

ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ГЛОБАЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ В ИДЕНТИФИКАЦИИ ДИНАМИЧЕСКОЙ БАЛАНСОВОЙ НОРМАТИВНОЙ МОДЕЛИ ЭКОНОМИКИ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

В.П. Гергель¹, Н.Н. Оленев², В.В. Рябов¹, А.И. Фетинина³

Нижегородский государственный университет им Н.И. Лобачевского¹,
Вычислительный центр им. А.А. Дородницына РАН²,
Вятский государственный университет³



Содержание

- Динамическая, нормативная балансовая модель региональной экономики
- Учет теневого оборота
- Балансовое описание рынков продукции
- Описание домашних хозяйств (агента L)
- Идентификация модели.
- Глобальные методы оптимизации
- Проверка работоспособности модели
- Сценарные численные эксперименты с моделью



Динамическая нормативная балансовая модель региональной экономики

Экономические агенты в экономике региона (Нижегородская область):

- X – сектор производства (отрасли инфраструктуры, производства и распределения сырья),
- Y - сектор производства (обрабатывающие отрасли),
- Z - сектор производства (отрасли услуг),
- L - домашние хозяйства,
- T - торговый посредник,
- B - региональная банковская система,
- G - Правительство региона (консолидированный бюджет региона).

Правительство региона собирает налоги с производителей: налог на прибыль n_1 , налог на добавленную стоимость n_2 , акцизы n_3 , единый социальный налог n_4 , таможенные пошлины на экспорт n_5 , - и домашних хозяйств: таможенные пошлины на импорт n_6 , подоходный налог n_7 .

Учет теневого оборота

Произведенный продукт производители делят на формальный и неформальный (теневой). Неформальный не облагается налогами, но штрафными санкциями. Два вида денег – «белые» и «черные». Черные могут отмываться.

$$Y_X = Y_{X0} \left(Q_L^X / Q_{L0}^X \right)^{\delta_L^X} \cdot \left(Q_K^X / Q_{K0}^X \right)^{\delta_K^X} \cdot \left(Q_Y^X / Q_{Y0}^X \right)^{\delta_Y^X} \cdot \left(Q_Z^X / Q_{Z0}^X \right)^{\delta_Z^X}$$

$$\frac{dQ_X^X}{dt} = (1 - q_X) Y_X - (a_X^{XL} + a_X^{XY} + a_X^{XZ} + a_X^{XO}) Q_X^X - c_X^X I_X$$

$$\frac{dW^X}{dt} = w p_X^O X_X^{XO} + C^{BX} + \left(p_X^L a_X^{XL} + p_X^Y a_X^{XY} + p_X^Z a_X^{XZ} \right) Q_X^X -$$

$$- \left(b_Y^{XY} + b_Z^{XZ} + b_W^{XY} + b_U^{XZ} + b_L^{XL} + b_H^{XB} \right) W^X - T^{XG} + T^{GX} + b_B^X B^X$$

$$\frac{dQ_V^X}{dt} = q_X Y_X - \left(a_V^{XL} + a_V^{XY} + a_V^{XZ} \right) Q_B^X$$

$$\frac{dB^X}{dt} = \left(p_V^L a_V^{XL} + p_V^Y a_V^{XY} + p_V^Z a_V^{XZ} \right) Q_V^X - \left(b_B^{XL} + b_B^X + b_B^{XG} \right) B^X$$



Балансовое описание рынков продукции

Запас конечного продукта X лесопромышленного комплекса, предназначенного агенту L (домашним хозяйствам) определяет изменение индекса потребительских цен на продукцию X

$$\frac{dQ_X^L}{dt} = a_X^{XL} Q_X^X - \frac{b_X^{LX} W^L}{p_X^L}$$

$$\frac{dp_X^L}{dt} = \alpha_X^L \left(\frac{b_X^{LX} W^L}{p_X^L} - a_X^{XL} Q_X^X \right)$$



Описание домашних хозяйств (агента L)

Предложение труда и спрос на труд в открытой и теневой частях секторов определяют изменение ставок зарплаты

$$\frac{dQ_L^{LX}}{dt} = a_L^{LX} Q_L^{LX} - \frac{b_L^{XL} W^X}{s_L^X}$$

$$\frac{dQ_B^{LX}}{dt} = a_B^{LX} Q_B^{LX} - \frac{b_B^{XL} B^X}{s_B^X}$$

$$\frac{ds_L^X}{dt} = \left[\alpha_L^X \left(\frac{b_L^{XL} W^X}{s_L^X} - a_L^{LX} Q_L^{LX} \right) + \frac{\beta_L^X s_L^X}{p_X^L} \left(\frac{b_X^{LX} W^L}{p_X^L} - a_X^{XL} Q_X^X \right) \right]_+$$

$$\frac{ds_B^X}{dt} = \left[\alpha_B^X \left(\frac{b_B^{XL} B^X}{s_B^X} - a_B^{LX} Q_B^{LX} \right) + \frac{\beta_B^X s_B^X}{p_V^L} \left(\frac{b_V^{LX} W^L}{p_V^L} - a_V^{XL} Q_V^X \right) \right]_+$$



Идентификация модели

- Декомпозиция по экономическим агентам
- Выбор независимых параметров с помощью системы ЭКОМОД
- Поиск глобального оптимума близости заданных временных рядов расчетных и статистических макропоказателей по свертке критериев похожести и близости

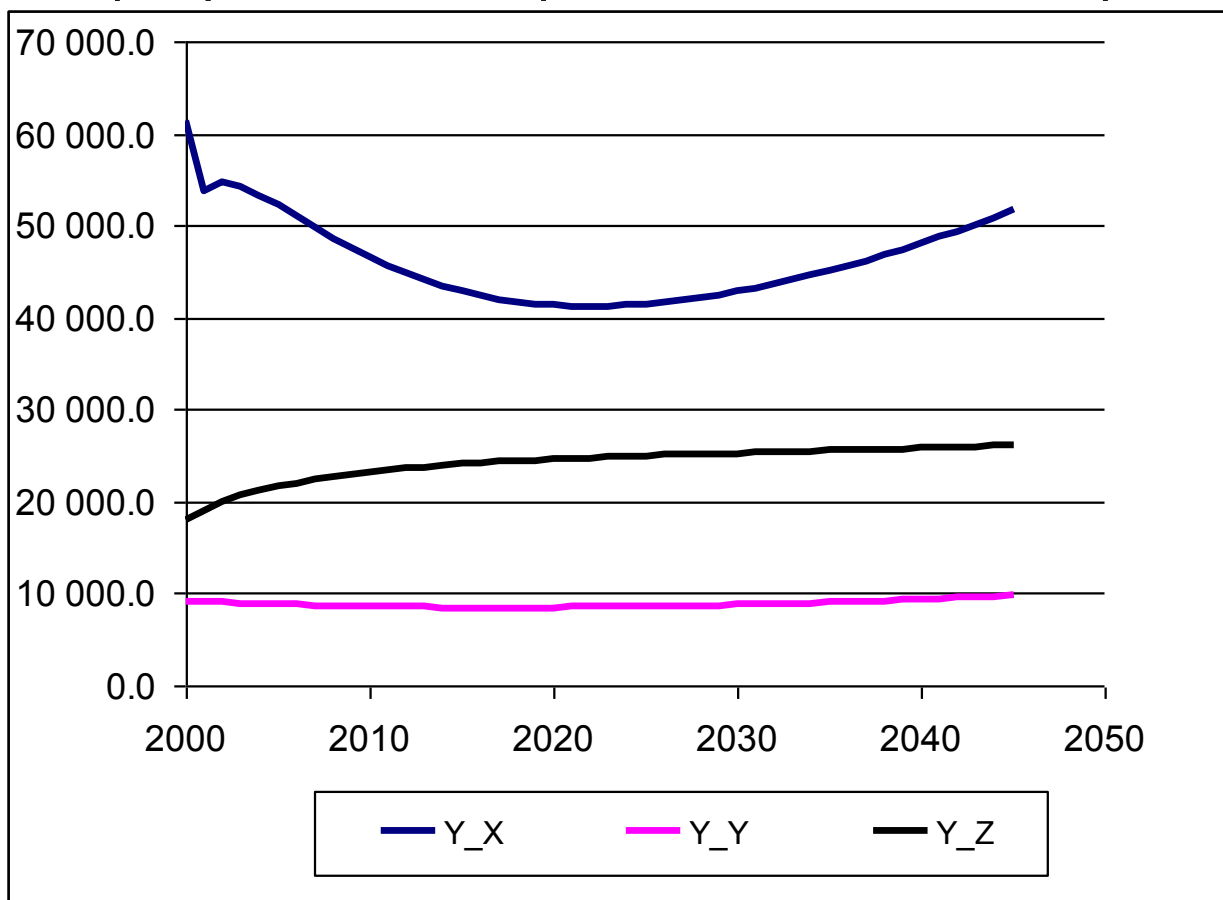
$$K(\vec{a}) \rightarrow \max_{\vec{a} \in A}$$

$$A = \left\{ \vec{a} \in R^N : a_i^- \leq a_i \leq a_i^+, 1 \leq i \leq N \right\}$$

$$K = \sqrt[2m]{\prod_{j=1}^m D_j(\vec{a}) U_j(\vec{a})}$$

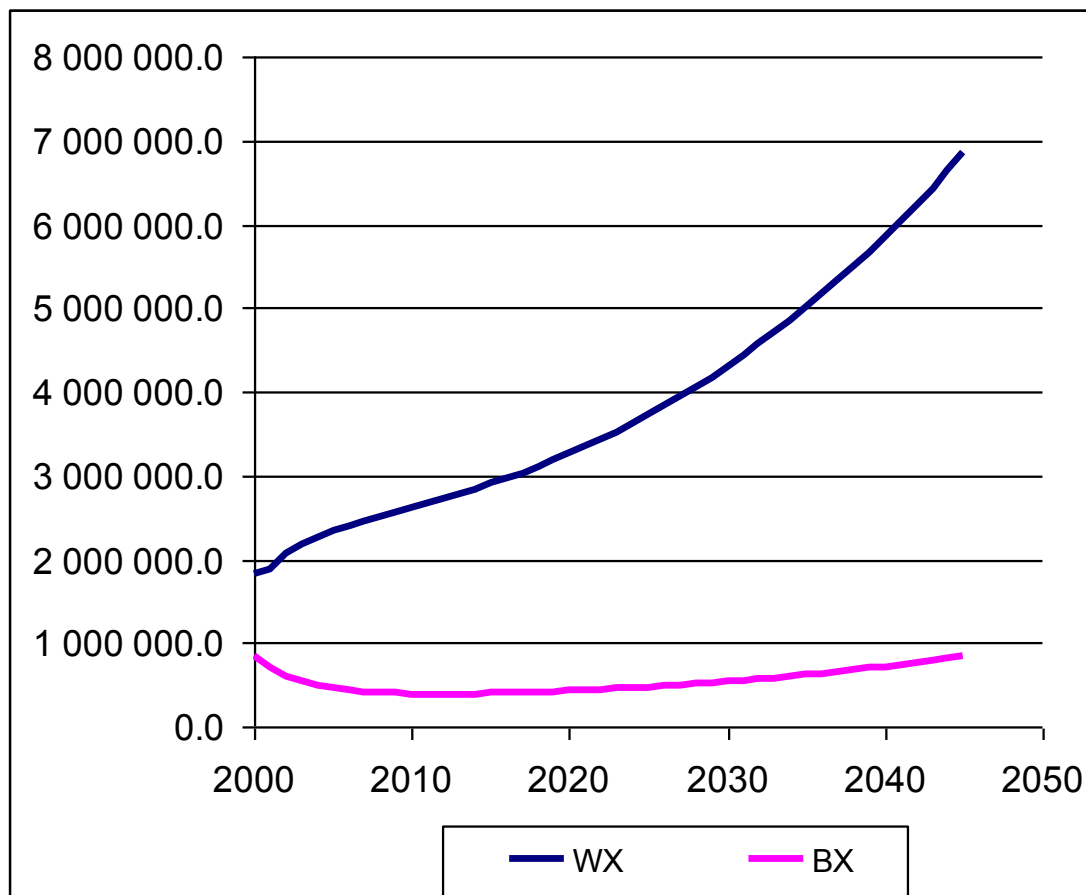
Проверка работоспособности модели

Выпуски продукции в секторах экономики Нижегородской области



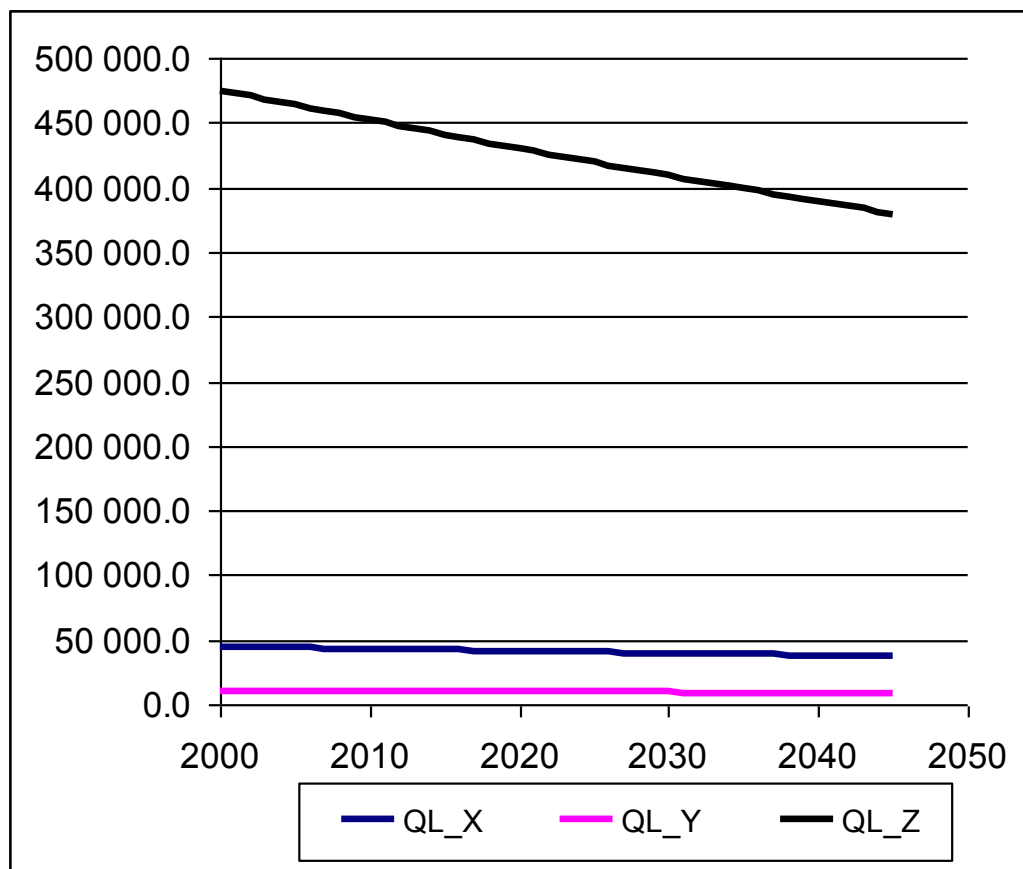
Базовый сценарий

Запас «белых» WX и «черных» BX денег в секторе X



Базовый сценарий

Предложение труда в секторах экономики



Сценарные численные эксперименты с моделью

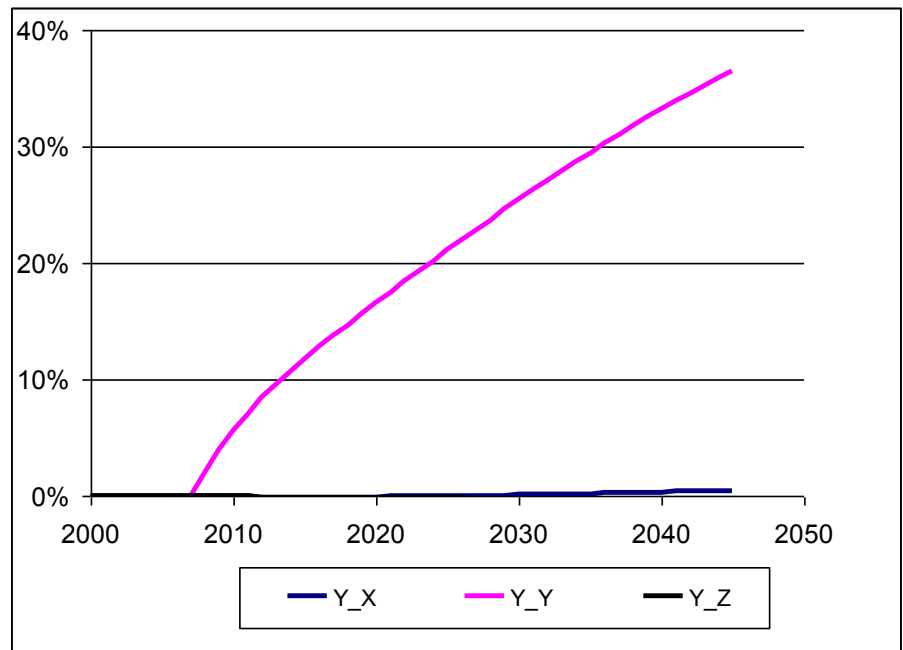
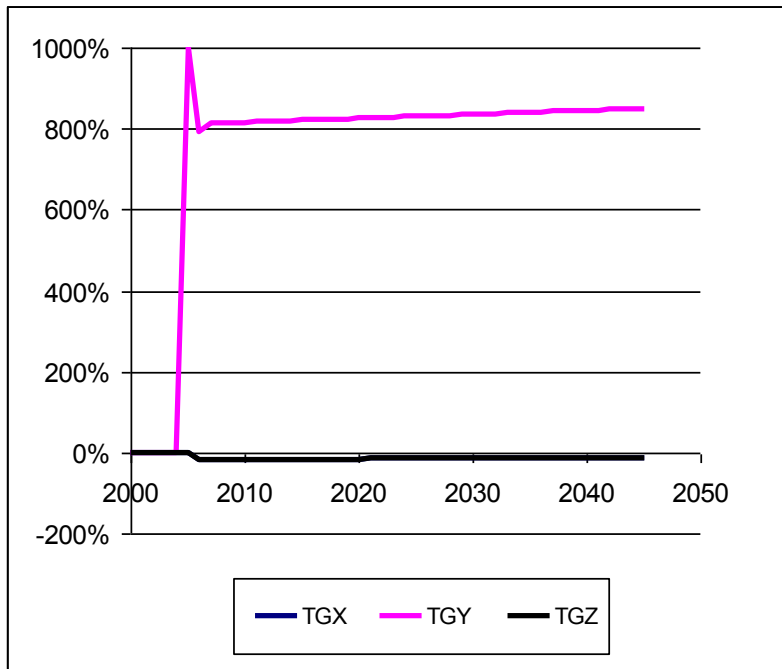


- Если $B(t)$ – значение некоторого макропоказателя в момент времени t в базовом сценарии,
- а $S(t)$ – значение этого же макропоказателя в текущем сценарии,
- то вариация изменения макропоказателя $U(t)$

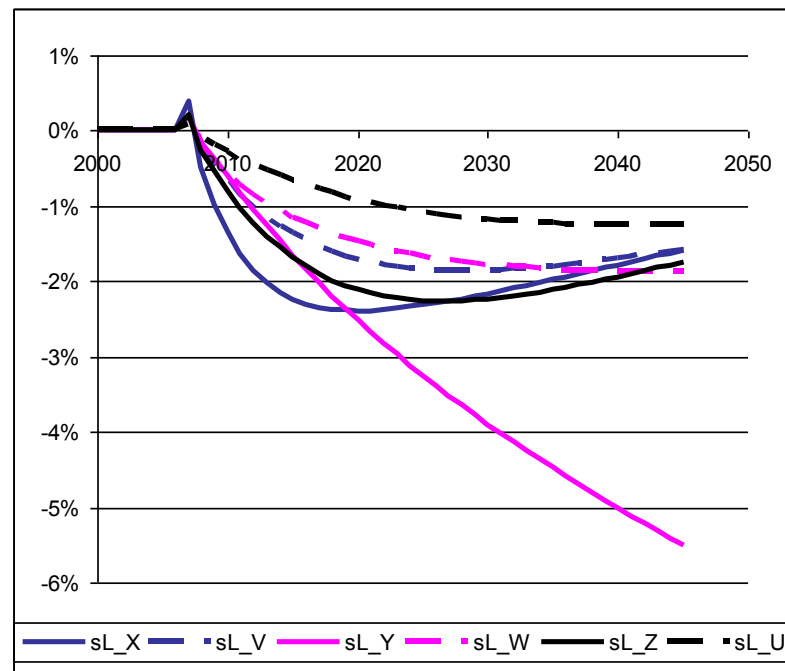
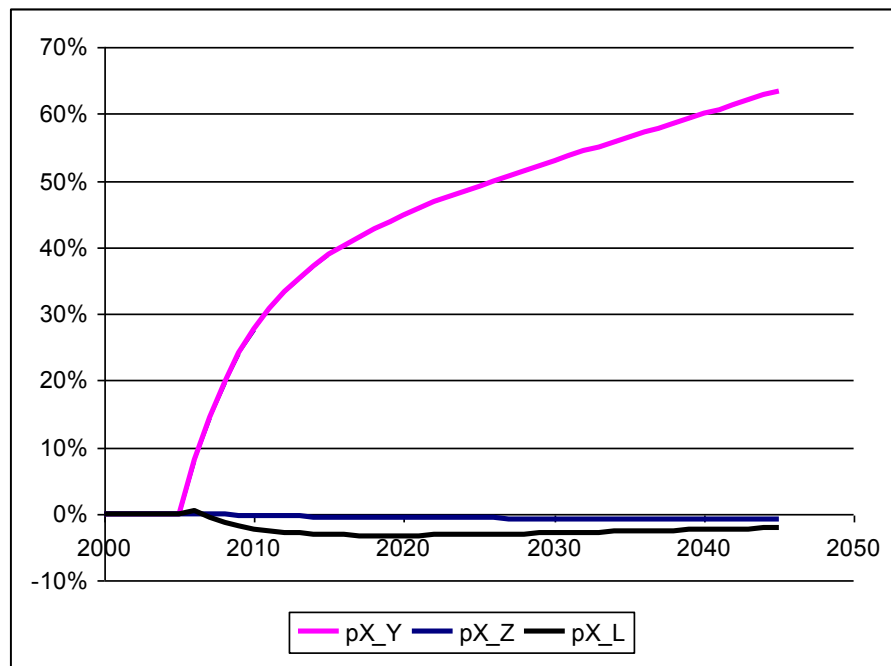
$$U(t) = 100\% \cdot (S(t)/B(t) - 1)$$

Сценарий 1: рост трансфертов сектору Y

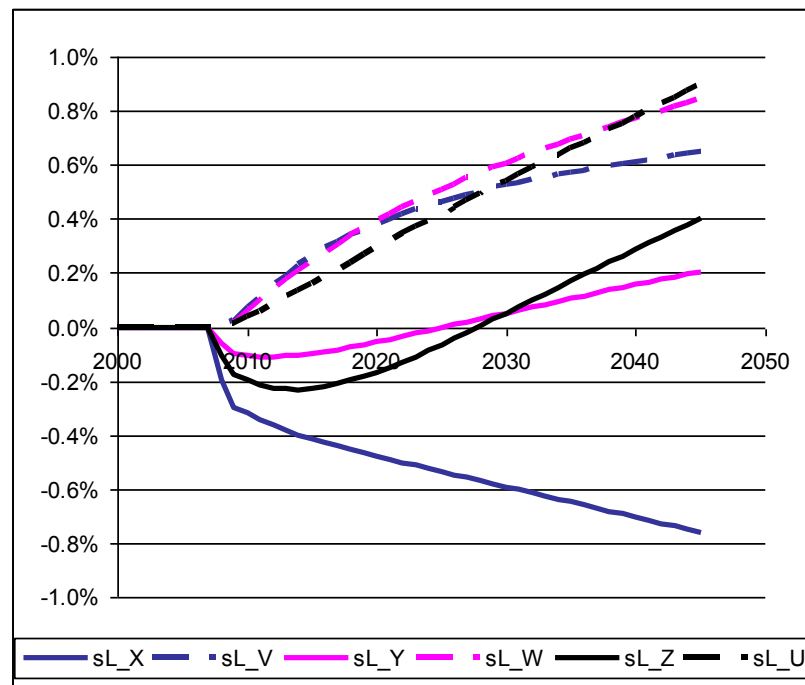
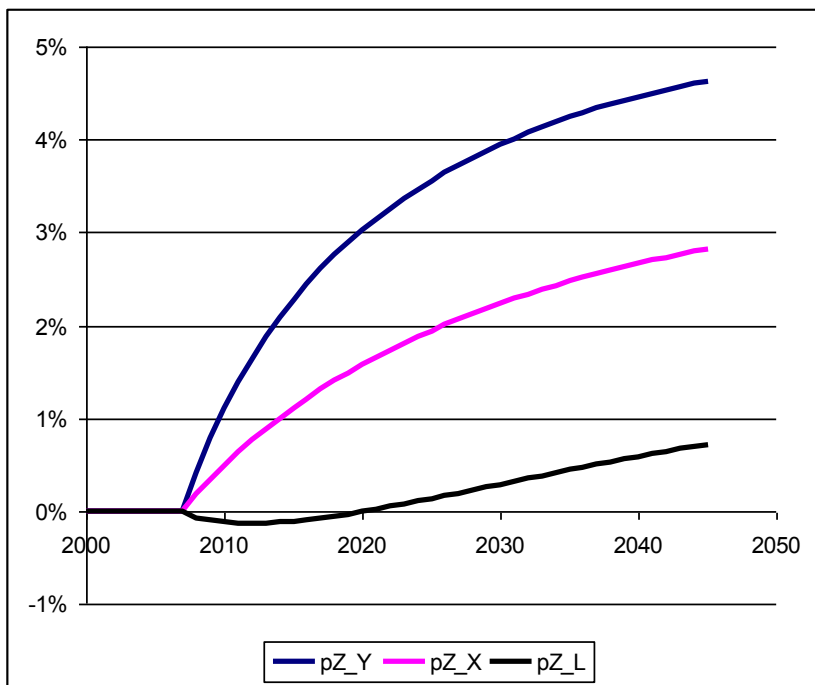
$$U(t) = 100\% \cdot (S(t)/B(t) - 1)$$



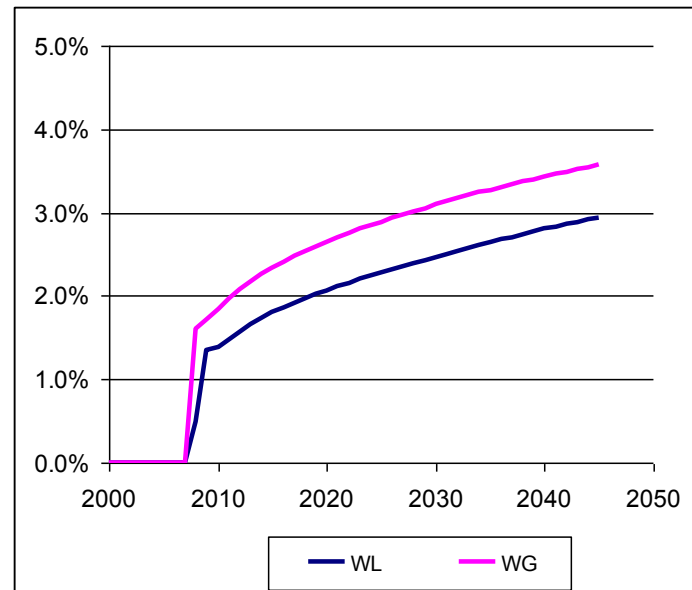
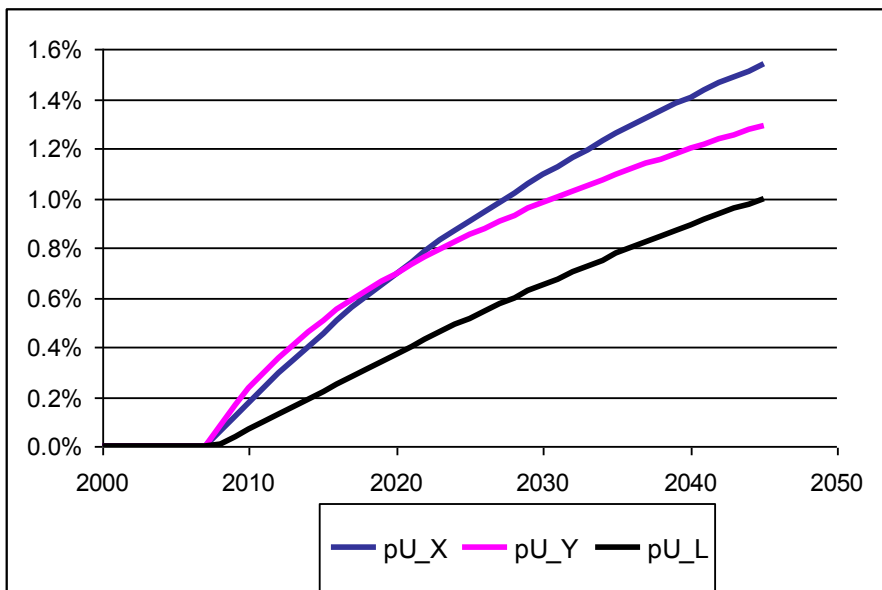
Сценарий 1: рост трансфертов сектору Y



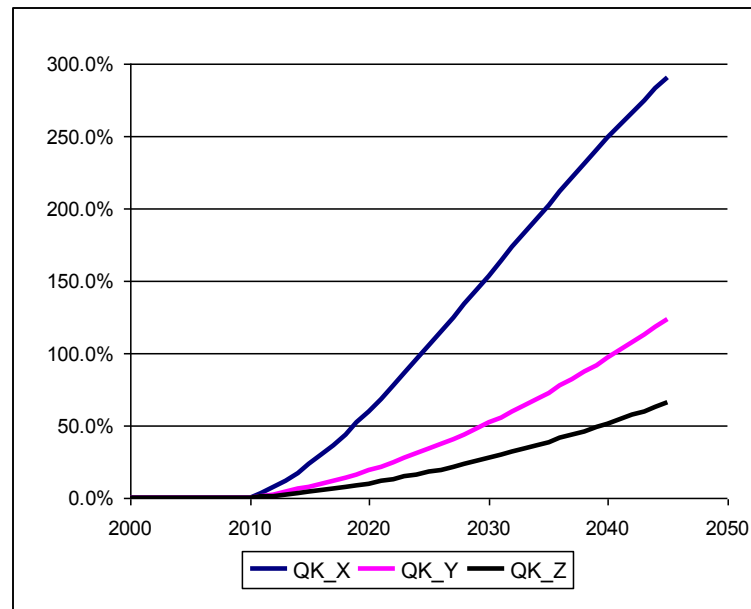
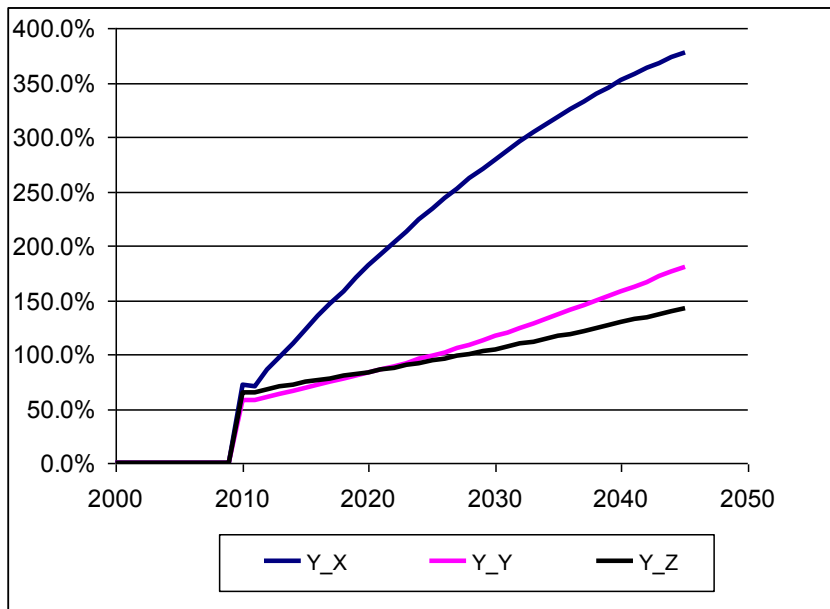
Сценарий 2: административный зажим



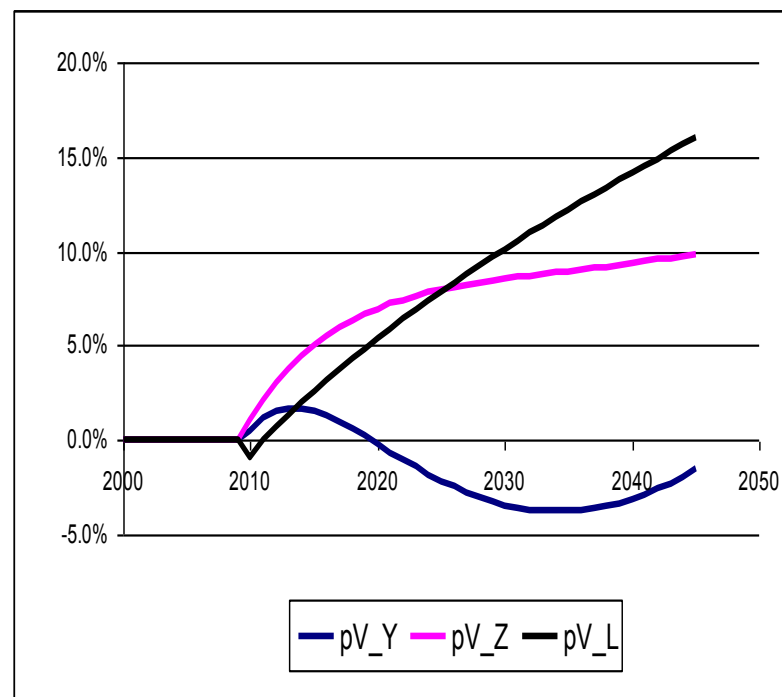
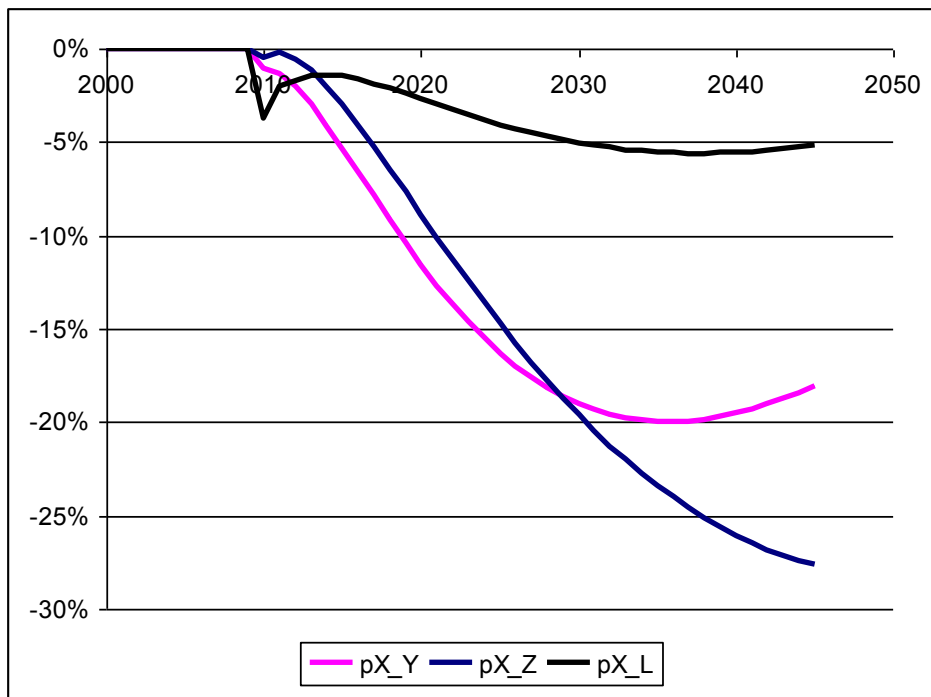
Сценарий 2: административный зажим



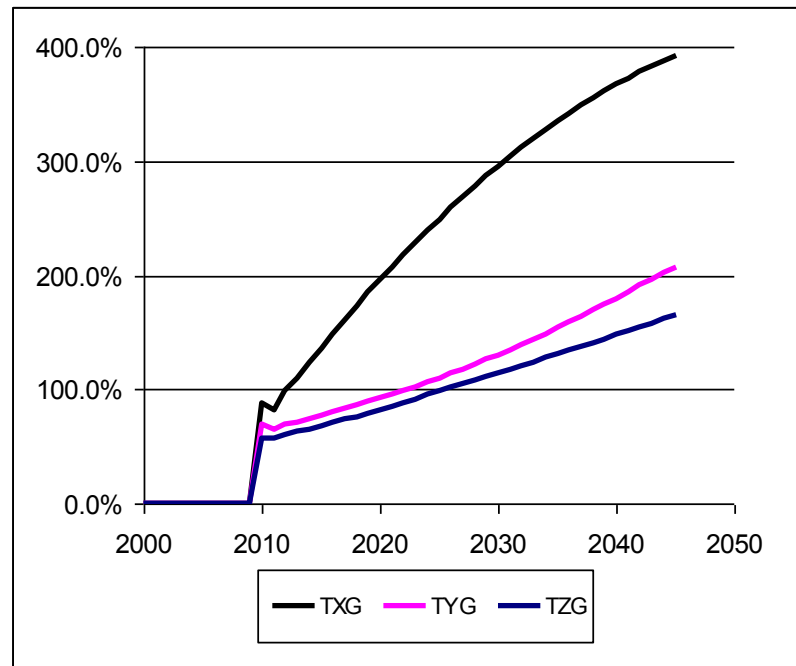
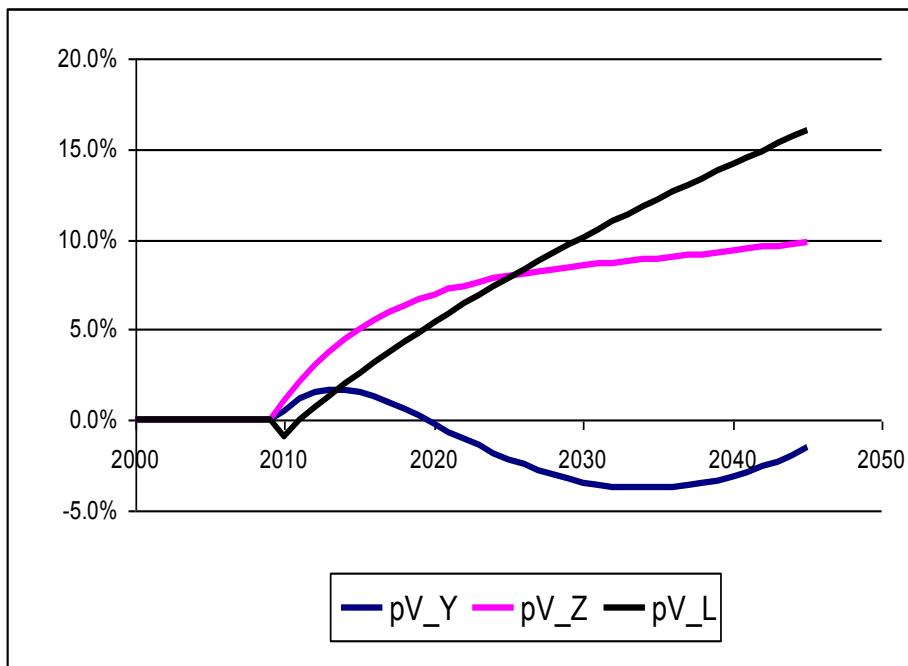
Сценарий 3: инновационный



Сценарий 3: инновационный



Сценарий 3: инновационный





Литература

- Стронгин Р.Г. Поиск глобального оптимума. М.: Знание, 1990. 47 с. -
- Оленев Н.Н. Модель оценки инновационного потенциала региональной экономики // Экономика депрессивных регионов: Проблемы и перспективы развития региональных экономик: Тр. межд. научно-практ. конф. Барнаул: Изд-во АлтГУ, 2007. С.178-188.
- Стронгин Р.Г., Гергель В.П., Баркалов К.А. Параллельные методы решения задач глобальной оптимизации // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. – Т. 52. №10. 2009. С. 25–32.
- Баркалов К.А., Рябов В.В., Сидоров С.В. О некоторых способах балансировки локального и глобального поиска в параллельных алгоритмах глобальной оптимизации // Ж. Вычислительные методы и программирование. Т.11. 2010. С. 382–387.