

# ЭКОНОМИКО-ДЕМОГРАФИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РОССИИ

Е.Ю. Можжерина, Н.Н. Оленёв

Исследование взаимодействия экономических и демографических процессов сводится к сложным математическим задачам, аналитическое решение которых удастся найти только в специальных частных случаях [1]. Численные эксперименты с имитационными моделями позволяют исследовать такие модели. Проблема идентификации параметров сложной модели может быть решена с помощью высокопроизводительных вычислений [2]. Для описания экономических процессов в России 2000-2007 гг. воспользуемся моделью [3]. Демографические процессы описываем подобно [4].

В [5] проведен анализ региональных коэффициентов смертности для определения причин сокращения в последние полтора десятилетия средней продолжительности жизни населения России, особенно мужчин. Отмечено возрастание смертности населения в трудоспособном возрасте. Темпы роста смертности в этой возрастной группе выше, чем у населения в целом в течение всего периода социально-экономических преобразований. На трудоспособных мужчин и женщин легла главная ответственность и тяжесть приспособления к жизни в новых условиях, что и повлекло за собой повышенную смертность именно дееспособной части общества. Население России не только уменьшается, но и становится всё менее и менее здоровым, а значит, теряет способность служить движущей силой экономического возрождения страны. В [5] обнаружено, что коэффициент смертности населения в регионе ниже федерального уровня только тогда, когда средние доходы населения в регионе превышают местный прожиточный минимум более, чем в два с половиной раза, а ожидаемая продолжительность жизни в регионе возрастает, когда средние доходы населения в регионе превышают стоимость трех региональных потребительских корзин. Значит, принятая сегодня в России потребительская корзина и соответствующая ему величина прожиточного минимума не обеспечивают выживание населения. Более подходящей величиной, на достижение которой надо ориентироваться региональным властям для преодоления демографических проблем, является стоимость двух с половиной или трех местных потребительских корзин (региональный минимум выживания). Второй вывод [5] состоит в том, что причина демографического кризиса заключается в отсутствии у большей части населения, занятого наемным трудом, эффективной трудовой мотивации, утраченной из-за невозможности честным трудом обеспечить достойное существование себе и своей семье. Значит, установление минимальной заработной платы в регионе на уровень, превышающий региональный минимум выживания, возможно, поможет не только преодолеть демографические проблемы, связанные с повышенной смертностью трудоспособного населения из-за социального стресса, но и увеличить трудовую мотивацию, способствуя росту валового регионального продукта. Проверить полученные эмпирическим путем результаты можно с помощью расчетов на математической модели, описывающей взаимодействие демографических и экономических процессов.

Построив экономико-демографическую модель РФ за последние годы, мы сможем с некоторой точностью определить возможные варианты дальнейшего изменения рассматриваемых параметров, оценить, как изменится демографическая ситуация в зависимости от сценария экономического развития.

В основе нашей модели лежит предположение, что доля занятых в экономике, а также уровень смертности и рождаемости зависят от заработка на одного работающего. Для определения коэффициентов модели необходимо подогнать эти зависимости к функциям. Долю занятых в экономике от всего населения, коэффициенты по возрастной смертности, уровень рождаемости и потребление на одного занятого находим по статистическим данным. При этом считаем, что потребление пропорционально зарплате.

Для характеристики по возрастной динамике смертности используем формулу Гомперца-Мейкема по возрастной коэффициенту смертности:

$$\mu(i) = A + B * \exp(a * i) \quad ,$$

где  $i$ -возраст. Первое слагаемое – социальная составляющая, второе – биологическая. Чтобы оценить коэффициенты, характеризующие биологическую составляющую смертности, используем статистические данные такой страны, где можно пренебречь социальной составляющей. Мы взяли данные для Швеции за 1980-90е годы, коэффициенты подбирали, используя метод наименьших квадратов. Получим  $B = 2.8178e-005$ , и  $a = 0.0965$ . Эти коэффициенты подставим в нашу модель и попытаемся определить социальную составляющую смертности. Предполагаем, что она в основном определяется трудовой мотивацией, и ищем в виде функции от возраста и заработка. По статистическим данным смертность росла до некоторого уровня заработка, затем начала снижаться. Поэтому считаем, что социальная составляющая до этого уровня была постоянной, затем обратно пропорциональна некоторой

степени заработка. Подгоняем социальные составляющие повозрастных коэффициентов смертности методом наименьших квадратов. С помощью функции корреляции Пирсона необходимо проверить, насколько приемлемо получившееся приближение смертности. Рождаемость считаем пока вышедшей на постоянный уровень.

Параметры модели, которые не удастся определить напрямую из статистики, определяем косвенным образом, сравнивая расчетные макропоказатели модели с их статистическими аналогами. При сравнении используются временные ряды тех макропоказателей, для которых имеются соответствующие статистические временные ряды. Временные ряды считаются похожими, если они близки как функции времени. В качестве мера близости экономических временных рядов используем здесь индекс несовпадения Тейла  $E(X, Y) \in [0, 1]$  [3].

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов Российского фонда фундаментальных исследований (коды проектов 08-01-00377, 07-01-00563, 07-01-12032-офи), программ фундаментальных исследований (ОМН РАН №3, Президиума РАН №15), гранта Президента РФ по государственной поддержке ведущих научных школ (код проекта НШ-2982.2008.1).

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. N.N. Olenov, D.A. Sarancha A Model of Demographic and Economic Processes Interaction. Workshop "Population, Economy, and the Environment." Rostock: Max Planck Institute for Demographic Research. 2001. Web [http://www.demogr.mpg.de/Papers/workshops/010518\\_paper01.pdf](http://www.demogr.mpg.de/Papers/workshops/010518_paper01.pdf)
2. Н.Н. Оленев Параллельные вычисления в идентификации динамических моделей экономики // Параллельные вычислительные технологии (ПаВТ'2008)– Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2008. С.207-214.
3. Н.Н. Оленев, Р.В. Печенкин, А.М. Чернецов Параллельное программирование в MATLAB и его приложения. М.: ВЦ РАН. 2007. 120 с.
4. Павловский Ю.Н., Белотелов Н.В., Бродский Ю.И., Оленев Н.Н. Опыт имитационного моделирования при анализе социально-экономических явлений. М.: МЗ Пресс. 2005. 136 с.
5. Б.Т. Величковский Жизнеспособность нации. Роль трудовой мотивации и социального стресса. М.: Изд-во РГМУ, 2007. 20 с.