

Подход к разработке стратегии развития территориальной системы с применением инструментов имитационного и сценарного моделирования¹

М.М. Низамутдинов, В.В. Орешников

Институт социально-экономических исследований Уфимского федерального
исследовательского центра РАН,
450054, Республика Башкортостан, Уфа, просп. Октября, д. 71

Аннотация. Исследования проведены в рамках проблематики совершенствования инструментов реализации экономической политики, обеспечивающих широкое использование методов стратегического планирования и регулирования в реальной практике управления развитием территориальных систем различного уровня. В статье выделены наиболее актуальные проблемы повышения эффективности планирования социально-экономического развития территориальных систем, в том числе, в условиях становления современной цифровой экономики. В качестве приоритетной проблемы обозначена необходимость внедрения систем аналитической обработки и эффективного применения управленческой информации для обоснования стратегических решений.

Проведена сопоставительная оценка наиболее известных методологий, методов и готовых программных решений в области моделирования экономики территориальной социально-экономической системы различного уровня, выявлены их слабые и сильные стороны с точки зрения применимости для решения выделенных проблем и приоритетных задач территориального развития. По результатам анализа сформулированы базовые принципы и требования к разработке инструментария прогнозирования развития территориальных социально-экономических систем, а также предложена концептуальная схема реализации имитационной модели. В общем виде, схема предусматривает адаптацию методологии СНС для формализованного представления баланса расходов и доходов экономических агентов и, одновременно, предполагает применение эконометрических методов, теории нечеткой логики и алгоритмов «мягких вычислений».

Рассмотрена формальная постановка задачи моделирования, описаны структура и логика взаимосвязи функциональных блоков имитационной модели. Формализацию взаимосвязей базовых параметров модели предложено осуществить с разбивкой на две группы: в рамках первой группы выявляются и формализуются системные (балансовые) взаимосвязи параметров модели на базе методологии СНС, в рамках второй группы эмпирическим методом выявляются и формализуются факторные взаимосвязи базовых показателей модели с использованием эконометрических методов. В качестве результата практической апробации приведены отдельные результаты прогнозных расчетов в рамках обоснования стратегии социально-экономического развития городского округа город Уфа на перспективу до 2030 г.

Ключевые слова: территориальная социально-экономическая система, имитационное моделирование, управленческая информация, регрессионный анализ, экономическая политика, сценарный анализ, нечеткая логика

¹Исследование выполнено в рамках государственного задания ИСЭИ УФИЦ РАН на 2019 г.

Approach to form the territorial system development strategy using simulation and scenario modeling tools

M.M. Nizamutdinov, V.V. Oreshnikov

Institute of Socio-Economic Research, Ufa Science Centre of RAS,
71 Prospekt Oktyabrya, Ufa, Republic of Bashkortostan 450054, Russia

Abstract. The studies were carried out in the problematic of improving the tools for implementing economic policy which ensure widespread use of strategic planning and regulation methods in real practice of managing the territorial systems development at various levels. The article highlights the most pressing problems of improving the efficiency of socio-economic development planning for territorial systems, including in the context of the modern digital economy development. The need for implementation analytical processing systems and the management information effective use to substantiate strategic decisions is indicated as the priority problem. The comparative assessment of the well-known methodologies, methods and ready-made software solutions in modeling the economy of territorial socio-economic system at the different levels is carried out. Their strengths and weaknesses are identified for solving the identified problems and priority tasks of territorial development. The basic principles and requirements are formulated for the territorial socio-economic system's development predicting tools. The conceptual scheme for implementing the simulation model is proposed. In general terms, the scheme provides the adaptation of the SAM methodology to formalize economic agents' expenses and incomes balance. At the same time it involves the use of econometric methods, fuzzy logic theory and soft computing algorithms. The statement of the simulation problem is considered, the structure and the block's relations logic for the simulation model are described. It is proposed to formalize the basic parameters connections of the model in two groups: in the first group the system relations of the model parameters are identified and formalized by SAM methodology; in the second group the factor relations are identified and formalized using econometric methods. Some results of forecasting calculations are given as part of the substantiation of the strategy for socio-economic development of the of Ufa city for the period until 2030.

Keywords: territorial socio-economic system, simulation modeling, management information, regression analysis, economic policy, scenario analysis, fuzzy logic

Acknowledgment. The research was carried out as part of the state assignment on 2019.

For citation: Nizamutdinov M.M., Oreshnikov V.V. Approach to form the territorial system development strategy using simulation and scenario modeling tools. *Ekonomika v promyshlennosti = Russian Journal of Industrial Economics*. 2019. Vol. 12. No. 4. Pp. 426—442. (In Russ.). DOI: 10.17073/2072-1633-2019-4-426-442

Введение

Одним из базовых приоритетов государственной региональной политики в России за последние два десятилетия является осознанная необходимость формирования эффективной системы и действенных механизмов управления развитием территориальных социально-экономических систем (ТСЭС), в основе которых – целевой характер регулирования, направленный на обеспечение зримых позитивных тенденций развития, и в целом, устойчивости и экономической результативности функционирования [1]. Очевидно, что в практическом аспекте постановки такой задачи возникает целый ряд сложных проблем. Различные аналитические оценки и результаты мониторинга показывают, что, с точки зре-

ния эффективности механизмов управления, накопившиеся сегодня системные проблемы развития территориальных систем можно охарактеризовать следующим образом:

– дефицит «системности» реализуемой на местах экономической политики. Отчасти, причиной этого является сложность системы, когда управленцы, отвечающие за выработку и принятие решений в сфере стратегического планирования, попросту не могут достаточно четко структурировать и учитывать все многообразие социальных, экономических и иных факторов, оказывающих влияние на развитие локализованных территорий, особенно в условиях всеобщей глобализации [2]. Сложность учета таких факторов заключается еще и в том, что влияние некоторых из них может быть скрытым, кос-

венным или опосредованным, то есть через другие процессы и факторы;

– рассогласованность приоритетов долгосрочного развития макроэкономической системы и решений, принимаемых на оперативном и тактическом уровнях управления. В большинстве случаев, управленческие решения на локальном уровне носят выраженный ситуативный характер и только весьма условно соотносятся с приоритетами стратегий и программ долгосрочного развития федерального и регионального, а иногда просто идут вразрез с ними;

– отсутствие действенных механизмов регулирования экономики, опирающихся на «сквозную» систему целей и задач, при этом, учитывающих реальный потенциал и ограничения, в первую очередь финансовые, для эффективного саморазвития территориальных экономических систем. Как следствие этого, возникает целый ряд диспропорций в развитии территориальных систем;

– в качестве отдельной проблемы можно выделить практически полное отсутствие «на местах» опыта использования систем мониторинга, анализа, хранения, обработки и эффективного использования накопленной управленческой информации [3]. В условиях глобальной цифровизации и бурного развития экономики знаний, данное направление может стать существенным заделом для повышения эффективности управления развитием ТСЭС.

Кроме того, эффективность развития регионов России и муниципальных образований в значительной степени обусловлено и находится во взаимосвязи с перспективами развития хозяйствующих субъектов на их территории, в первую очередь, стейкхолдеров – крупных государственных корпораций, предприятий промышленного и аграрного сектора, а также субъектов малого и среднего предпринимательства. Это предполагает, что интересы и стратегические приоритеты развития предприятий реального сектора экономики также должны быть учтены при разработке общей схемы стратегического планирования и территориального развития.

В целом же, решение данного комплекса проблем требует использования методов системного моделирования развития ТСЭС, позволяющих уже на этапе принятия решений, выработки и обоснования различных стратегий развития оценить долгосрочные эффекты влияния этих решений на базовые индикаторы социально-экономической системы.

Существующие подходы к моделированию развития ТСЭС

Вопросы управления территориальным развитием, прогнозирования и планирования являлись и являются областью исследования многих отечественных и зарубежных авторов, представителей различных научных школ. Весомый вклад в изучение региональных систем в целом, вопросов их функционирования, развития и механизмов управления, а также различных аспектов оценки внесли такие ученые как У. Изард (пространственный анализ), А. Леш (концепция экономического ландшафта), П. Хаггерт (школа пространственного анализа), Л.И. Абалкин, Н.Н. Баранский (районная школа экономической географии), Р.С. Гринберг, Ю.Г. Евтушенко, Н.Н. Колосовский (экономическое районирование, советская районная школа экономической географии), В.Н. Лексин, Н.Н. Некрасов (вопросы размещения производства), Л.С. Тарасевич, А.И. Татаркин. В области развития теории и прикладного использования математических методов в экономической науке, моделирования и прогнозирования сложных экономических систем следует отметить работы таких авторов как Л. Клейн, Я. Тинберген, Р. Солоу, А.Г. Аганбегян, С.А. Айвазян, А.И. Анчишкин, Х.Н. Гизатуллин, А.Г. Гранберг, В.В. Давнис, В.В. Ивантер, Л.В. Канторович, Ф.Н. Клоцвог, В.В. Леонтьев, В.С. Немчинов, В.В. Новожилов, А.А. Петров, Н.Я. Петраков, И.Г. Поспелов, С.С. Шаталин, А.Н. Швецов.

В сфере экономико-математического моделирования региональных процессов и систем выделяют различные направления, в частности, модели общеэкономического равновесия [4]; модели, основанные на использовании вероятностно-статистических методов; модели системной динамики и прочие модели имитационного типа [5]; модели, основанные на использовании различных интеллектуальных информационных технологий. Однако в большинстве своем реальные модели комбинируют различные подходы. В качестве примера зарубежных моделей, построенных на основе балансового и эконометрического методов, можно привести Уортонскую годовую модель экономики США (*Wharton model*), модель LIFT (*Long-term Interindustry Forecasting Tool*), Брукингскую модель экономики США, модель налогово-бюджетной политики США. Среди отечественных моделей следует выделить модельно-программные комплексы СИРЕНА [6] и СИРЕНА-2 [7] (Институт экономики и организации про-

мышленного производства Сибирского отделения РАН), модельный комплекс ПОЛИГОН-2 (Новосибирский государственный университет), *Russian Interindustry Model* (Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН), модель межотраслевых взаимодействий (ИЭП НТП АН СССР, Ю.В. Яременко), CGE модель – RUSEC [8], «Эконометрическую модель экономики России» (ЦЭМИ РАН), «CGE модель социально-экономической системы России со встроенными нейронными сетями», модель региона Российского Севера (Сыктывкарский государственный университет), модель «Губернатор» (ЦЭМИ РАН), агент-ориентированную модель г. Москвы [9]. На основе имитационных моделей построены многие комплексные информационно-аналитические системы, в том числе информационно-аналитический комплекс «Прогноз» (Пермский госуниверситет). Таким образом, непосредственно вопросы моделирования и прогнозирования социально-экономического развития региональных систем затрагиваются в работах таких ученых как Д.Л. Андрианов, А.Р. Бахтизин, Д.В. Дубровин, Ю.И. Клыков, В.Л. Макаров, Д.А. Поспелов, С.Ю. Рудерман, Н.В. Суворов, С.А. Суспицин, М.Н. Узяков, Г.Р. Хасаев, В.А. Цыбагов.

Большинство из описанных выше систем – это универсальные, многофункциональные аналитические системы, основанные на комбинированном использовании различных методов и обладающие значительными возможностями комплексного моделирования региональных развитиях [10]. Вместе с тем, практика использования данных систем показывает, что, несмотря на широкие функциональные возможности, им присущи существенные недостатки, препятствующие получению качественных прогнозов, в том числе:

- прогнозирование, как правило, ведется по разрозненным группам показателей, что ведет к слабой сбалансированности получаемых результатов моделирования;
- применяются, в основном, трендовые методы прогнозирования, что обуславливает недостаточную прогностическую точность результатов моделирования [11];
- существенная ограниченность инструментария сценарного моделирования;
- возникают проблемы информационного обеспечения моделей официальной статистикой, при этом, зачастую, даже доступная статистическая информация, как правило, неполна и непоследовательна [12].

В итоге результаты прогнозирования, особенно на долгосрочный период, оказываются противоречивыми. Это порождает необходимость их согласования, что выполняется чаще всего только по отношению к верхнему уровню показателей путем более или менее механической калибровки. При этом, любое изменение в сценарии прогнозирования неизбежно ведет к повторению этой трудоемкой и слабо формализуемой процедуры [13]. Наличие таких значимых ограничений сдерживает эффективное использование имеющихся разработок в реальной практике управления ТСЭС.

Подход к разработке модели прогнозирования развития ТСЭС

Принимая во внимание необходимость реализации принципов комплексности и системности, базовым этапом построения комплексной модели ТСЭС является системное представление социально-экономической системы территории как совокупности основных элементов и их взаимосвязей [14]. В основу модели заложено представление о территориальной системе как о сложном социально-экономическом объекте, включающем множество экономических агентов и связей между ними. На основе анализа и оценки имеющихся интерпретаций для целей моделирования было предложено выделить и связать в структуре модели ТСЭС следующие основные подсистемы (рис. 1):

- экономический агент «Производители»;
- экономический агент «Население»;
- экономический агент «Органы управления ТСЭС»;
- внешний мир;
- рынок благ;
- финансовая сфера;
- рынок труда.

Одним из определяющих факторов формирования модели ТСЭС являются особенности официальной статистики и определяемые ими ограничения. Данные ограничения связаны как с отсутствием ряда показателей на местном уровне, так и с высокой степенью нестабильности рядов статистических данных.

В рамках разработанной концепции были выделены взаимосвязи элементов ТСЭС, определяющие кругооборот денежных потоков и характеризующие базовые механизмы формирования и распределения доходов и расходов экономических агентов.

В соответствии со структурой объекта моделирования и сформулированными принципами была предложена концепция построения эконо-

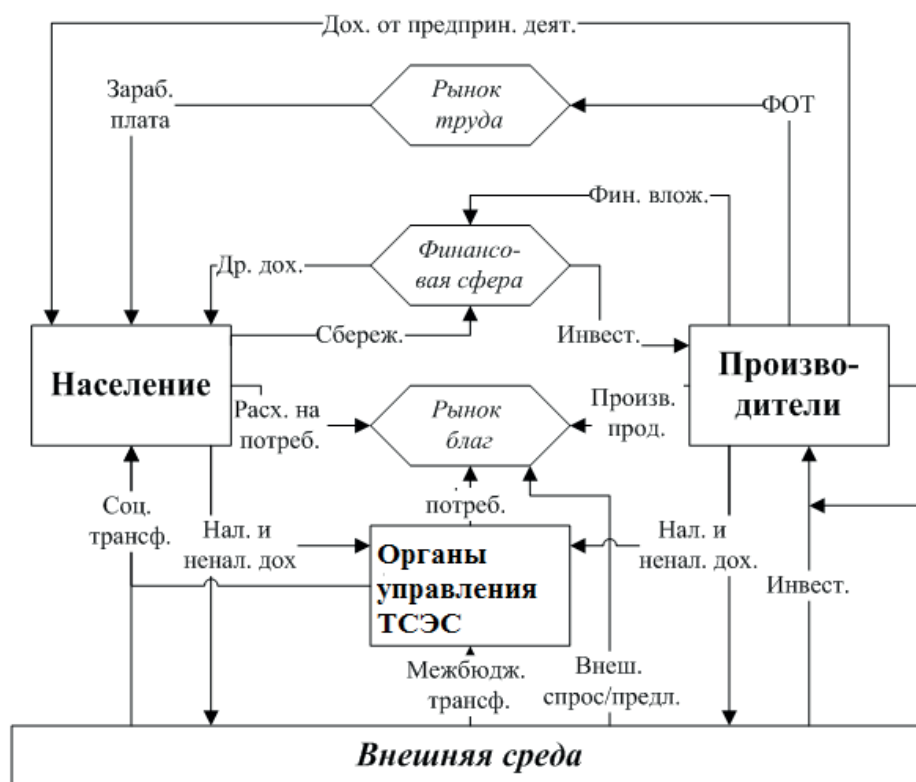


Рис. 1. ТСЭС как объект моделирования [TSES as an object of modeling]

мико-математической модели ТСЭС, предполагающая реализацию следующих основных этапов:

- изучение имеющейся статистической базы и выделение базовых показателей, которые будут использованы в качестве параметров моделирования. Перечень этих показателей определяется как постановкой задачи, так и непосредственно самой структурой объекта моделирования.

- выделение параметров, определяющих системные (балансовые) соотношения элементов модели и их формализация на базе методологии SAM. Конечным результатом этого этапа является построение системы балансовых уравнений модели.

- выявление и формализация функциональных (факторных) зависимостей параметров модели в соответствии с логикой взаимосвязей экономических показателей на основе методов математической статистики. Результат реализации этапа – построение системы уравнений, определяющей функциональные связи между базовыми параметрами модели.

- выделение и формализация управляющих и сценарных параметров модели, т.е. определение входных и выходных переменных модели, формирование на основе этого сценар-

ной карты, определяющей возможные границы изменения управляющих и сценарных параметров модели.

- на основе выявленных балансовых соотношений, функциональных связей, сценарных и управляющих параметров строится информационно-логическая схема модели, в рамках которой интегрируются в единую вычислительную схему все базовые параметры модели.

- одновременно формируются еще 2 составляющие – формируются альтернативные стратегии развития с учетом сценарных условий и строится система конечных индикаторов, которые будут определять эффективность реализации этих стратегий.

- на последнем этапе производится программная реализация модели и ее апробация на статистических данных конкретной ТСЭС.

В соответствии с предложенной концепцией построения комплексной модели ТСЭС, одним из основных этапов исследования является формализация балансовых соотношений между базовыми параметрами модели. В качестве методологической основы построения системы балансовых уравнений предложено использовать матрицу финансовых потоков (известную в иностранной литературе как *Social Accounting*

Matrix или *SAM*), показывающую балансы расходов и доходов основных экономических агентов в базисном году. По своей сути методология *SAM* является модификацией методологии системы национального счетоводства [15]. Для взаимной увязки выделенных показателей строится комплекс последовательно решаемых уравнений [16]. В качестве инструмента выявления и формализации факторных зависимостей используются методы экономико-математического моделирования, в частности, построение системы эконометрических уравнений на основе имеющихся рядов статистических данных по основным показателям социально-экономического развития ТСЭС.

Блок «Производство». Моделирование производственного потенциала ТСЭС осуществляется с применением на основе системы функций, определяющих зависимость между объемом отгруженной продукции собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами и основными факторами производства – стоимостью основных производственных фондов и численностью занятых по видам экономической деятельности:

$$X_i^t = F^t(\Phi_i^t, L_i^t), \quad (1)$$

где X_i^t – объем отгруженной продукции собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами по i -му виду экономической деятельности в t -м году; Φ_i^t – стоимость основных производственных фондов (ОПФ) по i -му виду экономической деятельности в t -м году; L_i^t – численность занятых по i -му виду экономической деятельности в t -м году.

При этом следует учитывать, что официальная статистика предоставляет данные в разрезе видов экономической деятельности только по крупным и средним предприятиям. Кроме того, многие виды экономической деятельности на местном уровне представлены в минимальном объеме и ряды данных весьма нестабильны. В соответствии с этим для оценки суммарного объема отгруженной продукции предлагается проводить расчет по формуле (2):

$$X^t = F^t(\sum X_i^t), \quad (2)$$

где X^t – совокупный объем отгруженной продукции собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами в t -м году; X_i^t – объем отгруженной продукции собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами по i -му виду экономической деятельности в t -м году.

Величина стоимости основных производственных фондов в исходном уравнении определяется как зависимость от объемов инвестиций в основной капитал и стоимости основных фондов в предыдущем периоде:

$$\Phi_i^t = F^t(\Phi_i^{t-1}, I_i^{t-1}), \quad (3)$$

где Φ_i^t – стоимость ОПФ по i -му виду экономической деятельности в t -м году; I_i^{t-1} – инвестиции в основной капитал по i -му виду экономической деятельности в t -м году.

В данном случае также следует учитывать особенности официальной статистики и осуществлять расчет в увязке с ранее определенным подходом, в соответствии с которым совокупный объем основных фондов определяется исходя из формулы (4):

$$\Phi^t = F^t(\sum \Phi_i^t), \quad (4)$$

где Φ^t – совокупная стоимость ОПФ в t -м году; Φ_i^t – стоимость ОПФ по i -му виду экономической деятельности в t -м году.

Численность работников предприятий и организаций также определяется на основе построения уравнения, определяющего его зависимость от численности населения и уровня оплаты труда. Непосредственно прогноз численности населения определяется в блоке «Население»:

$$L_i^t = F^t(NPo^t, W_i^t), \quad (5)$$

где L_i^t – численность работников предприятий и организаций по i -му виду экономической деятельности в t -м году; NPo^t – численность населения в t -м году; W_i^t – средняя заработная плата по i -му виду экономической деятельности в t -м году.

Суммарная численность работников предприятий и организаций определяется аналогично:

$$L_w^t = F^t(NPo^t, W^t), \quad (6)$$

где L_w^t – численность работников предприятий и организаций в экономике в t -м году; NPo^t – численность населения в t -м году; W^t – средняя заработная плата в t -м году.

Среднегодовая численность занятых в экономике несколько выше численности работников предприятий и организация, что требует проведения дополнительных расчетов:

$$L^t = F^t(L^{t-1}, L_w^t, L_w^{t-1}), \quad (7)$$

где L^t – численность занятых в экономике в t -м году.

Расчет объема фонда оплаты труда производится в рамках модели на основе показателей численности работников предприятий и организаций, среднего размера заработной платы в отрасли:

$$\text{ФОТ}^t = (W^t \cdot L_w^t) \cdot n, \quad (8)$$

где ФОТ^t – фонд оплаты труда в t -м году; W^t – средняя заработная плата в t -м году; L_w^t – численность работников предприятий и организаций в t -м году; n – число месяцев в рассматриваемом периоде.

Суммарный объем инвестиций включает собственные (инвестиции из нераспределенной прибыли предприятий и организаций и амортизационных отчислений) и привлеченные (бюджетные инвестиции и иные привлеченные) средства. Принимая во внимание особенности официальной статистики, объем суммарных инвестиций в экономику определяется как функция от инвестиций по крупным и средним предприятиям ТЭС:

$$I^t = F^t(I_{\text{кр.ср.}}^t), \quad (9)$$

где I^t – суммарный объем инвестиций в основной капитал в t -м году; $I_{\text{кр.ср.}}^t$ – объем инвестиций в основной капитал по крупным и средним предприятиям в t -м году.

$$I_{\text{кр.ср.}}^t = I_{\text{соб.}}^t + I_{\text{прив.}}^t, \quad (10)$$

где $I_{\text{соб.}}^t$ – объем собственных инвестиций в основной капитал по крупным и средним предприятиям в t -м году; $I_{\text{прив.}}^t$ – объем привлеченных инвестиций в основной капитал по крупным и средним предприятиям в t -м году.

$$I_{\text{соб.}}^t = F^t(I_{\text{ам.}}^t, I_{\text{пр.}}^t), \quad (11)$$

где $I_{\text{ам.}}^t$ – объем амортизационных отчислений по крупным и средним предприятиям в t -м году; $I_{\text{пр.}}^t$ – объем инвестиций в основной капитал из прибыли по крупным и средним предприятиям в t -м году.

Важным источником формирования инвестиций является объем амортизационных отчислений, который рассчитывается на основе уравнения, определяющего его зависимость от стоимости основных производственных фондов:

$$I_{\text{ам.}}^t = F^t(\Phi^t), \quad (12)$$

где Φ^t – стоимость ОПФ в t -м году.

Привлеченные инвестиции являются частью совокупных инвестиций экономики и

формируют дополнительный ресурс развития. В рамках данной модели их объем определяется исходя из величины собственных инвестиций:

$$I_{\text{прив.}}^t = F^t(I_{\text{соб.}}^t), \quad (13)$$

где $I_{\text{соб.}}^t$ – объем собственных инвестиций в основной капитал по крупным и средним предприятиям в t -м году; $I_{\text{прив.}}^t$ – объем привлеченных инвестиций в основной капитал по крупным и средним предприятиям в t -м году.

Объемы инвестиций в основной капитал из прибыли предприятий и расходы бюджета в модели являются сценарными параметрами и задаются в блоке сценариев.

Сформированное множество уравнений и факторных зависимостей позволяет учитывать при моделировании основные системные соотношения и закономерности функционирования производственной сферы с учетом базовых воспроизводственных пропорций.

Блок «Органы управления ТЭС» («ОУ ТЭС»). В рамках подсистемы «ОУ ТЭС» осуществляется формализация основных соотношений и функциональных зависимостей, определяющих источники формирования и направления использования доходов и расходов бюджета ТЭС. Базовым балансовым соотношением данной подсистемы модели является формализация структуры доходной и расходной частей бюджета ТЭС.

Доходная часть бюджета рассчитывается в модели как сумма налоговых и неналоговых доходов, в том числе межбюджетных трансфертов:

$$DB^t = ND^t + NND^t, \quad (14)$$

где DB^t – доходы бюджета в t -м году; ND^t – налоговые доходы бюджета в t -м году; NND^t – неналоговые доходы бюджета в t -м году (с учетом межбюджетных трансфертов).

Важной составляющей доходной части бюджета являются налоговые доходы, которые определяются в модели исходя из величины наиболее существенного для рассматриваемого далее муниципального уровня управления налога – налога на доходы физических лиц:

$$ND^t = F^t(NDFL^t), \quad (15)$$

где $NDFL^t$ – налог на доходы физических лиц в t -м году.

Расчет поступлений в бюджет ТЭС по налогу на доходы физических лиц производится на основе показателя фонда оплаты труда:

$$NDFL^t = F^t(W_s^t + D^t + Pr^t), \quad (16)$$

где $NDFL^t$ – объем поступлений по налогу на доходы физических лиц в t -м году; W_s^t – оплата труда в t -м году; D^t – доходы от предпринимательской деятельности в t -м году; Pr^t – доходы от собственности в t -м году.

Формирование прочих налогов для рассматриваемой в рамках модели муниципального уровня управления не предусматривается, т.к. большая часть действующих в Российской Федерации налогов и сборов относятся к вышестоящим уровням и лишь частично перераспределяются через систему межбюджетных трансфертов.

Объем поступлений по неналоговым доходам определяется в модели на основе объема данных поступлений в предыдущем периоде с учетом сформировавшихся темпов роста и прогнозных уровней объема отгруженной продукции. Тем самым устанавливается взаимосвязь между доходами бюджета ТСЭС и развитием экономики:

$$NND^t = F^t(NND^{t-1}, X^t, X^{t-1}), \quad (17)$$

где NND^t – объем неналоговых доходов консолидированного бюджета в t -м году; X^t – объем отгруженной продукции в t -м году.

Расходная часть бюджета включает множество статей, ключевыми из которых являются расходы на образование, социальную политику, ЖКХ, экономику, управление и т.д. Величина расходов по каждому направлению определяется исходя из величины доходов бюджета ТСЭС и проводимой бюджетной политики. Воздействие последней в рамках модели задается сценарно:

$$RB^t = F^t(\Sigma RB_i^t), \quad (18)$$

где RB^t – совокупные расходы бюджета в t -м году; RB_i^t – расходы бюджета по i -му направлению бюджетной политики ТСЭС в t -м году.

$$RB_i^t = F^t(DB^t, k_i^t), \quad (19)$$

где DB^t – доходы бюджета в t -м году; k_i^t – коэффициент, учитывающий интенсивность i -го направления бюджетной политики ТСЭС в t -м году.

Для оценки сбалансированности бюджета ТСЭС определяется дефицит (профицит) бюджета:

$$SB^t = DB^t - RB^t, \quad (20)$$

где SB^t – дефицит (профицит) бюджета в t -м году; DB^t – доходы бюджета в t -м году; RB^t – расходы бюджета в t -м году.

Таким образом, разработанная модель позволяет прогнозировать величины отдельных элементов доходной и расходной частей бюджета и их совокупные объемы в увязке с общим развитием социально-экономической системы ТСЭС.

Блок «Население». В рамках подсистемы «Население» формализуются основные соотношения и функциональные зависимости, характеризующие доходы и расходы домохозяйств. Кроме того, в рамках данного блока формируются демографические показатели.

Численность постоянного населения ТСЭС формируется под воздействием естественного и механического движения. При этом в краткосрочной и среднесрочной перспективе влияние социально-экономических факторов обычно не приводит к резким изменениям сложившихся тенденций [17]. Исключения составляют кризисные ситуации, связанные с существенным ухудшением условий жизнедеятельности населения. Исходя из этого, показатель численности постоянного населения на предстоящий период рассчитывается в модели как динамический ряд на основе величины численности населения в текущем периоде, естественного и механического движения населения:

$$NPO^t = NPO^{t-1} + B^{t-1} \cdot NPO^{t-1} - D^{t-1} \cdot NPO^{t-1} + M^{t-1}, \quad (21)$$

где NPO^t – численность населения в t -м году; B^t – уровень рождаемости в t -м году; D^t – уровень смертности в t -м году; M^t – сальдо миграционного прироста в t -м году.

В результате проведения корреляционного и факторного анализа в качестве важнейших влияющих факторов влияющих на уровень рождаемости, представляется необходимым рассмотреть следующие:

- численность женщин в возрасте 20–34 года¹;
- номинальная начисленная среднемесячная заработная плата;
- обеспеченность жильем на душу населения;

$$B^t = F^t(H^t, W_{base}^t, NPO_{w20-34}^t), \quad (22)$$

где H^t – обеспеченность жильем на душу населения в t -м году; W_{base}^t – номинальная начислен-

¹В ходе предварительного анализа было установлено, что более 85% от всех рождений приходится на женщин данного возраста. При этом существует более сильная корреляционная связь между уровнем рождаемости и числом женщин в возрасте 20–34 года, чем с числом женщин, находящихся в фертильном возрасте в целом.

ная среднемесячная заработная плата в ценах базового года в t -м году; NPo_{w20-34}^t – численность женщин в возрасте от 20 до 34 лет в t -м году.

Уровень смертности в рамках разрабатываемой модели является экзогенным параметром и задается в виде константы, исходя из значений предыдущих периодов.

Миграционный прирост определяется исходя из соответствующих значений показателя в ретроспективном периоде и соотношения уровня оплаты труда в конкретной ТСЭС и в среднем по РФ:

$$M^t = F^t (M^{t-1}, W^t / W_{PФ}^t), \quad (23)$$

где M^t – сальдо миграционного прироста в t -м году; W^t – номинальная начисленная среднемесячная заработная плата в ТСЭС в t -м году; $W_{PФ}^t$ – номинальная начисленная среднемесячная заработная плата в среднем по Российской Федерации в t -м году.

Значения уровня оплаты труда в среднем по стране являются экзогенными параметрами и задаются исходя из сценарных условий, основных параметров прогноза социально-экономического развития Российской Федерации, разрабатываемых Министерством экономического развития Российской Федерации.

Базовым балансовым соотношением данной подсистемы модели является формализованное описание структуры денежных доходов домохозяйств, включающей показатели заработной платы, доходов от предпринимательской деятельности, социальных трансфертов и других доходов:

$$IPo^t = W_s^t + D^t + Tr^t + Pr^t + Of^t, \quad (24)$$

где IPo^t – денежные доходы населения в t -м году; W_s^t – оплата труда в t -м году; D^t – доходы от предпринимательской деятельности в t -м году; Tr^t – социальные выплаты и трансферты в t -м году; Pr^t – доходы от собственности в t -м году; Of^t – другие денежные доходы населения в t -м году.

Показатель оплаты труда, как основной части денежных доходов населения, рассчитывается исходя из сценарно задаваемого параметра среднего размера заработной платы и численности занятых в отраслевом разрезе:

$$W_s^t = F^t(\Phi OT^t), \quad (25)$$

где W_s^t – доходы населения от оплаты труда в t -м году; ΦOT^t – фонд оплаты труда в t -м году.

Доходы от предпринимательской деятельности определяются исходя из тенденций изменения объема отгруженной продукции:

$$D^t = F^t(D^{t-1}, X^t, X^{t-1}), \quad (26)$$

где D^t – доходы населения от предпринимательской в t -м году; X^t – объем отгруженной продукции в t -м году.

Доходы населения от собственности в рамках модели изменяются пропорционально динамике суммы доходов по оплате труда и от предпринимательской деятельности. Данное предположение обуславливается тем, что приобретение собственности, приносящей прибыль, осуществляется, во многом, за счет данных источников:

$$Pr^t = Pr^{t-1} \left(\frac{W_s^t + D^t}{W_s^{t-1} + D^{t-1}} \right), \quad (27)$$

где Pr^t – доходы населения от собственности в t -м году; D^t – доходы населения от предпринимательской деятельности в t -м году; W_s^t – доходы населения от оплаты труда в t -м году.

Величина социальных трансфертов определяется исходя из численности населения и величины социальных трансфертов предыдущего периода:

$$Tr^t = F_x^t(Tr^{t-1}, RB_{соц}^t), \quad (28)$$

где Tr^t – социальные выплаты и трансферты в t -м году; $RB_{соц}^t$ – расходы бюджета ТСЭС на социальную политику в t -м году.

Величина прочих доходов населения определяется исходя их суммы указанных выше элементов денежных доходов населения:

$$Of^t = F_x^t(W^t + D^t + Tr^t + Pr^t), \quad (29)$$

где Of^t – другие денежные доходы населения в t -м году; W_s^t – оплата труда в t -м году; D^t – доходы от предпринимательской деятельности в t -м году; Tr^t – социальные выплаты и трансферты в t -м году; Pr^t – доходы от собственности в t -м году.

Важным показателем, характеризующим уровень жизни населения ТСЭС, является уровень среднемесячных душевых доходов населения, определяемых исходя из формулы (30):

$$IPo_p^t = \frac{IPo^t}{NPo^t} / 12 \times 1000, \quad (30)$$

где IPo_p^t – среднемесячные душевые доходы населения в t -м году; IPo^t – денежные доходы населения в t -м году; NPo^t – численность населения в t -м году.

Другим базовым балансовым соотношением данной подсистемы модели является форма-

лизированное описание укрупненной структуры расходов населения, включающей показатели потребительских расходов населения, обязательных платежей и взносов, (а также) прочих расходов населения (в том числе сбережения в форме депозитов):

$$RPO^t = C^t + inT^t + S^t, \quad (31)$$

где RPO^t – совокупные денежные расходы населения; C^t – частное потребление в t -м году; inT^t – обязательные платежи и взносы в t -м году; S^t – прочие расходы населения в t -м году.

Потребительские расходы населения является основным направлением денежных расходов и одновременно источником формирования спроса на рынке товаров и услуг. В рамках разработанной модели значение данного показателя зависит от величины совокупных доходов населения:

$$C^t = F_x^t(IPo^t), \quad (32)$$

где C^t – частное потребление в t -м году; IPo^t – денежные доходы населения в t -м году.

Величина обязательных платежей и взносов в структуре совокупных расходов домохозяйств рассчитывается исходя из величины денежных доходов:

$$inT^t = F_x^t(IPo^t), \quad (33)$$

где inT^t – обязательные платежи и взносы в t -м году; IPo^t – денежные доходы населения в t -м году.

Показатель «прочие расходы населения» рассчитывается как функция от величины доходов населения. Данное направление расходов включает, в том числе, сбережения и смешанные расходы, которые могут являться как конечным потреблением, так и инструментом сбережения:

$$S^t = F_x^t(IPo^t), \quad (34)$$

где S^t – прочие расходы населения в t -м году; IPo^t – денежные доходы населения в t -м году.

Таким образом, предложенная система балансовых уравнений и функциональных зависимостей формализует основные воспроизводственные пропорции в рамках имитационной модели экономики ТСЭС и позволяет обеспечить формирование сбалансированного прогноза на среднесрочную перспективу. При этом разработанная система позволяет формализовать базовые взаимозависимости показателей модели, связи между блоками модели и обеспечить тем самым сквозную связь между

входными и выходными параметрами. В качестве базовых индикаторов модели определены следующие количественно измеримые базовые показатели, характеризующие результативность реализации принятых вариантов социально-экономического развития ТСЭС:

- объем отгруженных товаров собственного производства на душу населения;
- производительность труда;
- фондоотдача производства;
- объем инвестиций в основной капитал по полному кругу предприятий;
- среднесписочная численность занятых в экономике;
- номинальная начисленная среднемесячная заработная плата одного работника;
- денежные доходы на душу населения;
- обеспеченность жильем на душу населения;
- уровень рождаемости;
- доходы бюджета ТСЭС;
- бюджетная обеспеченность по доходам на душу населения.

Предложенная схема описания логики взаимосвязи базовых переменных и подсистем в виде информационно-логической модели позволяет сформировать целостное представление о внутренней структуре и механизмах работы предложенной комплексной модели ТСЭС [18]. Конечным результатом формализации балансовых соотношений и функциональных зависимостей параметров модели осуществляется проектирование информационно-логической схемы модели, интегрирующей все базовые подсистемы комплексной модели ТСЭС и отражающей глобальные связи переменных и информационные потоки внутри модели (рис. 2).

На основе предложенной концепции была разработана формализованная модель ТСЭС, позволяющая проводить вычислительные эксперименты по моделированию и количественной оценке последствий реализации различных стратегий социально-экономического развития территории.

В соответствии с предложенной концепцией, на первом этапе производится описание рассматриваемых стратегий развития в виде нечетких сценарных карт, формализующих «степень интенсивности» реализации того или иного вида управляющего воздействия в виде лингвистических переменных, заданных в некоторой шкале. В соответствии с данной логикой, для целей моделирования в рамках подсистемы сценарных расчетов могут быть предложены 3 возможные альтернативные стратегии развития, например,

Таблица 1

Принцип формирования альтернативных стратегий развития [The principle of formation of alternative development strategies]				
Механизмы государственной политики	Управляющий параметр в модели	Стратегии развития		
		I вариант Инерционное развитие	II вариант Социально ориентированный рост	III вариант Инновационно ориентированный рост
Инвестиционная	Прирост инвестиции в основной капитал	умеренный	умеренный	высокий
Бюджетная	Прирост бюджетных расходов	умеренный	средний	средний
Социальная	Прирост средней заработной платы	умеренный	высокий	умеренный

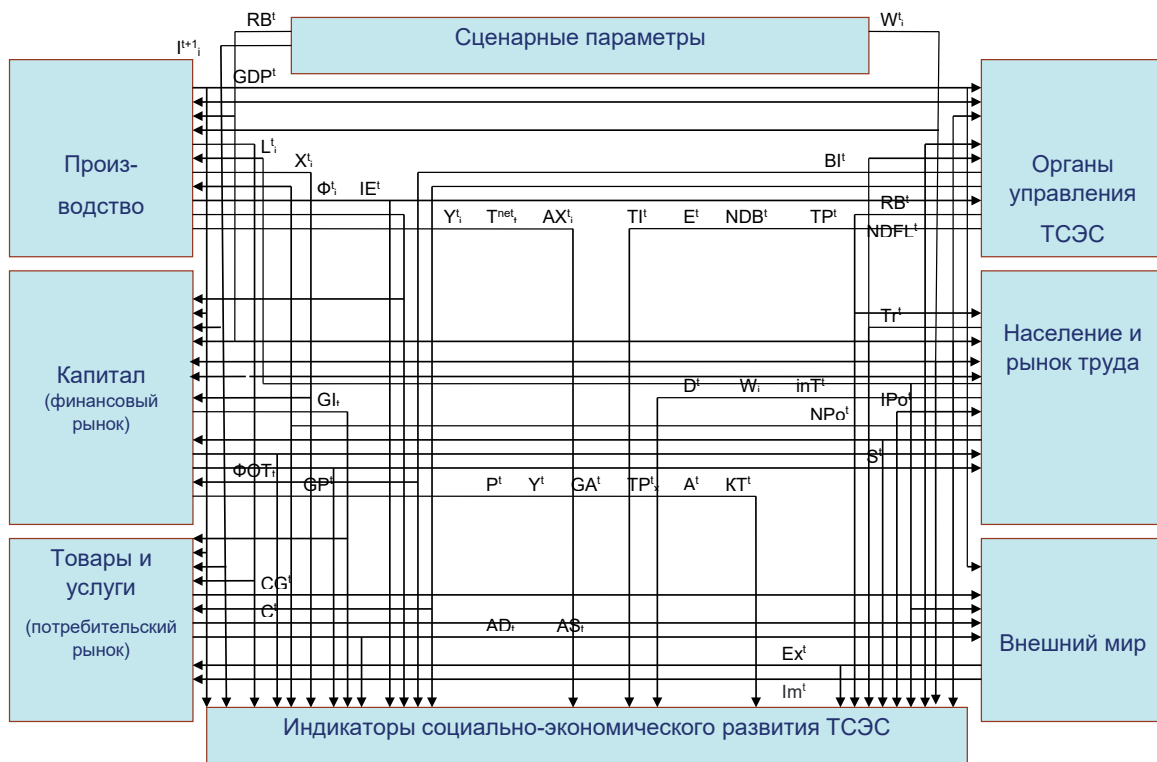


Рис. 2. Информационно-логическая схема: системная взаимосвязка базовых параметров модели
[Information-logical scheme: system interconnection of the basic parameters of the model]

инерционное развитие, инновационно ориентированный экономический рост и социально ориентированный экономический рост (табл. 1).

В самом простом случае, в качестве базовых значений управляющих параметров могут быть заданы конкретные количественные величины, определяющие, например, усредненные значение темпов прироста показателя за последние N лет с учетом заданной «степени интенсивности». При этом, в качестве основного инструмента формализации сценариев и стратегий развития могут быть эффективно использованы методы теории нечетких множеств [19]. Целесообразность применения именно инструментария нечеткой логики обусловлено спец-

ификой объекта моделирования – территориальной социально-экономической системы, управление которой осуществляется в условиях неопределенности и управляющие воздействия, зачастую, формируются в виде нечетких вербальных правил, определяющих некоторый интервал, динамику или тенденцию их возможных изменений в среднесрочной перспективе [20]. В рамках предложенной конструкции модели, заданное множество управляющих параметров преобразуется через вычислительные алгоритмы в конечное множество индикаторов социально-экономического развития, моделирующих последствия реализации заданной сценарной стратегии.

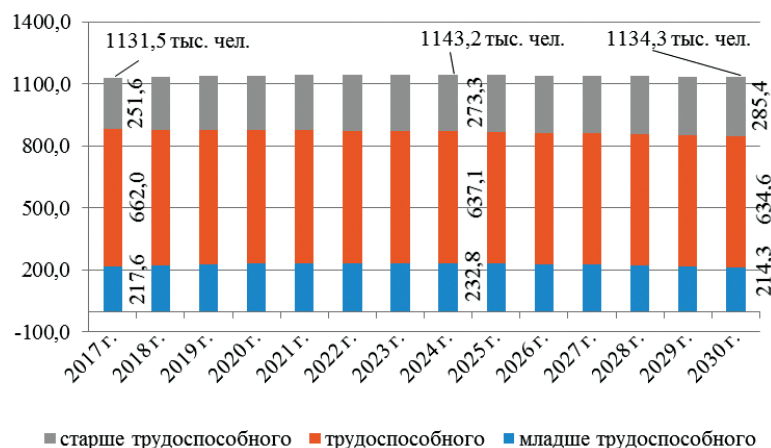


Рис. 3. Прогноз численности и возрастной структуры населения г. Уфы, тыс. чел.
 [Forecast of the number and age structure of the population of Ufa, thousand people]

Практическая апробация прогнозной модели

Предложенный подход был апробирован в рамках разработки Стратегии социально-экономического развития городского округа город Уфа на период до 2030 г. Ниже представлены результаты прогнозных расчетов, характеризующие в динамике значения базовых показателей социально-экономического развития г. Уфы по базовому (инерционному) сценарию развития.

Так, в соответствии с полученными оценками, в сфере *демографического развития* прогнозируется формирование противоречивых тенденций. В частности, к 2023 г. численность постоянного населения города возрастет до 1143,4 тыс. чел. Однако в дальнейшем ожидается ее снижение до 1134,3 тыс. чел. к 2030 г., что лишь на 0,3 % превышает значение 2017 г. Изменение возрастной структуры населения приведет к уменьшению доли населения в трудоспособном возрасте² к концу рассматриваемого периода до 55,9 % (по сравнению с 58,5 % в 2017 г.). При этом доля населения старше трудоспособного возраста увеличится до 25,2 % (рис. 3). Подобные изменения возрастной структуры повлекут за собой рост демографической нагрузки на 11,1 % по отношению к уровню 2017 г.

Динамика численности населения города формируется под влиянием его естественного и миграционного движения. Прогнозные оценки указывают на уменьшение численности женщин фертильного возраста в течение рассматриваемого периода, что, в свою очередь отразится на уровне рождаемости. Несмотря на некото-

рое повышение уровня жизни, прогнозируется снижение значения показателя рождаемости в рассматриваемый период до 9,6 родившихся на 1000 человек населения к 2030 г. При этом, увеличение доли населения старшего возраста за аналогичный период повлечет за собой рост значения уровня смертности до 13,0 промилле. Таким образом, наблюдавшийся ранее естественный прирост населения г. Уфы начиная с 2021 г. сменится убылью. В значительной степени на изменение общей численности населения города окажут влияние миграционные процессы. Сохранение достаточно высокой степени привлекательности города по отношению к другим муниципальным образованиям республики создаст условия для миграционного прироста населения в среднем на уровне 2,0 промилле, т.е. порядка 2,3 тыс. чел. в год.

Развитие *экономики города* характеризуется номинальным увеличением объема отгруженных товаров собственного производства и выполненных работ собственными силами на 85,2 % к 2030 г. по отношению к значению 2017 г. Однако реальный прирост к концу прогнозного периода ожидается на уровне 20,1 % (рис. 4). Таким образом, несмотря на закладываемое, исходя из оценок Министерства экономического развития Республики Башкортостан, снижение индекса потребительских цен до уровня 103,0 % к 2030 г., большая часть номинального роста экономики г. Уфы формируется за счет ценового фактора.

Ключевым видом экономической деятельности города является *обрабатывающая промышленность*, на долю которой приходится более 60 % объема отгруженной продукции. В соответствии с прогнозными оценками в рас-

²Здесь и далее расчеты базируются на сохранении существующих границ трудоспособного возраста.

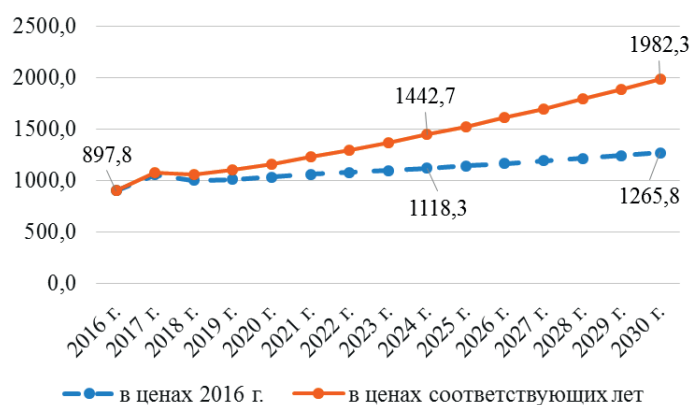


Рис. 4. Отгружено товаров собственного производства и выполнено работ собственными силами, млрд руб. [Shipped goods of own production and completed work on their own, billion rubles]

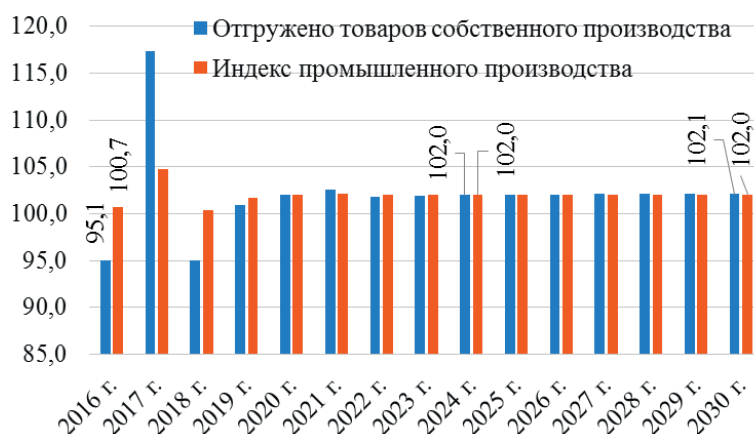


Рис. 5. Соотношение ИПП и темпов роста объема отгруженной продукции (в сопоставимых ценах), % к предыдущему году [The ratio of IPP and the growth rate of the volume of shipped products (in comparable prices), % to the previous year]

сма­три­вае­мом пе­ри­о­де ожи­да­ет­ся не­ко­то­рое ее сни­же­ние и ста­би­ли­за­ция на ур­ов­не 57 %. В свя­зи с э­тим, ди­на­ми­ка тем­пов рос­та ве­ли­чи­ны от­гру­жен­ных то­варов соб­ствен­но­го про­из­вод­ства и вы­пол­нен­ных ра­бот соб­ствен­ны­ми си­ла­ми су­щес­вен­но кор­ре­ли­ру­ет с ин­дексом про­мыш­лен­но­го про­из­вод­ства (ИПП), зна­че­ние ко­то­ро­го в сред­нем за рас­сма­три­вае­мый пе­ри­од оце­ни­ва­ет­ся на ур­ов­не 102,0 % (рис. 5).

Из­ме­не­ние объ­ема вы­пус­ка про­дук­ции, во мно­гом, яв­ля­ет­ся след­стви­ем *ин­вес­ти­ци­он­ной по­ли­ти­ки* пред­при­ятий, рас­по­ло­жен­ных на тер­ри­то­рии го­ро­да. В со­от­вет­ствии с про­гно­з­ны­ми рас­че­та­ми ве­ли­чи­на ин­вес­ти­ций в ос­нов­ной ка­пи­тал на ду­шу на­се­ле­ния в но­ми­наль­ном вы­ра­же­нии к 2030 г. воз­ра­ст­ет до ур­ов­ня 272,7 тыс. руб./чел., что со­став­ля­ет 196,3 % по от­но­ше­нию к ур­ов­ню 2017 г. Од­на­ко в со­пос­та­ви­мых це­нах при­рост со­ставит ли­шь 27,4 % за ана­ло­гич­ный пе­ри­од.

Дру­гим зна­чи­мым фак­то­ром раз­ви­тия эко­но­ми­ки яв­ля­ет­ся по­вы­ше­ние *про­из­водитель­ности тру­да*. Оце­нка при­рос­та вы­ра­бот­ки на од­но­го ра­бот­ни­ка в со­пос­та­ви­мых це­нах ожи­да­ет­ся на ур­ов­не 25,3 % по от­но­ше­нию к зна­че­нию 2017 г. Дан­ный рос­т обу­слов­лен как уве­ли­че­ни­ем объ­ема от­гру­жен­ной про­дук­ции, так и сни­же­ни­ем сред­нес­писоч­ной чис­лен­но­сти ра­бот­ни­ков на круп­ных и сред­них пред­при­яти­ях на 4,1 % (с 226,4 тыс. чел. в 2017 г. до 217,0 тыс. чел.). В но­ми­наль­ном вы­ра­же­нии уве­ли­че­ние вы­ра­бот­ки на од­но­го ра­бот­ни­ка яв­ля­ет­ся бо­лее за­мет­ным и со­став­ля­ет 193,2 %, что вы­ше про­гно­зи­руе­мо­го рос­та но­ми­наль­ной на­чис­лен­ной сред­не­ме­сяч­ной за­ра­бот­ной пла­ты, ве­ли­чи­на ко­то­рой к 2030 г. со­ставит 70,3 тыс. руб. (рис. 6).

Ука­зан­ные про­цес­сы от­ра­зят­ся на *ур­ов­не жи­зни на­се­ле­ния*. Од­на­ко в со­пос­та­ви­мых це­нах ве­ли­чи­на до­хо­дов на­се­ле­ния к 2030 г. прак­ти­че­ски не из­ме­нит­ся. Сле­ду­ет от­метить,

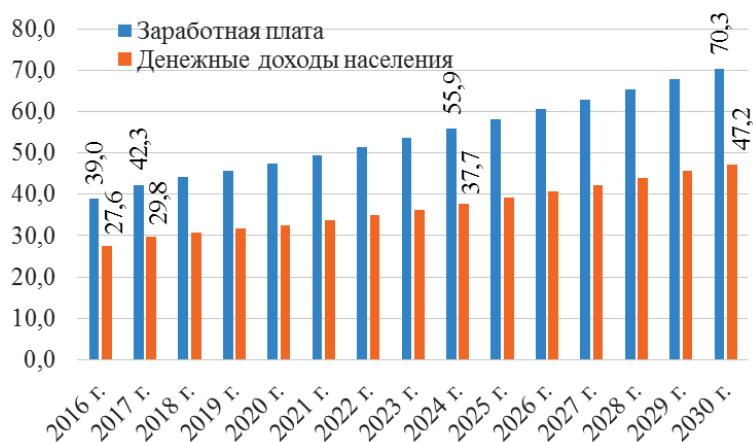


Рис. 6. Номинальная начисленная среднемесячная заработная плата и денежные доходы населения, тыс. руб./чел. в мес.

[Nominal accrued average monthly wages and cash incomes of the population, thousand rubles/person in month]

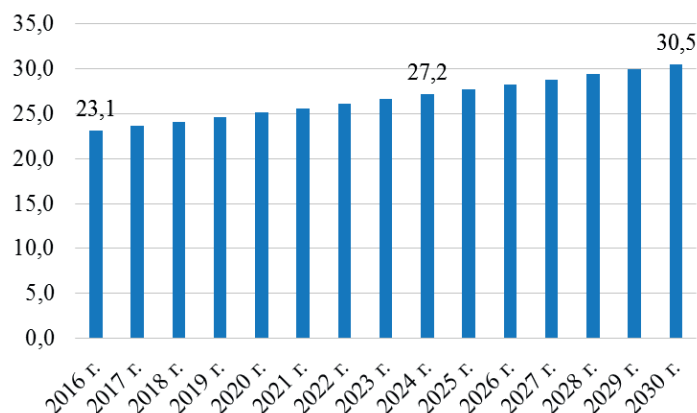


Рис. 7. Обеспеченность жильем на душу населения, кв. м
[Provision of housing per capita, sq. m]

что структура денежных доходов населения претерпит ряд изменений. Наиболее существенным является рост доли социальных трансфертов с 17,4 % в 2017 г. до 20,7 % в 2030 г., что объясняется увеличением числа и доли пенсионеров в общей численности населения города. При этом прогнозируется снижение доли доходов от предпринимательской деятельности на 3,4 п.п.

Сохранение объема ввода в действие общей площади жилых домов на уровне 2016–2017 гг. обеспечит рост обеспеченности жильем населения города до 30,5 кв. м/чел. (рис. 7).

В свою очередь, изменение величины доходов населения, а также иных показателей социально-экономического развития города приведет к номинальному росту доходов бюджета г. Уфы до уровня 42,7 млрд руб. к 2030 г. Однако, в сопоставимых ценах прирост составит лишь 14,2 % к уровню 2017 г. При этом номиналь-

ный рост налоговых и неналоговых доходов бюджета города в период с 2019 по 2030 гг. оценивается в среднем в 103,5 %, что практически полностью определяется влиянием ценовой составляющей. Соответствующее изменение уровня *бюджетной обеспеченности*³ представлено на рис. 8.

Таким образом, представленные прогнозные оценки свидетельствуют о том, что в соответствии с консервативным сценарием развития города большинство из установленных индикаторов не достигнет установленных целевых значений. Несмотря на достаточно хороший потенциал для дальнейшего развития,

³Под бюджетной обеспеченностью понимается величина расходов бюджета муниципального образования в расчете на одного жителя.

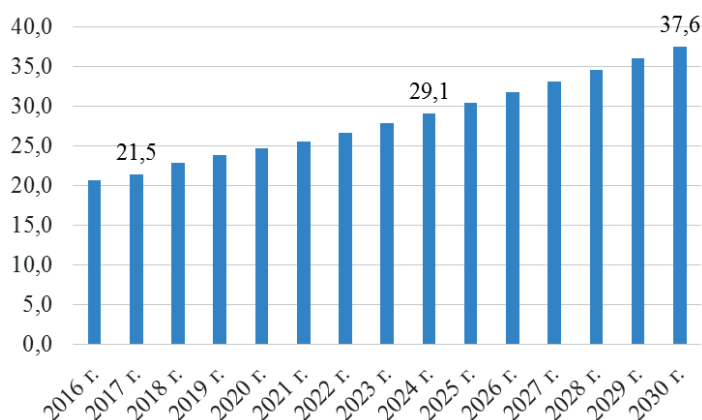


Рис. 8. Бюджетная обеспеченность, тыс. руб./чел.
[Budget security, thousand rubles/person]

в г. Уфе имеется комплекс проблем в области демографии, социальной сфере, формировании бюджета муниципального образования и т. д. [21]. Усиление конкуренции с другими городами миллионниками и субмиллионниками на фоне сложной макроэкономической обстановки ослабляет позиции г. Уфы и создает дополнительные риски [22].

Заключение

В целом, предложенная концепция моделирования позволяет реализовать системный подход к прогнозированию основных параметров территориальной социально-экономической системы и может быть использована как практический инструмент обоснования комплексных стратегий на среднесрочную перспективу. Следует отметить, что разработанный вариант прогноза (на примере городского округа город Уфа) является «осторожно-пессимистическим» и отражает сложившиеся тенденции развития города и базируется на их сохранении. При этом реализация стратегии развития города Уфы направлена на формирование новых позитивных факторов, благоприятных условий развития города и обеспечение достижения целевых индикаторов. В связи с этим представленный прогноз будет поэтапно корректироваться с учетом эффектов от реализации комплекса мероприятий, предусмотренных стратегией по целевому сценарию развития. Сравнение различных сценариев позволит определить эффективность и целесообразность реализации тех или иных мероприятий, предусмотренных стратегией.

Библиографический список

1. Нецадин А., Фаттахов Р. Приоритеты государственной политики в сфере регионально-

го развития Российской Федерации // Общество и экономика. 2013. № 1-2. С. 108–123.

2. Уляева А.Г., Атаева А.Г. Исследование факторов формирования и развития городских агломераций как направления усиления межтерриториального взаимодействия в регионе // Экономика и предпринимательство. 2015. № 12-1(65). С. 369–373.

3. Киселева В.А. Моделирование системы мониторинга и управления социально-экономическим развитием региона // Новые технологии. 2010. № 4. С. 95–98.

4. Узяков М.Н. Проблемы построения межотраслевой модели равновесия российской экономики // Проблемы прогнозирования. 2000. № 2. С. 18–33.

5. Зилькарнай И.У., Бахитова Р.Х., Ахунов Р.Р. Концептуальная схема системы агент-ориентированных моделей в области государственных финансов // Вестник Башкирского университета. 2014. № 2. С. 480–485.

6. Проект СИРЕНА: влияние государственной политики на региональное развитие. Новосибирск: Изд-во ИЭОПП СО РАН, 2002. 360 с.

7. Суспицын С.А. Концепт-модели стратегического прогнозирования и индикативного планирования регионального развития // Регион: экономика и социология. 2009. № 1. С. 40–63.

8. Макаров В.Л., Бахтизин А.Р., Бахтизина Н.В. CGE модель социально-экономической системы России со встроенными нейронными сетями. М.: ЦЭМИ РАН, 2005. 152 с.

9. Фаттахов М.Р. Агенто-ориентированная модель социально-экономического развития Москвы // Экономика и математические методы. 2013. Т. 49. № 2. С. 30–43.

10. Смыслова О.Ю., Строев П.В., Нестерова Н.Н. Механизм повышения устойчивости

социально-экономического развития регионов с использованием ГИС-технологий // *Управленческие науки*. 2018. Т. 8. № 4. С. 84–93. DOI: 10.26794/2404-022X-2018-8-4-84-93

11. *Климова Н.И., Бухарбаева Л.Я., Франц М.В., Шмакова М.В.* Экономико-математическая модель финансового обеспечения стратегий регионального развития // *Фундаментальные исследования*. 2015. № 10-2. С. 378–383.

12. *Аксянова А.В., Хайрутдинова Ю.В.* Прогнозирование показателей развития социально-экономической сферы региона // *Вестник Казанского технологического университета*. 2011. № 20. С. 305–310.

13. *Гаврилов А.И.* Региональная экономика и управление: учебное пособие для вузов. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. 239 с.

14. *Макарова Е.А.* Формирование сценариев управления поведением секторов экономики на основе динамической модели макроэкономического кругооборота // *Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета*. 2009. Т. 13. № 2. С. 136–147.

15. *Буньковской Д.В.* Оптимизация взаимодействия крупного, среднего и малого предпринимательства в промышленности // *Вестник Иркутского государственного технического университета*. 2012. № 6. С. 148–152.

16. *Гизатуллин Х.Н., Ризванов Д.А.* Проблемы управления сложными социально-экономическими системами. М.: Экономика, 2005. 217 с.

17. *Орешиников В.В., Низамутдинов М.М.* Прогноз демографического развития муниципального образования с применением методов экономико-математического моделирования // *Региональная экономика: теория и практика*. 2019. Т. 17. № 2(461). С. 383–398. DOI: 10.24891/re.17.2.383

18. *Ахметов Т.Р.* Механизмы интеграции территориальных образований различных уровней в описании эволюционной модели общественного развития с инновационной детерминантой // *Региональная экономика: теория и практика*. 2018. Т. 16. № 9(456). С. 1594–1611.

19. *Низамутдинов М.М., Орешиников В.В.* Определение параметров управления региональным развитием на основе алгоритмов нечеткой логики // *Экономика и математические методы*. 2016. Т. 52. № 2. С. 30–39.

20. *Черняховская Л.Р., Галиуллина А.Ф., Сабитов И.И.* Оценка эффективности предоставления государственных услуг с использованием системы нечеткого логического вывода

// *Информационные технологии*. 2016. Т. 22. № 8. С. 563–568.

21. *Иванов П.А.* Оценка жизненного цикла территории (на примере муниципальных образований Республики Башкортостан) // *Азимут научных исследований: экономика и управление*. 2017. Т. 6. № 3(20). С. 160–163.

22. *Алтуфьева Т.Ю.* Жизненный цикл муниципальных образований: влияние на развитие и финансовую поддержку малого и среднего предпринимательства // *Финансовая экономика*. 2018. № 9. С. 203–205.

References

1. Neshchadin A., Fattakhov R. The priorities of the state policy in the sphere of regional development of the Russian Federation. *Obshchestvo i ekonomika = Society and Economics*. 2013. No. 1-2. Pp. 108–123. (In Russ.)

2. Ulyayeva A.G., Ataeva A.G. Research of factors of urban agglomerations formation and development as the direction of strengthening the inter-territorial cooperation in the region. *Journal of Economy and Entrepreneurship*. 2015. No. 12-1(65). Pp. 369–373. (In Russ.)

3. Kiseleva V.A. Modeling of the system of monitoring and management of the socio-economic development of the region. *Novye tekhnologii = New technologies*. 2010. No. 4. Pp. 95–98. (In Russ.)

4. Uzyakov M.N. Problems of Building an Interindustry Equilibrium Model for the Russian Economy. *Problems of Forecasting*. 2000. No. 2. Pp. 18–33. (In Russ.)

5. Zulkarnay I.U., Bakhitova R.Kh., Akhunov R.R. Conceptual scheme of agent-based models in public finance. *Vestnik Bashkirskogo universiteta = Bulletin of Bashkir University*. 2014. No. 2. Pp. 480–485. (In Russ.)

6. *Proekt SIRENA: vliyanie gosudarstvennoy politiki na regional'noe razvitie* [Project SIRENA: the influence of state policy on regional development]. Novosibirsk: Izd-vo IEOPP SO RAN, 2002. 360 p. (In Russ.)

7. Suspitsyn S.A. Conceptual models for strategic forecasting and indicative planning of the regional development. *Region: Economics and Sociology*. 2009. No. 1. Pp. 40–63. (In Russ.)

8. Makarov V.L., Bakhtizin AR, Bakhtizina N.V. *CGE model' sotsial'no-ekonomicheskoi sistemy Rossii so vstroennymi neironnymi setyami* [CGE model of the socio-economic system of Russia with embedded neural networks]. Moscow: CEMI RAS, 2005. 152 p. (In Russ.)

9. Fattakhov M.R. Agent-Based Model of Socio-Economic Development of Moscow.

Economics and mathematical methods. 2013. Vol. 49. No. 2. Pp. 30–43. (In Russ.)

10. Smyslova O.Yu., Stroyev P.V., Nesterova N.N. The mechanism of increasing the sustainability of the socio-economic development of regions using GIS technologies. *Management sciences in Russia*. 2018. Vol. 8. No. 4. Pp. 84–93. (In Russ.). DOI: 10.26794/2404-022X-2018-8-4-84-93.

11. Klimova N.I., Bukharbaeva L.Ya., Franz M.V., Shmakova M.V. Economic mathematical model for regional development strategy financial support. *Fundamental'nye issledovaniya = Fundamental Research*. 2015. No. 10-2. Pp. 378–383. (In Russ.)

12. Aksyanova A.V., Khairutdinova, Yu.V. Prediction of indicators of the development of the socio-economic sphere of the region. *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta = Bulletin of Kazan Technological University*. 2011. No. 20. Pp. 305–310. (In Russ.)

13. Gavrilov A.I. *Regional'naya ekonomika i upravlenie* [Regional Economics and Management]. Moscow: YuNITY-DANA, 2002. 239 p. (In Russ.)

14. Makarova E.A. Formation of scenarios managements of behaviour of sectors of economy on the basis of dynamic model macroeconomic circle. *Vestnik Ufimskogo gosudarstvennogo aviatsionnogo tekhnicheskogo universiteta (UGATU) = Vestnik USATU*. 2009. Vol. 13. No. 2. Pp. 136–147. (In Russ.)

15. Bunkovsky D.V. Optimization of large, medium-sized and small business interaction in industry. *Proceedings of Irkutsk State Technical University*. 2012. No. 6. Pp. 148–152. (In Russ.)

16. Gizatullin Kh.N., Rizvanov D.A. *Problemy upravleniya slozhnymi sotsial'no-*

ekonomicheskimi sistemam [Problems of management of complex socio-economic systems]. Moscow: Economy, 2005. 217 p. (In Russ.)

17. Oreshnikov V.V., Nizamutdinov M.M. A municipal formation's demographic development forecast using the methods of economic and mathematical modeling. *Regional Economics: Theory and Practice*. 2019. Vol. 17. No. 2(461). Pp. 383–398. (In Russ.). DOI: 10.24891/re.17.2.383

18. Akhmetov T.R. Mechanisms of integration of territorial entities of different levels in the description of the evolutionary model of social development with an innovative determinant. *Regional economy: theory and practice*. 2018. Vol. 16. No. 9(456). Pp. 1594–1611. (In Russ.)

19. Nizamutdinov M., Oreshnikov V. Formation of the target indicators of regional development strategy using fuzzy logic algorithms. *Economics and the Mathematical Method*. 2016. Vol. 52. No. 2. Pp. 30–39. (In Russ.)

20. Chernyakhovskaya L.R., Galiullina A.F., Sabitov I.I. Efficiency Evaluation of Public Services Provision Using Fuzzy Inference System. *Information technology*. 2016. Vol. 22. No. 8. Pp. 563–568. (In Russ.)

21. Ivanov P.A. Evaluation of life cycle of the territory (on the example of municipal entities of Republic of Bashkortostan). *Azimuth of scientific research: economics and management*. 2017. Vol. 6. No. 3(20). Pp. 160–163. (In Russ.)

22. Altufeva T.Yu. The life cycle of municipalities: the impact on the development and financial support of small and medium enterprises. *Financial Economy*. 2018. No. 9. Pp. 203–205. (In Russ.)

Информация об авторах / Information about the authors

Низамутдинов Марсель Малихович – канд. техн. наук, доцент, marsel_n@mail.ru, Институт социально-экономических исследований Уфимского федерального исследовательского центра РАН, 450054, Республика Башкортостан, Уфа, просп. Октября, д. 71

Орешников Владимир Владимирович – канд. экон. наук, voresh@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5779-4946>, Институт социально-экономических исследований Уфимского федерального исследовательского центра РАН, 450054, Республика Башкортостан, Уфа, просп. Октября, д. 71

Marsel' M. Nizamutdinov – PhD (Eng.), Associate Professor, marsel_n@mail.ru, Institute of Socio-Economic Research, Science Centre of RAS, 71 Prospekt Oktyabrya Ufa, Republic of Bashkortostan 450054, Russia

Vladimir V. Oreshnikov – PhD (Econ.), voresh@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5779-4946>, Institute of Socio-Economic Research, Science Centre of RAS, 71 Prospekt Oktyabrya Ufa, Republic of Bashkortostan 450054, Russia

Поступила в редакцию 10.06.2019 г.; после доработки 04.12.2019 г.; принята к публикации 05.12.2019 г.