

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ВОСПРОИЗВОДСТВОМ НАСЕЛЕНИЯ

Дорохина Е.Ю., Смирнова Е.И.

*Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова,
Россия, г. Москва, Стремянный пер., д.36
elena_dorokhina@mail.ru, e.smirnova@live.ru*

Аннотация: В работе представлен подход к оценке эффективности демографической политики, основанный на теории автоматического регулирования. Проводится анализ воспроизводства населения как сложной динамической системы. Реакцию последней на мероприятия государственной политики в виде повышения возрастных коэффициентов рождаемости предлагается описывать с помощью переходных функций.

Ключевые слова: воспроизводство населения, демографическая политика, теория автоматического регулирования.

Введение

В последние десятилетия большинство развитых стран столкнулось с такими демографическими проблемами, как снижение рождаемости и старение населения [1]. В 2017 году в России численность

населения в трудоспособном возрасте сократилась почти на миллион. Сохранение такой тенденции может стать серьезным ограничением для экономического роста. Необходимо ответить на эти вызовы и обеспечить естественное увеличение численности населения.

Демографическая политика направлена на формирование желаемого (или сохранение существующего) типа воспроизводства населения. Современная демографическая политика располагает арсеналом разнообразных методов, но финансовые ресурсы, выделяемые на ее проведение, всегда ограничены. В связи с этим необходимо определить наиболее эффективные на данный момент методы. Критерием такого выбора может послужить возможный отклик рождаемости на введение конкретных мероприятий демографической политики, который выражается в потенциальной величине прироста рождаемости и сроках достижения целевых установок. Для оценки двух последних показателей мы предлагаем использовать подход, основанный на применении теории автоматического регулирования.

1 Воспроизводство населения как объект исследования

1.1 Воспроизводство населения как система

Воспроизводство населения будем рассматривать как систему, т.е. совокупность взаимосвязанных элементов [2]. Такими элементами являются люди, которые в процессе воспроизводства вступают в некоторые отношения (супруги, родители-дети и др.). Состав элементов (в нашем случае половозрастной состав населения) и способ их объединения определяют структуру системы, от которой во многом зависят ее свойства, образующие внутреннее состояние системы.

Воспроизводство населения – динамическая система, обладающая входами и выходами. Через входы из внешней среды в некоторые моменты времени поступают ресурсы и информация; в другие моменты времени результаты процессов их преобразования отправляются во внешнюю среду через выходы. Входами ($x_i(t)$) в нашем случае предполагаются отдельные мероприятия демографической политики, выходами ($y_i(t)$) – показатели демографического поведения. Особенность подхода состоит в том, что при описании связей между входами и выходами не рассматривается внутреннее состояние системы.

Полагая, что система испытывает воздействие извне только через входы, а сама воздействует на внешнюю среду только через выходы, мы представляем воспроизводство населения как относительно обособленную систему. На самом деле взаимосвязи между воспроизводством населения и внешней средой гораздо шире и многообразнее, но для анализа оказывается удобным абстрагироваться от части внешних связей, сосредотачиваясь на тех, которые существенны для изучаемых функций системы.

1.2 Обоснование выбора выходов системы

При выборе входов и особенно выходов необходимо учитывать то обстоятельство, что воспроизводство населения является подсистемой системы более высокого ранга – общественного производства. Другими словами, выходные показатели должны заключать в себе наиболее ценную информацию с точки зрения всего процесса социально-экономического развития. Такими показателями, на наш взгляд, являются повозрастные коэффициенты рождаемости.

Свой выбор мы объясняем следующими причинами.

Именно влиянием на рождаемость определяется специфика демографической политики.

В повозрастных коэффициентах рождаемости элиминировано влияние половозрастного состава населения на рождаемость.

2 Переходная функция повозрастной рождаемости

2.1 Переходная функция без учета лага

Исходному предположению о существовании реакции рождаемости на комплекс мер демографической политики отвечает модель типа переходной функции. Ее вариант, связывающий между собой отклик (прирост) повозрастного коэффициента рождаемости с мерами воздействия на него, может быть выражен следующим дифференциальным уравнением:

$$(1) \quad v_i \frac{dy_i}{dt} + y_i(t) = \alpha_i x_i(t),$$

$$\text{где } x_i(t) = \begin{cases} x'_i, & t > 0; \\ 0, & t \leq 0; \end{cases}$$

x'_i – величина, определяющая количественное (стоимостное) выражение мероприятий демографической политики по увеличению рождаемости в i -й возрастной группе; α_i – коэффициент пропорцио-

нальности, характеризующий прирост показателя рождаемости в i -й возрастной группе, приходящийся на единицу (тыс. руб.) стоимости таких мероприятий при отсутствии запаздывания реакции рождаемости на их введение (т.е. максимальный прирост); v_i – показатель запаздывания в i -й возрастной группе. Очевидно, что в силу инерционности демографических процессов прирост рождаемости не сразу достигнет максимума, а будет стремиться к нему постепенно. Чем больше величина v_i , тем медленнее идет этот процесс. На рис. 1 v_1 соответствует кривая (а), v_2 – кривая (б), $v_1 < v_2$. $y_i(t)$ – переходная функция, показывающая прирост коэффициента рождаемости в i -й возрастной группе в году t по сравнению с уровнем базисного года.

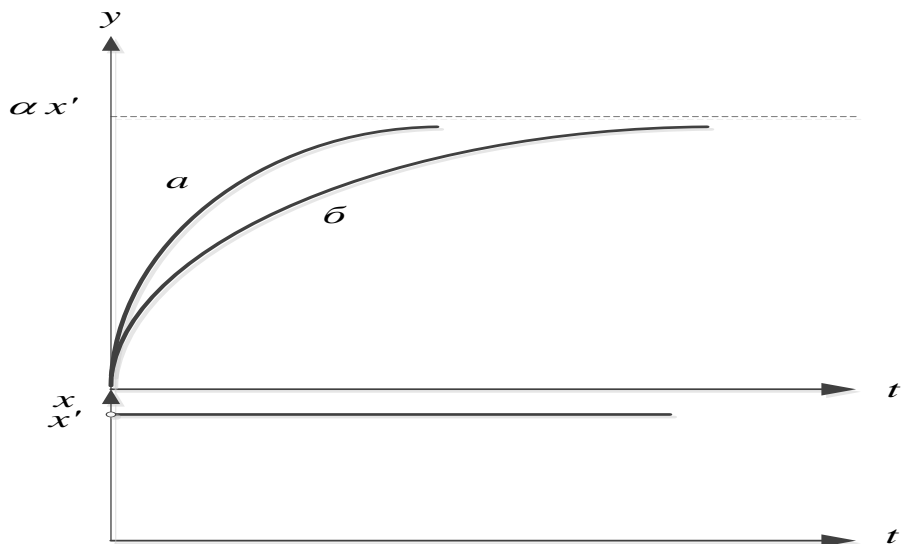


Рис. 1. Реакция коэффициента рождаемости на введение мер демографической политики

Начальными условиями для решения уравнения (1) по всем возрастным группам являются соотношения $y_i(0)=0$. Прирост рождаемости в момент t с учетом его зависимости от реализуемых в 0-й момент времени мероприятий определяется как

$$(2) \quad y_i(t) = \alpha_i x_i' (1 - e^{-t/v_i}).$$

С учетом выражения (2) уровень возрастного коэффициента рождаемости в момент t определяется как

$$(3) \quad Y_i(t) = Y_i(0) + y_i(t),$$

где $Y_i(t)$ и $Y_i(0)$ – уровни рождаемости в i -й возрастной группе соответственно в t -м и базисном годах.

2.2 Переходная функция с учетом лага

Во взаимодействии элементов системы воспроизводства населения практически всегда имеет место лаг. Мы показали, что инерционность демографического поведения находит отражение в структуре дифференциального уравнения (1), описывающего динамическую зависимость между входами и выходами системы. Однако во многих случаях целесообразнее пользоваться двумя типами моделей – моделью (1) и моделью задержки (с длительностью задержки, равной наблюдаемому лагу).

Формально-математическая запись такой системы моделей

$$(4) \quad \begin{cases} v_i \frac{dy_i}{dt} + y_i(t) = \alpha_i x_i(t); \\ y_i(t) = y_i^\circ(t - \Theta_i); \end{cases}$$

где $x_i(t) = \begin{cases} x_i', & t > 0; \\ 0, & t \leq 0; \end{cases}$

$y^{\circ}(t)$ – потенциальное значение прироста коэффициента рождаемости в i -й возрастной группе в году t , если бы не было задержки (см. рис. 2); $y_i(t)$ – фактический прирост коэффициента рождаемости в i -й возрастной группе в году t ; Θ_i – величина задержки реакции рождаемости в i -й возрастной группе.

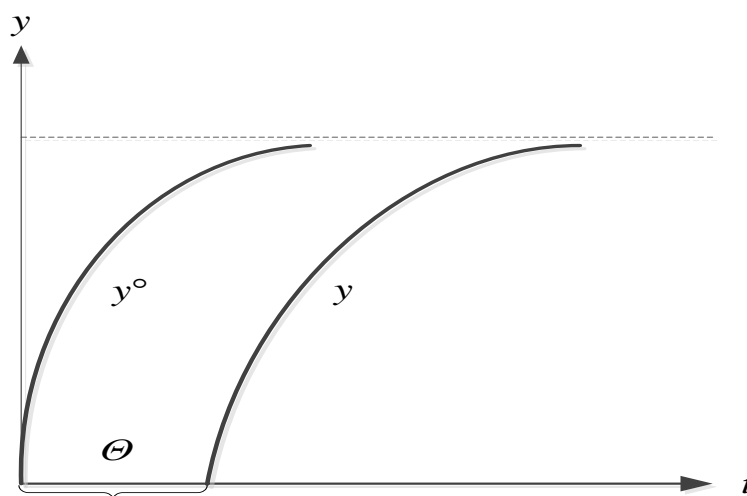


Рис. 2. Задержка реакции коэффициента рождаемости на введение мер демографической политики

Заключение

Предложенный нами подход к моделированию рождаемости может успешно использоваться для построения среднесрочных прогнозов рождаемости с учетом мер государственной политики по поддержке семей с детьми.

Литература

1. Alders, M.; Keilman, N.; Crujisen, H.: Assumptions for long-term stochastic population forecasts in 18 European countries. In: European Journal of Population and Development Review 23 (2007), Nr. 1, S. 33-69.
2. Дорохина Е.Ю., Маркелова Н.А. Использование кибернетического подхода к моделированию повозрастной рождаемости Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Экономика. 2018. № 2. С. 51-60.