

# МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**Н.Н. Оленёв**

*Вычислительный центр им. А.А. Дородницына  
Российской академии наук (ВЦ РАН), Москва  
olenev@ccas.ru, <http://www.ccas.ru/olenev/>*

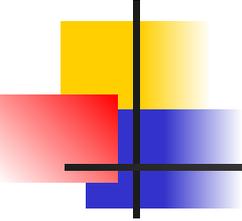


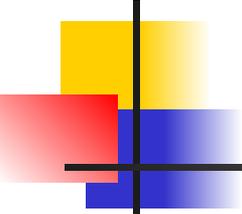
# Содержание

---

- Моделирование для оценки инновационного потенциала
- Нормативная балансовая модель экономики Кировской области
- Учет теневого оборота
- Балансовое описание рынков продукции
- Описание домашних хозяйств (агента L)
- Проблема идентификации модели
- Параллельные вычисления для оценки параметров
- Проверка работоспособности модели

# Моделирование для оценки инновационного потенциала

- 
- 
- Для оценки инновационного потенциала надо сделать анализ доступной статистики, структурировать данные и сделать на основе этого анализа обоснованные выводы. Можно исходить из имитационной модели.
  - Построение модели
  - Идентификация модели
  - Составление сценариев возможного развития
  - Численные эксперименты
  - Анализ численных экспериментов и модификация модели



# Нормативная балансовая модель экономики Кировской области

---

Экономические агенты в экономике Кировской области:

- X – сектор производства (лесопромышленный комплекс области),
- Y - сектор производства (комплекс новых отраслей биотехнологии и химии, наука, образование, инновационный),
- Z - сектор производства (другие отрасли, включая сектор 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 легальный и теневой, не облагаемый налогами, но штрафными санкциями. Два вида денег – «белые» и «черные», которые могут отмываться.

$$Y_X = (a_L^X Q_L^X)^{\delta_L^X} \cdot (a_K^X Q_K^X)^{\delta_K^X} \cdot (a_Y^X Q_Y^X)^{\delta_Y^X} \cdot (a_Z^X Q_Z^X)^{\delta_Z^X}$$

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

$$\begin{aligned} \frac{dW^X}{dt} = & wp_X^O X_X^{XO} + C^{BX} + (p_X^L a_X^{XL} + p_X^Y a_X^{XY} + p_X^Z a_X^{XZ}) Q_X^X - \\ & - (b_Y^{XY} + b_Z^{XZ} + b_W^{XY} + b_U^{XZ} + b_L^{XL} + b_H^{XB}) W^X - T^{XG} + T^{GX} + b_B^X B^X \end{aligned}$$

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

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



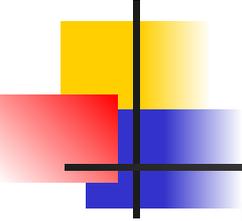
## Балансовое описание рынков продукции

---

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

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

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

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

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



# Проблема идентификации модели

---

Большое количество неизвестных из статистики параметров имитационной модели определяем косвенным образом, сравнивая выходные временные ряды переменных модели с доступными статистическими временными рядами. В качестве критериев близости расчетного и статистического временных рядов используем индекс несовпадения Тэйла  $U$  и коэффициент близости, построенный на основе вейвлет коэффициентов.

$$U(X, Y) = \frac{\sqrt{\sum_t (X_t - Y_t)^2}}{\sqrt{X_t^2 + Y_t^2}}$$

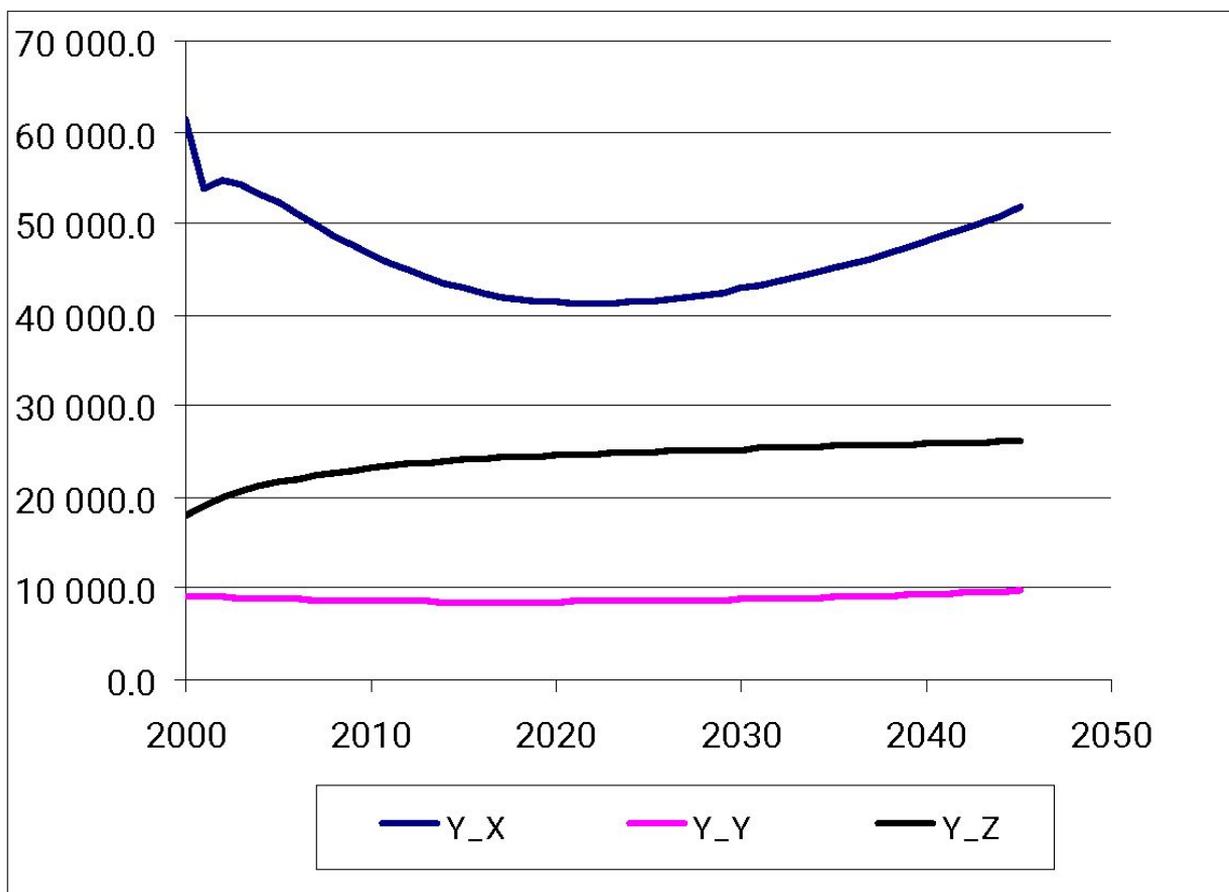
$$D_2(X, Y) = 1 - \cos \alpha$$

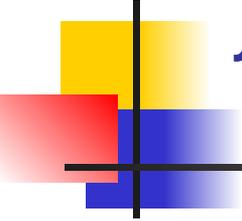
$$\cos \alpha = \left| \sum_{j,k} \tilde{W}_{j,k}^X \cdot \tilde{W}_{j,k}^Y \right|$$

$$\tilde{W}_{j,k}^Z = \frac{W_{j,k}^Z \cdot 2^j}{\sqrt{\sum_{j,k} (W_{j,k}^Z \cdot 2^j)^2}}$$

# Проверка работоспособности модели

Выпуски продукции в секторах экономики Кировской области





## Литература

---

- Оленев Н.Н., Шатров А.В. Концепция использования имитационной модели экономики региона для исследования его инновационного потенциала. // Труды первой летней школы по моделированию в экономике ЭКОМОД-2006. Киров: Изд-во ВятГУ. В печати.
- Оленев Н.Н., Пospelов И.Г., Стариков А.С. Опыт идентификации вычислимой модели экономики. Труды XLVII научной конференции МФТИ. 2004. Ч.VII. С.171-172.
- Оленев Н.Н. Основы параллельного программирования в системе MPI. М.: ВЦ РАН. 2005. 80 с.
- Бурнаев Е.В., Оленев Н.Н. Меры близости для временных рядов на основе вейвлет коэффициентов // Труды XLVIII научной конференции МФТИ. 2005. Ч.VII. С.108-110.