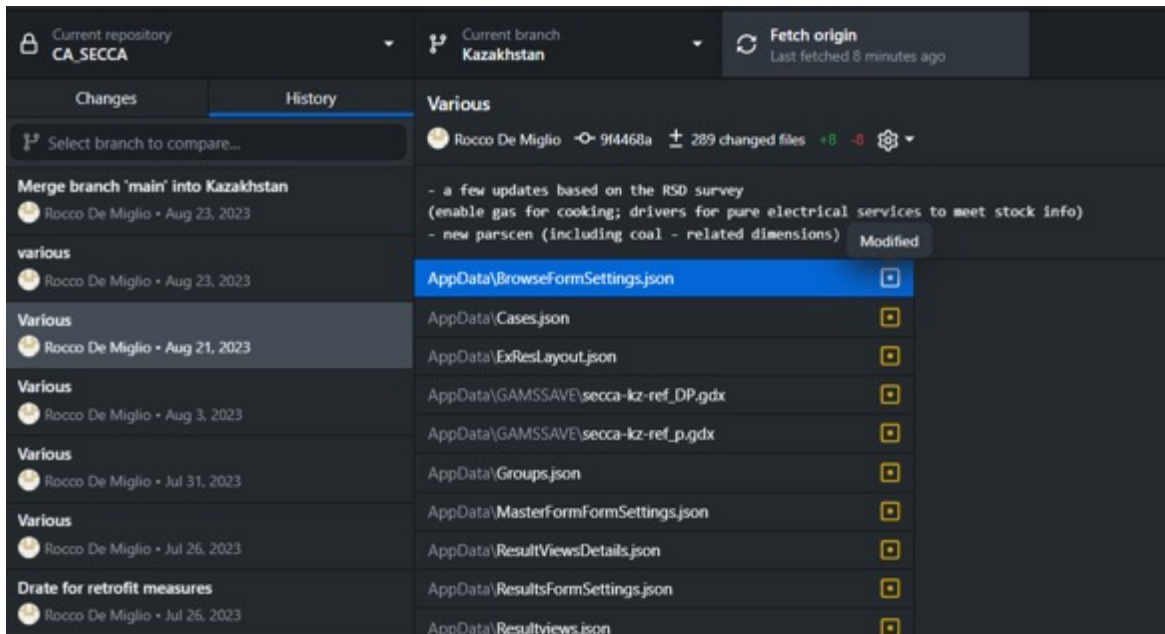
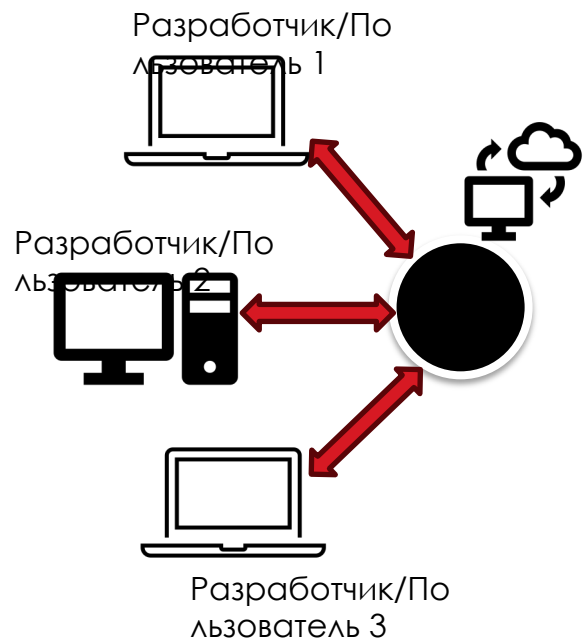
Вопросы и ответы

Спасибо за внимание!

Rocco De Miglio

rocco.demiglio@gmail.com

Сотрудничество и совместное развитие



За размещение файлов модели и сотрудничество с командой.

Доступ может быть предоставлен местным организациям (с предыдущим опытом моделирования):

- ИЭИ
- Жасыл Даму
- Астана ИТ
- Назарбаев Университет

...

Пример рабочего процесса

