

Секция «Стратегическое управление и региональная экономика»

Применение агент-ориентированного моделирования в процессе разработки региональных документов стратегического планирования

Научный руководитель – Бахтизин Альберт Рауфович

Самсонова Наталья Александровна

Студент (магистр)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Экономический факультет, Москва, Россия
E-mail: sonnatali@yandex.ru

Преобразование современной системы общества России ставит перед государством множество социальных, экономических, правовых и политических задач, требующих неотлагательного решения. Для реализации данных задач государством утверждаются различные инструменты, способствующие их решению. К таким инструментам может быть отнесено стратегическое планирование на уровне государственного управления, которое закреплено ФЗ N172-ФЗ "О стратегическом планировании в Российской Федерации".

Политика развития регионов Российской Федерации является одним из приоритетных направлений стратегического планирования. Для эффективного осуществления стратегического планирования в Российской Федерации необходимо развитие инструментов и методов разработки региональных стратегий и прогнозов, требующих минимальные ресурсы.

Основываясь на анализе точки зрения Правительства РФ, выраженной в нормативно-правовых актах РФ, автором выделена необходимость выявления экономико-математического инструментария, предназначенного для сопровождения процесса разработки документов стратегического планирования. Данный инструментарий должен выполнять функции, позволяющие

- фиксировать текущее состояние социально-экономической системы как начальной точки развития;
- создавать прогнозы различных параметров социально-экономической системы;
- моделировать поведение и развитие социально-экономической системы с исходного состояния до прогнозного;
- учитывать при моделировании внешние шоки или иное экзогенное изменение параметров системы;

- запоминать и сравнивать результаты экспериментов моделирования с разными наборами входных параметров.

В качестве такого инструментария предлагается имитационное (ситуационное) моделирование [8]. В качестве инструмента разработки документов стратегического планирования на уровне регионов автором предложен агент-ориентированный подход имитационного моделирования [1, 6, 7].

Структура агент-ориентированной модели региона должна учитывать его социально-экономическую систему. Автором предложена следующая структура модели, представленная в виде трех взаимосвязанных блоков: демографического, экономического и управленческого. Демографический блок представляет моделирование демографической ситуации региона и формирует предложение труда. Экономический блок представляет производство товаров, формирует спрос на труд. Управленческий блок представляет органы государственной власти, которые также формируют спрос на труд, перераспределяют полученные налоги в трансферты и задают целевые ориентиры развития остальных блоков.

В рамках представляемой работы автором реализован демографический блок агент-ориентированной модели социально-экономической системы, разрабатываемой для Республики Карелия (регион выбран в качестве примера).

Концепция демографического блока разработанной агент-ориентированной модели заключается в имитации демографической ситуации Республики Карелия, включающей изменение численности населения, его половозрастной структуры, численности женщин репродуктивного возраста, числа родившихся и умерших.

Для моделирования этих социальных явлений был создан агент "Население", популяция которого представляет структуру населения Республики Карелия. Агент в модели имитирует жизненный цикл человека: рождение, взросление и смерть. Реализация модели осуществляется с помощью специального программного продукта «AnyLogic» [3, 5].

Агент-ориентированная модель социальной системы Республики Карелия реализована на период с 2009 по 2014 гг. Для калибровки модели использованы данные о состоянии Республики Карелия, представленные в статистических сборниках Карелиястата и Росстата.

Модель откалибрована таким образом, чтобы статистические данные, рассчитанные на популяции агентов, совпали с наибольшей возможной точностью с реальными данными федеральной статистики о численности населения, его половозрастной структуре, числе родившихся и умерших. Для моделирования смертности были рассчитаны параметры для определения ожидаемой продолжительности жизни (например, вероятность умереть в определенном возрасте) [4]. На основании данных параметров были построены распределения для моделирования модельного времени смерти для каждого агента.

Для моделирования рождаемости рассчитывался специальный коэффициент рождаемости [2]. Данный коэффициент брался за основу при добавлении новых агентов в популяцию.

На рисунке 1 приведено сравнение полученных в результате прогона эксперимента модели значений численности населения республики с официальными данными.

При моделировании численности населения республики удалось спрогнозировать резкое снижение численности в 2010 году. Среднее арифметическое отклонений по модулю составило (без учета 2009 года) 1,166%.

На рисунке 2 представлено сравнение полученных результатов с реальными данными о динамике численности мужского и женского населения.

Средний показатель отклонений равен: для мужчин - 0,97 %, для женщин - 1,94%.

На рисунке 3 приведено сравнение количества рожденных за год.

Среднее отклонение по числу рожденных составило 2%.

В работе проведен анализ возможных причин отклонения результатов модели от фактических значений.

Сделан прогноз численности населения и числа рожденных в Республике Карелия до 2025 года (прогноз численности населения в разбивке по полу представлен на рисунке 4).

Реализация блока модели, включающего агент "Население", необходима для прогноза и оценки социально-экономического развития региона. Основываясь на основных демографических процессах, в модель будут подключаться алгоритмы моделирования процессов расселения и миграции, состояния рынка труда, отраслевой структуры экономики. Ком-

плексная агент-ориентированная модель позволит оценивать принимаемые управленческие решения регионального масштаба, например, отбор и реализация крупных инвестиционных проектов. Так же функционал модели позволит проводить оценку эффективности финансового менеджмента, реализации стратегических программ и уровня коррупции.

Автором предложены направления развития и совершенствования разработанной концепции (расширенная версия структуры). На данный момент ведется наполнение экономического и управленческого блоков модели.

Источники и литература

- 1) Бахтизин А.Р. Агент-ориентированные модели экономики. М.: Экономика, 2008.
- 2) Борисов В.А. Демография — М.: Издательский дом NOTABENE, 1999, 2001. — 272 с.
- 3) Борщев А.В. Практическое агентное моделирование и его место в арсенале аналитика // Exponenta Pro, N 3-4, 2004, С. 38-47
- 4) Венецкий, И. Г. Математические методы в демографии / И.Г. Венецкий. - М. : Статистика, 1971. - 296 с.
- 5) Карпов Ю.Г. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование на AnyLogic 5.// БХВ_Петербург, С.Петербург, 2005
- 6) Макаров В. Л., Бахтизин А. Р. Социальное моделирование — новый компьютерный прорыв (агент-ориентированные модели). — Экономика Москва, 2013. — С. 295.
- 7) Макаров В. Л., Бахтизин А. Р. Современные методы прогнозирования последствий управленческих решений // Управленческое консультирование. — 2015. — № 7. — С. 12–24.
- 8) Макаров В. Л., Бахтизин А. Р., Сушко Е. Д. Ситуационное моделирование - эффективный инструмент для стратегического планирования и управления // Управленческое консультирование. — 2016. — № 6 (90). — С. 26–39.

Иллюстрации

	Численность населения, чел.					
	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Данные статистики	653800	648700	642600	639700	636900	634400
Результаты модели	653800	637200	639700	627000	631600	629100
Отклонение, %	0	-1,8	-0,45	-1,98	-0,8	-0,8

Рис. 1. Численность населения, человек

	2009		2010		2011		2012		2013		2014	
	муж	жен										
Статистика, тыс. чел.	298,3	355,5	295,8	352,9	292,8	349,8	291,5	348,2	290,2	346,7	289,2	345,2
Модель, тыс. чел.	298,3	355,5	289,6	347,6	293,0	346,7	288,6	338,4	292,4	339,2	291,9	337,2
Отклонение, %	0	0	-2,1	-1,5	0,07	-0,9	-0,99	-2,8	0,76	-2,2	0,93	-2,3

Рис. 2. Распределение численности мужского и женского населения

	Численность рожденных, чел.					
	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Данные статистики	7884	7792	7720	8027	7553	7816
Результаты модели	7884	7874	7862	7829	7774	7718
Отклонение, %	0	1,05	1,8	-2,5	2,9	1,25

Рис. 3. Численность рожденных, человек

	2015			2020			2025		
	Все население	муж	жен	Все население	муж	жен	Все население	муж	жен
Прогноз	627,0	290,7	336,3	623,2	289,8	333,4	623,0	291,5	331,5
ФСГС	632,5	288,4	344,1	618,9	282,4	336,5	600,2	273,8	326,3
Прогноз СЭР РК	631,2	-	-	622,3/ 623,0	-	-			

Рис. 4. Прогноз численности населения до 2025 года, тыс. чел.