

УДК 331.5.024.52 : 004.942

## ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ РЫНКА ТРУДА АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Т.Е. Быкова

*Алтайский государственный университет*

В статье обоснована необходимость создания имитационной модели рынка труда, приводится анализ последних публикаций по теме «Имитационное моделирование рынка труда». Рассмотрено понятие имитационного моделирования, сформулированное разными авторами. Выделены основные виды имитационного моделирования сложных систем. В работе описаны критерии программного продукта, используемого для создания имитационной модели рынка труда, обоснован выбор в пользу программной среды AnyLogic. Также в статье изложено создание и анализ агент-ориентированной модели рынка труда Алтайского края, отражающей текущее состояние на рассматриваемом рынке труда. В результате исследования была получена имитационная модель рынка труда Алтайского края, также проведен его сценарный анализ в рамках консервативного, инновационного и форсированного сценариев.

**Ключевые слова:** имитационное моделирование, рынок труда, агент-ориентированные модели, безработица, экономические агенты.

Особое место среди экономических проблем Алтайского края занимает проблема безработицы населения.

Актуальность указанной проблемы определяется следующими обстоятельствами. Во-первых, повышение уровня занятости населения позволяет увеличивать налоговые поступления в государственный бюджет, что способствует более эффективному осуществлению распределительной функции государства (увеличение социальной поддержки граждан, развитие сфер здравоохранения, образования, и т.д.). Во-вторых, высокий уровень занятости населения способствует социально-экономической стабильности в крае (снижается количество преступлений, улучшается уровень жизни населения и т.д.). В-третьих, снижение безработицы способствует экономическому росту, более эффективному использованию материальных ресурсов, а создание новых предприятий и технологий стимулирует развитие научно-технического прогресса.

Рынок труда Алтайского края является сложной социально-экономической системой, исследование которой необходимо для решения вышеуказанных задач. В настоящее время для исследования по-

добных систем целесообразно применение методов имитационного моделирования. Это обосновано тем, что имитационные модели позволяют исследователю проводить эксперименты, которые невозможно провести на реальных объектах, так как они могут быть опасными для общества и неоправданно дорогими. В то же время всегда существует необходимость в понимании структуры и процессов в сложных социально-экономических системах, объяснении поведения данных систем, прогнозировании развития дальнейших событий, возможности управления возникающими ситуациями, принятии решений на основе полученных знаний. Именно поэтому задачей работы является построение имитационной модели рынка труда Алтайского края методом агент-ориентированного моделирования и проведение на ее основе сценарного анализа.

Построению имитационных моделей рынка труда, а также описанию методики их создания посвящены работы многих исследователей [1], [2], [5], [7], [8], [10]. Большинство из них рассматривают преимущественно методику исследования рынка труда [1], [2] и принципы построения агент-ориентированных систем [8]. Существует довольно ограничен-

ное количество работ, в которых авторы описывают непосредственно имитационную модель рынка труда и процесс ее построения [5], [7], [10]. Настоящая работа относится именно к этой категории. Создание модели российского рынка труда методом агент-ориентированного моделирования представлено в работе Е.Е. Порфирьева [7], которая послужила основой для построения имитационной модели рынка труда Алтайского края.

В современной научно-исследовательской литературе выделяют несколько основных трактовок имитационного моделирования.

Имитационное моделирование – это построение компьютерных моделей и проведение экспериментов над ними [3]. Под имитационной моделью понимается абстрактная динамическая модель, реализованная на ЭВМ, и воспроизводящая, в рамках установленных ограничений, поведение оригинала в хронологическом порядке [9].

В результате анализа научной литературы были выявлены две наиболее популярные точки зрения относительно количества видов имитационного моделирования.

Одна группа ученых рассматривает имитационное моделирование как совокупность трех подходов: системной динамики, дискретно-событийного моделирования и агентного моделирования [7], [2], [8]. Вторая группа авторов к названным трем видам добавляют еще один – динамическое моделирование [11], [4].

При построении имитационной модели рынка труда Алтайского края, в данной работе использован метод агентного моделирования, так как в ней рассматривается сложная социально-экономическая система и непрерывный социально-экономический процесс; используется средний уровень абстракции (моделирование рынка труда Алтайского края в разрезе поведения его участников-агентов); получены сведения о влиянии на систему факторов функционирования и взаимодействия ее элементов.

При выборе программной среды для создания имитационной модели рынка труда использовались такие критерии, как удобство моделирования, наличие проверенных математических методов, легкость представления результатов проведенного процесса моделирования, интуитивно понятный интерфейс, быстрая реализация модели.

Для построения имитационной модели рынка труда Алтайского края был проведен анализ наиболее подходящих и популярных программных продуктов в сфере имитационного моделирования – Arena 13.5, AnyLogic 8.2.2, Simulink 7.2, GPSS World. В результате был сделан выбор в пользу имитационной компьютерной среды AnyLogic, так как данный программный продукт удовлетворяет требованиям, предъявляемым настоящей работой к среде имитационного моделирования (бесплатная версия, русскоязычный интерфейс, техническая поддержка, большой объем учебной литературы, примеров имитационных моделей для разных сфер жизни общества).

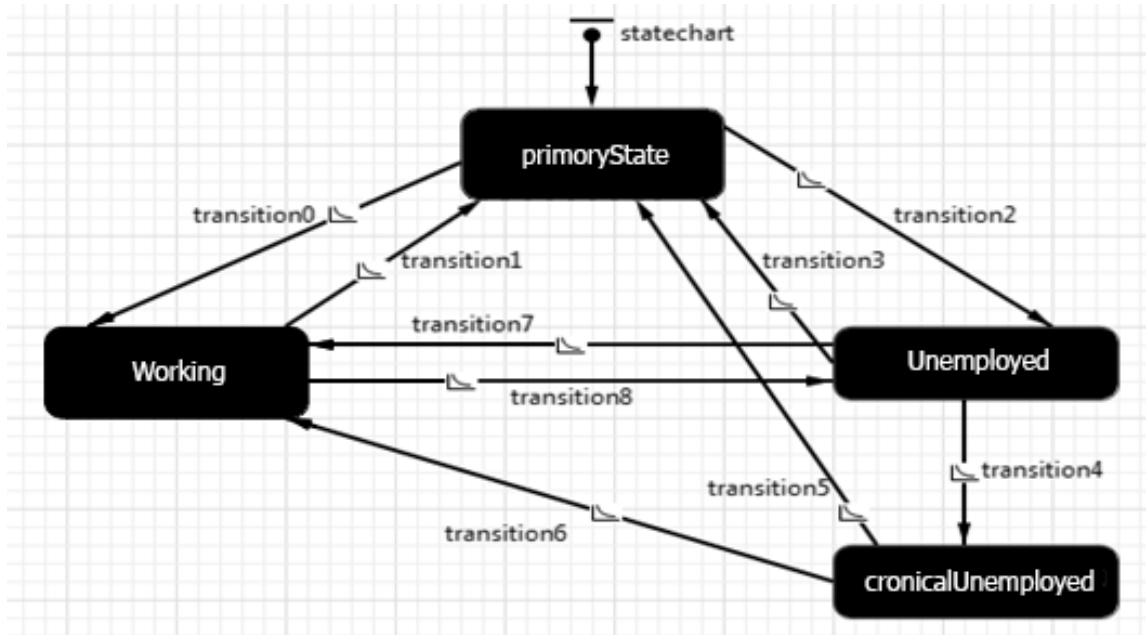
Численность экономически активного населения Алтайского края на 1 января 2017 года составила около одного миллиона человек [12]. Установим масштаб модели 1:100, то есть рассмотрим популяцию из 10 000 агентов.

Агенты модели представляют собой индивидов в трудоспособном возрасте на рынке труда Алтайского края. Каждый индивид может иметь одно из нижеперечисленных состояний в конкретный момент времени [7]:

- имеет работу;
- безработный;
- безработный более 12 месяцев.

Период в 12 месяцев был выбран в качестве разделителя между обычной безработицей и той стадией, когда безработица приобретает черты хронической.

Диаграмма состояний экономических агентов на рынке труда Алтайского края представлена на рисунке 1.



**Рис. 1. Диаграмма состояний экономических агентов на рынке труда Алтайского края**

Поясним представленные на схеме состояния агентов [7]:

- «primoryState» – это состояние, в которое попадает индивид сразу же из точки входа. Фактически это его начальное состояние на рынке труда до того момента, пока он не нашел работу, не встал на биржу труда, а также состояние после ухода с рынка труда;
- «Working» – состояние, в котором индивид имеет работу;
- «Unemployed» – состояние безработицы;
- «chronicalUnemployed» – состояние хронической безработицы. Под хронической подразумевается безработица, длящаяся более 12 месяцев.

В программной среде AnyLogic для построения моделей используется интенсивность переходов агентов из одного состояния в другое. В построенной модели рынка труда Алтайского края интенсивность, определяемая вероятностью изменения состояния агента, не является прямой аналогией вероятности. Так как

когда речь идет об интенсивности перехода агентов из одного состояния в другое, то сумма всех вероятностей не обязательно в итоге должна давать единицу (или 100 %).

Для определения интенсивностей переходов используются данные Управления Федеральной службы государственной статистики по Алтайскому краю и Республики Алтай (Алтайкрайстат), а также данные Федеральной службы государственной статистики (Росстат), в случае, если необходимую статистическую информацию по Алтайскому краю найти не представляется возможным. Вероятность попадания агента в то или иное состояние влияет на интенсивность перехода агентов между состояниями.

Согласно данным Управления Федеральной службы государственной статистики по Алтайскому краю и Республике Алтай экономически активное население (ЭАН) Алтайского края на 1 января 2017 года составило 1 147,9 тыс. человек [12]. Из них 1051,1 тыс. человек (91,6 % от численности ЭАН) были заняты в экономике, а 96,8 тыс. человек (8,4 % от ЭАН) не имели занятия, но активно его искали (в соответствии с методологией

Международной Организации Труда они классифицировались как безработные) [12].

Доля занятых и безработных в численности ЭАН позволяет сформировать переходы модели «transition0» и «transition2». Переход агента из состояния «primoryState» в состояние «Working» определяется долей занятого населения, таким образом, интенсивность перехода будет задана величиной 0,916. Переход агента из состояния «primoryState» в состояние «Unemployed» определяется долей безработного населения, и интенсивность перехода равна 0,084.

По данным Росстата, около 42 % безработных в Алтайском крае не находят работу более 12 месяцев [15]. В настоящей модели это определяет интенсивность перехода «transition4», заданную значением 0,42. В данном случае агент из состояния «Unemployed» переходит в состояние «chronicalUnemployed».

Согласно статистическим данным, в России 19,4% людей в трудоспособном возрасте, которые не имеют работу, проявляют желание работать в дальнейшем [13]. Тогда интенсивность перехода «transition6» будет равна 0,194.

Из состояния «Unemployed» агент может перейти в состояние «Working» (найти работу), в состояние

«chronicalUnemployed», в случае если он не найдет работу в течение 12 месяцев, а также в состояние «primoryState» при естественном уменьшении численности ЭАН. Интенсивности переходов «transition3» и «transition4» заданы величинами 0,022 и 0,42 соответственно. В таком случае интенсивность перехода «transition7» примем равной значению 0,558.

Переход агента из состояния «Working» в состояние «Unemployed» - «transition8» подразумевает под собой число уволившихся работников в Алтайском крае за календарный год. Интенсивность перехода определяется согласно данным Росстата как процент уволенных граждан от общего количества занятого населения за 2016 год (0,0048%) по России в целом [13].

Стоит отметить то, что человек, находящийся в состоянии «Working», «Unemployed», «chronicalUnemployed», может покинуть рынок труда. В рамках модели это означает возвращение в состояние «primoryState». В данном случае уход с рынка труда может быть вызван смертью гражданина, инвалидностью или выходом на пенсию. Для расчета интенсивности переходов «transition1», «transition3» и «transition5» необходимо использовать изменение численности ЭАН.

Таблица 1

## Доля ЭАН в Алтайском крае в 2012 и 2017 году\*

Год	Все население, тыс. чел.	ЭАН, тыс. чел.	Доля ЭАН, %
2012	2 407,2	1 194,9	49,64
2017	2 365,7	1 147,9	48,52

\*Источник: [12].

Сокращение доли ЭАН означает, что с рынка труда в относительных величинах выходит больше людей, чем на него поступает. Для вычисления среднемесячного темпа уменьшения рабочей силы необходимо найти соотношение ЭАН 2012 и 2017 гг., затем поделить его на количество месяцев. Так как ЭАН 2017 года

составляет 96,1% от ЭАН 2012 года, то среднемесячное изменение составит 0,065%. В построенной модели задано три перехода в состояние «primoryState», значит, интенсивность каждого перехода будет приблизительно равна 0,022%.

Однако необходимо отметить, что при переходе агента из состояния «Work-

ing» в состояние «primoryState» к интенсивности естественной убыли ЭАН целесообразно добавить по аналогии измене-

ние численности людей старше нетрудоспособного возраста.

Таблица 2

**Доля населения старше нетрудоспособного возраста в Алтайском крае в 2012 и 2017 году\***

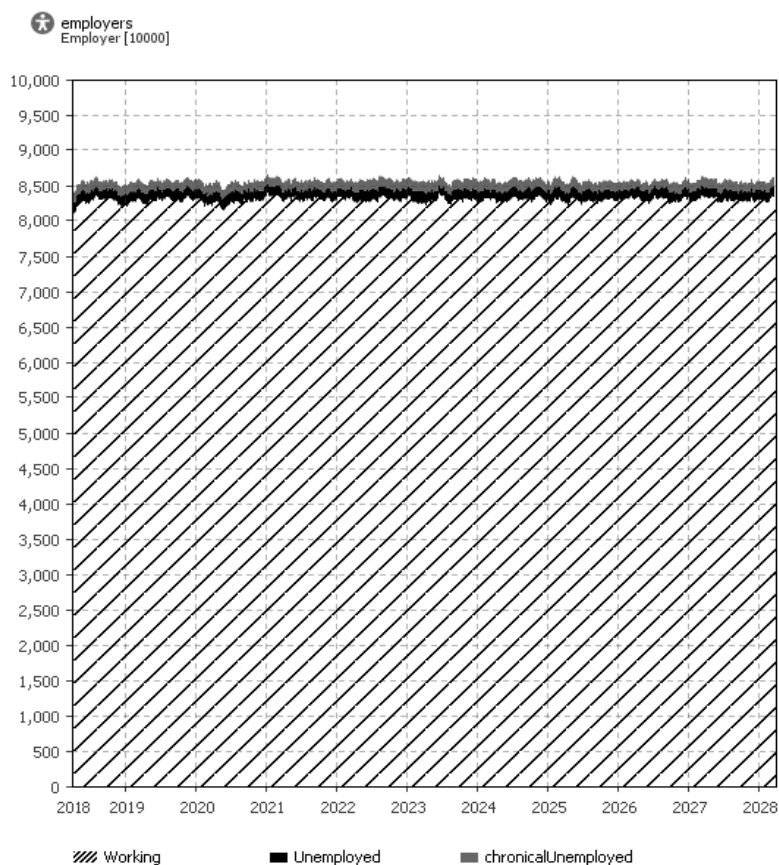
Год	Все население, тыс. чел.	Численность населения старше трудоспособного возраста, тыс. чел.	Доля населения старше нетрудоспособного возраста, %
2012	2 407,2	577,2	23,98
2017	2 365,7	629,8	26,62

\*Источник: [12].

Соотношение численности населения старше трудоспособного возраста в 2017 году составляет 109,11% от показателей 2012 года, а среднемесячное изменение составляет 0,152%. Исходя из этого интенсивность перехода агента из состояния «Working» в состояние «primoryState» (переход «transition1») будет задана величиной, равной сумме интенсивности естественной убыли ЭАН и

интенсивности изменения численности людей старше нетрудоспособного возраста, то есть 0,174.

В результате запуска модели на основе исходных данных за 2012-2017 гг. мы получили график, отражающий динамику численности занятых, безработных и хронически безработных граждан, начиная с 2018 года (рисунок 2).



**Рис. 2. Диаграмма численности занятых, безработных и «хронических» безработных на рынке труда Алтайского края в рамках рассматриваемой модели, человек**

Данные, включенные в настоящую модель, отражают текущую ситуацию на рынке труда Алтайского края. Хотя на диаграмме видны незначительные колебания числа занятых и безработных, можно с уверенностью сказать, что рассматриваемая система находится в некотором равновесном состоянии. Данный факт объясняется тем, что предпосылки, влияющие на рынок труда, не были заданы при построении системы. Ось абсцисс воспроизводит прошедшие годы, ось ординат – количество агентов в том или ином состоянии.

В соответствии с Постановлением Администрации Алтайского края от 24.12.2013 №684 «О Стратегии развития сферы труда и занятости населения Алтайского края на период до 2025 года» ситуация в сфере труда и занятости населения Алтайского края может развиваться по нескольким сценариям, которые различаются как общими параметрами занятости и безработицы, так и их структурными характеристиками [14]. К ним относятся консервативный, инновационный и форсированный сценарии.

Консервативный сценарий основан на гипотезах изменения демографического потенциала края, заложенных в аналогичном сценарии демографического прогноза и сохранении тенденций социально-экономического развития региона, сложившихся в 2000-е годы. Предполагается, что распределение трудовых ресурсов между всеми сферами жизни общества останется на современном уровне.

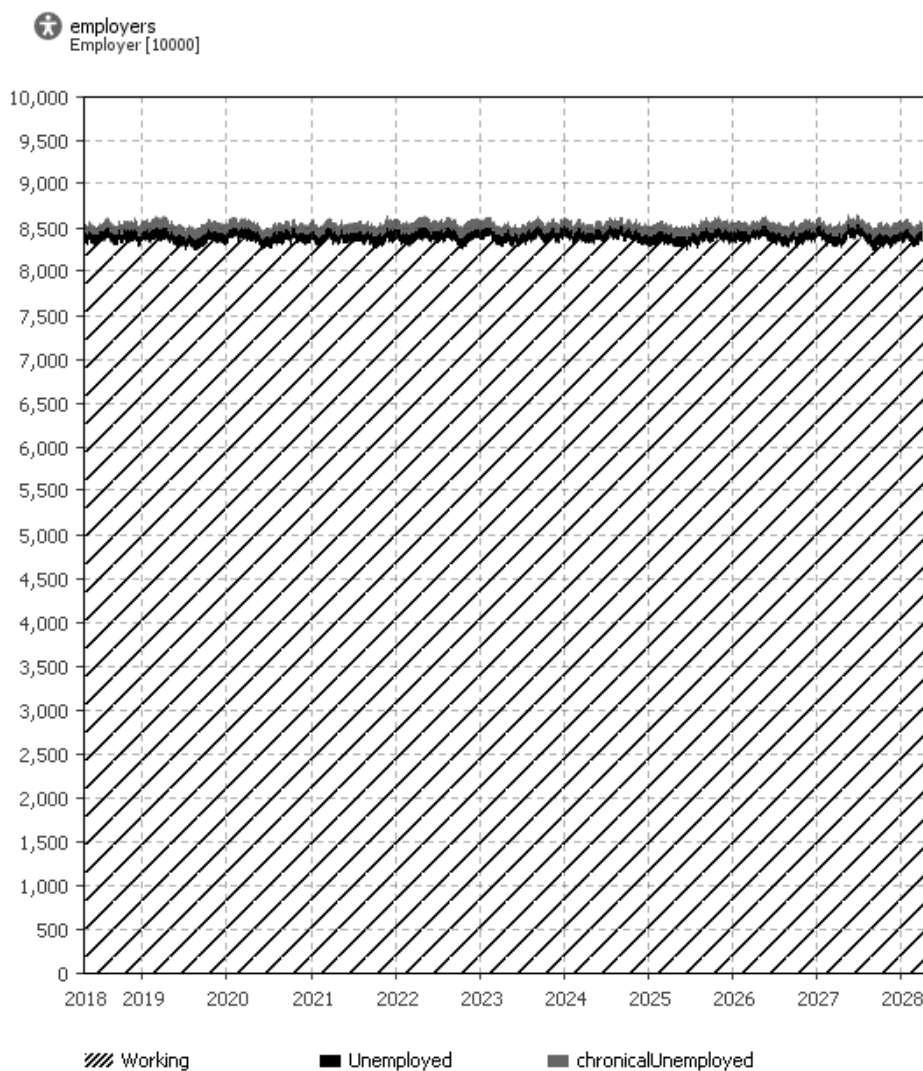
Интенсивность движения рабочей силы, процессы ее высвобождения из экономики и создание новых рабочих мест также сохранятся на современном уровне. Согласно прогнозным расчетам в соответствии со Стратегией в 2025 году численность занятого в экономике населения по консервативному варианту составит 985 тыс. человек. Ожидается отток трудовых ресурсов в другие регионы России, сокращение численности населения края, сопровождающееся ростом доли населения нетрудоспособного возраста,

сохранение тенденции отставания заработной платы в крае от средней заработной платы по Сибирскому Федеральному округу. Консервативный сценарий является инерционным и не обеспечивает устойчивого развития рынка труда Алтайского края. Данный сценарий описывается моделью, отражающей текущую ситуацию на рынке труда Алтайского края (рисунок 2).

Инновационный сценарий предполагает реализацию крупных инвестиционных проектов в приоритетных для края секторах: агропромышленном, туристско-рекреационном, а также в развитии транспортной инфраструктуры. Это должно способствовать постепенному наращиванию темпов экономического развития края, переходу экономики края на инновационный путь развития.

Во исполнение Указа Президента Российской Федерации от 07.05.2012 № 596 «О долгосрочной государственной экономической политике» программой социально-экономического развития Алтайского края на период до 2025 года предусмотрен ежегодный ввод не менее 16 тыс. новых постоянных рабочих мест, в том числе высокопроизводительных.

Внесем данное условие в модель. Предположим, что создание новых рабочих мест повышает вероятность безработных граждан устроиться на постоянную работу. Такое увеличение вероятности вызывает изменение интенсивности перехода агентов из состояния «primaryState» в состояние «Working» («transition0») с 0,916 до 0,932, а также из состояния «primaryState» в состояние «Unemployed» («transition2») с 0,084 до 0,068. В рамках рассматриваемой модели на рынке труда было создано 160 новых рабочих мест, то есть вероятность устроиться на работу увеличилась на 1,6% для популяции из 10 000 агентов. Как видно из графика (рис. 3), подобная политика будет способствовать снижению безработицы, так как количество безработных и хронических безработных в целом сведется к минимуму.

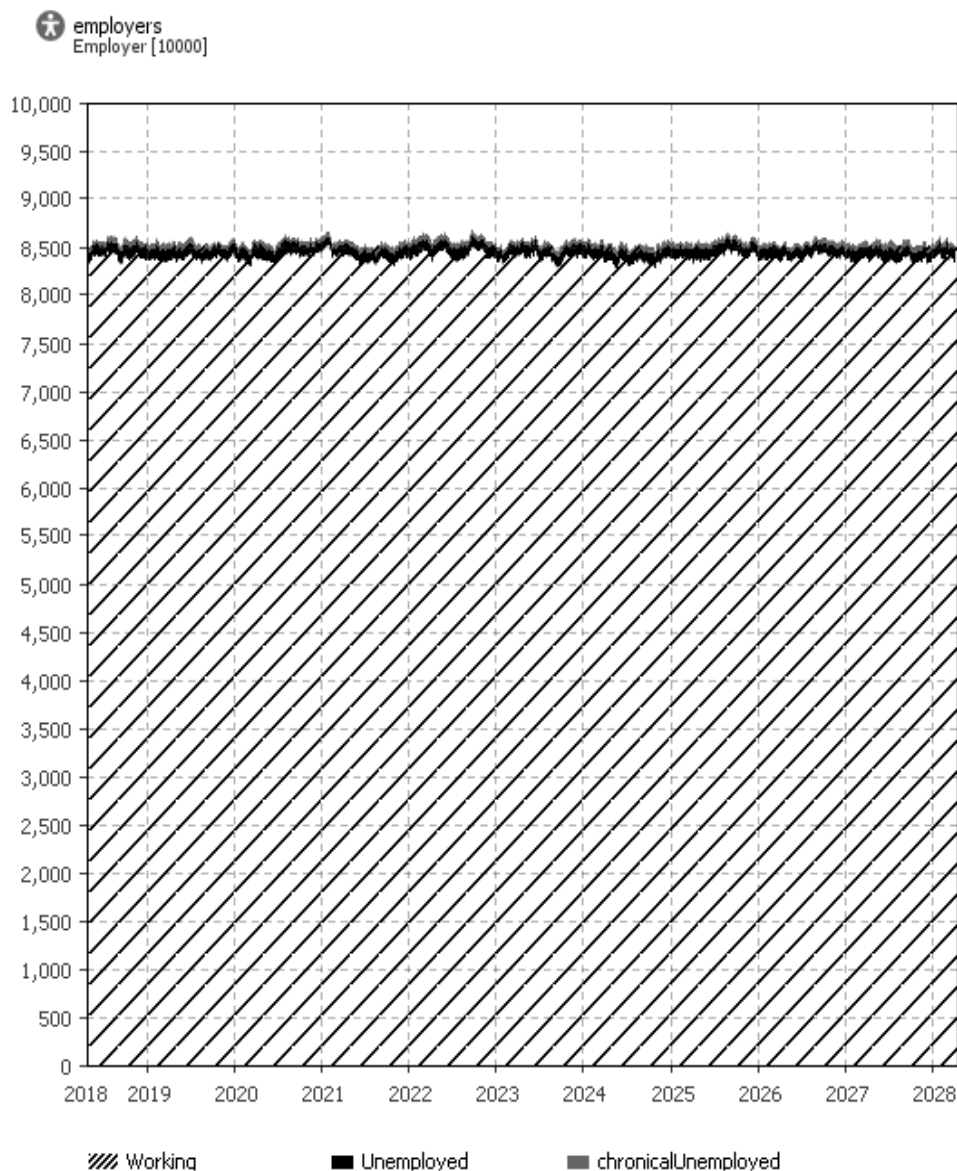


**Рис. 3. Результат запуска инновационного сценария**

Форсированный сценарий предполагает повышенные темпы экономического роста, основанные на более интенсивном притоке инвестиций, максимально благоприятных условиях для создания новых высокопроизводительных рабочих мест, повышенном спросе на рабочую силу, динамичном росте численности населения в трудоспособном возрасте. Основа достижения высоких темпов роста экономики – совершенствование производственной базы машиностроения, перерабатывающей промышленности, строительства, сферы услуг.

В рамках созданной модели рынка труда Алтайского края предположим, что

форсированный сценарий развития предполагает увеличение числа рабочих мест на 320 ежегодно. Интенсивность перехода «transition0» будет равна 0,948, а «transition2» 0,052. Также в связи с повышенными темпами экономического роста будем считать, что интенсивность перехода агентов из состояния «Unemployed» в состояние «chronicalUnemployed» уменьшится в два раза (станет 0,1355), а интенсивность перехода из состояния «Unemployed» в состояние «Working» увеличится и составит 0,8425.



**Рис. 4. Результат запуска форсированного сценария**

Реализация данного сценария значительно уменьшит численность безработных. Однако для этого требуются более благоприятные условия в части расширения экспорта производимых в крае товаров и услуг и привлечения в регион инвестиционных ресурсов, в том числе иностранных. Такой вариант развития объективно зависит от целого ряда внешнеэкономических факторов (макроэкономическая стабильность российской и мировой экономики, сдержанная тарифная политика на товары и услуги естественных монополий внутри страны и др.). В

связи с этим, вероятность его реализации крайне мала.

В рамках данной работы была построена имитационная модель рынка труда Алтайского края, отражающая количество агентов в определенном состоянии в течение определенного промежутка времени, было установлено, сколько занятых, безработных и «хронических» безработных граждан функционируют на рынке труда Алтайского края. На основе построенной модели был проведен сценарный анализ, выявивший, что целевым сценарием развития рынка труда Алтай-



ского края является инновационный сценарий.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Горелова, Г.В. Исследования рынка труда на основе синтеза динамического и когнитивного моделирования / Г.В. Горелова, А.В. Масленникова, Е.Н. Соколова // Вестник Российского нового университета: Человек и общество. – 2017. – №1. – с. 18-22.
2. Горелова, Г.В. Имитационное моделирование как инструмент исследования регионального рынка труда / Г.В. Горелова, М.В. Мандель // Вестник Адыгейского государственного университета. – 2012. – № 4 – С. 230-240.
3. Карпов, Ю. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5 / Ю. Карпов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 400 с.
4. Михеева, Т. В. Обзор существующих программных средств имитационного моделирования при исследовании механизмов функционирования и управления производственными системами / Т.В. Михеева // Известия Алтайского государственного университета. – 2009. – с. 87-90.
5. Назаров, А.Ш. Аналитико-имитационное моделирование прогнозирования рынка труда (на материалах Республики Таджикистан): автореф. дисс. ... канд. эк. наук: 08.00.13 / Назаров Акбар Шарифович. – Душанбе, 2011. – 23 с.
6. Паринов, С. И. Новые возможности имитационного моделирования социально-экономических систем / С. И. Паринов // Искусственные сообщества. – 2007. – № 3-4. – С. 30-45.
7. Порфирьев, Е. Е. Моделирование текущих тенденций на российском рынке труда / Е. Е. Порфирьев // Вестник Томского государственного университета. Экономика. – 2017. – № 37. – С. 85-94.
8. Чекмарева, Е.А. Воспроизводство трудового потенциала как объект имитационного моделирования / Е. А. Чекмарева // Проблемы развития территории. – 2016. – № 6. – С. 167-179.
9. Чемодуров, В.Т. Моделирование систем: монография / В.Т. Чемодуров, Э.В. Литвинова. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2016. – 236 с.
10. Чучкалова, С. В. Имитационная модель рынка труда Кировской области / С. В. Чучкалова // Общество, наука, инновации. – 2014. – С. 833-835.
11. Яковлева, М.С. Имитационное моделирование: подходы, этапы, существующие программные средства / М.С. Яковлева // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2016. – №12. – С. 129-131.
12. Управление Федеральной службы государственной статистики по Алтайскому краю и Республике Алтай: офиц. сайт [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.gks.ru/region/doc11101/IssWWW.exe/Stg/d1710/iii/2.htm> (дата обращения: 15.01.2018).
13. Труд и занятость в России. 2017: Стат. сб. – М., 2017. – 261 с. [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.gks.ru/free\\_doc/doc\\_2017/trud\\_2017.pdf](http://www.gks.ru/free_doc/doc_2017/trud_2017.pdf) (дата обращения: 21.01.2018).
14. Постановление Администрации Алтайского края от 24.12.2013 № 684 «О стратегии развития сферы труда и занятости населения Алтайского края до 2025 года»: Интерактивный портал по труду и занятости населения Алтайского края [Электронный ресурс]. – URL: [https://portal.aksp.ru/cms\\_data/usercontent/regionaleditor/%D0%BE%D1%84%D0%B8%D1%86%D0%B8%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE/pos2025\\_strategia.pdf](https://portal.aksp.ru/cms_data/usercontent/regionaleditor/%D0%BE%D1%84%D0%B8%D1%86%D0%B8%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE/pos2025_strategia.pdf) (дата обращения: 01.02.2018).
15. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2017: P32 Стат. сб. / Росстат. – М., 2017. – 1402 с. [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.gks.ru/free\\_doc/doc\\_2017/region/reg-pok17.pdf](http://www.gks.ru/free_doc/doc_2017/region/reg-pok17.pdf) (дата обращения: 05.02.2018).

*Рукопись поступила в редакцию 27.12.2018*

JEL code: C59, J21, J49

### SIMULATION MODEL OF THE LABOR MARKET IN THE ALTAI REGION

*T. Bykova*

The article substantiates the necessity to create a simulation model of the labor market, analyzes the latest publications on the topic "Simulation modeling of the labor market". The concept of simulation modeling, formulated by different authors, is considered. The main types of simulation modeling of complex systems are identified. The work describes the criteria of the software product used to create a simulation model of the labor market, justified the choice in favor of the AnyLogic software environment. Also in the article is the creation and analysis of the agent-oriented labor market model of the Altai region, which reflects the current state of the labor market under consideration. As a result of the research, a model of the labor market of the Altai region was obtained, and its scenario analysis was carried out within the framework of conservative, innovative and forced scenarios.

Keywords: simulation modeling, labor market, agent-oriented modeling, unemployment, economic agents.

## References

1. Gorelova, G.V. Issledovaniya rynka truda na osnove sinteza dinamicheskogo i kognitivnogo modelirovaniya / G.V. Gorelova, A.V. Maslennikova, E.N. So-kolova // Vestnik Rossijskogo novogo universiteta: CHelovek i obshchestvo. – 2017. – №1. – s. 18-22.
2. Gorelova, G.V. Imitacionnoe modelirovanie kak instrument issledovaniya regional'nogo rynka truda / G.V. Gorelova, M.V. Mandel' // Vestnik Ady-gejskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2012. – № 4 – S. 230-240.
3. Karpov, YU. Imitacionnoe modelirovanie sistem. Vvedenie v modelirovanie s AnyLogic 5 / YU. Karpov. – SPb.: BHV-Peterburg, 2005. – 400 s.
4. Miheeva, T. V. Obzor sushchestvuyushchih programmnyh sredstv imitacionnogo modelirovaniya pri issledovanii mehanizmov funkcionirovaniya i upravleniya proizvodstvennymi sistemami / T.V. Miheeva // Izvestiya Altajskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2009. – s. 87-90.
5. Nazarov, A.SH. Analitiko-imitacionnoe modelirovanie prognozirovaniya rynka truda (na materialah Respubliki Tadjikistan): avtoref. diss. ... kand. ehk. nauk: 08.00.13 / Nazarov Akbar SHarifovich. – Dushanbe, 2011. – 23 s.
6. Parinov, S. I. Novye vozmozhnosti imitacionnogo modelirovaniya social'no-ekonomicheskikh sistem / S. I. Parinov // Iskusstvennye soobshchestva. – 2007. – № 3-4. – S. 30-45.
7. Porfir'ev, E. E. Modelirovanie tekushchih tendencij na rossijskom rynke truda / E. E. Porfir'ev // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. EHkonomika. – 2017. – № 37. – S. 85-94.
8. Chekmareva, E.A. Vosproizvodstvo trudovogo potentsiala kak ob'ekt imitacionnogo modelirovaniya / E. A. Chekmareva // Problemy razvitiya territorii. – 2016. – № 6. – S. 167-179.
9. Chemodurov, V.T. Modelirovanie sistem: monografiya / V.T. Chemodurov, E.H.V. Litvinova. – Simferopol': IT «ARIAL», 2016. – 236 s.
10. Chuchkalova, S. V. Imitacionnaya model' rynka truda Kirovskoj oblasti / S. V. Chuchkalova // Obshchestvo, nauka, innovacii. – 2014. – S. 833-835.
11. Yakovleva, M.S. Imitacionnoe modelirovanie: podhody, etapy, sushchestvuyushchie programmnye sredstva / M.S. Yakovleva // Aktual'nye problemy aviacii i kosmonavтики. – 2016. – №12. – S. 129-131.
12. Upravlenie Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Altaj-skomu krayu i Respublike Altaj: ofic. sajt [EHlektronnyj resurs]. – URL: <http://www.gks.ru/region/doc11101/IssWWW.exe/Stg/d1710/iii/2.htm> (data obrashcheniya: 15.01.2018).
13. Trud i zanyatost' v Rossii. 2017: Stat. sb. – M., 2017. – 261 s. [EHlektronnyj resurs]. – URL: [http://www.gks.ru/free\\_doc/doc\\_2017/trud\\_2017.pdf](http://www.gks.ru/free_doc/doc_2017/trud_2017.pdf) (data obrashcheniya: 21.01.2018).
14. Postanovlenie Administracii Altajskogo kraja ot 24.12.2013 № 684 «O strategii razvitiya sfery truda i zanyatosti naseleniya Altajskogo kraja do 2025 goda»: Interaktivnyj portal po trudu i zanyatosti naseleniya Altajskogo kraja [EHlektronnyj resurs]. – URL: [https://portal.aksp.ru/cms\\_data/usercontent/regionaleditor/%D0%BE%D1%84%D0%B8%D1%86%D0%B8%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE/post2025\\_strategia.pdf](https://portal.aksp.ru/cms_data/usercontent/regionaleditor/%D0%BE%D1%84%D0%B8%D1%86%D0%B8%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE/post2025_strategia.pdf) (data obrashcheniya: 01.02.2018).
15. Regiony Rossii. Social'no-ekonomicheskie pokazateli. 2017: R32 Stat. sb. / Rosstat. □ M., 2017. □ 1402 s. [EHlektronnyj resurs]. – URL: [http://www.gks.ru/free\\_doc/doc\\_2017/region/reg-pok17.pdf](http://www.gks.ru/free_doc/doc_2017/region/reg-pok17.pdf) (data obrashcheniya: 05.02.2018).