

# ИДЕНТИФИКАЦИЯ МОДЕЛЕЙ ЭКОНОМИКИ СО СТРУКТУРНЫМИ ИЗМЕНЕНИЯМИ

*Н.Н. Оленёв*

*Вычислительный центр им. А.А. Дородницына РАН, Москва*

Модели экономики, учитывающие структурные изменения, трудно использовать из-за сложностей в их идентификации. В настоящей работе предложен способ идентификации моделей со структурными изменениями, основанный на использовании параллельных вычислений. Дополнительные сложности связаны с тем, что часть параметров может резко менять значения при изменении условий функционирования системы. Здесь применяют не только формальные методы, но и эвристические.

## **Введение**

Алгоритмы параллельных вычислений при идентификации моделей экономики, учитывающих структурные изменения, меняются. Даже при идентификации нормативных балансовых динамических моделей [1] учет структурных изменений потребует дополнительного внимания, поскольку нормативы здесь будут кусочно-постоянными на разных интервалах времени, границы которых надо также идентифицировать.

Идентификация моделей экономики с производственными фондами, дифференцированными по моментам создания (vintage capital model) [2], является более сложной задачей. Но задача идентификации таких моделей чрезвычайно важна, поскольку учет структурных изменений в производстве дает возможность оценить возможные пути развития современных экономических систем, в частности, перспективы инновационного развития России и ее регионов.

## **Модель экономики с учетом поколений капитала**

Полвека назад модели экономического роста с капиталом, дифференцированным по моментам создания были сердцевиной теории роста [3]. Западные исследования в этом направлении резко прекратились в конце 60-х вместе с обнаружением так называемого противоречия воплощения и техническими сложностями в исследовании моделей. В России исследования моделей экономики с производственными мощностями, распределениями по возрасту продолжались до начала 90-х годов [2], когда они практически прекратились вместе с резким сокращением финансирования фундаментальных исследований. В то же самое время эти исследования вновь возродились на Западе. На это, в частности, повлияли три прорыва в методологии исследований [3], объясняющие этот всплеск: (1) революция в статистическом учете роста, которая использует в своих интересах доступность новых временных рядов, (2) революция в теории оптимального управления, позволяющая благополучно изучить модели роста с распределением капитала по возрасту, (3) достижения в экономической демографии, учитывающей возрастную структуру человеческого капитала наряду с возрастной структурой физического капитала. Исследования западных ученых подошли к уровню, на котором они у нас были заброшены, а в исследованиях человеческого капитала, распределенного по возрасту, уже превзошли наши исследования, значит нам стоит вновь присоединиться к этому, теперь уже совместному, направлению исследований.

Рассмотрим односекторную модель экономики с производственными мощностями, распределенными по моментам создания. В этой модели мощности с течением времени экспоненциально убывают, а число рабочих мест сохраняется с момента создания производственной мощности до момента ее уничтожения. Тогда динамика производственных мощностей на микроуровне описывается уравнениями:

$$m(t, \tau) = m(\tau, \tau) \exp(-\mu(t - \tau)), \quad \lambda(t, \tau) = \lambda(\tau, \tau) \exp(\mu(t - \tau)). \quad (1)$$

Здесь  $m(t, \tau)$  – величина производственной мощности, созданной в момент времени  $\tau$ , к моменту времени  $t$ , параметр  $\mu$  – темп уменьшения мощностей и темп возрастания трудоемкости. Агрегирование такой микромодели с целью получения макроописания можно осуществить численно, если у нас имеется достаточно вычислительных ресурсов. В частных случаях на основе этой модели можно получить аналитические выражения для производственной функции [4]. В общем случае агрегирование можно всегда осуществить численно на основе описания модели на микроуровне.

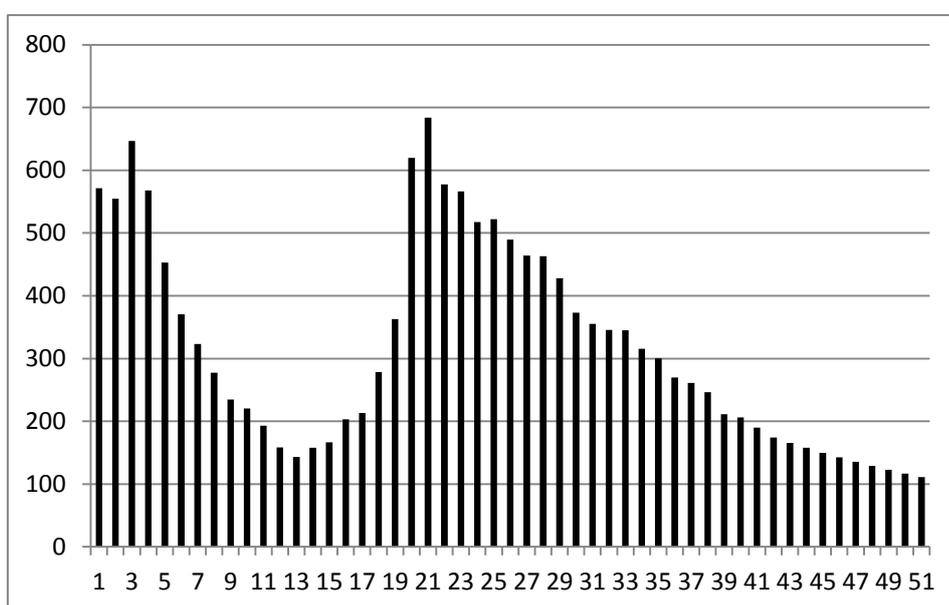


Рис. 1. Распределение производственных мощностей РФ по возрасту на начало 2011 г.

Производственная мощность – это максимально возможный выпуск. Производственная мощность определенного возраста определяется объемом инвестиций в соответствующем году создания мощностей, коэффициентом фондоемкости – линейным коэффициентом пересчета фондообразующего продукта в производственную мощность, а также темпом деградации мощностей. Суммарная производственная мощность задает потенциал выпуска – максимально возможный объем ВВП. Такая модель [2] учитывает производственные возможности и задает границы изменения выпуска.

Параллельные вычисления для определения параметров такой модели проводились на кластерном суперкомпьютере МСЦ РАН. Параметры определялись косвенным образом при сравнении результатов расчета макроэкономических показателей с их статистическими аналогами.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проекты №№ 12-01-00916, 11-07-97017-р\_поволжье\_a), ПФИ Президиума РАН № 14, ПФИ ОМН РАН №3.

### Литература

1. Гергель В.П., Горбачев В.А., Оленев Н.Н., Рябов В.В., Сидоров С.В. Параллельные методы глобальной оптимизации в идентификации динамической балансовой нор-

- мативной модели региональной экономики // Вестник ЮУрГУ, №25 (242), 2011. С. 4–15. (Сер. "Математическое моделирование и программирование", вып.9).
2. Оленев Н.Н., Поспелов И.Г. Исследование инвестиционной политики фирм в экономической системе рыночного типа // Математическое моделирование: Методы описания и исследования сложных систем. – М.: Наука, 1989. С. 175–200.
  3. Boucekkine R., de la Croix D., Licandro O. Vintage capital growth theory: Three breakthroughs // Barcelona GSE Working Paper Series. Working Paper No. 565. June 2011. 30 p.
  4. Оленев Н.Н., Петров А.А., Поспелов И.Г. Модель процесса изменения мощности и производственная функция отрасли хозяйства // Математическое моделирование: Процессы в сложных экономических и экологических системах. М.: Наука, 1986. С. 46–60.