

Аннотация

Алешина Софья

1 октября 2025 г.

В работе рассматривается математическая модель, описывающая взаимосвязь экономики и климата. Особое внимание уделено тому, что в модель включены не только выбросы углекислого газа, но и метана — одного из наиболее значимых парниковых газов. Для этого был добавлен отдельный блок, описывающий динамику метана и его вклад в изменение климата.

Пусть \mathcal{M} — конечное множество регионов, а $t = \overline{1, T}$ — дискретное время, отвечающее за годы $\{2015, 2025, 2035, \dots, 2005 + 10 \cdot T\}$.

В общем случае, решается условная задача максимизации *общего* благосостояния, а именно,

$$\sum_{m \in \mathcal{M}} \sum_{t=1}^T U_{m,t} \longrightarrow \max_{\mu_{m,t}, S_{m,t}}. \quad (1)$$

Слагаемое $U_{m,t}$ символизирует благосостояние m -ого региона в момент времени t и выражается как

$$U_{m,t} = \frac{L_{m,t}}{(1 + \rho_m)^{10 \cdot t}} \cdot \left[\frac{1}{1 - \alpha_m} \left(\frac{C_{m,t}}{L_{m,t}} \right)^{1 - \alpha_m} + 1 \right], \quad (2)$$

где $L_{m,t}$ обозначает численность населения в регионе m в момент времени t . Величина $C_{m,t}$ представляет собой общее потребление в соответствующем регионе и моменте времени. Параметр ρ_m задаёт норму временного предпочтения региона и определяет степень дисконтирования будущей полезности, α_m описывает степень кривизны функции полезности, то есть характеризует склонность к межвременной замене.

В модели оптимизируются две ключевые управляющие переменные для каждого региона m и момента времени t : $\mu_{m,t}$ и $S_{m,t}$. Переменная $\mu_{m,t}$ определяет долю выбросов углекислого газа, которую подвергнут сокращению за счет выделения средств из ВВП. Аналогично ситуации с CO_2 в модели присутствует переменная $\mu_{m,t}^{CH_4}$, определяющая те же параметры для выбросов метана. Переменная $S_{m,t}$ задаёт норму сбережений, то есть долю от чистого выпуска, направляемую на инвестиции в капитал и будущий рост. Обе переменные ограничены:

$$\begin{cases} 0 \leq \mu_{m,t} \leq 1 \\ 0 \leq S_{m,t} \leq 1. \end{cases} \quad (3)$$

Обе управляющие переменные входят в целевую функцию неявно: они влияют на потребление $C_{m,t}$, капитал $K_{m,t}$ и чистый выпуск $Y_{m,t}$, которые, в свою очередь, определяют величину полезности $U_{m,t}$.

Модель была модифицирована следующим образом: реализован отдельный блок метанового цикла, включающий как промышленные, так и природные эмиссии; адаптирована функция радиационного воздействия с учётом вклада метана; встроена новая управляющая переменная для сокращения выбросов. Кроме того, проведена параметризация и агрегация входных данных по 13 регионам, на основе открытых источников. Полученная модель может использоваться в качестве инструмента для количественного анализа климатической политики, оценки социальной стоимости выбросов и стратегий устойчивого развития в региональном представлении мировых данных.