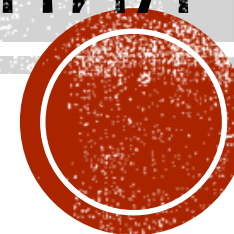


АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ДОСТИЖЕНИЯ
СБАЛАНСИРОВАННОСТИ РЫНКА ТРУДА
ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛИСТОВ
С ПОМОЩЬЮ ЭКОНОМИКО-
МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Кочеткова Е.В.
ЦЭМИ РАН



АКТУАЛЬНОСТЬ

- **Актуальность**

- Существование несбалансированности рынка труда инженерно-технических специалистов (ИТС): дефицит инженерно-технических специалистов и трудности трудоустройства выпускников инженерно-технических специальностей
- Сохраняется высокий отток выпускников инженерно-технических направлений подготовки из специальности (около 40-50%), что приводит к потере человеческого капитала

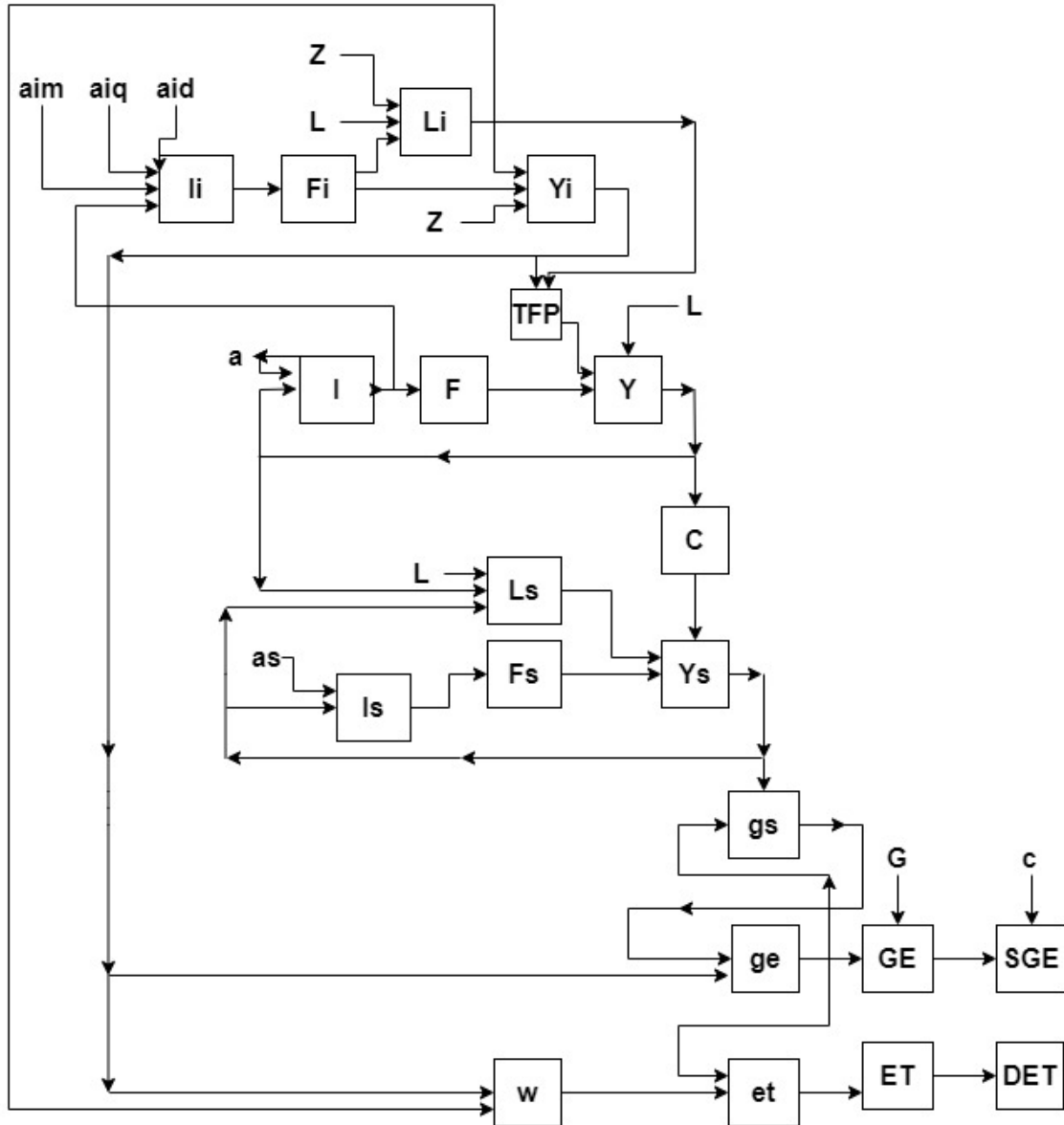
- **Цель:**

- Исследование условий сбалансированности спроса и предложения ИТС на краткосрочную перспективу (до 2030 г.), а также возможных путей ее достижения

- **Задачи:**

1. Разработка макроэкономической модели для нахождения условий сбалансированности спроса и предложения ИТС
2. Разработка и решение оптимизационных задач для нахождения условий сбалансированности рынка труда ИТС и экономическая интерпретация полученных результатов

МАКРОЭКОНОМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СПРОСА И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ТРУДА ИТС



- ✓ ge_t — доля выпускников инженерно-технических специальностей в общем выпуске
- ✓ gs_t — доля выпускников социально-гуманитарных специальностей в общем выпуске
- ✓ GE_t — численность выпуска ИТС
- ✓ YI_t — объем производства в промышленности
- ✓ YS_t — валовая добавленная стоимость в секторе услуг
- ✓ G_t — численность выпуска специалистов со средним и высшим профессиональным образованием по всем специальностям и направлениям подготовки
- ✓ et_t — доля численности занятых ИТС в общей численности занятых в экономике
- ✓ ET_t — численность занятых ИТС в экономике
- ✓ w_t — отношение средней заработной платы в промышленности к средней заработной плате в финансовой деятельности
- ✓ Z_t — уровень загрузки производственных мощностей в промышленности
- ✓ Fi_t — основные фонды в промышленности
- ✓ Li_t — численность занятых в промышленности
- ✓ Y_t — ВВП
- ✓ F_t — основные фонды экономики
- ✓ L_t — численность занятых в экономике
- ✓ YS_t — валовая добавленная стоимость в секторе услуг
- ✓ FS_t — основные фонды в секторе услуг
- ✓ LS_t — численность занятых в секторе услуг
- ✓ C_t — совокупные расходы на потребление
- ✓ I_t — инвестиции в основные фонды
- ✓ Ii_t — инвестиции в ОФ промышленности
- ✓ Is_t — инвестиции в ОФ сектора услуг

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СБАЛАНСИРОВАННОСТИ СПРОСА И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ИТС

- Спрос на труд ИТС = дополнительная годовая потребность в ИТС:
- $DET_t = ET_t - ET_{t-1} + \delta ET_{t-1}$
где $\delta = 0.03$ – коэффициент, характеризующий дополнительную потребность, связанную с выбытием кадров и появлением вакантных мест
- Предложение труда (SGE) = выпуск специалистов инженерно-технических направлений подготовки из вузов и ссузов с учетом оттока из специальности:
 - $SGE_t = c_t GE_t$,
где c_t – доля выпускников, работающих по специальности после выпуска
- Переменные DET_t и SGE_t являются выходными переменными макромоделей
- Показатель сбалансированности:
 - $(DET_t - SGE_t) \approx 0 \Rightarrow$ сбалансированность
 - $(DET_t - SGE_t) \ll 0 \Rightarrow$ избыток
 - $(DET_t - SGE_t) \gg 0 \Rightarrow$ дефицит



НАХОЖДЕНИЕ УСЛОВИЙ СБАЛАНСИРОВАННОСТИ РЫНКА ТРУДА ИТС С ПОМОЩЬЮ РЕШЕНИЯ ОПТИМИЗАЦИОННОЙ ЗАДАЧИ

- ✓ С целью определения параметров экономического развития, при которых возможно достижение сбалансированности спроса и предложения ИТС, с помощью разработанной макроэкономической модели были сформулированы и решены (для периода 2020–2030 гг.) три оптимизационные задачи.
- ✓ Начальными условиями при решении всех задач являлись значения параметров доли инвестиций в ОП, добывающую промышленность, производство и обеспечение газа, электроэнергии и воды в инвестициях в ОП экономики в целом, значение доли инвестиций в ОП экономики в ВВП в 2019 г.
- ✓ Общие ограничения задач определялись следующими предположениями:
 - ✓ 1) суммарная доля инвестиций в промышленности и секторе услуг от инвестиций в ОП экономики в целом останется неизменной на уровне 2016 г., равной 91%;
 - ✓ 2) искомая доля инвестиций в основные фонды обрабатывающей промышленности в инвестициях в основные фонды экономики в целом на протяжении рассматриваемого периода изменяется с некоторым постоянным положительным темпом.

НАХОЖДЕНИЕ УСЛОВИЙ СБАЛАНСИРОВАННОСТИ РЫНКА ТРУДА ИТС С ПОМОЩЬЮ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ

■ Задача 1: рост инвестиций в промышленность

- $\min_{aim_t} (DET_t - SGE_t)^2$
- $(aiq_t + aim_t + aid_t) + as_t \leq 0.91$
- $dLn(aim_t) \geq 0$
- $c_t = 0.62$
- aiq_t — доля инвестиций в основные фонды (ОФ) добывающей промышленности в инвестициях в ОФ экономики;
- aim_t — доля инвестиций в ОФ обрабатывающей промышленности в инвестициях в ОФ экономики;
- aid_t — доля инвестиций в ОФ распределения газа, воды и электроэнергии в инвестициях в ОФ экономики;
- as_t — доля инвестиций в ОФ сектора услуг в инвестициях в ОФ экономики,
- c_t — доля ИТС, работающих по специальности после выпуска
- w_t — отношение средней заработной платы в промышленности к средней заработной плате в финансовой деятельности



НАХОЖДЕНИЕ УСЛОВИЙ СБАЛАНСИРОВАННОСТИ РЫНКА ТРУДА ИТС С ПОМОЩЬЮ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ

■ Задача 2: снижение оттока кадров

- $\min_{aim_t, w_t} (DET_t - SGE_t)^2$
- $(aiq_t + aim_t + aid_t) + as_t \leq 0.91$
- $dLn(aim_t) \geq 0$
- $dLn(c_t) = 0.05$
- aiq_t — доля инвестиций в основные фонды (ОФ) добывающей промышленности в инвестициях в ОФ экономики;
- aim_t — доля инвестиций в ОФ обрабатывающей промышленности в инвестициях в ОФ экономики;
- aid_t — доля инвестиций в ОФ распределения газа, воды и электроэнергии в инвестициях в ОФ экономики;
- as_t — доля инвестиций в ОФ сектора услуг в инвестициях в ОФ экономики,
- c_t — доля ИТС, работающих по специальности после выпуска
- w_t — отношение средней заработной платы в промышленности к средней заработной плате в финансовой деятельности



НАХОЖДЕНИЕ УСЛОВИЙ СБАЛАНСИРОВАННОСТИ РЫНКА ТРУДА ИТС С ПОМОЩЬЮ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ

■ Задача 3: рост уровня з/п и снижение оттока

- $\min_{aim_t, c_t} (DET_t - SGE_t)^2$
- $(aiq_t + aim_t + aid_t) + as_t \leq 0.91$
- $dLn(aim_t) \geq 0$
- $dLn(w_t) = 0.0325$
- aiq_t — доля инвестиций в основные фонды (ОФ) добывающей промышленности в инвестициях в ОФ экономики;
- aim_t — доля инвестиций в ОФ обрабатывающей промышленности в инвестициях в ОФ экономики;
- aid_t — доля инвестиций в ОФ распределения газа, воды и электроэнергии в инвестициях в ОФ экономики;
- as_t — доля инвестиций в ОФ сектора услуг в инвестициях в ОФ экономики,
- c_t — доля ИТС, работающих по специальности после выпуска
- w_t — отношение средней заработной платы в промышленности к средней заработной плате в финансовой деятельности



ВЫВОДЫ

- ✓ Результаты решения задачи 1: достижение относительной сбалансированности спроса и предложения ИТС с учетом оттока молодых специалистов (на уровне 38% в 2017 г.) может быть достигнуто при росте доли инвестиций в ОФ ОП в инвестициях в ОФ экономики в целом с 14,2% в 2019 г. до 22,4% в 2030 г. при предположении о сохранении доли инвестиций в добывающие производства и производство и распределение газа, воды и электроэнергии на уровне 18,4% и 6,4% соответственно.
- ✓ Результаты решения задачи 2: достижение сбалансированности спроса и предложения ИТС при снижении оттока специалистов из инженерной профессии хотя бы на 3% (до 35% к 2030 г.) требует роста отношения средней заработной платы в промышленности к средней заработной плате в финансовой деятельности (w_t) с 43,2 в 2019 г. до 53,2 в 2030 г. при росте доли инвестиций в ОФ ОП до 27% к 2030 г.
- ✓ Результаты решения задачи 3: достижение сбалансированности рынка труда ИТС при росте спроса на ИТС и повышении отношения средней заработной платы в промышленности к средней заработной плате в финансовой деятельности (w_t) требует снижения оттока ИТС в другие отрасли и специальности (с почти 38% в 2019 г. до 20% к 2030 г.).