

# 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  $\rho_m$  задаёт норму временного предпочтения региона и определяет степень дисконтирования будущей полезности,  $\alpha_m$  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  $\text{CO}_2$  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.