

УДК 338.27

doi: 10.18101/2304-4446-2018-4-49-57

## ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЫНКА ТРУДА РЕГИОНА

© **Гармаев Аюр Бимбаевич**

кандидат экономических наук, старший преподаватель,  
Бурятский государственный университет  
Россия, 670000, г. Улан-Удэ, ул. Ранжурова, 5  
E-mail: ekpe2015@mail.ru

© **Лосева Анна Юрьевна**

ассистент, Бурятский государственный университет  
Россия, 670000, г. Улан-Удэ, ул. Ранжурова, 5  
E-mail: anyta948@yandex.ru

В статье рассматривается моделирование социально-экономического развития (СЭР) региона, описаны методологии моделирования и прогнозирования в рамках составления программы СЭР. Авторами рассмотрены существующие методы имитационного моделирования, их достоинства и недостатки по сравнению с другими методами. Также в статье выделено изучение рынка труда региона, т. к. именно трудовые ресурсы являются базисом полноценного развития региона. Проведено моделирование динамики занятого населения Республики Бурятия, выявлены тенденции этой динамики и в разрезе полового признака и образования.

**Ключевые слова:** имитационное моделирование; социально-экономическое развитие; программа СЭР региона; системная динамика; рынок труда; занятость населения.

Сегодня большое значение имеет моделирование и прогнозирование развития региона, что способствует правильному управлению регионом, а также принятию взвешенного и оцененного решения о выборе направления развития региона.

Россия является государством с многочисленным делением на регионы, что в итоге предполагает серьезное изучение по развитию каждого из них, вклад которых приводит к социально-экономическому росту всей страны. В соответствии с Федеральным законом от 28.06.2014 № 172-ФЗ (ред. от 30.10.2017) «О стратегическом планировании в Российской Федерации» [1] регионы должны иметь Программу социально-экономического развития. Этот закон определяет основные принципы, понятия, задачи стратегического планирования. Также в нем закреплены перечень необходимых документов, их содержание, состав системы стратегического планирования, полномочия участников планирования. Однако обязательная методология и инструментарии в планировании не обозначены, они определяются работающей группой по моделированию и планированию [2].

В Программе социально-экономического развития описывается и анализируется реальное состояние всех отраслей жизнедеятельности человека, после по выбранной методологии моделирования и прогнозирования определены прогнозные направления развития региона. Таких направлений описывается несколько для возможности рассмотрения множества аспектов, однако в итоге выбирается наиболее оптимальное (вероятное). В общем виде схема подготовки Программы социально-экономического развития представлена на рис. 1.

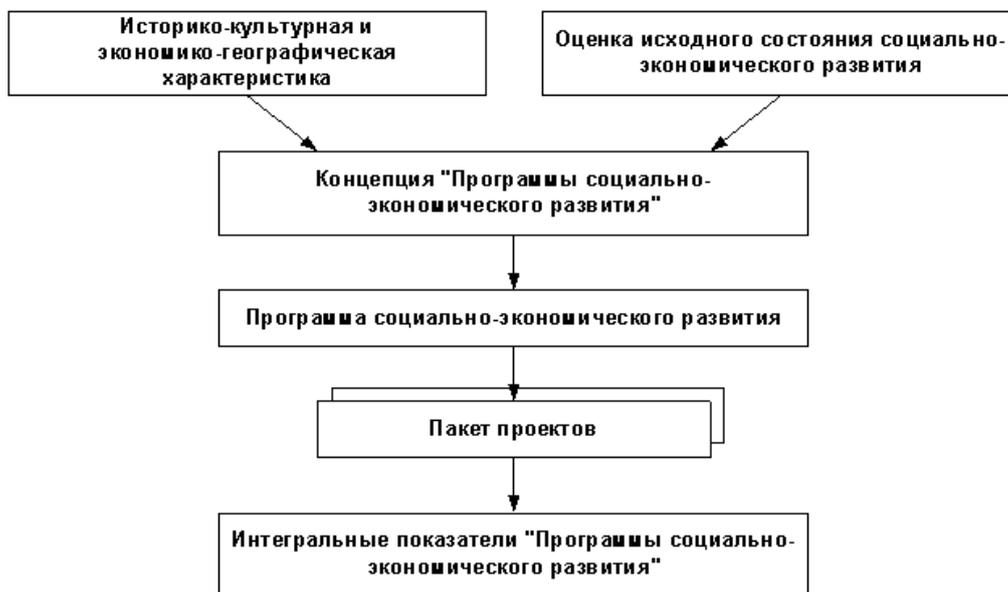


Рис. 1. Программа социально-экономического развития

Как правило, для моделирования и прогнозирования развития регионов использовались следующие методы:

- статистические;
- эвристические;
- экономико-математические.

Для прогнозирования социально-экономического развития региона в статистических методах применяют регрессионный и корреляционный анализы, а также экстра- и интерполяцию тенденций. Такие методы имеют объективные недостатки в точности построения модели — воздействие субъективных факторов, отсутствие причинно-следственной связи воздействующих факторов.

Эвристические методы — это методы сценария и экспертных оценок, что также отражают влияние субъективных факторов. Еще один недостаток этих методов — это описание нескольких вариантов исхода ситуации, однако их достаточное множество.

Экономико-математическое прогнозирование базируется на методах имитационного моделирования, которое представляет собой имитацию процесса работы, деятельности, развития и функционирования системы (в данном случае региона) [3]. С помощью такого моделирования появляется возможность рассмотрения системы в разных случаях изменения сразу нескольких факторов, а также обеспечения полной имитации свойств и характеристик модели. Из-за сложности построенной модели ее реализацию проводят в компьютерной среде, что в итоге упрощает работу с моделью. Процесс имитационного моделирования представлен на рис. 2.



Рис. 2. Процесс имитационного моделирования

Таким образом, наиболее оптимальным и точным методом моделирования и прогнозирования социально-экономического развития региона являются экономико-математические методы. Этапы такого моделирования:

- постановка экономической проблемы, ее качественный анализ;
- построение математической модели;
- математический анализ модели;
- подготовка исходной информации;
- численное решение;
- анализ численных результатов, их интерпретации и применение.

Как уже говорилось, прогнозирование социально-экономического развития региона строится на выделении сфер деятельности человека. Каждую область рассматривают во взаимодействии с другой.

Актуальным в настоящее время является моделирование рынка труда как основы развития региона. Это обуславливается влиянием качеств и характеристик специалистов и кадров на возможность повышения производительности труда, привлекательности труда и предприятий, а следовательно, и на уровень жизни населения. Во взаимодействии с другими регионами рынок труда определяет потенциальную кооперацию и обмен между специалистами для повышения условий труда и уровня жизни населения всей страны. Еще одним аспектом выделения рынка труда является дисгармония между отдельными регионами Российской Федерации: в одних субъектах имеются большие возможности (низкая безработица), в других, наоборот, это приводит к негативным последствиям. Тем самым мы выделяем рынок труда региона как основополагающую часть моделирования и прогнозирования социально-экономического развития региона.

Как уже отмечалось, для моделирования и прогнозирования будем использовать имитационное моделирование. Построение имитационной модели рынка труда региона предполагает определение математической модели зависимости показателей социально-экономических, демографических, образовательных и пока-

зателей рынка труда. При этом должны учитываться сила и характер их взаимодействия в общей системе рынка труда. Все эти условия можно увязать в модели системной динамики (рис. 3), в которой рынок труда представляется в виде емкости элементов, где трудовые ресурсы — это вещество, перетекающее из одного элемента в другой [4]. На основе этой модели можно построить стационарное развитие рынка, а также развитие в динамике.

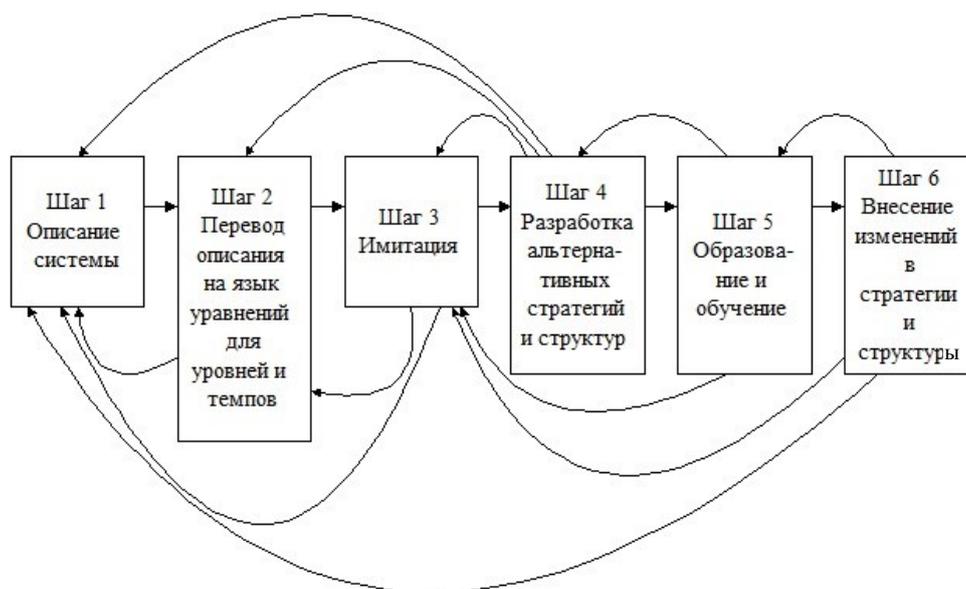


Рис. 3. Схема построения модели системной динамики по Дж. Форрестеру

Существует несколько моделей по прогнозированию рынка труда.

– ИАС «Мониторинг, анализ и прогнозирование динамики системы образования и рынка труда» (определяет потребность в кадрах) — ее недостаток состоит в том, что потребность рассчитывается на основе данных укрупненных групп предприятий, как известно, малый бизнес в настоящее время — «двигатель экономики»;

– модель QUMMIR (сценарные прогнозы расчетов показателей рынка труда), недостаток — использование регрессионных моделей;

– методика Агентства трудовой статистики (определяет состояние рынка рабочей силы по средствам показателей предыдущих лет), недостаток — использование экспертных оценок и обработка большого количества показателей;

– методика лаборатории прогнозирования трудовых ресурсов Института народнохозяйственного прогнозирования РАН (проводит анализ тенденций движения рабочей силы), недостатки такие же, как у методики Агентства трудовой статистики.

Таким образом, устоявшиеся долгое время методики прогнозирования рынка труда имеют объективные недостатки, многие из них были сглажены в методике ООО «ИБС “Экспертиза”» [5].

В ней объединяются такие факторы, как процесс трудоустройства, сокращение безработицы, движение рабочей силы, динамика заработной платы, процессы миграции, демографические факторы. При этом все они разделяются по образовательным и половозрастным группам и в разрезе видов экономической деятельности. Основная часть модели состоит из экономически активного и безработного населения.

Каждый фактор моделируется по отдельности для того, чтобы учесть и те факторы, которые влияют именно на данный фактор, а не исключительно на рынок труда. Это приводит к полноценному учету влияний на действующую систему. Таким образом, рассмотрим математические модели этих подсистем.

Динамика занятого населения записывается в следующем виде:

$$\frac{\partial Labor_e^b(t)}{\partial t} = \sum_{e' \in E} [fEm_{e',e}^b(t)] - fQuit_e^b(t) - fDismiss_e^b(t) - fLeave_e^b(t), \quad (1)$$

где  $Labor_e^b(t)$  — занятое население;

$t$  — индекс момента времени ( $T$  — множество  $t$ );

$b$  — индекс вида экономической деятельности ( $B$  — множество  $b$ );

$e$  — индекс образовательной группы ( $E$  — множество  $e$ );

$fEm_{e',e}^b(t)$  — входящий поток трудоустройства;

$fQuit_e^b(t)$  — исходящий поток увольнения занятого населения (собственное желание);

$fDismiss_e^b(t)$  — исходящий поток сокращения занятого населения (структурные изменения в отраслях экономики);

$fLeave_e^b(t)$  — исходящий поток выбытия занятого населения (исходящая миграция, пенсия, потеря трудоспособности, смертность и др.).

Динамика трудоустраивающегося населения записывается в следующем виде:

$$\frac{\partial Stock_e(t)}{\partial t} = fGrad_e(t) + fUnemp_e(t) + \sum_{b \in B} [fQuit_e^b(t)] + fCome_e(t) - \sum_{e' \in E, b \in B} [fEmp_{e,e'}^b(t)], \quad (2)$$

где  $Stock_e(t)$  — трудоустраивающееся население;

$fGrad_e(t)$  — входящий поток выпускников системы образования;

$fUnemp_e(t)$  — входящий поток безработного населения;

$fCome_e(t)$  — входящий поток желающих трудоустроиться (входящая миграция, возврат экономически неактивного населения на рынок труда и др.).

Динамика безработного населения:

$$\frac{\partial Unemp_e(t)}{\partial t} = \sum_{b \in B} [fDismiss_e^b(t)] - fUnemp_e(t), \quad (3)$$

где  $Unemp_e(t)$  — безработное население [4].

Построение системной динамической модели ООО «ИБС “Экспертиза”» требует большого количества статистических данных предшествующих лет, однако их отсутствие не означает невозможность построения такой модели, а лишь дает возможность изменить ее получение с помощью применения опросных листов среди насе-

ления и предприятий региона. Эта методика строится на предположении моделирования «снизу вверх», что предполагает ее построение на примере регионов, а после — на их базе общей модели рынка труда страны.

На основе изученной методики была построена модель динамики занятого населения Республики Бурятия за 2010–2016 гг. Для этого использовали введенную систему индексов (табл. 1–3).

Таблица 1

Система индекса t

Год	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
t	10	11	12	13	14	15	16

Таблица 2

Система индекса b

Наименование видов экономической деятельности	b
Сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство	1
Добыча полезных ископаемых	2
Обрабатывающие производства	3
Обеспечение электрической энергией, газом и паром; кондиционирование воздуха	4
Водоснабжение; водоотведение, организация сбора и утилизации отходов, деятельность по ликвидации загрязнений	5
Строительство	6
Торговля оптовая и розничная; ремонт автотранспортных средств и мотоциклов	7
Транспортировка и хранение	8
Деятельность гостиниц и предприятий общественного питания	9
Деятельность в области информации и связи	10
Деятельность финансовая и страховая	11
Деятельность по операциям с недвижимым имуществом	12
Деятельность профессиональная, научная и техническая	13
Деятельность административная и сопутствующие дополнительные услуги	14
Государственное управление и обеспечение военной безопасности; социальное обеспечение	15
Образование	16
Деятельность в области здравоохранения и социальных услуг	17
Деятельность в области культуры, спорта, организации досуга и развлечений	18
Предоставление прочих видов услуг	19
Деятельность домашних хозяйств как работодателей; недифференцированная деятельность частных домашних хозяйств по производству товаров и оказанию услуг для собственного потребления	20
Деятельность экстерриториальных организаций и органов	21

Таблица 3

Система индекса  $e$

Образовательные группы	$e$
не имеют основного образования	1
среднее школьное (полное)	2
начальное профессиональное	3
среднее профессиональное;	4
высшее (бакалавриат, специалитет, магистратура);	5
подготовка кадров высшей квалификации	6

В статье рассмотрим моделирование и прогнозирование, когда  $b=1$ .

Для этого по данным Бурятстата были собраны основные сведения по рынку труда Республики Бурятия (табл. 4) [6].

Таблица 4

Основные данные по рынку труда Республики Бурятия

t	Среднегодовая численность занятых, тыс. чел.			Численность занятых по $e$ , тыс. чел.					
	Всего	мужчин	женщин	1	2	3	4	5	6
10	56,3	34,4	13,9	–	–	–	–	–	–
11	60,7	38,2	19,6	–	–	–	–	–	–
12	61,7	40,4	23,5	2,3	32,0	12,7	12,5	3,3	0
13	61,1	30,8	15,2	2,5	20,8	21,6	10,4	5,8	0
14	59,1	24,4	7,9	0,0	32,3	10,5	8,8	7,5	0
15	58,5	29,9	10,5	0,8	26,1	19,2	9,5	2,9	0
16	34,04	–	–	–	–	–	–	–	–

По данным, представленным в таблице 4, мы вычислили динамику занятого населения в Республике Бурятия — -22,26. Это значение говорит о тенденции высокого снижения количества занятого населения в сельском хозяйстве, что можно объяснить непривлекательностью данного вида экономической деятельности.

Динамика занятого населения по половому признаку для мужчин равна -4,5, для женщин — -3,4. По этим показателям можно сказать, что количество мужчин, которые покидают свои рабочие места в сельском хозяйстве, больше количества женщин.

Также мы определили динамику занятого населения по разрезу образования: высшее — -0,5, среднее профессиональное — -3,0, начальное профессиональное — 6,4, среднее школьное (полное) — -5,9. Можно отметить, что люди с начальным профессиональным образованием приходят на работу в сельское, лесное хозяйство, охоту, рыболовство и рыбоводство, т. к. тенденция по занятости с начальным профессиональным образованием положительная для данного вида экономической деятельности.

Таким образом, можно сделать вывод о снижении занятого населения в сельском, лесном хозяйстве, охоте, рыболовстве и рыбоводстве, однако трудовые ресурсы с начальным профессиональным образованием устраиваются на должности данного вида экономической деятельности.

Конечно, эта модель является упрощенной по средствам моделирования лишь одного фактора — занятости населения. В дальнейшем изучение данного метода будет производиться в полной мере.

### Литература

1. Доржиева В. В. Территориальные инновационные кластеры и инновационная политика государства в современных условиях // Экономика и предпринимательство. 2013. № 12–2(41–2). С. 248–250.
2. Доржиева В. В., Мишенин А. С. Инструменты региональной промышленной политики в контексте обеспечения технологической независимости // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. 2017. № 3–4(35). С. 62–67.
3. Дохолян С. В. Методологический подход к моделированию социально-экономического развития региона // Экономика. Налоги. Право. 2012. № 5. С. 82–86.
4. Кетова К. В., Касаткина Е. В., Насридинова Д. Д. Прогнозирование показателей социально-экономического развития региона // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2013. № 4(28). С. 104–120.
5. Курятков В. А. Прогнозирование рынка труда региона методами системной динамики // Вестник РЭУ. 2012. № 9. С. 94–100.
6. Мишенин А. С., Доржиева В. В. Роль промышленной политики в развитии экономики Республики Бурятия // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2016. Т. 6, № 12а. С. 99–106.
7. Павелко Я. О., Осетрова Н. В. Имитационное моделирование: теория и практика // Студенческий научный форум: материалы V Междунар. студ. электр. науч. конф. URL: <http://www.scienceforum.ru/2013/21/2365> (дата обращения: 12.09.2017).
8. Рынок труда и занятость населения [Электронный ресурс] // Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Бурятия. URL: [http://burstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_ts/burstat/ru/statistics/employment/](http://burstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/burstat/ru/statistics/employment/) (дата обращения: 12.09.2017).
9. Селиванов А. И., Трошин Д. В. О методологических основаниях реализации закона от 28. 06. 2014 № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации» // Экономика. Налоги. Право. 2015. № 3. С. 18–23.
10. Супиков В. Н. Моделирование социально-экономического развития регионов // Известия вузов. Поволжский регион. Общественные науки. 2012. № 1. С. 143–149.
11. О стратегическом планировании в Российской Федерации: федер. закон от 28.06.2014 № 172-ФЗ (ред. от 30.10.2017) // КонсультантПлюс. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_164841/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_164841/) (дата обращения: 12.09.2017).
12. Ходимчук М. А. Курятков В. А. Прогнозирование потребности и динамики движения трудовых ресурсов в регионе [Электронный ресурс] // ООО «ИБС “Экспертиза”». URL: [http://mon.profprognoz.ru/information/public/docs/forecasting\\_needs\\_and\\_the\\_dynamics\\_of\\_movement.pdf](http://mon.profprognoz.ru/information/public/docs/forecasting_needs_and_the_dynamics_of_movement.pdf) (дата обращения: 12.08.2017).
13. Цыренов Д. Д. Институт образования и рынок труда: количественное и качественное взаимодействие // Вестник Бурятского государственного университета. Экономика и менеджмент. 2014. № 1. С. 42–54.

## SIMULATION MODELING OF THE REGIONAL LABOR MARKET

*Ayur B. Garmaev*

Senior Lecturer,  
Buryat State University  
5 Ranzhurova St., Ulan-Ude 670000, Russia  
E-mail: ekpe2015@mail.ru

*Anna Yu. Loseva*

Assistant,  
Buryat State University  
5 Ranzhurova St., Ulan-Ude 670000, Russia  
E-mail: anyta948@yandex.ru

The article deals with the modeling of regional socio-economic development, describes the methodology of modeling and forecasting in the framework of a SED (socio-economic development) programme. We have considered the existing methods of simulation modeling, their advantages and disadvantages in comparison to other methods. The article also studies the regional labor market, because labor resources are a basis for full-fledged development of the region. We have modeled the dynamics of total workforce in the Republic of Buryatia, and revealed the trends of this dynamics according to sex and education.

*Keywords:* simulation modeling; socio-economic development; programme for regional socio-economic development; labor market; employment of population.